



Рос

Линия
Жизни

БИОЛОГИЯ



8

Часть 1

УГЛУБЛЁННЫЙ
УРОВЕНЬ

БИОЛОГИЯ



УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

Учебник

В двух частях
Часть 1

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 Интернете.

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



ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

1. Готовьтесь к работе. Продумывайте, что вам может понадобиться, кроме учебника.

2. Читая параграф, обратите внимание на ключевые понятия и сведения, выделенные в тексте.

3. Рассматривая иллюстрации, которые есть в параграфе, отметьте для себя, какие живые объекты вам уже знакомы, а какие встретились впервые.

4. Подумайте, как можно связать материал параграфа с окружающей жизнью и вашим личным опытом.

5. Продолжайте учиться самостоятельно, планировать свою работу по шагам. В качестве помощника используйте рубрики Вопросы, Задания, Объясните, Темы для дискуссий.

6. Консультируйтесь у учителя, если появляются затруднения. Обсуждайте проблемы с родителями и товарищами.

7. Делайте собственный конспект параграфа на бумаге или на компьютере в виде текста или красивой схемы. Конспект должен содержать главную идею, новые термины, основные мысли и выводы.

8. Для лучшего усвоения материала выполняйте задания, размещённые в электронном каталоге издательства «Просвещение» на интернет-ресурсе www.prosv.ru.

9. Продолжайте отмечать свои достижения! Пополняйте портфолио работами, демонстрирующими ваши успехи: докладами, проектами, рисунками, фотографиями, грамотами и т. п.

10. Помните, что многое зависит от вашего желания и настойчивости.

Желаем вам успехов в учёбе и новых открытий в интересном и разнообразном мире живой природы!

Авторы

Глава 1

ГРИБЫ И ГРИБОПОДОБНЫЕ ОРГАНИЗМЫ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- каковы особенности строения грибов;
- кто относится к грибоподобным организмам;
- где обитают разные представители грибов и псевдогрибов;
- какова роль грибов в природе и жизни человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- исследовать строение грибов;
- выделять характерные признаки строения и жизнедеятельности грибов;
- описывать многообразие грибов;
- использовать знания о грибах в повседневной жизни.



§ 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРИБОВ

ЭТО Я ЗНАЮ

Гетеротрофное питание.
Зукариотическая клетка.



Что такое осмос?



ЧТО ИЗУЧАЕТ МИКОЛОГИЯ?

В настоящее время описано более 100 тыс. различных видов грибов. Некоторые учёные предполагают, что разнообразие грибов может достигать 1,5 млн видов. Среди них есть микроскопические одноклеточные организмы и более крупные многоклеточные представители. Грибы различаются по форме и размерам, строению и образу жизни.

Грибы встречаются практически на всей территории нашей планеты, где есть органические вещества и возможна жизнь гетеротрофных организмов. Грибы в огромных количествах населяют почву и лесную подстилку. Они обитают на растениях, животных, других грибах и их остатках, на пищевых продуктах, различных материалах и промышленных изделиях.

Изучением грибов занимается наука — **микология** (от древнегреч. *микос* — гриб и *логос* — наука). В системе живого мира грибы выделяют в самостоятельное царство грибов.



В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ГРИБОВ?

Одним из основных различий между растениями, животными и грибами считают способ питания. Учёные называют грибы гетеротрофными осмотрофами (от греч. *осмос* — толчок и *трофе* — пища), поскольку им необходимы готовые органические вещества, а растворённые в воде питательные вещества грибы всасывают всем телом. Они выделяют наружу ферменты — белки, ускоряющие химические реакции в организмах, в том числе при расщеплении молекул сложных органических веществ до простых соединений, которые затем всасываются клетками грибов.



ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ ВЕГЕТАТИВНОЕ ТЕЛО ГРИБОВ?

Вегетативное тело большинства грибов — **мицелий (грибница)**. Он представляет собой совокупность сильно разветвлённых нитей — **гиф** (от греч. *гифе* — сеть). Гифы обладают неограниченным ростом и могут иметь перегородки — септы.

Скорость роста мицелия зависит от окружающих условий и может достигать нескольких сантиметров в сутки. Обычно мицелий целиком погружён в субстрат — почву, древесину, ткани живого организма. Это позволяет грибу максимально извлекать из субстрата питательные вещества всем телом с помощью осмоса.

У одних грибов мицелий поделён перегородками на отдельные клетки. Такой мицелий, например, имеют шляпочные грибы. У других грибов мицелий может быть представлен одной гигантской многоядерной клеткой. Например, мицелий гриба мукура — это одна гигантская многоядерная клетка. Среди грибов есть такие, всё тело которых состоит из одной одноядерной клетки. Особое строение имеет вегетативное тело у дрожжевых грибов. Их клетки способны к почкованию.



Рис. 1. Строение грибной клетки

В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КЛЕТОК ГРИБОВ?

Клетку гриба покрывает плотная оболочка — клеточная стенка. Она содержит органическое вещество — хитин, которое является основным компонентом экзоскелета членистоногих.

Клетка грибов имеет ядро, окружённое двумембранной оболочкой, поэтому грибы относят к эукариотным организмам (рис. 1). Клетки грибов могут содержать одно, два и много ядер.

КАКИМИ ПУТЯМИ РАЗМНОЖАЮТСЯ ГРИБЫ?

Грибы могут размножаться вегетативным, бесполом или половым путём. Вегетативное размножение происходит частями мицелия, а также почкованием у дрожжей.

Бесполое размножение осуществляется с помощью спор (рис. 2). По способу формирования споры делят на эндогенные и экзогенные. Эндогенные споры образуются внутри вместилищ — спорангиев, как у мукора.

Экзогенные споры образуются наружно на концах специализированных гиф — конидиеносцев, как у пеницилла.

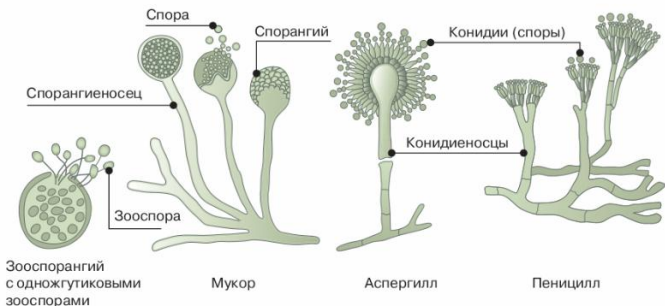


Рис. 2. Бесполое размножение у грибов



Грибы формируют огромное количество спор. Они разносятся ветром, водой, животными и способствуют расселению грибов. При попадании в благоприятные условия спора прорастает в мицелий.

Половое размножение грибов связано с половым процессом, в результате которого после слияния двух гаплоидных клеток образуется диплоидная зигота. Половой процесс у грибов может происходить как с участием гамет, так и без участия гамет. У примитивных грибов сливаются подвижные гаметы, каждая из которых несёт на заднем конце единственный жгутик, или сливаются мужская подвижная гамета со жгутиком (сперматозоид) и женская неподвижная гамета (яйцеклетка). Половой процесс у грибов может происходить между половыми органами (гаметангиями), недифференцированными на гаметы, например у мукоора, сумчатых грибов. У базидиальных и некоторых сумчатых грибов при половом размножении происходит слияние содержимого двух вегетативных клеток, но их ядра сливаются значительно позднее. В результате чего в жизненном цикле у них формируется двуядерная стадия — **дикарион**. Например, плодовые тела шляпочных грибов образованы таким мицелием, в каждой клетке которого присутствуют два несестринских ядра.

НА КАКИЕ ГРУППЫ ДЕЛЯТ ГРИБЫ ПО СПОСОБАМ ПИТАНИЯ?

По способу питания выделяют группы грибов: сапротрофы, паразиты и мутуалисты. Грибы-сапротрофы расщепляют и поглощают питательные вещества из неживых органических материалов. Это могут быть упавшие деревья, листья, трупы животных и отходы организмов.

Паразитические грибы поглощают питательные вещества из клеток живых организмов, нанося вред хозяину. Такие грибы вызывают заболевания растений, животных и человека.

Грибы-мутуалисты иначе называют симбиотрофами. Эти грибы также получают питательные вещества из организма хозяина, но не наносят хозяину вреда, а приносят ему пользу, обеспечивая необходимыми питательными веществами.

ЧТО ОБЩЕГО МЕЖДУ ГРИБАМИ И ЖИВОТНЫМИ?

Как и животные, грибы являются гетеротрофами, у них отсутствуют пластиды: они не могут сами производить пищу, как это делают растения. У жгутиковых стадий (зооспоры и гаметы) примитивных грибов имеется один жгутик, прикреплённый к заднему концу клетки. В клеточных стенках грибов содержится хитин, запасается животный крахмал — гликоген. Но в отличие от животных, грибы осмотротрофно всасывают питательные вещества из окружающей среды, имеют жёсткую клеточную стенку, неподвижны в вегетативном состоянии, для них характерен неограниченный рост, размножение спорами. Грибы и животные более тесно связаны друг с другом, чем с растениями или другими эукариотами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Микология. Гифы. Мицелий. Спорангий. Споры. Дикарион.

ВЫВОДЫ

- Грибы — царство гетеротрофных организмов с осмотротрофным типом питания.
- Вегетативное тело гриба — мицелий, состоит из тонких ветвящихся гиф.
- Грибы размножаются вегетативным, бесполом и половым путём.

ВОПРОСЫ

1. Каковы общие признаки грибов?
2. Что такое гифы, мицелий, вегетативное тело?
3. Как питаются грибы?
4. Где можно увидеть грибы?
5. Где образуются споры у грибов в результате бесполого размножения?
6. Почему грибы выделены в отдельное царство живых организмов?

ЗАДАНИЯ

7. Есть грибы, у которых гифы разделены поперечными перегородками. Есть виды грибов без поперечных перегородок в гифах. Какие преимущества дают такие перегородки?
8. Перечислите особенности строения и жизнедеятельности грибов, которые объединяют их с животными.
9. Сравните грибную клетку с бактериальной. Перечислите органоиды, которых нет в бактериальной клетке.
10. Перечислите способы размножения грибов.

ОБЪЯСНИТЕ

11. По каким признакам грибы сходны с растениями?
12. Как питаются грибы?
13. Чем вегетативное размножение грибов отличается от бесполого размножения?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. При каких обстоятельствах выживанию вида грибов больше способствует бесполое размножение, а при каких — половое?
15. Где в домашних условиях можно встретить грибы?

§ 2. ЗИГОМИЦЕТЫ И АСКОМИЦЕТЫ

ЭТО Я ЗНАЮ



Осмотрофный способ питания.
Способы размножения грибов.

Что такое плесень?



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЗИГОМИЦЕТОВ?

Раньше более тысячи видов грибов мигелием, не имеющим перегородок, с половым процессом — зигогамией относили к отделу **Зигомицетов**. Генетическое исследование зигомицетов привело к исключению этого отдела из системы грибов. Вместо него предложено несколько новых отделов, самый крупный из которых — **Мукоромицеты**. Представители этой группы обычно имеют мицелий без перегородок. В клеточной оболочке содержится хитин и хитозан. Вегетативное размножение осуществляется фрагментами мицелия. Бесполое размножение происходит с помощью эндоспоров спор. Имеется и половое размножение — зиго-



гамия. Большинство видов мукоморичетов является сапротрофами. Эти грибы часто вызывают порчу продуктов, кормов животных, разных материалов. Они широко распространены в почве, участвуют в почвообразовании, накоплении гумуса в результате разложения органических остатков. Среди мукоморичетов имеются паразиты растений, животных, грибов, встречаются и микоризные грибы, образующие эндомикоризу. Взаимовыгодное взаимодействие гриба с корнями растений называют микоризой (от греч. *микос* — гриб и *риза* — корень). Многие виды мукоморичетов используются в микробиологической промышленности, так как образуют различные ферменты.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ МУКОВЫХ ГРИБОВ?

Из представителей этой группы в природе широко распространены виды плесневых грибов, относящиеся к роду **Мукор**. Мицелий этих грибов пронизывает почву, растительные остатки, продукты питания. Мицелий гриба — серой головчатой пле-

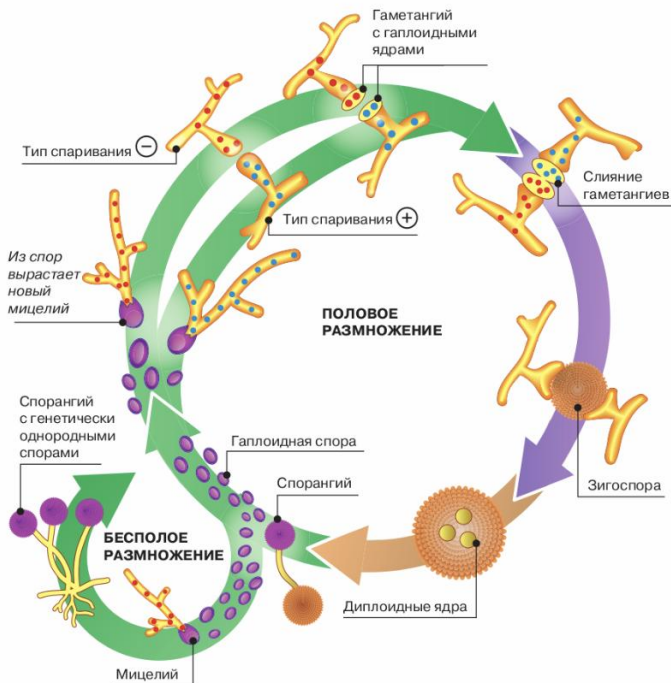


Рис. 3. Жизненный цикл мукора



Рис. 4. Мучнисторосяные грибы на топинамбуре

в завязи мицелий с конидиальным спороношением, выделяющий сахаристый сок, который привлекает насекомых. Насекомые переносят конидии на другие растения. К осени на некоторых колосьях вместо зерновок развиваются тёмно-лиловые выросты — рожки. Они легко выпадают из колосьев на землю и зимуют.

Весной на рожке вырастают красноватые головки на ножках, содержащие плодовые тела с сумками, в которых формируются аскоспоры, и цикл развития спорыньи повторяется.

Спорынья ядовита. Попадание рожков в муку может вызвать у человека пищевое отравление и заболевание — эрготизм. При очистке и сортировке зерна рожки спорыньи отделяют от зёрен ржи.

Парша — заболевание, которое часто встречается на яблонях и грушах, поражает листья, стебли и плоды, сильно снижает урожай. Сумчатое спороношение развивается только на опавших листьях после зимовки.

цветов являются мучнисторосяные грибы (рис. 4). Это **паразитические грибы**, поражающие пшеницу, крыжовник, виноград и многие другие растения. На поверхности листьев и плодах мучнисторосяные грибы формируют мицелий. На нём образуются простые конидиеносцы с цепочками многочисленных конидий. Листья поражённых растений имеют вид как бы присыпанных белым порошком.

На хлебных злаках поселяется паразитический гриб спорынья. Чаще всего она поражает рожь. Цветки заражаются аскоспорами гриба во время цветения, образуя

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ПЛЕСНЕВОГО ГРИБА

Цель работы: познакомиться с внешним строением плесневого гриба (мукона, пеницилла).

Материалы и оборудование: ручная лупа, кусочек хлеба с плесневым грибом.

Ход работы

1. Рассмотрите плесневый гриб невооружённым глазом и с помощью лупы. Опишите его внешний вид: отметьте окраску плесени, запах.
2. Приготовьте микропрепарат гребницы гриба. Рассмотрите гифы гриба и споры под микроскопом. Обратите внимание на их окраску и форму. Зарисуйте в тетради увиденное.
3. Объясните, почему плесневый гриб появляется на продуктах питания.
4. Запишите выводы об особенностях строения плесневых грибов в тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Зигимицеты. Мукоромицеты. Мукор. Аскомицеты. Пеницилл. Дрожжевые грибы. Паразитические аскомицеты.

ВЫВОДЫ

- Зигимицеты — грибы, обладающие хорошо развитым одноклеточным многоядерным разветвлённым мицелием, основная фаза жизненного цикла которых проходит в гаплоидном состоянии.

- Аскомицеты — грибы, большинство которых обладают разветвлённым септированным мицелием, основная фаза жизненного цикла также проходит в гаплоидном состоянии. Бесполое размножение осуществляется экзогенными спорами, при половом размножении образуются аскоспоры.
- Зигомицеты и аскомицеты, являясь сапротрофами, выполняют роль редуцентов в экосистемах, замыкая круговорот вещества и энергии. Есть также паразитические формы и симбиотические организмы.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Некоторые муконовые грибы обладают высокой ферментативной активностью. Поэтому их используют в качестве закваски и для производства сброженных продуктов питания из сои и злаков, а также для получения спирта из картофеля. Ряд муконовых грибов применяют для получения антибиотиков, бета-каротина, некоторых медицинских препаратов.
- 2 Отдельные виды пенициллов используют в сыроварении для производства сыров с плесенью — рокфор, горгонзола, камамбер, бри и др. Салами и другие сухие колбасы в ряде стран Европы подвергаются ферментации определёнными видами пеницилла. Это препятствует появлению нежелательного заплесневения колбасных изделий.

ВОПРОСЫ

1. Каковы общие признаки зигомицетов?
2. Какое строение имеет мукор?
3. Каковы общие признаки аскомицетов?
4. Как можно защитить продукты питания от плесневых грибов?
5. Какое практическое значение имеют дрожжи?
6. Какой вред приносит спорынья ржи?

ЗАДАНИЯ

7. В тёплое молоко добавьте сахар, немного дрожжей, муку. Замесите комочек теста и оставьте в тёплом месте до тех пор, пока оно не поднимется. Отметьте образование в тесте пузырьков. Это углекислый газ — продукт жизнедеятельности дрожжей. Запишите в тетради выводы о результатах наблюдений.
8. На зиму срезают стебли и листья многолетних растений, сгребают и удаляют опавшую листву из-под деревьев и кустарников. Как этот приём позволяет бороться с грибами-паразитами?
9. Назовите заболевания растений, вызываемые грибами-паразитами.
10. Сухари и хрустящие хлебцы долго не плесневеют. На свежем хлебе, джеме и пироге с фруктами быстро появляется налёт плесени. Объясните причину.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Чем различается образование спор у мукора и пеницилла?
12. Почему дрожжи относят к грибам?
13. Чем вредны грибы-паразиты для растений?



ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. В чём опасность использования химических средств борьбы с грибами-паразитами?
15. Далеко не все виды дрожжей полезны. Какие из них могут стать причиной серьёзных желудочно-кишечных заболеваний как у людей, так и у животных?

§ 3. ЛИШАЙНИКИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Водоросль.
Паразитизм.



Почему лишайники могут селиться в местах, малопригодных для существования других организмов?

? ИЗ ЧЕГО СОСТОЯТ ЛИШАЙНИКИ?

По современным научным представлениям **лишайники** являются группой лишенизированных грибов, в основном сумчатых. Тело лишайников называют **слоевищем** или **талломом**. Оно образовано гифами гриба и водорослями.

Различают лишайники, таллом которых состоит из двух или трёх компонентов. Двухкомпонентные лишайники состоят из клеток гриба и водоросли (цианобактерии, зелёные водоросли). Трёхкомпонентные лишайники состоят из клеток гриба, зелёной водоросли и цианобактерии.

Гифы гриба обеспечивают большую часть массы лишайника и придают ему общую форму и структуру (рис. 5). Гриб в составе лишайника питается гетеротрофно продуктами жизнедеятельности водоросли. Исследования показали, что взаимоотношения гриба и водоросли очень сложны и до конца ещё не изучены.

? КАК ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ ГРИБ И ВОДОРОСЛЬ В ЛИШАЙНИКЕ?

Взаимоотношения гриба и водоросли в составе лишайника учёные расценивают как слабый паразитизм гриба на водоросли. Эти взаимоотношения проявляются в том, что водоросль обеспечивает гриб питательными веществами. Водоросль отдаёт

грибу простые легкоусвояемые углеводы, которые она производит в результате фотосинтеза. В трёхкомпонентном лишайнике цианобактерии обеспечивают гриб ещё и соединениями азота.

Гриб создаёт подходящую среду для роста водоросли. Он удерживает воду и минеральные вещества. Гриб обеспечивает газообмен, затеняя водоросли от интенсивного солнечного света. Гриб также выделяет кислоты, которые способствуют поглощению минеральных веществ. Но потоки веществ из гриба в водоросль не проникают.

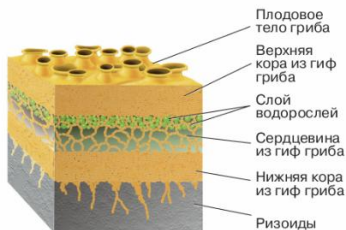


Рис. 5. Строение слоевища лишайников

В лишайнике гриб контролирует деление клеток и процессы жизнедеятельности водоросли. При недостатке питания гриб может формировать ответвления гиф. Они проникают в тело водоросли и поглощают её питательные вещества, убивая её.

КАК РАЗМНОЖАЮТСЯ ЛИШАЙНИКИ?

Лишайники могут размножаться вегетативным, бесполом и половым путём. В природе наиболее распространено вегетативное размножение лишайников фрагментами таллома и специализированными структурами, состоящими из клеток водорослей, оплётённых гифами гриба (рис. 6).

Водоросли в лишайниках размножаются только вегетативно, делением клеток. Грибы в лишайниках могут размножаться вегетативно, бесполом и половым путём. Большинство лишайников растёт очень медленно.

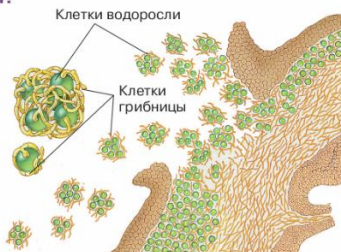


Рис. 6. Размножение лишайников

В КАКИХ УСЛОВИЯХ МОГУТ ОБИТАТЬ ЛИШАЙНИКИ?

Лишайники очень неприхотливы и способны заселять места, которые не могут использовать для жизни другие организмы. Лишайники могут первыми заселять скалы, выжженные леса и вулканические плато, бетон и другие открытые незащищённые поверхности. Обычно лишайники нетребовательны к содержанию минеральных веществ, получая их из пыли в воздухе или с дождевой водой. Лишайники способны всей поверхностью тела впитывать водяной пар туманов. Эти удивительные организмы устойчивы к высоким и низким температурам, кислот и щелочной среде, ультрафиолетовому излучению, засухе. Лишайники могут долгое время пребывать в сухом, обезвоженном состоянии. При этом они не гибнут, а приостанавливают жизнедеятельность до первого увлажнения. Сухие лишайники очень быстро впитывают воду, которая их оживляет.

НА КАКИЕ ГРУППЫ Делят ЛИШАЙНИКИ ПО ВНУТРЕННЕМУ СТРОЕНИЮ?

По анатомическому строению лишайники разделяют на гомеомерные, когда клетки водоросли распределены равномерно среди гиф гриба по всей толщине таллома, и гетеромерные, когда таллом на поперечном срезе можно чётко разделить на слои: верхняя кора (слой из плотно переплётённых гиф гриба); слой водорослей; сердцевина из рыхло переплётённых гиф гриба; нижняя кора из плотно переплётённых гиф гриба со структурами для прикрепления к субстрату (см. рис. 5). Большинство лишайников имеют гетеромерный таллом.

НА КАКИЕ ГРУППЫ Делят ЛИШАЙНИКИ ПО ФОРМЕ?

Изучение окаменелостей показывает, что лишайники появились на суше 420 млн лет назад. Учёными описано более 13,5 тыс. видов лишайников. Они очень разнообразны по внешнему виду и окраске. Внешний облик организма называют **жизненной формой**. У лишайников различают накипную, листоватую и кустистую жизненные формы (рис. 7).

Накипные лишайники похожи на корочку, плотно сросшуюся с субстратом. Они плотно прирастают всей поверхностью к камню или древесине, на которых



Рис. 7. Жизненные формы лишайников: *а* — леканора (накипные);
б — пармелия (листоватые); *в* — уснея (кустистые)

поселяются. Накипной лишайник нельзя без значительного повреждения отделить от субстрата. Эти организмы могут поселяться на крутых склонах гор, камнях, деревьях и даже на бетонных стенах. К накипным относится лишайник графис скрипта. Этот лишайник похож на корочку, покрытую иероглифами.

Листоватые лишайники имеют вид распростёртых пластинок разной формы и размера. Они прикрепляются к субстрату при помощи выростов нижнего коркового слоя. Для этого на нижней поверхности у листоватых лишайников есть специальные выросты грибных нитей. К листоватым лишайникам относится ксантория настенная. Она обычно растёт на коре деревьев, формируя ярко-оранжевые пластинки.

К накипным и листоватым лишайникам также относят роды, показанные на рисунке 7.

Кустистые лишайники имеют вид кустиков. Они прикрепляются к субстрату, но только в одной точке. Кустистые лишайники растут не только вверх, но и вбок и даже свешиваются вниз. Кустистый лишайник уснея свисает с ветвей деревьев. В тундре широко распространены кустистые лишайники из рода кладония. Они служат ценнейшим кормом для северных оленей. Поэтому в быту эти лишайники называют оленьим мхом.

❓ КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ЛИШАЙНИКОВ В ПРИРОДЕ?

В природе лишайники могут первыми заселять безжизненные субстраты. Они образуют уникальные внеклеточные вещества, которые называют лишайниковыми кислотами. Известно более 800 таких веществ, имеющих важное значение для выветривания горных пород. Лишайники разрушают поверхность, физически проникая в неё и воздействуя на неё химически. Они задерживают выдуваемую ветром почву. Особенно важна роль лишайников в жизни животных в условиях Крайнего Севера. В зимние месяцы лишайники составляют около 90 % рациона северных оленей. При отсутствии лишайников олени погибают от кишечных расстройств. Некоторые беспозвоночные животные и их личинки употребляют лишайники в пищу. Они также могут использоваться как места обитания и укрытия. Например, птицы в лишайниках устраивают гнёзда.

❓ КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ЛИШАЙНИКОВ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА?

Лишайники являются организмами, служащими биологическими индикаторами чистоты воздуха и почвы. Они особенно чувствительны к загрязнению воздуха сернистым газом. Если лишайники начинают погибать, то это может служить ранним предупреждением об ухудшении качества воздуха, наличии в нём соединений

серы и вредных пылевых частиц. Отсутствие лишайников является признаком неблагоприятной экологической обстановки. Комплекс методов, позволяющих с помощью лишайников определить общий уровень содержания основных загрязняющих веществ в атмосфере и почве, называют **лихеноиндикацией**.

Из ряда лишайников получают красители, используемые для окраски шерсти и тканей, химический индикатор — лакмус. Лишайники, содержащие ароматические вещества, применяют в парфюмерной промышленности.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Лишайник. Слоевище. Жизненные формы лишайников: накипные, листоватые, кустистые. Лихеноиндикация.

ВЫВОДЫ

- Лишайник — организм, состоящий из мицелия гриба и клеток водоросли.
- По форме лишайники разделяют на накипные, листоватые и кустистые.
- Лишайники одними из первых поселяются на скалах и других бедных питательными веществами субстратах.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Лишайники являются долгожителями на нашей планете. Отдельные экземпляры достигают возраста нескольких сотен лет, а в некоторых случаях — более 4500 лет, как, например, ризокарпон географический, живущий в Гренландии.
- 2 Многие лишайники чувствительны к субстрату. Одни лишайники хорошо развиваются на известняке. Другие — на кварце или базальте. Среди лишайников много видов, произрастающих на растениях. Одни виды лишайников могут жить на коре деревьев. Другие лишайники поселяются на обработанной древесине. Есть лишайники, живущие в воде. Например, веррукария.

ВОПРОСЫ

1. Что представляет собой лишайник?
2. Каковы взаимоотношения гриба и водоросли в составе лишайника?
3. Как питаются лишайники?
4. Какие загрязнители воздуха наиболее токсичны для лишайников?
5. Каковы условия среды, в которых обитают лишайники?
6. Какие условия необходимы для жизни лишайников?

ЗАДАНИЯ

7. Используя знания о лишайниках, охарактеризуйте степень загрязнения воздуха в вашей местности.
8. Укажите признаки, по которым различают накипные, листоватые и кустистые лишайники.
9. Найдите лишайники, произрастающие в вашей местности на деревьях, камнях, деревянных постройках, почве. Объясните, как связано внешнее строение лишайников с условиями их обитания.
10. Некоторые мхи и лишайники внешне похожи. Например, мох маршанция и лишайник пельтигера. По каким признакам их можно различить?



ОБЪЯСНИТЕ

11. Какое строение имеют лишайники?
12. Чувствительны ли лишайники к температуре, влажности, ядовитым веществам?
13. В чём практическое значение лишайников?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Чем объясняется отсутствие лишайников рядом с крупными промышленными центрами?
15. Почему в природе не встречаются лишайники в форме высокого дерева? Свой ответ поясните.

§ 4.

БАЗИДИОМИЦЕТЫ

ЭТО Я ЗНАЮ

Эндогенные и экзогенные споры.
Дикарион.



Зачем грибам шляпка?



КАКОВЫ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ БАЗИДИОМИЦЕТОВ?

Группа **базидиомицетов** насчитывает 31 тыс. видов грибов, которые широко распространены в природе. У относящихся к этой группе грибов самая продолжительная стадия жизненного цикла — дикариотическая, в которой каждая клетка мицелия имеет два гаплоидных ядра (по одному от каждого родителя). Из такого мицелия состоит **плодовое тело**, на котором формируются специальные клетки — **базидии** (от греч. *базидион* — маленькая основа). В базидиях ядра сливаются в одно, затем происходит мейоз и на выростах базидий формируются гаплоидные **базидиоспоры** (рис. 8).

Особенности базидиомицетов подробнее рассмотрим на примере шляпочных грибов.



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПЛОДОВОГО ТЕЛА ШЛЯПОЧНЫХ ГРИБОВ?

Кроме скрытого в почве мицелия (грибницы), у **шляпочных грибов** над поверхностью выступает **плодовое тело**. Его в обиходе и называют грибом. Плодовое тело образовано **шляпкой** и **ножкой** (рис. 9). Если рассмотреть шляпку с нижней стороны, то у одних грибов видны отверстия трубочек, а у других — пластинки. К **трубчатым** грибам относят белые, подберёзовики, маслята. К **пластинчатым** принадлежат различные сыроежки, волнушки, шампиньоны.

Трубочки и пластинки позволяют во много раз увеличить поверхность, на которой образуются базидии с базидиоспорами. У белого гриба площадь поверхности слоя шляпки, где формируются базидии, составляет около 200 см². На ней может образоваться миллиард базидиоспор, которые падают вниз из трубочек шляпки и разлетаются.

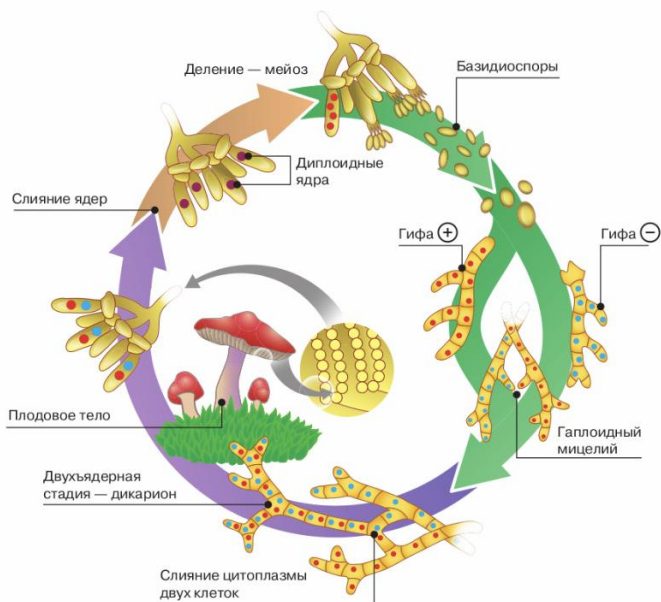


Рис. 8. Жизненный цикл шляпочного гриба



Рис. 9. Строение шляпочного гриба



? В ЧЁМ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ БАЗИДИОСПОР?

В благоприятных условиях при достаточном количестве тепла и влаги базидиоспора прорастает и даёт начало первичному мицелию. Для образования плодового тела необходимо, чтобы произошло слияние клеток двух первичных мицелиев, образованных разными спорами без слияния ядер. Поэтому клетки вторичного мицелия двухъядерные. Вторичный мицелий растёт и, накопив питательные вещества, может образовывать плодовые тела. В них образуются базидиоспоры.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ МИКОРИЗЫ?

Многие шляпочные грибы образуют с корнями деревьев **микоризу**. Это взаимовыгодные отношения. Гифы мицелия оплетают кончик корня, образуя наружный чехол. От него в почву отходят гифы, которые заменяют отсутствующие корневые волоски. Гриб обеспечивает деревья водой и растворёнными в ней минеральными веществами. Деревья дают грибу необходимые органические вещества.

? КАКИЕ ГРИБЫ СЧИТАЮТ СЪЕДОБНЫМИ, А КАКИЕ ГРИБЫ ОТНОСЯТ К ЯДОВИТЫМ?

Люди с давних времён используют шляпочные грибы в пищу. Уже в Древнем Риме грибы делили на **съедобные** и **несъедобные**. В нашей стране плодовые тела съедобных грибов издавна используют в свежем, сушёном и консервированном виде. К лучшим съедобным грибам относят белый гриб, подберёзовик, маслёнок зернистый, белый груздь и др.



Рис. 10. Съедобные и ядовитые грибы-двойники: а — лисички; б — ложная лисичка; в — опята осенние; г — ложные опята серно-жёлтые

**ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ**

Следует помнить, что грибы всасывают питательные вещества всей поверхностью мицелия. Поэтому даже съедобные грибы из окружающей среды активно накапливают в мицелии и плодовых телах токсичные вещества. Таким образом, употребление в пищу съедобных грибов, которые росли в экологически неблагоприятных местах, может привести к тяжёлым отравлениям. Важно помнить, что признаки отравления могут проявиться не сразу, а через несколько часов или даже через сутки, когда их действие необратимо.

• **При сборе грибов следует соблюдать правила:**

- собирайте только те грибы, в которых вы уверены;
- собирайте только молодые грибы, потому что старые грибы часто содержат ядовитые вещества;
- при сборе осторожно складывайте грибы в проветриваемую корзинку, не используйте пластиковые пакеты, в которых плодовые тела быстро загнивают;
- перерабатывайте и употребляйте собранные грибы как можно быстрее;
- собирая плодовые тела, старайтесь не разрушать мицелий, так как на нём развиваются новые плодовые тела;
- грибами питаются животные, поэтому не трогайте не нужные вам грибы.

Гораздо безопаснее использовать в пищу культивируемые съедобные грибы. Культура грибоводства в мире ведёт свою историю уже более двух тысяч лет. В нашей стране в основном культивируют шампиньоны и вёшенки.

Многие виды ядовитых грибов содержат токсичные вещества. Поэтому употребление ядовитых грибов в пищу может привести к тяжёлым пищевым отравлениям. Их опасность заключается в том, что признаки отравления могут проявиться не сразу, а через несколько часов или даже через сутки, когда их действие необратимо.

К ядовитым грибам относят большинство мухоморов. Смертельно ядовитый гриб — бледная поганка. Существуют ядовитые грибы — двойники съедобных: ядовитая ложная лисичка — двойник съедобной лисички, ложные опята серно-жёлтые — двойники съедобных опят осенних (рис. 10). Если гриб вызывает хоть малейшее сомнение, лучше его не брать.

 КАКИЕ РАСТЕНИЯ ПОРАЖАЮТ ТРУТОВИКИ?

Грибы-трутовики обычно развиваются на древесине и являются древоразрушителями. Плодовые тела трутовиков имеют разную форму. Некоторые из них могут достигать массы в несколько килограммов и иметь диаметр до 1,5 м. Многолетние плодовые тела трутовиков, часто похожие на копытца, можно найти в лесу в любое время года.

Большинство трутовых грибов — сапротрофы. На деревянных домах, столбах и других конструкциях из древесины часто поселяется домовый гриб слезоточивый. Этот трутовик через свои мощные сплетения гиф перекачивает воду, создавая для себя благоприятные условия.

Среди трутовиков встречаются и паразиты. К ним принадлежат трутовики ложный, серно-жёлтый, корневая губка. Споры паразитических трутовиков попадают в растение через раны и трещины на коре, поломки веток. Они прорастают гифа-



ми, которые проникают в ткани дерева. Со временем древесина растения-хозяина становится хрупкой и превращается в труху.

? КАКИЕ ГРИБЫ ВЫЗЫВАЮТ ГОЛОВНЮ?

Некоторые базидиомицеты являются паразитами растений. На многих травянистых растениях паразитирует около тысячи видов **головнёвых грибов** (рис. 11). Они особенно вредят злакам, вызывают заболевание — головню.

Мицелий головнёвых грибов распространяется в растениях по межклетникам и пронизывает весь побег растения-хозяина. К осени мицелий распадается на тёмные споры. Поэтому поражённая часть растения выглядит как бы обугленной или покрытой сажей, как после пожара. Отсюда и происходит название заболевания — головня.



Рис. 11. Твёрдая головня пшеницы

Споры возбудителя твёрдой головни зимуют на поверхности семян и заражают проростки растений в почве. У возбудителя пыльной головни заражение приурочено к моменту цветения растения. В это время разлетающиеся споры попадают на цветки, где они прорастают и зимуют внутри семян. Весной вместе с прорастанием семян начинают расти и зимовавшие в нём гифы.

? КАКИЕ РАСТЕНИЯ ПОРАЖАЮТСЯ РЖАВЧИНЫМИ ГРИБАМИ?

Ржавчинные грибы вызывают серьёзные заболевания растений от папоротниковых до цветковых, особенно при массовом появлении на хлебных злаках. Паразитический гриб стеблевая ржавчина обладает очень сложным циклом развития и разнообразными спорами. Весной и в начале лета гриб развивается на листьях барбариса, а остальные стадии развития проходят на злаке. На поражённых листьях и стеблях образуется несколько поколений спор гриба. На растениях появляются пятна или полосы ржаво-бурого цвета, отсюда и название заболевания — ржавчина.

Ржавчинные грибы являются узкоспециализированными паразитами. Они приспособились поражать определённые виды и сорта культивируемых растений, нанося им существенный вред. Лёгкие споры ржавчинных грибов переносятся ветром на сотни километров, поэтому бороться с ржавчинными грибами очень трудно.

ПРАКТИКУМ

ЗНАКОМСТВО СО СЪЕДОБНЫМИ И ЯДОВИТЫМИ ШЛЯПОЧНЫМИ ГРИБАМИ

Цель работы: научиться распознавать съедобные и ядовитые шляпочные грибы своей местности по внешним признакам.

Материалы и оборудование: муляжи и рисунки съедобных и ядовитых шляпочных грибов, культивируемые грибы — шампиньон, вёшенка.

Ход работы

1. Рассмотрите изображения съедобных и ядовитых шляпочных грибов на рисунках учебника.
2. Отберите муляжи съедобных грибов, предложенные учителем.

3. Запишите в тетради названия съедобных шляпочных грибов, встречающихся в вашей местности. При каких условиях съедобные грибы могут быть опасны для человека?
4. Рассмотрите плодовое тело шляпочного гриба на примере шампиньона и вёшенки. Из каких частей оно состоит? Какие это грибы по строению шляпки: трубчатые или пластинчатые?
5. Найдите по рисункам учебника и муляжам отличительные признаки ядовитых грибов. Нужно ли уничтожать в природе ядовитые грибы?
 - Мухомор красный — шляпка красная или оранжево-красная, пятнистая; основание пенька вздутое.
 - Бледная поганка — шляпка белая или зеленоватая, более тёмная в центре, пластинки белые. При основании пенька — колпачок.
 - Ложноопёнок серно-жёлтый — шляпка в центре с бугром, желтоватая или с красноватым или оранжевым оттенком. Пластинки зеленоватые, приросшие к пеньку.
6. Запишите выводы в тетради.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Базидиомицеты. Базидии. Базидиоспоры. Шляпочные грибы. Плодовое тело. Шляпка. Ножка. Микориза. Съедобные грибы. Ядовитые грибы. Трутовики. Ржавчинные грибы. Головнёвые грибы.

ВЫВОДЫ

- Базидиомицеты — грибы с развитым многоклеточным мицелием, основная фаза жизненного цикла которых проходит в дикариотичном состоянии без слияния ядер.
- Шляпочные грибы состоят из надземной части — плодового тела и подземной части — мицелия.
- В зависимости от субстрата, которым питаются грибы, различают почвенных сапротрофов, микоризных, симбиотрофов (древоразрушителей) и паразитических базидиомицетов.

ВОПРОСЫ

1. Что такое базидия?
2. Что такое плодовое тело?
3. Из каких этапов состоит жизненный цикл подосиновика?
4. Как происходит заражение деревьев грибами-трутовиками?
5. Каково значение грибов в лесу?
6. Каково значение грибов в хозяйственной деятельности людей?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите ядовитые грибы и расскажите, как их можно отличить от похожих съедобных.
8. Перечислите съедобные грибы, произрастающие в вашей местности.
9. Шляпочные грибы являются гетеротрофными организмами. Поясните это утверждение на примере.
10. Собирая грибы, следует придерживаться определённых правил. Назовите и обоснуйте их.



ОБЪЯСНИТЕ

11. Что нужно знать о съедобных и ядовитых грибах?
12. Почему нужно быть внимательным при сборе грибов и употреблении их в пищу?
13. Человек использует в пищу шляпочные грибы. Некоторые из них культивируют. Почему не удаётся вырастить в теплицах белый гриб, подберёзовик, маслята?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему шляпочные грибы появляются после дождя?
15. Наблюдательные собиратели грибов заметили, что в засушливое лето шляпочные грибы появляются ближе к стволам деревьев. В сырое, дождливое лето и при пониженной температуре грибы вырастают дальше от ствола. Подтвердите или опровергните достоверность этих наблюдений.

§ 5. ГРИБОПОДОБНЫЕ ОРГАНИЗМЫ

ЭТО Я ЗНАЮ

Мицелий.
Зооспоры.



Почему томаты часто поражаются грибами из рода фитофтора?

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КЛЕТОК ГРИБОПОДОБНЫХ ОРГАНИЗМОВ?

Грибоподобные организмы иначе называют псевдогрибами. Их сходство с грибами состоит в том, что псевдогрибы имеют развитый мицелий, гетеротрофию и осмотрофный способ поглощения питательных веществ.

Для грибоподобных организмов характерны отличительные особенности. От грибов они отличаются по биохимическому составу и структуре клеток. Важным компонентом клеточной стенки у псевдогрибов является целлюлоза, а не хитин.

Грибоподобные организмы диплоидны на протяжении жизненного цикла. У них гаплоидны только гаметы. Зооспоры псевдогрибов имеют на переднем конце два жгутика неравной длины. Один жгутик перистый. На нём в два ряда расположены волоски. Второй жгутик гладкий.

Учёные полагают, что грибоподобные организмы могли произойти от фотосинтезирующего одноклеточного эукариотического организма. В процессе длительной исторического развития они утратили способность к фотосинтезу.

? ГДЕ ОБИТАЮТ ГРИБОПОДОБНЫЕ ОРГАНИЗМЫ?

Грибоподобные организмы широко распространены в водной среде. Они часто встречаются в пресных водоёмах, реже в морских. Они распространены в наземных условиях. Среди псевдогрибов есть сапротрофы, которые питаются растительными и животными остатками. Многие псевдогрибы являются паразитами растений, водорослей, водных грибов, животных и человека.

Паразитируя на диатомовых водорослях, псевдогрибы растворяют их кремниевый панцирь и вызывают гибель клеток. В некоторых природных сообществах диатомовых водорослей до 75 % особей может быть заражено псевдогрибами.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ООМИЦЕТОВ?

Среди грибоподобных организмов наибольшее значение имеют представители группы **оомицетов**. Своё название они получили по половому процессу — оогамии. У них мицелий не разделён перегородками на клетки. Оомицеты обитают в воде и на суше. Среди них много паразитов растений. Их мицелий распространяется по межклетникам. Бесполое размножение может происходить зооспорами, конидиями. У паразитов растений спорангиеносцы выходят пучками из устьиц листьев растений. При этом на нижней стороне листа поражённого растения образуется бе-

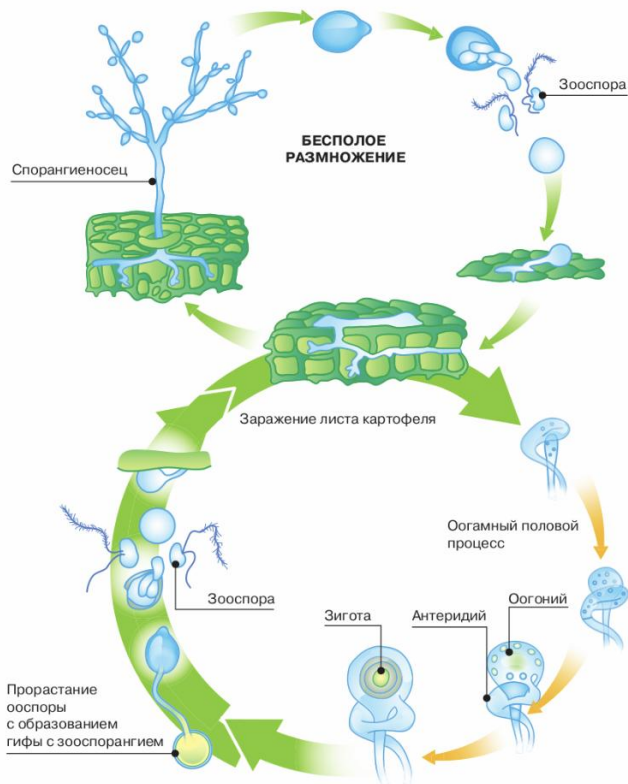


Рис. 12. Жизненный цикл фитофторы картофеля



лый налёт. Поэтому вызываемые псевдогрибами болезни растений называют ложной мучнистой росой. Она поражает виноград, огурцы, подсолнечник, горох и др.

К широко распространённым заболеваниям культурных растений относят фитофторозы. **Фитофторы** поражают картофель, томаты, землянику и др.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ФИТОФТОРЫ?

Фитофтороз картофеля широко распространён во всех регионах, где выращивают картофель. Признаки заболевания начинают проявляться на листьях в конце бутонизации и начале цветения растений.

При влажной и тёплой погоде на листьях нижнего яруса куста картофеля появляются бурые расплывчатые пятна со светло-зелёной каймой. Пятна быстро разрастаются и покрывают всю листовую пластинку. Листья загнивают, приобретают коричневый цвет и свисают на стеблях. В сырую погоду обычно с нижней стороны листа на границе здоровой и поражённой ткани образуется нежный паутинистый налёт белого цвета. Лимоновидные зооспорангии фитофторы смываются дождями, разносятся ветром и попадают на надземные части других растений. Попаавший в каплю воды зооспорангий прорастает. При этом если прохладно и сыро, то формируются двужгутиковые зооспоры, если сухо и тепло, то он прорастает гифой, как конидия. Зооспоры покидают зооспорангий через отверстие на вершине и некоторое время плавают. Затем зооспоры теряют жгутики и превращаются в неподвижные цисты.

Циста прорастает гифой, которая внедряется в ткань листа или плода. При благоприятных условиях через три-четыре дня после заражения на нижней стороне листа образуется новое спороношение.

Половой процесс — оогамия (рис. 12). В оогонии формируется яйцеклетка, в антеридии сперматозоиды не образуются, а ядра антеридия участвуют в оплодотворении. При оплодотворении формируется зигота — ооспора, покрытая толстой оболочкой и способная переносить неблагоприятные внешние условия. У картофельной фитофторы ооспоры находили крайне редко. У томатов ооспоры могут возникать в поражённых тканях, зимовать в растительных остатках, а затем весной прорасти гифой с зооспорангием на конце и заражать растения.

? КАК КЛУБНИ КАРТОФЕЛЯ ЗАРАЖАЮТСЯ ФИТОФТОРОЙ?

В дождливые годы при температуре воздуха +20...+25 °C и резкой смене дневной и ночной температур поражённые фитофторозом листья полностью гниют в течение нескольких дней. Стебли становятся коричневыми и гниют. При сухой погоде поражённые доли листьев скручиваются, высушаются, крошатся и опадают.

С дождевыми токами зооспоры фитофторы проникают в почву и заражают формирующиеся клубни. Заражение часто происходит при уборке картофеля, когда клубни контактируют с заражёнными стеблями и листьями.

На поражённых клубнях можно увидеть немного вдавленные свинцово-серые пятна. При разрезе места поражения заметна ржаво-коричневая ткань в форме подтёков и лент. Заболевание характерно для свежееубранных клубней. Партии картофеля, в которых более 10 % клубней заражено фитофторой, могут сгнить полностью. Возбудитель фитофтороза зимует в основном на заложенных на хранение слабо поражённых клубнях картофеля. После высадки на их поверхности образуются зооспорангии. К основным мерам профилактики фитофтороза картофеля относят подбор здоровых клубней для посадки, внесение фосфорных и калийных удобрений, высокое окучивание кустов, скашивание и уборка надземных частей картофеля за 12—14 дней до сбора урожая, выкапывание клубней в сухую погоду.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Грибоподобные организмы. Оомицеты. Фитофтора.

ВЫВОДЫ

- Грибоподобные организмы широко распространены как в водной среде, так и на суше.
- Клеточная стенка хорошо развитого мицелия содержит не хитин, а целлюлозу; организмы диплоидны на протяжении всей жизни, за исключением гамет; два разных жгутика расположены на переднем конце зооспор.
- Паразитические грибоподобные организмы могут быть опасными вредителями растений и животных.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Фитофтороз опасен тем, что масштабы поражения растений похожи на эпидемию — растения буреют и загнивают на корню. Возбудитель фитофтороза был завезён в Европу из Америки в 1842—1843 гг. Фитофтороз нанёс огромный ущерб многим странам, особенно Ирландии. Жизненный цикл возбудителя фитофтороза картофеля описал немецкий ботаник Антон де Бари. Он дал ему латинское название *Phytophthora infestans*. В переводе с латинского это название означает инфекционный пожиратель растений.

ВОПРОСЫ

1. Почему грибоподобные организмы не относят к настоящим грибам?
2. В чём различия в строении псевдогрибов и зигомикетов?
3. В чём сходство и различия в строении псевдогрибов и аскомикетов?
4. Почему оомицеты относят к грибоподобным организмам?
5. В чём особенности размножения фитофторы в дождливое и сухое лето?
6. В чём особенности полового размножения фитофторы?

ЗАДАНИЯ

7. Зная особенности жизненного цикла фитофторы, предположите, как можно превратить процесс развития этого оомицета.
8. Классифицируйте основные профилактические меры при вероятности возникновения фитофтороза растений семейства Паслёновые.
9. Предположите, почему питиозная корневая гниль распространена в Центральном, Северо-Западном и Волго-Вятском регионах страны, а не в Северном и Южном.
10. Вы обнаружили признаки фитофтороза на своём приусадебном участке. Опишите увиденное. Какие меры необходимо принять?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему картофель рекомендуют убирать в сухую погоду?
12. В Европе урожай картофеля часто уничтожает фитофтора. В Центральной Америке этот гриб тоже широко встречается, но картофель не повреждает. Почему?
13. Почему развитие фитофтороза заметно увеличивается при резких перепадах температур, таких, какие бывают в конце лета?



ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему возбудитель фитофтороза был завезён в Европу в 1842—1843 гг.? С какими событиями это связано? Предположите, почему произошло распространение заболевания.
15. Для борьбы с фитофторой можно использовать как биологические, так и химические средства борьбы. Какие вы предпочтёте? Обоснуйте свой выбор.

§ 6. ЗНАЧЕНИЕ ГРИБОВ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

ЭТО Я ЗНАЮ

Экосистема.
Многообразие грибов.



Откуда берётся гумус, необходимый фототрофам?

? КАКОВА РОЛЬ ГРИБОВ В КРУГОВОРОТЕ ВЕЩЕСТВ В ЭКОСИСТЕМЕ?

В экосистемах грибы являются **редуцентами**. Они вызывают разложение и минерализацию опавших листьев, мелких веточек, разрушающейся древесины, остатков животных. Грибы и бактерии обеспечивают экосистемы неорганическими веществами, необходимыми для питания и роста растений. Без этих организмов углерод, азот и другие элементы оставались бы связанными в органических веществах.

Грибы являются основными разрушителями растительных остатков. По подсчётам учёных, через тело грибов проходит $\frac{2}{3}$ связанного углерода на Земле. Поэтому грибы играют важнейшую роль в круговороте углерода. Если бы в природе не существовало грибов, вся поверхность Земли могла бы оказаться покрытой остатками растений. Грибы способны разлагать кератин — это очень стойкий белок животного происхождения. Грибы способны развиваться на копытах, рогах, птичьих перьях, волосах, которые содержат кератин.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ГРИБОВ В ПОЧВООБРАЗОВАНИИ И ОБЕСПЕЧЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ?

Разлагая органические остатки, грибы вместе с бактериями участвуют в почвообразовании, в том числе в формировании плодородного слоя почвы — гумуса. Основная роль грибов в почве заключается в разрушении и создании органического вещества.

Своими ферментами грибы способствуют разложению попадающих в почву материалов и переводят часть переработанных веществ в компоненты своего тела. Другие части накапливаются в почве, меняя её химический состав и свойства, или используются и перерабатываются другими организмами.

Многие почвенные грибы воздействуют на минеральную основу почвы. Обитающие в ризосфере грибы могут снабжать высшее растение важными элементами, защищать от паразитов, разрушать токсические вещества, проникающие в зону корней. Некоторые виды почвенных грибов образуют вещества, стимулирующие рост растений.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ГРИБОВ-МУТУАЛИСТОВ?

Грибы могут формировать **мутуалистические отношения** с растениями, водорослями, цианобактериями и животными. Некоторые грибы расщепляют растительный материал в пищеварительном тракте коров и других пастбищных животных.

Многие виды муравьёв и термитов разводят грибы и снабжают их листьями. В этих ассоциациях грибы расщепляют листья растений до веществ, которые насекомые могут переварить. Помимо этого, грибы делают нетоксичными защитные соединения растений, от которых муравьи могли бы погибнуть или пострадать.

❓ КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ МИКОРИЗЫ?

Некоторые виды грибов растут рядом с определёнными видами деревьев. Это нашло отражение в названиях грибов. Например, подберёзовик, подосиновик и поддубовик. Такую ассоциацию грибов с корнями растений называют микоризой. Она имеет важное значение в природных экосистемах и сельском хозяйстве.

В микоризе гриб питается продуктами фотосинтеза и частично защищён тканями корня (рис. 13). Взамен у растения увеличивается объём всасывающей поверхности за счёт мицелия, выходящего в окружающее пространство. Гриб переводит в усвояемую для растения форму труднодоступные соединения фосфора. Из мицелия гриба в растения поступают синтезируемые грибом биологически активные соединения — витамины, гормоны.

Микориза защищает корни от потенциальных почвенных патогенов. Она образует чехол вокруг корня из мицелия, выделяя антибиотики и активируя защитные свойства самого растения. Под землёй гифы создают микоризу с несколькими растениями. Они становятся своеобразным проводником между растениями и грибами.

❓ КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ?

Представители группы плесневых грибов распространены повсеместно. Эти грибы широко использует человек. Из плесневых грибов получают такие антибиотики, как пенициллин, цефалоспорины. Для профилактики отторжения трансплантата при пересадке органов и тканей применяют циклоспорин. Другие виды плесневых грибов используются для получения особых сортов сыра, таких как рокфор и камамбер. Гриб аспергилл применяют для производства лимонной кислоты. Плесневые грибы используют в виноделии при производстве таких вин, как токай, сотерн.

Поселяясь на сельскохозяйственных продуктах, сыре и полуфабрикатах, грибы могут стать причиной их порчи и даже интоксикации. Сильнейшим канцерогеном является микотоксин афлатоксин.

Плесневые грибы являются основными участниками процессов биологической коррозии и разрушения строительных и отделочных материалов, книг, документов в хранилищах и архивах, носителей информации на магнитных лентах или магнитных дисках.

❓ КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ БОЛЕЗНЕТВОРНЫХ ГРИБОВ?

Грибы паразитируют на растениях, водорослях, других грибах и лишайниках. Паразитические грибы вызывают различные заболевания у растений, приносят значительный урон сельскому хозяйству.

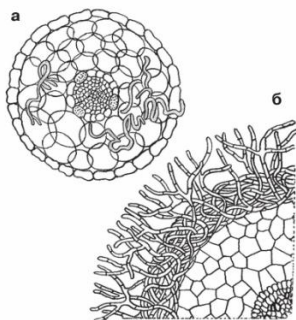


Рис. 13. Поперечные срезы корней с микоризами: у сосны (а) и берёзы (б)



Насчитывают более 10 тыс. видов паразитических грибов. Одни виды паразитов развиваются только на строго определённых хозяевах и обладают узкой специализацией. Таковы ржавчинные грибы. Другие паразитические грибы поражают широкий круг организмов, которые могут относиться к разным царствам органического мира.

Возбудителем серой плесени является паразитический гриб ботритис. Он поражает ландыши, тюльпаны, пионы, землянику, малину и многие другие растения. Недавно его обнаружили и на плодовых телах шляпочных грибов.

? КАКИЕ ГРИБЫ ВЫЗЫВАЮТ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА?

Животные гораздо менее восприимчивы к паразитическим грибам, чем растения. Известно всего около 50 видов грибов, паразитирующих на животных и человеке. Вызываемые грибами заболевания животных называют **микозами**.

Кожу и волосы домашних животных и человека поражают дерматомикозы. К кожным микозам человека относят стригущий лишай. Это заболевание проявляется в виде круглых красных участков на коже. Чаще всего вызывающие стригущий лишай аскомицеты поражают у человека ноги, вызывая сильный зуд и волдыри. Системные микозы распространяются по организму. Некоторые микозы возникают при ослаблении иммунной системы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Редуценты. Мутуализм (мутуалистические отношения).
Паразитические грибы. Микозы.

ВЫВОДЫ

- Грибы, разлагая с помощью ферментов органические вещества до простых неорганических, выполняют роль редуцентов в экосистемах.
- Человек использует грибы в биотехнологиях для получения кормового белка, лимонной кислоты, ферментов, витаминов, антибиотиков и других необходимых веществ.
- Паразитируя на растениях и животных, развиваясь сапротрофно на пищевых продуктах, промышленных материалах, произведениях искусства, грибы наносят ощутимый вред народному хозяйству.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1** Сегодня в сельском хозяйстве широко используют приём микоризации растений, при котором проростки растений заражают культурами микоризных грибов. В результате повышается приживаемость, урожайность и устойчивость растений. Учёные предполагают, что наряду с микоризными грибами все изученные в настоящее время виды растений являются носителями симбиотических грибов или бактерий — эндофитов. Они живут внутри листьев и других частей растения, не причиняя ему вреда. Большинство выявленных грибных эндофитов относится к аскомицетам. Эти эндофиты приносят пользу некоторым травам и другим недревесным растениям, вырабатывая токсины, отпугивающие травоядных животных, или повышая устойчивость растения-хозяина к жаре, засухе или тяжёлым металлам.
- 2** В муравейниках американских муравьёв-листорезов существуют грибные сады, в которых муравьи выращивают базидиальные грибы. В этих садах живут личинки муравьёв. Отношения между грибами и муравьями — взаимовыгодные.

Личинки и взрослые муравьи поедают специальные гифы, в которых концентрируются жиры и сахара. Муравьи, в свою очередь, снабжают грибницу переработанными листьями, плодами, необходимыми для её роста. Но грибы нужны муравьям не только для пропитания, гифами гриба они покрывают своих личинок и куколок. Этот кокон из мицелия защищает личинок от заражения микроскопическими грибами. Эволюция таких муравьёв-фермеров и эволюция их грибных садов были тесно связаны на протяжении более 50 млн лет. Грибы стали настолько зависимы от своих опекунов, что во многих случаях они уже не могут выжить без муравьёв, и наоборот.

- 3** К сумчатым грибам относят сморчковые грибы, которые появляются обычно ранней весной в лесах, садах и парках. Их плодовое тело дифференцировано на шляпку и ножку. Ряд сморчковых грибов съедобен. Строчки в Европе относят к ядовитым грибам. К съедобным сумчатым грибам относят трюфельные грибы, которые формируют подземные плодовые тела. Они образуют микоризу с некоторыми породами деревьев. Особенно по вкусовым качествам ценится чёрный или французский трюфель. В нашей стране встречается белый трюфель, который уступает по своим вкусовым качествам чёрному трюфелю.

ВОПРОСЫ

1. Какова роль грибов в природе?
2. Как люди используют грибы в производстве?
3. При посадке лесозащитных полос в степной зоне деревья плохо приживались. Оказалось, что они хорошо растут только при наличии в почве определённого гриба. Почему?
4. Почему ранней весной в лесу грибами пахнет сильнее, чем летом?
5. Почему наиболее глубоко в ткани корня проникают гифы гриба в эндомикоризе орхидных?
6. В чём заключаются меры профилактики микозов?

ЗАДАНИЯ

7. Грибы являются важным звеном в природном круговороте веществ. Поясните это положение на примере.
8. Плесневые грибы повреждают продукты и материалы. Опишите и обоснуйте меры, сдерживающие рост плесневых грибов.
9. Предположите, в каких случаях грибы, разрушающие вещи, приносят пользу человеку.
10. Если сосновые доски сразу после распиловки брёвен сложить плотным штабелем, на них появятся серая и зелёная плесень. Если же ряды досок в штабеле разделить рейками, а между досками в ряду оставлять просветы, плесень не разрастается. Почему?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Чем вредны грибы-паразиты для растений и животных?
12. Почему в природе нужны все грибы?
13. Почему мы летом в лесу не видим листьев, которые опадают с деревьев осенью?



ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Известно, что у многих грибников есть свои заветные места, куда они приходят из года в год. Как вы считаете, можно ли успешно собирать грибы много лет в одном и том же месте?
15. Гриб спорынья поражает завязь цветка различных злаков. Встречается на ржи и почти не встречается на пшенице. Предположите возможные причины.

КЕЙС

Глава 1. Грибы и грибоподобные организмы

1 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Гриб кордицепс относят к семейству спорыньевых. Он паразитирует на насекомых и потому широко распространён в районах с большим количеством видов насекомых. Споры гриба кордицепс располагаются на земле. Когда поблизости появляется насекомое, на теле которого способен развиваться кордицепс, споры скрепляются с его телом при помощи сосочков. Гривница паразитирующего гриба прорастает внутрь тела насекомого и постепенно полностью заполняет его организм, буквально высасывая из него все соки.

Кордицепс выделяет в тело насекомого кордицепин — естественный антибиотик. Благодаря этому паразит создаёт себе защиту от патогенных микроорганизмов.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие природные условия благоприятны для развития гриба?
2. Какую экологическую нишу занимают насекомые, которые чаще всего являются пищей для гриба? Предположите почему.
3. Какую роль в жизни кордицепса играет насекомое, помимо питания гриба?

2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Одни грибы разрушают органические вещества до углекислого газа и воды, а другие выделяют иные вещества, не приводящие к разрушению до углекислого газа и воды.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Выскажите гипотезу, как грибы этих двух групп могут помогать друг другу.
2. Почему возрастает влажность древесины при разрушении грибами? К чему приводит это увеличение влажности?
3. Предположите, к каким последствиям для человечества и природы обернулось бы уменьшение скорости разрушения органических веществ в 100 раз.

3 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В лишайнике умбиликария, росшем возле атомных полигонов США, после испытаний ядерной установки был обнаружен радиоактивный цезий, губительный для высших растений.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Почему радиоактивный цезий не был губителен для лишайников?
2. Какие вещества способны накапливаться в теле лишайников? Как эти знания могут использовать люди в своей практической деятельности?

Глава 2

СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЖИВОТНОГО ОРГАНИЗМА



ВЫ УЗНАЕТЕ

- о разделах современной зоологии;
- об особенностях питания, дыхания и выделения у животных;
- о тканях, органах и системах органов многоклеточных животных.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- выделять отличительные признаки животных;
- определять способы передвижения животных;
- объяснять процессы жизнедеятельности животных.



§ 7. СИСТЕМА НАУК О ЖИВОТНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ



Признаки животных.
Организм многоклеточного животного.

Что представляет собой система наук о животных?

? ЧТО ИЗУЧАЕТ ЗООЛОГИЯ?

Многообразие животного мира, строение и жизнедеятельность животных, их развитие, распространение, происхождение и значение в природе и жизни человека изучает зоология (от греч. *зоон* — животное, *логос* — учение).

Зоология — система наук, изучающая животный мир: его происхождение, развитие, современное состояние и значение для человека.

Животных изучают с различных точек зрения. Поэтому в состав современной зоологии входят специальные научные дисциплины. Распределение животных по группам на основании общих признаков и различий изучает систематика животных. Общее и внутреннее строение рассматривают морфология и анатомия животных. Зародышевое развитие животных изучает эмбриология. Происходящие в организме процессы изучают физиология, биохимия животных. Взаимоотношения животных с окружающей средой и другими организмами рассматривает экология животных. Поведение животных исследует этология. Вымерших животных по сохранившимся окаменелостям изучает палеозоология. Эволюция исследует закономерности возникновения и увеличения разнообразия животных.

Система зоологических дисциплин строится и по второму, систематическому, признаку. В зависимости от объектов изучения для всех крупных групп животных в зоологии выделяют свои разделы. Протозоология изучает строение и жизнедеятельность одноклеточных животных. Медицинская протозоология изучает одноклеточных животных, которые являются возбудителями болезней человека, вызываемые ими заболевания и меры борьбы с ними. Особенности жизнедеятельности птиц изучает орнитология, рыб — ихтиология, зверей — териология, моллюсков — малакология, пауков — арахнология, земноводных и пресмыкающихся — герпетология. Энтомология исследует разнообразие насекомых, их значение в сельском хозяйстве и здравоохранении. Акарология изучает клещей, их эпидемиологическое значение и меры борьбы с ними. Гельминтология изучает строение и жизненные циклы паразитических червей.

Зоология связана с сельскохозяйственными науками. В самостоятельные науки выделились зоотехния, ветеринария, птицеводство, рыбоводство, звероводство, коневодство, кролиководство, овцеводство, свиноводство и другие отрасли животноводства.

? В ЧЁМ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН О ЖИВОТНЫХ?

Для медицины и здравоохранения большое значение имеет медицинская зоология, которая изучает взаимосвязи животных и человека, роль животных в распространении болезней человека. Сопоставляя проявления и течение болезней

у человека и животных, учёные делают важные выводы для медицинской практики. Более короткая продолжительность жизни многих животных позволяет проследить динамику тех процессов, которые у человека протекают иногда значительно медленнее. Лекарственные препараты не вводят в практическую медицину без испытаний на лабораторных животных.

Важное значение для сельского хозяйства имеют зоотехния и ветеринария. Зоотехния изучает особенности разведения, кормления, содержания и правильного использования сельскохозяйственных животных с целью получения от них большего количества продукции при наименьших затратах труда, кормов и других средств. Ветеринария разрабатывает меры борьбы с болезнями животных и их предупреждением.

Бионика изучает возможности использования принципов организации, свойств, функций и структур животных в технических устройствах и системах (рис. 14). Многие исследования в бионике направлены на изучение принципов ориентации, локации и навигации у животных для разработки высокочувствительных систем слежения, наведения и распознавания объектов. Для разработки систем обнаружения бионика исследует органы чувств и другие воспринимающие системы животных.



Рис. 14. Использование знаний о животных в бионике



? КАКИЕ ПРОФЕССИИ СВЯЗАНЫ С ИЗУЧЕНИЕМ ЖИВОТНЫХ?

Знания о животных необходимы при получении многих профессий: ветеринара, кинолога, энтомолога, орнитолога и др. (рис. 15). С разведением сельскохозяйственных животных связаны профессии пчеловода, рыбоведа, птицеведа, животновода, звероведа.

Зоолог — специалист, который исследует особенности жизнедеятельности, развития и распространения животных, их взаимоотношения с другими биологическими видами, влияние на животных производственной деятельности человека. Зоологи участвуют в создании особо охраняемых природных территорий, восстановлении вымирающих видов, разработке законов об охране окружающей среды. Зоологи предложили способы сохранения редких в нашей стране ценных животных — соболя, бобра, зубра, лося, пятнистого оленя, и теперь с помощью охраны эти и многие другие животные стали более многочисленны.

Ветеринар занимается лечением животных и профилактикой различных заболеваний, контролирует качество продуктов животного происхождения, поступающих в магазины и на продуктовые рынки. В специальных лабораториях ветеринарные врачи исследуют заболевания животных, обнаруживают возбудителей инфекций и создают новые лекарства от болезней, которыми страдают животные.

Зоотехник — это профессиональный животновод, который занимается созданием оптимальных условий разведения, кормления и содержания сельскохозяйственных животных.

Кинолог работает с собаками. В питомниках служебного собаководства кинологи разводят, выращивают и воспитывают собак для спасательных, служебных и



Рис. 15. Представители профессий, которым необходимы знания о животных: а — ветеринар; б — пчеловод; в — кинолог; г — орнитолог



разыскных служб, а также собак-поводырей для слепых. Кинологи оценивают собак на выставках и соревнованиях.

Биолог-охотовед — это специалист, который занимается учётом промысловых животных, планирует их отлов и расселение, обследует охотничьи угодья, разводит охотничьих собак.

Паразитолог занимается изучением животных — паразитов (от греч. *паразитос* — нахлебник), средой обитания которых является организм другого животного или человека. Проникая в организм хозяина, паразиты вызывают опасные заболевания. Важной задачей паразитологов является выяснение жизненных циклов развития паразитов, путей проникновения их в организм, разработка рекомендаций по предотвращению заражения паразитарными заболеваниями. По данным Всемирной организации здравоохранения, паразитарными болезнями в мире заражено более 4,5 млрд человек. В течение жизни практически каждый житель нашей страны переносит паразитарные заболевания.

Паразитарные болезни — группа болезней, вызываемых животными-паразитами (паразитическими червями, простейшими, членистоногими).

Энтомолог — это специалист, изучающий насекомых, самую многочисленную группу животных, отличающихся наибольшим разнообразием среди всех живых существ. Практическая задача энтомологов заключается в осуществлении постоянного контроля численности насекомых — вредителей сельскохозяйственных растений и разработке мер борьбы с ними. Это важно для предотвращения вспышек их массового размножения, во время которых может быть уничтожена большая часть урожая.

Эколог изучает сообщества живых организмов и их связи с окружающей средой. Экологи осуществляют мониторинг состояния природных экосистем и дают прогнозы их изменений, происходящих в том числе в результате деятельности человека. Эта очень важная в современных условиях работа невозможна без глубоких зоологических знаний, поскольку животные — неотъемлемая часть природы.

Орнитолог — специалист, занимающийся всесторонним изучением птиц. Эта работа связана с постоянными длительными наблюдениями в природе за поведением этих животных, их миграциями, особенностями гнездования. Хороший орнитолог безошибочно определит птицу только по пению, даже не видя её саму. Важная задача орнитологии — это наблюдения за численностью птиц в городах, что является показателем благополучного или нестабильного состояния городских экосистем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Зоология. Бионика. Зоолог. Ветеринар. Эколог. Паразитарные болезни.

ВЫВОДЫ

- Зоология — комплексная наука, в состав которой входят специальные научные дисциплины, такие как морфология, анатомия, физиология, эмбриология, систематика, экология, палеозоология, этология и др.
- Научные дисциплины о животных имеют большое практическое значение для медицины, здравоохранения, сельского хозяйства, решения инженерных задач на основе анализа строения и жизнедеятельности организмов.
- Знания о строении, образе жизни, размножении, поведении животных необходимы при получении многих профессий.



ВОПРОСЫ

1. Какие научные дисциплины выделяют в современной зоологии?
2. Для чего необходимо изучать зоологию?
3. Почему зоотехния и ветеринария важны для сельского хозяйства?
4. В чём заключается работа ветеринарного врача?
5. Кто является специалистом по животноводству?
6. Почему для работы эколога необходимы зоологические знания?

ЗАДАНИЯ

7. Приведите примеры использования принципов строения и функционирования организмов животных в инженерной практике, создании приборов.
8. Используя дополнительные источники информации и ресурсы Интернета, подготовьте сообщения об отечественных учёных-зоологах.
9. Перечислите профессии, появление которых связано с процессом одомашнивания животных.
10. Предложите методы, которые может использовать орнитолог при изучении повадок, поведения и миграций птиц.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему зоолог должен знать анатомию, физиологию, экологию животных?
12. На эмблеме бионики изображены скальпель, паяльник и знак интеграла. Почему учёные выбрали именно эти символы?
13. Почему зоотехнику необходимы знания о сельскохозяйственных животных?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Девиз бионики: «Живые прототипы — ключ к новой технике». Поясните смысл этого девиза.
15. Как вы думаете, какими личностными качествами должен обладать кинолог?

§ 8. МИР ЖИВОТНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ



Что объединяет всё живое.
На какие группы распределяют организмы.

Зачем изучают животных?



ЧТО ТАКОЕ ЖИВОТНЫЙ МИР?

Животные — самая многообразная группа организмов (рис. 16). Нашу планету невозможно представить без животных — бегających и лазающих, летающих и плавающих, подземных и древесных, морских и пресноводных, населяющих пустыни, степи, леса и горы. Одни животные ведут скрытый образ жизни или очень малы, поэтому мы их не замечаем. Другие — сопровождают нас постоянно, например насекомые, птицы, звери.



Рис. 16. Многообразие животных

| Животный мир — это все животные, населяющие нашу планету.

Животный мир является важной частью природной среды. Зная особенности отдельных видов животных, их роль в природе, человек может охранять редких и исчезающих животных, способствовать увеличению их численности, ограничивать размножение переносчиков и возбудителей болезней человека. Поэтому животный мир имеет очень важное значение для человека.

В результате хозяйственной деятельности человек уничтожает многие виды животных. Лишь в последнее время мы всё больше осознаём, что окружающий нас животный мир очень уязвим, а наша жизнь во многом зависит от того, насколько мы сможем его сохранить. Некоторые специалисты считают, что ежегодно исчезают сотни видов животных, поэтому важно сохранить фауну нашей планеты.

❓ КАКИЕ ПРИЗНАКИ ОБЪЕДИНЯЮТ ЖИВОТНЫХ С ДРУГИМИ ОРГАНИЗМАМИ?

Животные являются важной частью живой природы и обладают всеми признаками живого. Животные имеют клеточное строение, питаются, дышат. Питание и дыхание обеспечивают животных необходимыми веществами и энергией. В животных клетках сложные органические вещества при участии кислорода расщепляются до более простых веществ и освобождается необходимая организму энергия. Процессы поступления, превращения и выделения веществ и энергии из организма согласованы.



Обмен веществ — взаимосвязанные процессы образования и разрушения веществ, протекающие в организме и обеспечивающие его связь с внешней средой.

Все животные размножаются, воспроизводя себе подобные организмы. При размножении родители передают свои признаки потомкам. Поэтому у кошки рождаются котят, у зайчихи — зайчата. В сходстве потомков с родителями проявляется наследственность.

Наследственность — способность организмов передавать потомству свои признаки.

Каждое животное представляет собой отдельную особь — самостоятельный организм, который питается, дышит, растёт, выделяет продукты обмена веществ. В природе не бывает двух одинаковых особей. Детёныши отличаются от родителей и между собой. Наблюдая за стаей голубей, можно увидеть, что каждая птица может отличаться от других по окраске оперения, величине клюва, длине ног и другим признакам. Животные меняются с возрастом, а самки обычно не похожи на самцов.

Изменчивость — способность организмов приобретать новые признаки и свойства, отличающие их от родителей и от других организмов.

Размножение связано с ростом, при котором увеличиваются масса и размеры животного. Скорость роста особенно велика в начальный период жизни организма. Одни животные растут быстро, другие — медленно. Большинство животных растут до определённого возраста, затем их рост замедляется и приостанавливается.

Рост организма меняет его свойства и вызывает качественные изменения — развитие. Перестройкой всего организма сопровождается развитие бабочки. Выростая, птенцы превращаются во взрослых птиц. Развитие организма от зарождения (зиготы) до естественной смерти называют индивидуальным развитием. Однако со смертью отдельных особей жизнь на Земле не прекращается. Благодаря размножению на смену погибающим и умирающим особям появляются новые поколения животных.

Как и другие организмы, животные обладают раздражимостью. Они воспринимают воздействия окружающей среды, реагируют на них изменением своего состояния или деятельности. Благодаря этому животные приспосабливаются к изменяющимся условиям среды.

ЧЕМ ЖИВОТНЫЕ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ ДРУГИХ ОРГАНИЗМОВ?

Животные питаются растениями, грибами, другими животными, а также мёртвыми организмами. Поэтому одним из важных отличительных признаков животных является гетеротрофное питание.

Гетеротрофное питание (от греч. *гетерос* — другой, *трофе* — пища) — потребление готовых органических веществ и заключённой в них энергии.

Гетеротрофно питаются и грибы, но они всасывают жидкие органические вещества. Животные обычно захватывают и поглощают организмы целиком или кусками. Поглощённая пища измельчается и расщепляется с помощью особых веществ на компоненты, которые легко усваиваются клетками животного.

Большинство животных может двигаться всем телом и перемещаться с места на место (рис. 17). Подвижность позволяет животным находить пищу, покидать неблагоприятные места, спастись от врагов. Строение многих животных приспособлено для активного движения.

ГЕТЕРОТРОФНОЕ ПИТАНИЕ

ПОДВИЖНОСТЬ

ГИБКОЕ ПОВЕДЕНИЕ


Рис. 17. Особенности животных: гетеротрофное питание, подвижность, гибкое поведение

Животные активнее других организмов чувствуют и реагируют на сигналы внешней среды, способствует выживанию и оставлению потомства. У животных поведение проявляется в движениях, положениях тела, издаваемых звуках, жестах и мимике, изменениях окраски. Наблюдая за поведением кошки, можно узнать о её намерениях по выражению морды и положению тела.

Поведение — способность животных совершать определённые действия и реагировать на внутренние и внешние раздражители.

Поведение направлено на сохранение организма при изменении условий окружающей среды, способствует выживанию и оставлению потомства. У животных поведение проявляется в движениях, положениях тела, издаваемых звуках, жестах и мимике, изменениях окраски. Наблюдая за поведением кошки, можно узнать о её намерениях по выражению морды и положению тела.

❓ ЗАЧЕМ КЛАССИФИЦИРУЮТ ЖИВОТНЫХ?

Учёные считают, что первые одноклеточные животные могли возникнуть в море около 1,5 млрд лет назад. Трудно рассчитать, сколько видов животных существовало во все предыдущие геологические эпохи. Специалистами описано около 1,5 млн видов современных животных. Чтобы ориентироваться в многообразии



животного мира, учёные создали систему классификации. В ней вымершие и ныне существующие животные названы и объединены в систематические единицы — таксоны.

В описание растений и животных большой вклад внёс известный шведский учёный **Карл Линней** (1707—1778). Он создал классификацию растений и животных, введя в науку двойное (бинарное) название видов. Например, белянка капустная, жук майский, лягушка озёрная.

В дальнейшем учёные усовершенствовали классификацию животных, которая основывается на степени родства, определяемого по многим признакам. Среди них важное значение имеет наследственный материал, который находится в ядрах клеток животных. Для доказательства родственного сходства между животными используют признаки внешнего и внутреннего строения, а также физиологические, биохимические и экологические особенности животных, их распространение и поведение.

Современная система классификации животных отражает направление исторического развития животного мира от простых форм к более сложным. При этом используют следующую иерархическую систему таксонов животных: вид, род, семейство, отряд, класс, тип, царство. Основной систематической единицей является вид.

Вид — группа особей, сходных по строению и образу жизни, дающих при скрещивании друг с другом плодотворное потомство и населяющих определённую территорию.

Карл Линней предложил каждому виду организмов присваивать своё, неповторимое научное название на латинском языке. В отличие от названий на разных языках, латинские названия видов понятны учёным всего мира. Научное название вида состоит из двух частей. Первая часть обозначает род, к которому относится животное, вторая часть — вид. Например, жуки скакун полевой (*Cicindela campestris*) и скакун-межника (*Cicindela hybrida*). Это два близких вида, относящихся к одному роду Скакуны (рис. 18).

Род — это подразделение семейства, объединяющее близкородственные виды. Семейство — подразделение отряда, в которое входят роды, имеющие общее происхождение. Отряд — подразделение класса, включающее несколько семейств. Класс — подразделение типа, объединяющее родственные отряды. Тип — основное подразделение царства, объединяющее родственные классы. Все типы объединены в царство Животные.

Царство Животные — самая разнообразная группа организмов на нашей планете, отличающаяся от других групп способом питания и строением клетки.



Рис. 18. Жуки: а — скакун полевой; б — скакун-межника

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Обмен веществ. Наследственность. Изменчивость. Гетеротрофное питание. Поведение. Животный мир. Вид. Царство Животные.

ВЫВОДЫ

- Животные обладают характерными для всего живого свойствами: клеточным строением, раздражимостью, способностью к питанию, дыханию, выделению, размножению, росту, развитию, обмену веществ и энергии.
- Животные — активно двигающиеся гетеротрофные организмы.
- Основные систематические группы животных: вид, род, семейство, отряд, класс, тип, царство.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- Крупнейшее из современных водных животных — голубой кит. Его длина может достигать 33 м, масса — 150 т. Ежедневно голубой кит поглощает до 8 т мелких рачков.
- Из современных наземных животных самыми крупными являются самцы африканских слонов. Они достигают 4 м по высоте плеч и весят до 8 т.
- По некоторым подсчётам, в 1 м³ воды может содержаться около 77 млн экземпляров мелких животных, а в 1 м³ почвы — несколько сотен тысяч мелких почвенных животных.
- Быстрее всех бегает гепард. За несколько секунд он развивает скорость 110 км/ч.

ВОПРОСЫ

- Что общего у животных с другими организмами?
- Чем животные отличаются от растений?
- Что такое поведение?
- Существуют ли в природе две одинаковые особи животных?
- В чём проявляется многообразие животного мира?
- Как учёные определяют систематическое положение организмов?

ЗАДАНИЯ

- Используя рисунок 16, составьте рассказ о многообразии животных: особенностях их внешнего строения, образа жизни.
- Рассмотрите рисунок 18. Какие черты строения позволяют отнести изображённых животных к одному роду, но разным видам?
- Установите последовательность соподчинения систематических категорий у животных, начиная с наибольшей: семейство Волчьи, тип Хордовые, вид Лисица обыкновенная, отряд Хищные, класс Млекопитающие, род Лисица.
- Приведите примеры, показывающие связь поведения животных с их питанием.

ОБЪЯСНИТЕ

- В чём значение двойного названия животных? Приведите примеры таких названий.
- Почему животные не могут создавать органические вещества из углекислого газа и воды?
- Какое значение в жизни животных имеет активное передвижение?



ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Как будет выглядеть мир, если на Земле исчезнут животные?
15. Какую роль играют животные в жизни человека?

§ 9. ОРГАНИЗМ ЖИВОТНОГО

ЭТО Я ЗНАЮ

Из каких частей состоит клетка.
Что такое организм.



Как можно отличить животное по единственной клетке?



КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЕТ ЖИВОТНАЯ КЛЕТКА?

Клетка является основой строения и жизнедеятельности организма животного. Снаружи животная клетка покрыта тонкой клеточной мембраной (от лат. *мембрана* — кожа), отделяющей внутреннее содержимое от окружающей среды. Клеточная мембрана содержит мельчайшие отверстия — поры. Поэтому она легко проницаема для одних веществ и непроницаема для других. Мембрана обеспечивает обмен веществ между клеткой и окружающей средой. В отличие от клеток растений, грибов, бактерий животная клетка не имеет клеточной оболочки (рис. 19).

Важнейшими, неразрывно связанными между собой частями животной клетки, являются цитоплазма и ядро. Вязкая и зернистая цитоплазма (от греч. *цитос* — клетка, *плазма* — образование) находится в постоянном движении и заполняет весь объём клетки. В ней протекают жизненные процессы клетки. Цитоплазма постоянно движется, обеспечивая перемещение веществ. В цитоплазме находятся оргanelлы (органоиды).

Оргanelлы — постоянные, жизненно важные части клетки, имеющие определённую структуру и участвующие в выполнении основных функций.

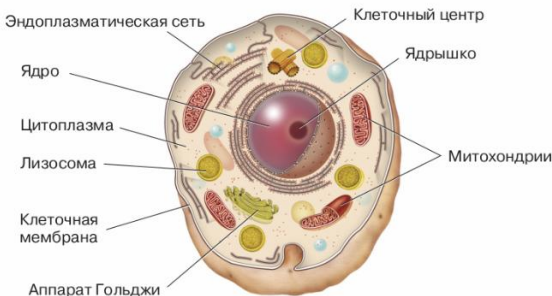


Рис. 19. Строение животной клетки



Центральное место в цитоплазме обычно занимает ядро, покрытое оболочкой с многочисленными порами. Через ядерные поры происходит обмен веществами между ядром и цитоплазмой. В ядре находятся хромосомы, которые обеспечивают хранение и передачу наследственных признаков дочерним клеткам при размножении.

Важную роль в делении животной клетки играет клеточный центр. Обычно он расположен рядом с ядром и обеспечивает равномерное распределение наследственного материала материнской клетки в образующихся дочерних клетках.

Вблизи ядра находится аппарат Гольджи, который участвует в хранении и транспортировке веществ, синтезе жиров и липидов, образовании лизосом. Лизосомы содержат активные элементы, расщепляющие вещества клетки. В синтезе белка в клетке участвуют мельчайшие органоиды — рибосомы. Преобразование и запасание энергии для жизненных процессов клетки обеспечивают митохондрии, которые имеют вид небольших гранул или палочек.

Цитоплазма животной клетки пронизана эндоплазматической сетью, отвечающей за перемещение образуемых в клетке веществ. К органеллам клетки также относятся вакуоли — пузырьки, наполненные растворами веществ. В цитоплазме клеток можно обнаружить временные образования в виде капель, гранул, кристаллов, зёрен, которые представляют собой запасы питательных веществ или конечные продукты обмена.



КАКИЕ ТИПЫ ТКАНЕЙ ВЫДЕЛЯЮТ У ЖИВОТНЫХ?

Тела многих животных состоят из одной клетки. Однако большинство животных — многоклеточные организмы. В теле многоклеточных животных сходные клетки объединены в ткани.

Ткань — группа клеток и межклеточного вещества, имеющая сходную структуру и выполняющая определённую функцию в организме.

Формирование тканей начинается при зародышевом развитии многоклеточного животного. Жизнедеятельность организма многоклеточного животного обеспечивается за счёт деятельности четырёх типов тканей: эпителиальной, соединительной, мышечной и нервной.

Эпителиальные ткани состоят из одного или нескольких слоёв плотно прилегающих друг к другу клеток и почти не содержат межклеточного вещества. Клетки эпителиальной ткани обычно имеют цилиндрическую форму, входят в состав наружных покровов, а также выстилают полости внутренних органов. Например, желудка, кишечника, лёгких.

Эпителиальные ткани выполняют разные функции — защитную, всасывающую, участвуют в газообмене. Важной функцией эпителиальных тканей является защита тела животного от механических воздействий, проникновения вредных веществ и паразитов. Через эпителиальные ткани осуществляется обмен веществ между организмом и окружающей средой. У многих животных эпителиальные ткани формируют железы, выделяющие во внешнюю среду различные вещества. Например, скользкое тело рыбы покрыто слизью, которую выделяют эпителиальные железы.

Соединительные ткани состоят из клеток, расположенных в межклеточном веществе на большом расстоянии друг от друга. Преобладание межклеточного вещества над клетками является особенностью соединительных тканей. Выделяемое клетками межклеточное вещество может быть плотным, волокнистым, рыхлым, жидким. Соединительные ткани выполняют в организме опорную, защитную, запасающую функции. Из соединительных тканей с плотным межклеточным веществом состоят кости и хрящи, обеспечивающие опору телу и участвующие в движении.



Жидкой соединительной тканью является кровь, обеспечивающая жизнедеятельность других тканей. Поглощая и разрушая болезнетворные микроорганизмы и вредные вещества, кровь выполняет защитную функцию.

Мышечные ткани состоят из вытянутых клеток — мышечных волокон, которые способны сокращаться. При сокращении клетка мышечной ткани укорачивается, а при расслаблении приобретает прежнюю форму. Благодаря такому свойству осуществляются разнообразные движения тела животного и его частей.

Сократимость — свойство клеток мышечной ткани сокращаться в ответ на раздражения и расслабляться, принимая прежний вид.

В зависимости от строения клеток различают поперечно-полосатую и гладкую мышечные ткани. Из поперечно-полосатой мышечной ткани образованы мышцы насекомых и раков, а также скелетные мышцы позвоночных животных. Из поперечно-полосатой сердечной мышечной ткани состоят стенки сердца. У позвоночных животных гладкая мышечная ткань входит в состав внутренних органов: желудка, кишечника, кровеносных сосудов.

Нервная ткань состоит из нейронов (от греч. *нейрон* — жила) — нервных клеток, имеющих звездчатую форму, длинные и короткие отростки. Нейроны способны воспринимать раздражения из окружающей среды, передавать получаемые сигналы другим нервным клеткам, тканям и органам. Одни нейроны воспринимают раздражения из внешней и внутренней среды, другие проводят возбуждение, третьи — передают сигналы к органам. Длинные отростки нейронов участвуют в образовании нервов, пронизывающих весь организм животного.

? КАКИЕ ОРГАНЫ И СИСТЕМЫ ОРГАНОВ ЕСТЬ У МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ?

Ткани формируют тело и входят в состав органов. Так, лёгкое — орган дыхания, желудок — орган пищеварения. Каждый орган состоит из нескольких тканей. В органе один из типов тканей является рабочим. Например, в мозге — это нервная ткань, в сердце — мышечная. Остальные ткани выполняют вспомогательные функции. При этом деятельность каждого органа зависит от согласованного функционирования всех образующих его тканей. Обычно органы образованы из двух или более типов тканей.

Орган (от греч. *органон* — орудие) — часть организма, образованная из разных тканей, имеющая определённую форму, строение, местоположение и выполняющая одну или несколько функций.

В организме многоклеточного животного орган действует совместно с другими органами. Протекание жизненно важных процессов у многоклеточных животных обеспечивается деятельностью систем органов.

Система органов — часть организма, состоящая из связанных между собой органов, обеспечивающая протекание важнейших жизненных процессов.

У большинства животных системы органов называют в соответствии с выполняемыми функциями: опорно-двигательная, пищеварительная, выделительная, дыхательная, кровеносная, половая, нервная. Например, опорно-двигательная система выполняет опорную, двигательную и защитную функции. Дыхательная система обеспечивает газообмен организма животного с внешней средой. В нём участвует кислород и углекислый газ. Благодаря работе органов половой системы происходит размножение животных.

Ритмичность и согласованность деятельности многоклеточного организма, связанные с выполнением жизненно важных функций, обеспечиваются за счёт работы нервной системы. С нервной системой связаны органы чувств. Они восприни-



мают действующие на организм раздражения, обеспечивают ориентировку животного в окружающей среде и помогают реагировать на происходящие в ней изменения. Самыми распространёнными являются органы зрения, слуха, обоняния, осязания, равновесия, вкуса. Органы чувств состоят из рецепторов и вспомогательных клеток. Рецепторы находятся в органах чувств, а также в коже, во внутренних органах: мышцах и кровеносных сосудах.

Рецептор (от лат. *рецептор* — принимающий) — группа клеток, воспринимающая раздражители и преобразующая их действие в нервные импульсы.

Кроме того, у животных выделяют эндокринную и иммунную системы, которые имеют необычное строение. Эндокринная система состоит из желёз, выделяющих в кровь вещества, которые разносятся по телу и воздействуют на органы и системы органов, регулируя их работу. Иммунная система состоит из органов и тканей, участвующих в защите организма от возбудителей заболеваний.

Клетки, ткани, органы и системы органов в организме многоклеточного животного взаимосвязаны, функционируют согласованно и составляют единое целое.

Организм — целостный биологический объект, состоящий из функционально взаимосвязанных элементов и обладающий совокупностью признаков живого: питанием, дыханием, обменом веществ, выделением, раздражимостью, ростом и развитием, размножением, приспособляемостью к условиям существования.

ПРАКТИКУМ

ИССЛЕДОВАНИЕ КЛЕТОК И ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ ПОД МИКРОСКОПОМ НА ВРЕМЕННЫХ МИКРОПРЕПАРАТАХ

Цель работы: ознакомиться с клетками и тканями животных.

Материалы и оборудование: набор микропрепаратов клеток и тканей животных (кожного эпителия и крови лягушки, поперечнополосатой мышечной ткани, нервной ткани сетчатки глаза, плоской кости), микроскоп.

Ход работы

1. Рассмотрите микропрепарат кожного эпителия лягушки. Обратите внимание на расположение клеток, отсутствие межклеточного вещества.
2. Рассмотрите микропрепарат крови лягушки. Обратите внимание на окраску, размеры, форму эритроцитов, наличие в их клетках крупных ядер. Почему кровь относят к соединительной ткани?
3. Рассмотрите микропрепарат поперечнополосатой мышцы. Каким свойством обладают клетки мышечной ткани?
4. Рассмотрите микропрепарат нервной ткани сетчатки глаза. Найдите на препарате скопления нервных клеток звёздчатой формы с синей окраской и хорошо заметными отростками. Как называются эти клетки?
5. Почему клетки, образующие разные ткани, различаются по форме, размерам?
6. В рабочей тетради зарисуйте увиденные клетки кожного эпителия, эритроциты лягушки, мышечные волокна, нейроны. Сделайте соответствующие подписи.
7. Сформулируйте и запишите в тетради выводы об особенностях строения и выполняемых функциях рассмотренных вами эпителиальной, соединительной, мышечной и нервной тканей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Органеллы (органоиды). Ткань. Орган. Системы органов. Организм. Сократимость. Рецептор.

ВЫВОДЫ

- Животная клетка выполняет функции, свойственные всему живому.



- Клеточная мембрана обладает избирательной проницаемостью для некоторых веществ и обеспечивает постоянство внутренней среды животной клетки.
- Одинаковые по строению и выполняемым функциям животные клетки образуют ткани.
- У многоклеточных животных выделяют эпителиальные, соединительные, мышечные и нервную ткани.
- Из тканей состоят органы, объединённые в системы органов, обеспечивающие протекание жизненных процессов.
- Организм многоклеточного животного является единой целостной биологической системой, состоящей из взаимосвязанных и согласованно работающих клеток, тканей, органов и систем органов.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Животные клетки (эритроциты, спермий) впервые увидел и описал голландский учёный Антони ван Левенгук. Большинство животных клеток имеет микроскопические размеры от 10 до 100 микрометров (1 микрометр — 0,001 мм). Средний диаметр животных клеток составляет 10—20 микрометров. Толщина клеточной мембраны составляет около 10 нанометров (1 нанометр — 0,000 001 мм).
- 2 Форма и размеры клеток являются одним из характерных видовых признаков организма животного. Клетки насекомых обычно значительно крупнее, чем клетки птиц или зверей.
- 3 У примитивных животных число клеток составляет от нескольких сотен до 10^4 . В организме человека насчитывают порядка 10^{14} клеток. В организме слона клеток примерно в 6,5 раз больше, чем в организме человека.
- 4 Эритроциты крови человека, достигнув зрелости, теряют ядра. Эритроциты не способны к делению, размножению. Прослужив в среднем 120 дней, они погибают и распадаются.

ВОПРОСЫ

1. Чем отличается животная клетка от растительной клетки?
2. Каковы особенности клеточной мембраны в животной клетке?
3. Что такое ткань? Какие ткани образуют органы животных?
4. Почему клетки многоклеточного организма имеют различную форму?
5. Что называют органом, системой органов?
6. Какие системы органов различают у животных? Какие функции они выполняют?

ЗАДАНИЯ

7. Чаще всего животная клетка содержит одно ядро. Но встречаются многоядерные клетки. До 20 % клеток печени человека, мыши и некоторых других животных многоядерны. С чем это может быть связано?
8. Самые крупные животные клетки — яйцеклетки птиц, черепах, акул. Диаметр яйцеклетки сельдевой акулы равен 22 см. Почему у птиц, черепах и акул очень большие яйцеклетки?



9. Докажите взаимосвязь строения клеток и функции тканей многоклеточного животного.
10. Сравните клетки мышечной и нервной тканей. Как они различаются внешне и по выполняемым функциям?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему митохондрии называют «энергетическими станциями клетки»?
12. Благодаря чему органы у многоклеточного животного работают согласованно?
13. Почему у разных животных одинаковые системы органов могут быть образованы из неодинаковых органов?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Как взаимосвязаны дыхательная, пищеварительная, выделительная и кровеносная системы?
15. Какие системы органов регулируют работу всех органов?

§ 10. ПИТАНИЕ У ЖИВОТНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Типы тканей животных.

Какие процессы обеспечивают системы органов животных.



Каким образом животные получают питательные вещества?

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ЖИВОТНЫХ?

Все животные нуждаются в пище, из которой они получают энергию для жизнедеятельности и вещества для роста и развития организма. Способы добывания и поглощения пищи животными разнообразны. Питание животных складывается из последовательных процессов поступления пищи в организм, химического расщепления сложных веществ на более простые, всасывания и использования питательных веществ для обеспечения жизнедеятельности животного.

Процесс механической и химической обработки пищи, направленный на выделение из неё удобных для усвоения компонентов, называется **пищеварением**. У большинства животных пищеварение происходит сходным образом и состоит из этапов.

У большинства многоклеточных животных есть специальные органы, способные захватывать, заглатывать, размельчать и переваривать пищу до состояния, в котором она легко усваивается клетками (рис. 20). Органы, связанные с последовательной обработкой и усвоением пищи, сообщаются между собой и образуют **пищеварительную систему**.

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРЕНИЯ У КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ?

К группе кишечнополостных животных относятся медузы, гидроидные и коралловые полипы. У этих животных есть кишечная полость в виде замкнутого мешка. Туда пища попадает через ротовое отверстие. Крупная добыча частично переваривается под действием пищеварительных ферментов, выделяемых в ки-

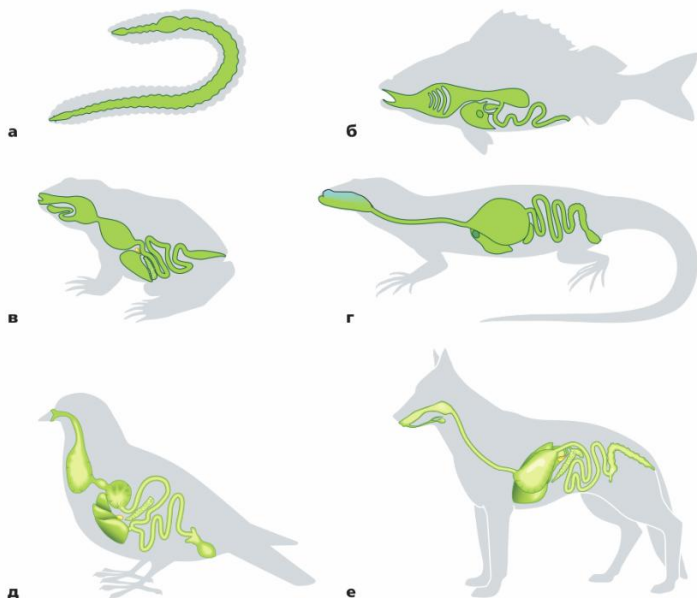


Рис. 20. Схемы пищеварительных систем у разных групп животных: *а* — дождевой червь; *б* — рыба; *в* — земноводное; *г* — пресмыкающееся; *д* — птица; *е* — млекопитающее

щечную полость клетками внутреннего слоя тела кишечнополостного животного. Пищеварение, происходящее в полости тела животного, за пределами клеток, вырабатывающих пищеварительные ферменты, называют **полостным пищеварением**.

Частично переваренная и разделённая на мелкие частички пища захватывается пищеварительно-мускульными клетками, в которых продолжается процесс пищеварения. Таким образом, для кишечнополостных наряду с полостным пищеварением характерно и внутриклеточное. Оставшиеся в кишечной полости переваренные остатки пищи удаляются наружу через ротовое отверстие.

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВАРИВАНИЯ ПИЩИ У ПАУКОВ?

Особый способ переваривания пищи характерен для пауков. Паук оплетает свою жертву (муху, комара) паутиной, прокалывает её покров и впрыскивает внутрь слюну с пищеварительными ферментами. Добыча переваривается вне организма паука. Через некоторое время паук высасывает полужидкую пищу, как сырое яйцо. А от жертвы остаётся только твёрдый наружный покров.

Пищеварение, которое осуществляется за пределами организма, в котором образуются пищеварительные ферменты, называют **наружным пищеварением**.

? КАКИЕ ЖИВОТНЫЕ ИМЕЮТ ЗАМКНУТУЮ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ?

В пресных водоёмах обитает плоский червь — планария, относящаяся к группе плоских червей. Она имеет замкнутую пищеварительную систему, состоящую из рта, глотки и кишечника, не имеющего анального отверстия. У планарии рот расположен в середине брюшной стороны тела.

Передняя часть кишечника представлена выдвигной мускулистой глоткой. С её помощью планария протыкает покровы жертв, например личинок комаров, и высасывает их содержимое. Пища переваривается в кишечнике, который не имеет анального отверстия. Поэтому у планарии и других плоских червей, имеющих замкнутую пищеварительную систему, непереваренные остатки удаляются через ротовое отверстие.

? ЧТО ТАКОЕ СКВОЗНАЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА?

У большинства животных пищеварительная система представлена сквозной трубкой, начинающейся ротовым и заканчивающейся анальным отверстием (рис. 21). Такая пищеварительная система называется *сквозной*. Она обеспечивает одностороннее перемещение перевариваемой пищи. Через ротовое отверстие пища поступает в пищеварительный тракт, постепенно перемещаясь по которому она переваривается. При этом из пищи извлекаются необходимые питательные вещества. Непереваренные остатки удаляются через анальное отверстие.

Пищеварительный тракт можно разделить на три отдела: передний, средний и задний. Передний отдел обычно состоит из ротовой полости, глотки, пищевода, часто расширяющегося в зоб. Ротовая полость служит для захвата и измельчения пищи, глотка и пищевод — для дальнейшего продвижения пищи по пищеварительному тракту. В зобе пища накапливается перед тем, как попасть в желудок.

В средний отдел входят желудок и большая часть кишечника. Желудок — толстостенный орган с мускулистыми стенками. У многих животных в нём происходит механическое измельчение пищи. В желудок и начальный отдел кишечника открываются протоки пищеварительных желёз, выделяющих пищеварительные соки. С их помощью содержащиеся в пище сложные вещества расщепляются на более простые. Питательные вещества всасываются в кишечнике.

Задний отдел пищеварительного тракта представлен прямой кишкой и анальным отверстием. В задней кишке происходит всасывание воды и формирование экскрементов. Они через анальное отверстие удаляются из организма животного.



Рис. 21. Схема строения сквозной пищеварительной системы у дождевого червя



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ?

Пищеварительная система позвоночных животных состоит из пищеварительного тракта (канала) и сильно развитых пищеварительных желёз. У позвоночных пищеварительный тракт включает ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, кишечник, заканчивающийся анальным отверстием. В ротовой полости большинство позвоночных имеют язык. В неё впадают протоки слюнных желёз, выделяющих слизистую жидкость, содержащую некоторые ферменты. В ротовой полости помещаются зубы, служащие для захвата и измельчения пищи. Они отсутствуют только у земноводных и птиц.

Основными пищеварительными железами являются печень и поджелудочная железа, которые протоками соединены с начальным отделом кишечника. Печень выделяет желчь, способствующую перевариванию жиров. Поджелудочная железа вырабатывает пищеварительные ферменты, участвующие в расщеплении белков и углеводов.

У представителей разных групп позвоночных животных особенности строения пищеварительной системы обусловлены приспособленностью к обитанию в разных условиях и использованием разнообразной пищи. У рыб отсутствуют слюнные железы. Они имеют острые зубы для захвата и удержания добычи или перетирания растительной пищи. У многих рыб имеется особый вырост в начале кишечника — плавательный пузырь, заполненный газом. Он обеспечивает плавучесть этих обитателей водной среды.

К отличительным особенностям пищеварительной системы земноводных относится наличие в ротовой полости длинного языка, с помощью которого происходит захват добычи. У пресмыкающихся обычно имеются мощные челюсти и острые зубы.

У птиц нет зубов. Функцию захвата и дробления пищи выполняют удлинённые челюсти, покрытые роговым чехлом, образующие клюв. Его форма и строение зависят от вида корма.

Наиболее сложное строение имеет пищеварительная система у млекопитающих. Обычно они откусывают пищу зубами и пережёвывают её. Жевание осуществляется разнообразными движениями нижней челюсти млекопитающих. В зависимости от места расположения зубов на челюсти и назначения их делают на резцы, клыки и коренные. Резцами млекопитающие откусывают пищу. Клыками они схватывают и удерживают добычу. Коренными зубами — размельчают пищу. В зависимости от особенностей питания у разных групп млекопитающих существенно различаются число зубов, их форма и функции. Лошади, овцы и козы удерживают корм в основном хорошо подвижными губами и отрывают его резцами. Хищные животные захватывают корм с помощью резцов и клыков.

По строению зубов можно определить, чем питается зверь и какой образ жизни ведёт. Хищные млекопитающие имеют сильно развитые клыки. Они необходимы для схватывания добычи. У грызунов очень развиты резцы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Пищеварение. Пищеварительная система. Полостное пищеварение. Наружное пищеварение. Пищеварительный тракт. Пищеварительные железы.

ВЫВОДЫ

- Питание организма складывается из поступления пищи, её переработки, всасывания и усвоения питательных веществ.



- Составной частью питания является пищеварение, которое может быть как полостным, так и наружным.
- По мере усложнения организации животных увеличивается уровень приспособленности организмов к условиям обитания. Усложняется пищеварительная система, достигая наивысшего уровня у млекопитающих.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Морские звёзды, представители типа Иголкокожие, являются типичными морскими хищниками. Основная их пища — различные донные беспозвоночные животные: моллюски, кольчатые черви, малоподвижные ракообразные. Мелкую добычу морская звезда заглатывает целиком. Если же попадают крупные животные, то звезда выворачивает через рот желудок, обволакивает им добычу и переваривает её. Разжиженная пища втягивается затем через рот.

ВОПРОСЫ

1. Что такое питание и пищеварение?
2. Чем представлены органы пищеварения у позвоночных?
3. Какие приспособления есть у беспозвоночных животных для захвата пищи?
4. Из каких отделов состоит пищеварительная система позвоночных животных?
5. Какова роль пищеварительных желёз?
6. Каким способом можно определить пищевую специализацию млекопитающих?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите этапы пищеварения.
8. Дайте определение понятия «пищеварительные железы».
9. Опишите функции трёх отделов пищеварительного тракта сквозной пищеварительной системы.
10. Почему у большинства водных животных отсутствуют слюнные железы?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Как вы можете объяснить, что задний отдел пищеварительного тракта особенно важен для сухопутных животных?
12. Почему основными пищеварительными железами позвоночных называют печень и поджелудочную железу?
13. В чём роль языка в ротовой полости позвоночных?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Докажите, какая пищеварительная система позволяет лучше усваивать питательные вещества: замкнутая или сквозная? Свой ответ поясните.
15. Выигрывают ли паразитические черви, лишившись пищеварительной системы и перейдя к всасыванию питательных веществ всей поверхностью тела?



§ 11. ТРАНСПОРТ У ЖИВОТНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ



Способы поглощения питательных веществ животными.
Типы пищеварения и пищеварительных систем.

Как поступают вещества к каждой клетке многоклеточного организма?



КАКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИМЕЕТ ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНОГО?

Жизнедеятельность организма животного невозможна без поступления ко всем клеткам воды, питательных веществ, кислорода и удаления продуктов обмена. **Транспорт веществ** (от лат. *транспортио* — перемещать) — это доставка необходимых веществ к органам, тканям, клеткам, всасывание веществ клетками и передвижение внутри клеток, а также удаление отработанных продуктов обмена веществ.

У многоклеточных животных, которые имеют малые размеры тела и небольшое количество клеток в нём, перемещение веществ осуществляется от клетки к клетке. Такой тип транспорта характерен для животных, не имеющих полости тела, например плоских червей. Пространства между внутренними органами у таких форм заполнено рыхло расположенными клетками. Именно через них происходит перемещение различных веществ в организме. Однако этот способ транспорта веществ, свойственный бесполостным животным, может обеспечивать жизнедеятельность организмов, имеющих небольшие размеры или сильно уплощённую форму тела.

Для большинства многоклеточных животных характерно наличие полости тела. Это пространство, находящееся между покровами и внутренними органами. Оно заполнено полостной жидкостью, за счёт которой в значительной степени обеспечивается опора мышцам, расположенным поверхностно. Полостная жидкость играет важную роль в транспорте веществ, так как через неё осуществляется перенос продуктов пищеварения от кишечника к другим органам, газообмен и процессы, связанные с продвижением веществ, образующихся в ходе работы выделительной системы.

По происхождению различают первичную полость (*схизоцель*) и вторичную (*целом*). Первая в ходе эволюции возникла в результате разрушения рыхлой ткани, расположенной между внутренними органами (как у бесполостных животных). Она представляет собой пространства между органами, не ограниченные слоем каких-либо специальных клеток. Первичная полость характерна для круглых червей.

Вторичная полость имеет совершенно другое происхождение. Она формируется за счёт третьего зародышевого листка — мезодермы и представляет собой пространства, ограниченные со всех сторон особыми эпителиальными клетками. К вторичнополостным (целомическим) принадлежит подавляющее большинство животных.

Для большинства крупных многоклеточных животных, имеющих сложное строение, транспорт веществ обеспечивает главным образом кровеносная система. Через неё осуществляется обмен веществ между различными клетками, а также проникновение газов, воды и других веществ из окружающей среды и выведение из организма конечных продуктов обмена веществ.

? ЧТО ТАКОЕ КРОВЬ?

Кровеносная система обеспечивает транспорт веществ благодаря движущейся по ней крови — особого вида жидкой соединительной ткани. Состав крови неоднороден. Жидкая часть крови — **плазма** — состоит из воды, растворённых в ней солей и питательных веществ. В плазме находятся не связанные друг с другом **клеточные элементы крови** — эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

Эритроциты (от греч. *эритрос* — красный) участвуют в процессе дыхания. Красный цвет им придаёт особое вещество — гемоглобин. Он способен легко присоединять и отдавать кислород.

Лейкоциты (от греч. *лейкос* — белый) — бесцветные клетки, способные передвигаться наподобие амёб. Они выполняют защитную функцию, захватывая и уничтожая проникших в организм бактерий и вирусов.

Тромбоциты (от греч. *тромбос* — сгусток) — кровяные пластинки, у млекопитающих лишённые ядра. Содержат вещества, которые обеспечивают свёртываемость крови при повреждении кровеносных сосудов и кровотечениях.

? ИЗ КАКИХ ОРГАНОВ СОСТОИТ КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА?

Центральным органом кровеносной системы является **сердце** — полый мышечный орган. Последовательно сокращаясь и расслабляясь, сердце действует как насос и обеспечивает движение крови по **сосудам** — трубкам с эластичными стенками.

От сердца кровь движется по сосудам, которые называются **артериями**. К сердцу кровь движется по сосудам, которые называются **венами**. Кровеносные сосуды ветвятся. При этом уменьшаются их длина и диаметр. Самые мелкие и тонкостенные сосуды называют **капиллярами**. Они располагаются между клетками практически всех органов. Через их стенки происходит обмен газами и питательными веществами между кровью и тканями.

? КАКИЕ ТИПЫ КРОВЕНОСНЫХ СИСТЕМ ВСТРЕЧАЮТСЯ У ЖИВОТНЫХ?

Различают **незамкнутую** и **замкнутую кровеносные системы**. Незамкнутую кровеносную систему (рис. 22) имеют многие беспозвоночные животные — членистоногие (ракообразные, паукообразные, насекомые), моллюски. У членистоногих сердце представляет собой замкнутую на заднем конце пульсирующую трубку, разделённую на камеры с помощью клапанов. В стенке каждой камеры имеются боковые отверстия. От переднего конца сердца отходит крупный сосуд, часто разветвляющийся на более мелкие ветви, которые вскоре обрываются, и кровь, содержащаяся в них, изливается в пространство между органами, смешиваясь с полостной жидкостью. Такую смешанную жидкость называют **гемолимфой**. Внутренние органы погружены в неё, и обмен веществ осуществляется непосредственно между кровью и тканями животного.

Гемолимфа циркулирует по незамкнутой системе следующим образом. В результате сокращения стенок трубчатого сердца она проталкивается в сосуды, затем попадает в пространства между органами. При расслаблении мышц сердца происходит его расширение и через боковые отверстия гемолимфа всасывается в камеры.

У моллюсков незамкнутая кровеносная система устроена иначе. У большинства из них сердце состоит из камер — желудочков и предсердий. От сердца отходят крупные сосуды, содержащие богатую кислородом кровь, которые ветвятся, но затем обрываются. Кровь попадает в промежутки между органами, омывая их, а затем по другим сосудам возвращается в сердце. Таким образом, в незамкнутой кровеносной системе кровь только часть пути от сердца проходит по сосудам.

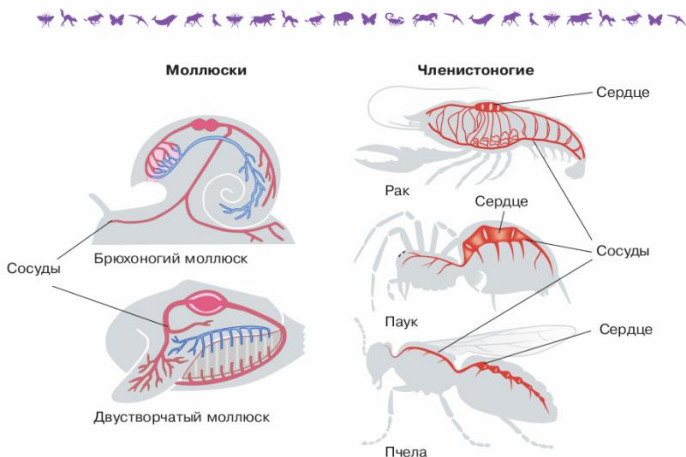


Рис. 22. Незамкнутая кровеносная система

В замкнутой кровеносной системе кровь движется только по сосудам, которые расположены по всему телу (рис. 23). При этом обмен веществ между кровью и тканями совершается через стенки сосудов.

У дождевого червя замкнутая кровеносная система состоит из спинного и брюшного кровеносных сосудов, соединяющихся кольцевыми сосудами. Пульсация спинного и передних кольцевых сосудов поддерживает кровообращение в замкнутой кровеносной системе. От главных и кольцевых сосудов отделяются боковые ветви, образуя густую сеть капилляров. Через их тонкие стенки происходит обмен веществ и газообмен.

Более совершенную замкнутую кровеносную систему имеют позвоночные животные. У них сердце представляет собой компактный орган, разделённый на сообщающиеся камеры: желудочки и предсердия. У рыб сердце двухкамерное (один желудочек и одно предсердие), у земноводных и пресмыкающихся — трёхкамерное (один желудочек и два предсердия), у птиц и млекопитающих — четырёхкамерное (два желудочка и два предсердия).

? ЧТО ТАКОЕ КРУГИ КРОВООБРАЩЕНИЯ?

Система сосудов, по которой осуществляется движение крови из сердца по сосудам и в обратном направлении, называется **кругом кровообращения**. Рыбы имеют

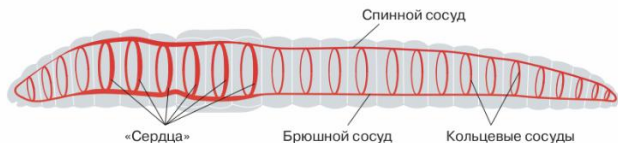
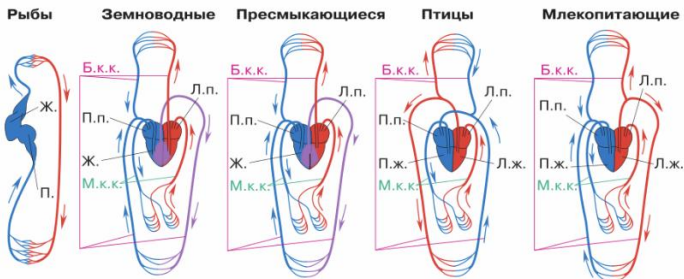


Рис. 23. Замкнутая кровеносная система дождевого червя



Кровь: ■ — насыщенная кислородом; ■ — насыщенная углекислым газом; ■ — смешанная

Рис. 24. Схемы кровообращения у позвоночных животных, где Б.к.к. — большой круг кровообращения; М.к.к. — малый круг кровообращения; П.п. — правое предсердие; Л.п. — левое предсердие; Ж. — желудочек; П.ж. — правый желудочек; Л.ж. — левый желудочек

один круг кровообращения. Для наземных позвоночных животных характерна система кровообращения, в которой выделяют два круга кровообращения: большой и малый (рис. 24). По большому кругу артериальная кровь из сердца направляется по артериям ко всем органам и тканям. Пройдя через капиллярную сеть, кровь переходит в венозную систему и по крупным венам поступает в сердце. По малому кругу венозная кровь из сердца по лёгочным артериям направляется в лёгкие. Пройдя через капиллярную сеть лёгких, обогащённая кислородом кровь (артериальная) по лёгочным венам возвращается в сердце. Таким образом, органы тела снабжаются кровью по сосудам большого круга кровообращения. По сосудам малого круга кровообращения кровь движется от сердца к лёгким, насыщается там кислородом и возвращается к сердцу.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Транспорт веществ. Кровь: плазма и клеточные элементы (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты). Незамкнутая кровеносная система. Замкнутая кровеносная система. Сердце. Сосуды (артерии, вены, капилляры). Круги кровообращения.

ВЫВОДЫ

- Транспорт веществ у животных обеспечивает доставку необходимых соединений к клеткам, а также удаление образующихся в них вредных конечных продуктов обмена веществ.
- Главную функцию в транспортной системе у большинства многоклеточных животных выполняет кровь, непрерывно циркулирующая в системе кровообращения.
- Типы кровеносных систем меняются с усложнением организмов и их приспособлением к разным условиям обитания.

ВОПРОСЫ

1. Что означает в биологии термин «транспорт веществ»?
2. Какие вещества и почему необходимо транспортировать многоклеточным организмам?



3. Каким образом доставляются питательные вещества и кислород у животных, не имеющих полости тела?
4. Какую роль играет полостная жидкость в транспорте веществ?
5. Как осуществляется транспорт веществ у большинства животных, имеющих сложное строение?
6. Какова основная функция сердца?

ЗАДАНИЯ

7. Перечислите функции крови, которая содержит эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.
8. Какие сосуды играют непосредственную роль в газообмене и обмене питательными веществами? Почему?
9. Дайте определение понятию «гемолимфа».
10. Опишите сходства и различия в транспортной системе членистоногих и моллюсков.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Чем различаются артерии, вены и капилляры?
12. Чем кровь отличается от гемолимфы?
13. У каких животных впервые появился второй круг кровообращения? С чем это связано?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Какой тип кровеносной системы более эффективно выполняет транспортную функцию? Докажите это.
15. Предположите, с чем связано усложнение строения сердца позвоночных.

§ 12. ДЫХАНИЕ У ЖИВОТНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Транспорт веществ в организме животных.
Жизнедеятельность организма животного.



Для чего животным нужен кислород?

? ЧТО ТАКОЕ ДЫХАНИЕ?

Большинству животных для жизнедеятельности необходим кислород. Совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм животного кислорода, его использование в биологическом окислении органических веществ и удаление из организма углекислого газа, называют **дыханием**.

Совокупность процессов обмена кислородом и углекислым газом между организмом животного и окружающей средой называют **газообменом**. Он основан на движении молекул, приводящем к переносу веществ и выравниванию их концентрации снаружи и внутри тела животного — **диффузии**. Газообмен должен идти

непрерывно. Интенсивность газообмена у животных меняется в зависимости от условий среды. Остановка дыхания даже на непродолжительное время приводит к гибели организма.

❓ КАК ДЫШАТ ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ И МЕЛКИЕ МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ?

Одноклеточные животные дышат, поглощая кислород всей поверхностью клетки за счёт механизмов диффузии. Молекулы кислорода и углекислого газа свободно проходят сквозь их клеточную мембрану. Они направляются туда, где их меньше, до тех пор, пока концентрация газов внутри клетки не станет такой же, как снаружи.

Обычно содержание кислорода в окружающей среде больше, чем в организме животного, а углекислого газа меньше. Поэтому кислород проникает внутрь одноклеточного организма, а углекислый газ выводится наружу. Кислород, поступивший в клетку, используется для окисления органических веществ, при котором образуется углекислый газ и высвобождается энергия, используемая в жизнедеятельности организма. Эти процессы называют **клеточным дыханием**, которое свойственно всем живым организмам.

Через поверхность тела за счёт диффузии дышат и мелкие водные многоклеточные животные. Скорость такого типа газообмена невелика. Есть предел толщины стенки тела животного, при которой возможно дыхание с помощью диффузии. Он составляет примерно 1 мм, поэтому такой тип дыхания возможен, например, у мелких кишечнополостных. Для обеспечения процессов дыхания у крупных животных в процессе эволюции появились специальные органы дыхания.

В связи с увеличением размеров тела у большинства многоклеточных животных имеются приспособления, обеспечивающие дыхательные движения и эффективный газообмен, без которого невозможно дыхание. Газообмен осуществляется через **дыхательную поверхность**, которая должна быть тонкой и проницаемой для газов. Чем больше площадь дыхательной поверхности, тем больше газов может через неё проходить. Строение дыхательной системы связано с условиями обитания животного и приспособлено к определённой среде (рис. 25).

❓ КАК МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ ДЫШАТ В ВОДНОЙ СРЕДЕ?

В водной среде многие животные дышат с помощью разнообразных выростов тела, которые называют **жабрами**. Обычно они имеют вид лопастей и лепестков, в тонких стенках которых разветвлены кровеносные сосуды. Необходимый для дыхания кислород извлекается из воды.

У многих беспозвоночных животных — обитателей водной среды жабры наружные. Они представляют собой тонкостенные выросты кожи, в которых обильно ветвятся кровеносные сосуды. Газообмен между окружающей водой и кровью животного происходит через очень тонкие стенки жабр и капилляров.

Впервые настоящие жабры появляются у морских многощетинковых кольчатых червей. Они представляют собой выросты кожи на переднем конце тела и на примитивных конечностях в виде ветвистых нитей. У моллюсков имеются перистые жабры кожного происхождения, расположенные в особой мантийной полости. У ракообразных, в том числе и у речного рака, жабры представляют собой тонкостенные выросты конечностей, которые обычно находятся под защитой хитинового панциря. С помощью ветвистых наружных жабр на ранних стадиях развития дышат личинки земноводных (головастики).

У водных позвоночных, например рыб, жабры внутренние. Они образованы тонкостенными лепестками, расположенными на стенках жаберных щелей —



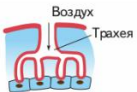
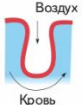
Среда обитания	Тип дыхательной поверхности	Представитель
Водная	Покровы тела	 Планария
Водная	Жабры — выросты поверхности тела Наружные жабры ■ Эктодерма  Поверхность тела	Личинка бесхвостого земноводного (головастик) 
	Внутренние жабры  Поверхность тела	Рыба 
Наземно-воздушная	Трахеи — впячивания поверхности тела  Воздух Трахея	Насекомое 
	Лёгкие — впячивания поверхности тела  Воздух Кровь	Паук 
	Лёгкие — выпячивания пищеварительной трубки  Воздух ■ Энтодерма	Пресмыкающееся 

Рис. 25. Органы дыхания животных, обитающих в разных средах

отверстий, ведущих в полость. Между соседними отверстиями можно увидеть скелетные жаберные дуги, являющиеся опорой для жаберных лепестков.

У большинства рыб жабры прикрыты костными пластинками — жаберными крышками, защищающими нежные лепестки от повреждений. У задних краёв крышек открывается узкая щель. Вода, заглатываемая рыбой через рот, за счёт сокращений мышц глотки прокачивается через жаберные щели, омывает жабры, отдавая кислород и насыщаясь углекислым газом.

У животных, переходящих к обитанию на суше, жаберное дыхание оказалось невозможным вследствие низкого содержания влаги в воздухе. У них сформировались органы воздушного дыхания — **трахеи** (у беспозвоночных животных) и **лёгкие** (у некоторых беспозвоночных и всех сухопутных позвоночных).

❓ В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ТРАХЕЙНОГО ДЫХАНИЯ?

Все обитающие на суше насекомые, многоножки и некоторые паукообразные дышат с помощью трахей — тонких полых трубочек, разветвлённая сеть которых пронизывает всё тело. Мельчайшие веточки проходят даже в отдельные клетки.

Воздух поступает в трахеи через отверстия, расположенные в основном по бокам тела. Они называются дыхальцами и снабжены замыкающим аппаратом. При закрытии дыхалец снижается потеря организмом влаги при дыхании. Изнутри стенки трахей имеют плотные спиралевидные утолщения, которые препятствуют их сплющиванию.

У многих насекомых трахеи расширяются и образуют **воздушные мешки**, улучшающие вентиляцию трахейной системы. Воздух движется по трахеям за счёт дыхательных движений брюшка. Брюшко расширяется и сокращается за счёт деятельности мышц. Кислород поступает к тканям животного непосредственно через тонкие стенки трахей, через них же выводится углекислый газ. Таким образом, гемолимфа практически не принимает участия в газообмене.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЛЁГОЧНОГО ДЫХАНИЯ?

Лёгочное дыхание при освоении суши сформировалось у очень разных, совершенно неродственных животных. Лёгкие паукообразных представляют собой полости, расположенные под покровами, сообщающиеся с внешней средой с помощью дыхательного отверстия и содержащие тонкостенные лёгочные листки. Последние представляют собой видоизменённые жаберные выросты на конечностях водных членистоногих, которые погружены внутрь тела. Лёгкое наземных моллюсков — это обособленная часть мантийной полости, в стенках которой ветвятся многочисленные капилляры. Воздух в лёгкое проходит через дыхательное отверстие.

Наиболее совершенные лёгкие характерны для позвоночных животных. В ходе исторического развития, связанного с выходом на сушу, они формировались как выросты задней стенки глотки в виде тонкостенных полых мешков, стенки которых оплетены густой сетью кровеносных сосудов.

Среди позвоночных животных самое простое строение лёгких — у земноводных. Они представляют собой парные полые мешки, стенки которых имеют небольшие складки, увеличивающие внутреннюю дыхательную поверхность лёгких. Их стенки пронизаны множеством мелких кровеносных сосудов. Дыхательная поверхность лёгких амфибий по сравнению с поверхностью тела невелика. При таком строении лёгкие не могут полностью обеспечить организм кислородом. Поэтому у земноводных лёгочное дыхание сочетается с дыханием через тонкую влажную и насыщенную кровеносными сосудами кожу.

Пресмыкающиеся дышат с помощью более сложных лёгких. В них есть многочисленные выросты и лёгочные перегородки, которые значительно увеличивают дыхательную поверхность.

Хорошо развитую систему органов дыхания имеют млекопитающие. У них воздух по трахее и бронхам поступает в губчатые и эластичные лёгкие, в которых осуществляется газообмен. У млекопитающих в лёгких имеется множество тонкостенных лёгочных пузырьков — **альвеол**. За счёт этого дыхательная поверхность увеличена во много раз. При вдохе лёгкие расширяются и наполняются воздухом. На пронизанной кровеносными сосудами поверхности альвеол происходит газообмен. При выдохе отработанный воздух выходит наружу.



? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ПТИЦ?

Особое строение имеет дыхательная система птиц. Наряду с небольшими губчатыми лёгкими у них есть передние и задние воздушные мешки — тонкостенные эластичные выросты, расположенные между внутренними органами и пронизывающие всё тело. Объём воздушных мешков в несколько раз превышает объём лёгких, с которыми они соединены. Такое строение дыхательной системы связано с полётом. Оно обеспечивает своеобразный механизм непрерывного дыхания — двойное дыхание, при котором через лёгкие воздух проходит в одном направлении и при вдохе, и при выдохе. Газообмен с кровью происходит в лёгких, в которых бронхи сильно ветвятся. Отдельные тонкие трубочки соединяются перемычками, густо оплетёнными кровеносными капиллярами. Здесь и происходит насыщение крови кислородом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Дыхание. Газообмен. Клеточное дыхание. Диффузия. Дыхательная поверхность. Жабры. Трахеи. Лёгкие. Альвеолы. Воздушные мешки.

ВЫВОДЫ

- Дыхание — совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода, его использование в окислительно-восстановительных реакциях, а также удаление из организма углекислого газа.
- Значение дыхания для организма состоит в освобождении энергии, заключённой в органических веществах.
- Изменение дыхательной системы организмов связано с условиями обитания и приспособлено к определённой среде.

ВОПРОСЫ

1. Что такое дыхание и каково его значение для организма?
2. В чём отличие дыхания от газообмена?
3. Что такое диффузия? Где ещё можно встретить это явление, помимо газообмена у животных?
4. В чём различие дыхания у одноклеточных и многоклеточных организмов?
5. Чем представлены органы дыхания у позвоночных животных?
6. Из каких этапов складывается процесс дыхания у позвоночных животных? В чём сущность каждого типа?

ЗАДАНИЯ

7. Дайте определение термина «дыхательная поверхность». Каковы её основные характеристики?
8. Назовите типы дыхательных систем. Какая из них является наиболее эффективной?
9. Проанализируйте, чем кожное дыхание амфибий отличается от дыхания беспозвоночных, которые дышат через поверхность тела.
10. Предположите, за счёт чего дыхательная поверхность лёгких может многократно превышать поверхность тела.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Что представляет собой механизм диффузии?
12. Какие органы дыхания появились в процессе эволюции?
13. Почему гемолимфа насекомых не принимает участия в газообмене?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Как активность животного связана с эффективностью газообмена?
15. Как в процессе эволюции усложнялось строение органов дыхания у позвоночных от рыб к млекопитающим?

§ 13. ВЫДЕЛЕНИЕ У ЖИВОТНЫХ**ЭТО Я ЗНАЮ**

Для чего живым организмам необходим кислород.
Механизм получения кислорода клетками животных.

С чем связано то, что конечным продуктом обмена веществ любого гетеротрофного организма являются ядовитые вещества? Почему не происходит отравление у животных?

**ЧТО ТАКОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ?**

Выделением называют выведение из животного организма конечных продуктов обмена веществ, избытка воды, а также ядовитых веществ, образовавшихся в организме или поступивших с пищей. Выделение имеет важное значение для поддержания постоянства состава жидкостей внутренней среды организма как необходимого условия эффективной деятельности различных органов и систем.

**КАК ФУНКЦИОНИРУЕТ ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА?**

Большинство многоклеточных животных имеют специальные **органы выделения**, образующие **выделительную систему** — совокупность органов, выводящих из организма животного во внешнюю среду избыток воды, конечные продукты обмена веществ и ядовитые вещества, поступившие в организм или образовавшиеся в нём.

Основным принципом деятельности органов выделительной системы является удаление из организма животного ненужных веществ и сохранение нужных. Процесс выделения начинается с того, что жидкость организма поступает внутрь органа выделения. Из этой жидкости извлекаются и выводятся наружу ненужные вещества. Обычно система органов выделения открывается наружу выделительным отверстием.

Примитивные многоклеточные животные (губки, кишечнополостные) не имеют обособленных органов выделения. Ненужные вещества, образовавшиеся в ходе обмена веществ, удаляются через поверхность тела.

**КАКИЕ ОРГАНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ЕСТЬ У СВОБОДНОЖИВУЩИХ ПЛОСКИХ ЧЕРВЕЙ?**

Впервые специализированные выделительные органы появляются у плоских червей (рис. 26). Они представляют собой ветвящиеся канальцы и называются **протонефридиями**. На внутренних концах таких канальцев располагаются особые клетки звёздчатой формы, имеющие пучки длинных ресничек, которые совершают постоянные колебания.

Реснички находятся в трубке, отходящей от звёздчатой части клетки и образованной цитоплазматическими тяжами с продольными просветами. В этой части прото-

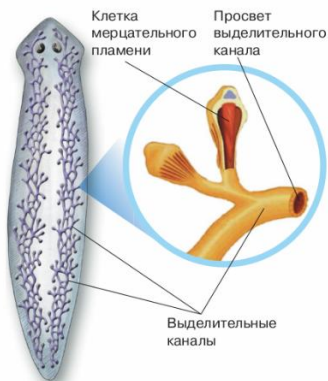


Рис. 26. Выделительная система планарии

нефридия происходит просачивание жидкости из окружающей ткани. К трубчатой части звёздчатой клетки прилегла выделительный канал, в просвет которого свешивается пучок длинных ресничек. Благодаря их постоянным колебаниям осуществляется продвижение поступающей жидкости вдоль канала, которая затем выводится через выделительное отверстие.

? КАКИЕ ОРГАНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ЕСТЬ У КОЛЬЧАТЫХ ЧЕРВЕЙ?

Для кольчатых червей характерны выделительные органы, называемые **метанефридиями**. Это трубчатый канал, внутренний конец которого расширен в виде воронки и направлен во вторичную полость тела (целом), заполненную жидкостью. Край воронки усажены ресничками, находящимися в постоянном движении, за счёт которого в метанефридий поступает полостная жидкость с находящимися в ней продуктами обмена веществ.

В канальце происходит обратное всасывание органических веществ и солей, а образовавшаяся моча, содержащая ненужные вещества, выводится наружу через выделительное отверстие.

Поскольку кольчатые черви — это сегментированные животные, в каждом членике их тела находятся отдельные участки вторичной полости в виде парных целомических мешков и связанные с ними метанефридии. Такие органы выделения, начинаясь в одном членике, заканчиваются выделительными отверстиями на поверхности следующего.

? КАКИЕ ОРГАНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ВСТРЕЧАЮТСЯ У НАСЕКОМЫХ?

Органами выделения насекомых и пауков являются **мальпигиевы сосуды**, имеющие вид замкнутых с одной стороны тонких извитых трубочек. Они связаны с кишечником и являются его производными. Один конец каждой трубочки находится в полости тела, а другой открывается в кишечник.

Через тонкие стенки мальпигиевых сосудов внутрь проходит раствор ненужных продуктов обмена веществ. Там они переходят в нерастворимое состояние, а вода поступает вновь в полость тела через стенки сосудов.

Продукты обмена выбрасываются в кишечник, где дополнительно отсасывается вода, и они вместе с неперевааренными остатками пищи удаляются наружу через анальное отверстие. Таким образом очень эффективно осуществляется экономия воды в условиях обитания насекомых в наземно-воздушной среде, характеризующейся практически постоянным дефицитом влаги.

? КАКИЕ ОРГАНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ИМЕЮТСЯ У ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ?

Основными органами выделения у позвоночных животных являются парные почки. Каждая почка состоит из тысяч отдельных элементов (**нефронов**), образованных почечными капсулами с отходящими от них почечными канальцами.

Почечная капсула образована двумя слоями клеток, между которыми имеется пространство — полость капсулы, продолжающаяся в почечный каналец. В капсулу погружён клубочек капилляров. Стенки почечного канальца оплетены густой сетью кровеносных капилляров. Все канальцы объединяются в два мочеточника, которые впадают в мочевой пузырь. Он при помощи мочеиспускательного канала открывается наружу особым отверстием.

В процессе эволюции позвоночных происходило усложнение органов выделения (рис. 27). Низшие позвоночные (миноги, миксины, некоторые рыбы) имеют **первичные (или головные) почки**, представляющие собой ряд канальцев с воронками, открывающимися во вторичную полость. Вблизи каждой воронки расположен клубочек кровеносных капилляров. Такая выделительная система напоминает метанефридии кольчатых червей.

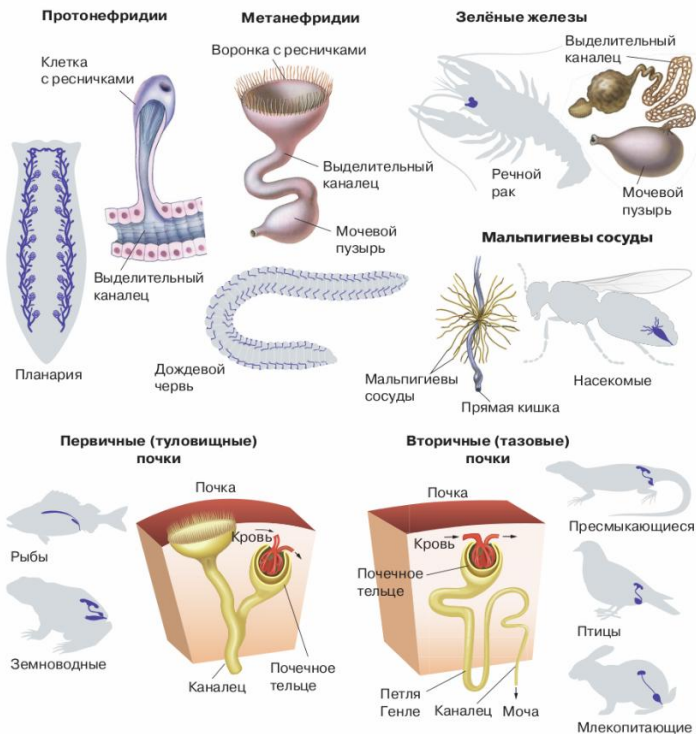


Рис. 27. Выделительные системы разных групп животных



У остальных позвоночных животных отсутствует связь органов выделения с полостью тела. Для большинства рыб и земноводных характерны **туловищные почки**, образующиеся в ходе индивидуального развития из головных. Для них характерно соединение воронок с клубочком кровеносных сосудов с образованием единого тельца. У пресмыкающихся, птиц и млекопитающих **почки тазовые**, наиболее сложно устроенные. Выводящие концы выделительных канальцев впадают в особую полость — почечную лоханку, из которой моча перетекает в мочеточник, а затем в мочевой пузырь.

Усложнение строения органов выделения в эволюционном ряду позвоночных животных связано с повышением уровня обмена веществ, при котором в результате жизнедеятельности вырабатывается большее количество вредных продуктов, подлежащих выведению из организма. Кроме того, для сухопутных позвоночных возрастает необходимость поддержания водно-солевого баланса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Выделение. Органы выделения. Выделительная система. Протонефридии. Метанефридии. Мальпигиевы сосуды. Нефрон. Первичные почки. Туловищные почки. Тазовые почки.

ВЫВОДЫ

- Процесс выделения препятствует отравлению организма вредными конечными продуктами обмена веществ.
- Благодаря процессу выделения в организме животного удерживаются необходимые химические соединения, что способствует сохранению постоянства внутренней среды организма.
- Повышение уровня обмена веществ способствует усложнению строения органов выделения.

ДЛЯ ЛОБЗНАТЕЛЬНЫХ

Кроме специализированной выделительной системы, у позвоночных животных ядовитые продукты обмена веществ, а часто и избыток воды частично выводятся и с помощью других органов: у рыб — через жабры, у земноводных — через покровы тела, у пресмыкающихся и птиц — через слёзные железы, у млекопитающих — через потовые железы в коже.

ВОПРОСЫ

1. В чём значение процесса выделения для животного организма?
2. Какие конечные продукты обмена веществ выводятся из организма?
3. В чём заключается основной принцип деятельности органов выделительной системы?
4. Какие органы выделения имеются у червей и насекомых?
5. В чём состоит особенность строения первичных почек?
6. Каковы дальнейшие изменения почки как органа?

ЗАДАНИЯ

7. Перечислите основные этапы процесса выделения.
8. Назовите отличия туловищных почек от тазовых.



9. Дайте определение понятия «нефрон». Опишите его строение.
10. Опишите процесс образования первичной и вторичной мочи у млекопитающих.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Как выделительная система помогает поддерживать водно-солевой баланс у животных?
12. Как примитивные многоклеточные животные обходятся без специализированных органов выделения?
13. Чем первичная моча отличается от вторичной? С чем связаны различия?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИИ

14. У водных позвоночных конечным продуктом обмена веществ является очень токсичный аммиак. Наземные позвоночные выделяют менее ядовитые соединения — мочевину или мочевую кислоту. С чем связаны эти различия?
15. Почему у большинства растений в обмене веществ аммиаксодержащие вещества отсутствуют и проблема выделения не стоит так остро, как у животных?

§ 14. ОПОРА И ДВИЖЕНИЕ У ЖИВОТНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Органы выделения.
Обмен веществ.



Большинству животных нужно перемещаться в поисках пищи.
Как можно увеличить мощность и специализацию мышц?

? ЧТО ТАКОЕ СКЕЛЕТ?

У большинства животных есть опорные структуры, которые позволяют сохранять целостность тела и защищают внутренние органы. Систему образований, составляющих остова тела животного и выполняющих функции опоры и защиты тела от механических повреждений, называют **скелетом** (от греч. *σκελετος* — высокший). У животных различают гидростатический, наружный и внутренний скелеты.

? ЧТО СЛУЖИТ ОСНОВОЙ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО СКЕЛЕТА?

Гидростатический скелет характерен для беспозвоночных животных с хорошо развитой полостью тела — первичной (у круглых червей) или вторичной (у кольчатых червей). Полость тела заполнена жидкостью, которая, находясь в замкнутом объёме, не сжимается и выполняет опорную функцию (рис. 28).

Наружные покровы и расположенные под ними слои мышц образуют сплошной чехол — **кожно-мускульный мешок**. При сокращении входящих в его состав мышц стенки тела давят на полостную жидкость, и всё тело приобретает значительную упругость. У кольчатых червей, например у дождевого червя, вторичная полость разделена перегородками. В каждом членике имеется обособленный участок целома. Поочерёдные сокращения продольных и кольцевых мышц кожно-мускульного мешка приводят к перемещению полостной жидкости в члениках. Благодаря этому членики тела поочерёдно сжимаются и вытягиваются, а червь продвигается

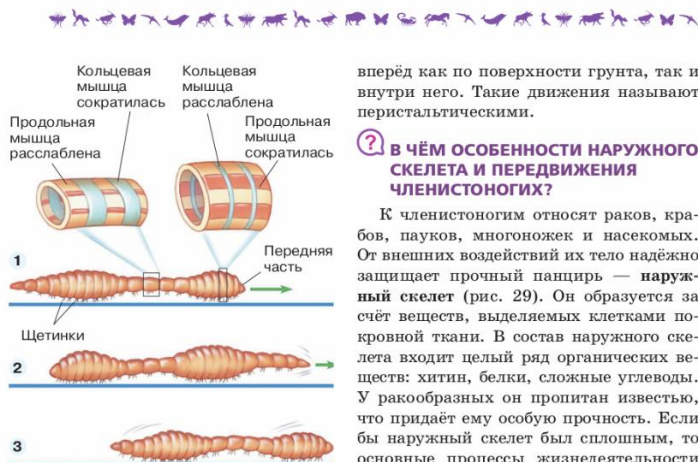


Рис. 28. Гидростатический скелет и движение дождевого червя

растягиваться покровам в определённых пределах, например при питании. Внутренняя поверхность панциря образует многочисленные складки, к которым прикрепляются мышцы, многие из которых обеспечивают движение. Органами передвижения членистоногих являются парные конечности, состоящие из отдельных члеников. Эти членики формируют подвижные соединения — суставы. В них движательные конечности сгибаются и разгибаются.

Насекомые имеют органы полёта — крылья. Они представляют собой выросшие хитинового покрова в виде тонких пластинок. Прочность им придают жилки — трубковидные утолщения пластинки крыла, в которые заходят трахеи и нервы. Расположение жилок в крыльях насекомых может быть разнообразным. Например, у стрекоз крылья сетчатые, у пчёл — перепончатые. У бабочек на крыльях находятся чешуйки, плотно прилегающие друг к другу.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ?

Опорно-двигательная система позвоночных животных состоит из **внутреннего скелета** и **мышц**. У большинства скелет образован костями, хрящами и сухожилиями. *Кости* состоят из неорганических и органических веществ. Неорганические вещества придают костям твёрдость, а органические обеспечивают эластичность. Сочетание этих веществ обуславливает большую прочность и в то же время упругость костей. *Хрящи* покрывают части костей, которые образуют суставы, или служат амортизирующими прослойками в полуподвижных соединениях (например, в позвоночнике). С помощью *сухожилий* к костям скелета прикрепляются мышцы.

Скелет позвоночных подразделяется на скелет головы (череп), туловища (позвоночник и рёбра) и свободных конечностей. В позвоночнике рыб выделяются два отдела (туловищный и хвостовой). У земноводных, пресмыкающихся, птиц и млеко-

вперёд как по поверхности грунта, так и внутри него. Такие движения называют перистальтическими.

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ НАРУЖНОГО СКЕЛЕТА И ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ЧЛЕНИСТОНОГИХ?

К членистоногим относят раков, крабов, пауков, многоножек и насекомых. От внешних воздействий их тело надёжно защищает прочный панцирь — **наружный скелет** (рис. 29). Он образуется за счёт веществ, выделяемых клетками покровной ткани. В состав наружного скелета входит целый ряд органических веществ: хитин, белки, сложные углеводы. У ракообразных он пропитан известью, что придаёт ему особую прочность. Если бы наружный скелет был сплошным, то основные процессы жизнедеятельности членистоногих были бы невозможны. На самом деле прочные скелетные пластины чередуются с тонкими эластичными участками, что даёт возможность

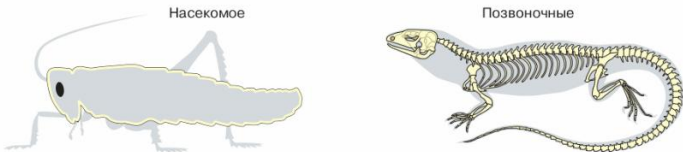


Рис. 29. Наружный и внутренний скелеты

питающих позвоночник имеет четыре отдела — шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой. Передние конечности, состоящие из плеча, предплечья и кисти, опираются на плечевой пояс. В качестве опоры задних конечностей, образованных бедром, голенью и стопой, служит тазовый пояс.

Скелетные мышцы позвоночных образованы поперечно-полосатой мышечной тканью. Её клетки многоядерные и содержат длинные нити, образованные двумя разными чередующимися сократительными белками. Этим и обусловлена поперечная исчерченность таких мышечных волокон. В скелетной мышце различают широкую, сужающуюся к концам часть, образованную поперечнополосатой мышечной тканью, — брюшко и сухожилия. За счёт сокращения мышц конечностей осуществляется движение позвоночных животных.

КАК РЫБЫ ПЕРЕДВИГАЮТСЯ В ВОДЕ?

Разнообразие условий обитания определяет 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.

Основной тип движения рыб — плавание. Есть рыбы, которые плавают при помощи гребных движений грудных плавников. Гребное плавание обеспечивает не очень быстрое движение. Гребок производится плавником в расправленном состоянии. В исходное положение плавник приводится повернутым ребром к движению. Этот способ плавания распространён у многих взрослых и рифовых рыб.

Многие рыбы плавают за счёт волнообразных изгибов тела и хвоста. При этом рыба отталкивает воду сначала в одну сторону, затем в другую головой, упругим хвостом. Вода стекает по сужающимся бокам рыбы, соединяется у окончания хвоста и подталкивает рыбу вперёд.

Рыбы, у которых строение тела исключает возможность боковых изгибов, плавают при помощи волнообразных движений плавников. Такое плавание называют кузовковым. Так плавают кузовок, спинорог, луна-рыба. Благодаря волнообразным движениям грудных плавников плавают скаты.

Одним из способов передвижения рыб является ползание по грунту. Оно осуществляется в основном при помощи грудных плавников и хвоста. По дну ползают такие рыбы, как ползуны, многопёр, прыгун, морской петух.

Планирующий полёт с помощью расправленных подобно крыльям грудных плавников свойствен летучим рыбам, обитающим в тропических и субтропических водах Мирового океана. У этих рыб хвостовой плавник имеет длинную нижнюю лопасть и служит двигателем, от которого зависит начальная скорость. Выскочив на поверхность воды, летучая рыба первое время скользит по водной поверхности. С нарастанием скорости она отрывается от воды, планируя 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 спастись от хищников.



? КАК ПЕРЕДВИГАЮТСЯ СУХОПУТНЫЕ ПОЗВОНОЧНЫЕ?

У наземных позвоночных в процессе эволюции непарные плавники исчезают, а парные превращаются в пятипалые конечности рычажного типа. Строение конечностей в связи с приспособлением к различным условиям среды и выработки разных способов передвижения сопровождается значительной изменчивостью. У птиц и летучих мышей в связи с развитием способности к полёту передние конечности превращены в крылья. Сильно видоизменяются конечности позвоночных, перемещающихся в пространстве с помощью бега, прыжков, плавания, ползания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Скелет. Гидростатический скелет. Наружный скелет. Внутренний скелет. Кожно-мышечный мешок. Мышцы. Скелетная мускулатура.

ВЫВОДЫ

- Большинство животных обладают опорными системами, которые поддерживают их форму тела, выполняют защитную роль и обеспечивают движения.
- Движение животного организма — перемещение всего тела или его частей в пространстве — является одним из характерных признаков живого.
- Движение может совершаться пассивно с током воды или воздуха или быть активным, связанным с работой мышц.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

В связи с приспособлением к плаванию у млекопитающих, обитающих в водной среде, существенно изменилось строение конечностей. Так, у ластоногих (тюленей, моржей) они превратились в ласты. Плавая в воде, они гребут передними ластами, а задние выполняют роль руля. У полностью утративших связь с сушей и проводящих всю жизнь в морях и океанах китообразных (китов, дельфинов, касаток) полностью исчезли задние конечности, а передние представляют собой ласты. Основным органом движения в воде является хвостовой плавник, в отличие от рыб расположенный в горизонтальной плоскости.

ВОПРОСЫ

1. Для чего животные перемещаются в пространстве?
2. Какие типы опорных систем можно выделить у животных?
3. Что такое гидроскелет? Как он обеспечивает опору мышцам?
4. Чем представлен наружный скелет беспозвоночных?
5. Каковы преимущества и недостатки твёрдого наружного скелета?
6. Какие преимущества получили животные с внутренним скелетом?

ЗАДАНИЯ

7. Перечислите свойства хитинового покрова.
8. Назовите элементы внутреннего скелета и причислите их функции.
9. Охарактеризуйте основные способы мышечного движения беспозвоночных и позвоночных животных.
10. Предположите, от чего зависит сила, развиваемая скелетной мышцей при сокращении.

**ОБЪЯСНИТЕ**

11. Как подвижность связана с мягкотелостью?
12. Объясните, почему среди членистоногих встречаются крабы и омары, достигающие размеров до одного метра, а также клещи микроскопических размеров.
13. Почему чем меньше по размеру тело животного, тем большей силой (относительно массы тела) обладают его скелетные мышцы?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему позвоночные животные с внутренним скелетом растут постепенно и медленно, а беспозвоночные животные с наружным скелетом растут ступенчато и быстро в процессе нескольких линек?
15. Как вы можете объяснить, что животные с гидроскелетом не способны к полёту?

§ 15. РЕГУЛЯЦИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ЖИВОТНЫХ**ЭТО Я ЗНАЮ**

Особенности и разнообразие способов передвижения животных. Основные свойства живого.



Какими клетками или системами органов обеспечивается поиск и захват пищи животным?

? В ЧЁМ ПРОЯВЛЯЕТСЯ СВЯЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И РАЗДРАЖИМОСТИ?

Животные активнее других организмов чувствуют и реагируют на сигналы о состоянии и изменениях внешней и внутренней среды. Способность организма воспринимать внешние и внутренние воздействия называют **чувствительностью**. Воздействия на организм могут быть механическими, световыми, температурными, звуковыми и др.

Ответная реакция живых клеток, тканей или всего животного организма на воздействия называется **раздражимостью**. Благодаря раздражимости животные избегают неблагоприятных условий внешней среды, находят пищу, особей своего вида. Способность животных воспринимать внешние и внутренние воздействия и быстро отвечать на них способствует выживанию и оставлению потомства.

? КАКИЕ ФУНКЦИИ ВЫПОЛНЯЕТ НЕРВНАЯ СИСТЕМА?

Основная функция нервной системы заключается в восприятии раздражения и передаче возбуждения к органам, способным ответить на раздражение действием. Нервная система контролирует и координирует все функции животного организма. Наиболее универсальным физиологическим процессом, на котором основана деятельность нервной системы, является **нервный импульс** — процесс распространяющегося возбуждения. Важное свойство нервного импульса — способность к самораспространению по поверхности нервной клетки и её отростков.

Нервная система образована нервной тканью, для которой характерны возбудимость и проводимость. Основными клетками нервной ткани являются нейроны. Каждый нейрон состоит из тела, от которого отходят несколько коротких отростков и один длинный. Нейроны обладают чувствительностью к свету, звукам, прикосновениям, изменению температуры. Эти раздражения воспринимаются окончаниями коротких отростков нейронов.



? ЧТО ТАКОЕ РЕФЛЕКС?

Ответная реакция животного организма на воздействие раздражителя с участием нервной системы называется **рефлексом** (от лат. *рефлексус* — отражённый). Рефлексы бывают врождёнными и приобретёнными в процессе жизни. Врождённые рефлексы иначе называют безусловными, а приобретённые — условными. Например, врождённый рефлекс проявляется в способности новорождённых котят сосать молоко матери. Однако самостоятельно добывать пищу они смогут лишь тогда, когда их этому обучит кошка и у котят сформируются приобретённые рефлексы. Они возникают на основе жизненного опыта организма. К приобретённым рефлексам относят слюноотделение на запах пищи или мигание при раздражении глазного яблока.

? КАКУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ ИМЕЮТ КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ?

Самую простую нервную систему называют **сетчатой** или **диффузной**. Она состоит из нервных клеток, распределённых по всей поверхности тела животных. Нервные клетки имеют звёздчатую форму и соединены между собой с помощью отростков, образуя нервную сеть. В сетчатой нервной системе сигналы от раздражителей распространяются сразу во всех направлениях.

Диффузная нервная система характерна для кишечнорастворных животных (рис. 30). Благодаря нервным клеткам они способны воспринимать механические и химические воздействия. Каждый нейрон связан с двигательными клетками. Волна возбуждения какой-нибудь точки тела распространяется дальше и сопровождается волной мышечных сокращений. Например, пресноводная гидра в ответ на прикосновение игой быстро сокращает мышечные волокна и сжимает тело. Так проявляется оборонительный рефлекс.

? КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЕТ НЕРВНАЯ СИСТЕМА У ДВУСТОРОННЕ-СИММЕТРИЧНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ?

Плоские черви имеют стловую нервную систему (рис. 31). У них на переднем конце тела есть скопление нервных клеток — головной нервный узел. От него вдоль тела идут нервные стволы, соединённые между собой поперечными перемычками. От нервных стволов ко всем органам отходят нервы. Сходное строение имеет нервная система круглых червей.

Для кольчатых червей характерна **узловая нервная система** (см. рис. 31). Она состоит из окологлоточных парных мозговых узлов, от которых отходят нервные стволы с расположенными на них друг за другом скоплениями нервных клеток — ганглиев, образующих брюшную нервную цепочку. Кольчатые черви — сегментированные животные. В каждом сегменте их тела имеется нервный узел брюшной нервной цепочки с отходящими от него нервами.

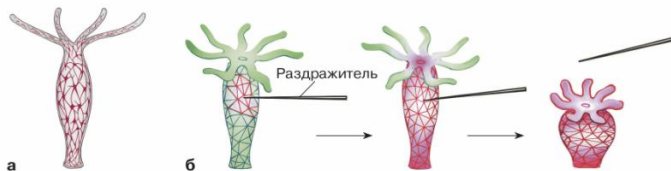


Рис. 30. Нервная система (а) и раздражимость пресноводной гидры (б)

Сходный тип нервного аппарата характерен для членистоногих. Он состоит из надглоточного и подглоточных узлов и отходящей от них брюшной нервной цепочки. У многих представителей этих животных отмечается слияние соседних нервных узлов с образованием более крупных скоплений. Особой сложности достигает нервная система насекомых, для которых характерно прогрессивное развитие головного мозга.

Для большинства моллюсков характерна нервная система разбросанно-узловой типа, образованная несколькими парными нервными узлами, расположенными на разных уровнях и соединёнными нервными перемычками.

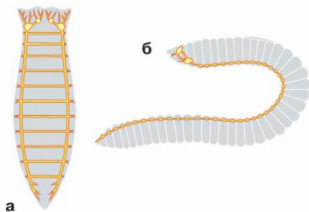


Рис. 31. Типы нервных систем:
а — стволовая у планарии;
б — узловая у дождевого червя

? ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ НЕРВНАЯ СИСТЕМА У ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ?

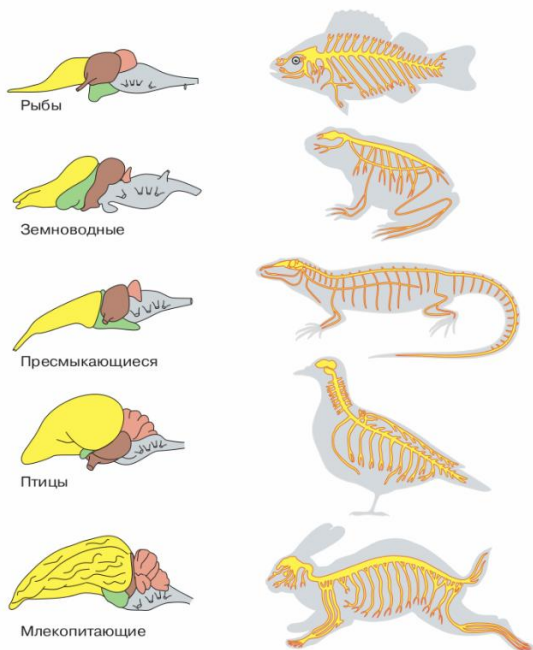
Нервную систему позвоночных животных называют **трубчатой** в связи с тем, что она развивается из сплошной нервной трубки, которая не имеет узлового деления и расположена ближе к спинной стороне тела (рис. 32). Нервная система позвоночных животных состоит из головного и спинного мозга с отходящими от них нервами. Главным координирующим центром у позвоночных животных является головной мозг. В нём различают пять отделов: продолговатый мозг, мозжечок, средний мозг, промежуточный мозг и передний мозг, состоящий из двух полушарий. Продолговатый мозг координирует множество рефлексов, необходимых для поддержания жизни: дыхание, сокращение сердца и сосудов. Мозжечок координирует сложные движения и отвечает за поддержание равновесия тела. Мозжечок лучше развит у более подвижных позвоночных животных: рыб, птиц, млекопитающих. Разнообразны и сложны функции среднего и промежуточного мозга. Средний мозг участвует в координации ориентировочных рефлексов на зрительные и звуковые раздражения. Промежуточный мозг также участвует в координации зрения. Передний мозг наиболее развит у птиц и млекопитающих и является важнейшим отделом нервной системы.

Спинной мозг — наиболее древняя часть нервной системы позвоночных. Он располагается в позвоночном канале и имеет вид нервной трубки. Внутри спинного мозга находится спинномозговой канал, заполненный жидкостью. Спинной мозг осуществляет простые двигательные и чувствующие реакции и функционирует под контролем головного мозга.

? ЧТО ТАКОЕ ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ?

Большое значение в регуляции жизнедеятельности животного организма имеют биологически активные вещества — **гормоны** (от греч. *хормао* — привожу в движение, возбуждаю). Регулирующее действие различных гормонов на функции организма называют гормональной регуляцией (от лат. *гумор* — жидкость).

У человека, зверей и птиц гормоны вырабатываются в специальных органах — эндокринных железах, образующих эндокринную систему. Это совокупность желёз внутренней секреции, согласованная деятельность которых (совместно с нервной системой) обеспечивает регуляцию всех жизненно важных функций организма. В отличие от желёз внешней секреции, например пищеварительных, **эндокринные железы** не имеют выводных протоков, а выделяют вырабатываемые ими гормоны непосредственно в кровь.



Отделы головного мозга:

■ — продолговатый, ■ — мозжечок, ■ — промежуточный, ■ — средний, ■ — передний

Рис. 32. Нервные системы и отделы головного мозга позвоночных животных

Функционирование эндокринной системы обеспечивается механизмами не только прямой, но и обратной связи. Избыточное содержание гормона в крови приводит к уменьшению его выделения. Недостаток, наоборот, стимулирует выделение гормона. Гормоны функционируют как химические посредники, переносящие информацию в определенное место — клетку-мишень. Мембраны клеток-мишеней обладают повышенной чувствительностью к этим гормонам.

Гормоны оказывают влияние на рост и развитие организма. Под их воздействием в процессе зародышевого развития происходит формирование тканей. Они поддерживают постоянство состава внутренней среды организма, контролируют процессы обмена веществ, обеспечивают согласованную работу всех органов, приспособительные реакции организма в стрессовых ситуациях.

Некоторые гормоны влияют на функции преимущественно одной системы органов. Например, половые гормоны стимулируют рост и развитие системы органов размножения. В гуморальной регуляции наряду с гормонами участвуют продукты



обмена веществ, которые выделяются клетками в кровь. Например, если в крови млекопитающих увеличивается содержание углекислого газа, они начинают дышать глубже. Это связано с тем, что углекислый газ действует на дыхательный центр. Таким образом, в организме животного существует два основных регуляторных механизма (нервный и гуморальный), находящихся в неразрывной связи. Гормоны влияют на нервные клетки, изменяя их состояние. Например, избыток гормона щитовидной железы повышает возбудимость центральной нервной системы. В то же время нервная система стимулирует или тормозит образование гормонов, оказывая влияние на железы внутренней секреции. Поэтому говорят о существовании единого механизма **нейрогуморальной регуляции**.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Чувствительность. Раздражимость. Нервный импульс. Рефлекс. Сетчатая, или диффузная, нервная система. Узловая нервная система. Трубочатая нервная система. Гормоны. Эндокринные железы. Нейрогуморальная регуляция.

ВЫВОДЫ

- Животные способны воспринимать различные раздражители, поступающие из внешней и внутренней среды, и реагировать на них.
- Проявление реакций организма на раздражители обеспечивается согласованной работой отдельных его частей — органов тканей и клеток.
- Нейрогуморальная регуляция осуществляется с помощью нервных импульсов и химических веществ.

ВОПРОСЫ

1. Чем чувствительность отличается от раздражимости? Приведите примеры раздражимости.
2. Чем рефлекс отличается от раздражимости? Приведите примеры рефлексов.
3. Какие типы нервных систем характерны для животных?
4. В чём проявляется усложнение типов нервных систем?
5. Что такое гормоны?
6. В чём сущность гуморальной регуляции?

ЗАДАНИЯ

7. Опишите механизм прямой и обратной связи. Свой ответ проиллюстрируйте примерами.
8. Обоснуйте связь между развитием органов движения и развитием нервной системы.
9. Опишите работу нейрогуморальной регуляции.
10. Составьте схему, отражающую усложнения организации нервных систем животных.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Чем обеспечивается проявление ответных реакций организма на действие раздражителя?
12. В чём сущность рефлекторной регуляции функций организма?
13. Как нервная система управляет работой эндокринных желёз?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему у растений и грибов не бывает нервной системы?
15. В каком нервном волокне — в толстом или тонком — выше скорость передачи нервного импульса? Свой ответ поясните.

**1 ЗАДАНИЕ**

У взрослых млекопитающих и их детёнышей различается частота дыхания. В таблице 1 приведены данные о температуре тела, пульсе и частоте дыхания некоторых домашних млекопитающих.

Таблица 1

Температура тела, пульс и частота дыхания у домашних млекопитающих

Вид животного	Температура тела, °С	Пульс	Частота дыхания
Корова	37,5—39,0	50—80	15—30
Телёнок до 14 дней	38,5—40,0	100—140	30—50
Телёнок 3—12 мес.	38,5—39,5	70—100	25—45
Овца	38,5—40,0	60—85	12—30
Ягнёнок 3—12 мес.	38,5—40,0	90—100	17—35
Свинья	38,0—40,0	60—80	10—20
Поросёнок	39,0—40,5	99—120	18—30

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. На основе анализа приведённых в таблице данных назовите взрослых особей или их детёнышей, которые имеют более высокую частоту дыхания. Объясните почему.
2. Назовите несколько причин, от которых зависит частота дыхания животных.
3. Используя приведённые в таблице данные, выскажите предположение о существовании зависимости между пульсом, температурой и частотой дыхания.

2 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Своеобразной формой выделения является превращение в нерастворимую форму вредных веществ, которое осуществляется в специальных клетках тела. Например, жировое тело у насекомых имеет клетки, способные накапливать и изолировать мочевую кислоту.

Важное место в очищении организма принадлежит печени, которая способна превращать определённые ядовитые вещества в безвредные для организма. Синтез мочевины в клетках печени — основной путь обезвреживания ядовитого аммиака у всех позвоночных животных.

Таким образом, можно назвать три основные формы выделения:

- 1) растворение продуктов обмена и удаление их с мочой;
- 2) изоляция продуктов обмена;
- 3) превращение продуктов обмена в безвредные.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. В чём особенности каждой формы выделения у животных?
2. Предположите, из каких продуктов обмена одни вещества превращаются в другие. Свой ответ проиллюстрируйте примерами.
3. Как благодаря выделительной системе выводятся из организма чужеродные вещества?

Глава 3

ДВУСЛОЙНЫЕ ЖИВОТНЫЕ. СТРЕКАЮЩИЕ, ИЛИ КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ

ВЫ УЗНАЕТЕ

- о многообразии кишечнополостных;
- об особенностях строения и жизнедеятельности кишечнополостных;
- о значении кишечнополостных в природе и жизни человека;
- о необходимости повсеместной охраны кишечнополостных.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- определять принадлежность кишечнополостных к определённому классу;
- приводить примеры приспособлений кишечнополостных к среде обитания;
- объяснять значение кишечнополостных в природе и жизни человека.





§ 16. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Примитивные многоклеточные животные.
Мезоглея.



По каким признакам кишечнopolостных можно отличить от других животных?

? КАКОВЫ ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ?

Тип Кишечнополостные объединяет около 9 тыс. современных видов. Кишечнополостные — водные животные. Они обитают преимущественно в морях. Лишь немногие виды приспособились к жизни в пресных водоёмах.

Размеры, окраска тела и внешний облик кишечнополостных очень разнообразны. Самые маленькие представители едва достигают 1 мм. А самая крупная медуза — цианея — имеет зонтик до 2 м в диаметре.

Кишечнополостные — двуслойные животные. В процессе зародышевого развития у них образуется два зародышевых листка: эктодерма и энтодерма. Во взрослом состоянии у кишечнополостных сохраняется двуслойное строение стенки тела. Между экто- и энтодермой располагается студенистая мезоглея. Стенка мешковидного тела ограничивает кишечную полость, открывающуюся во внешнюю среду единственным отверстием — ртом, через которое внутрь попадает пища и выводятся непереваренные остатки. Наличие кишечной полости отражено в названии типа этих животных. Ротовое отверстие расположено на вершине небольшого возвышения — ротового конуса, окружённого венчиком щупалец. Их функция в основном связана с захватом пищи. Почти все кишечнополостные — хищники. Уникальной чертой кишечнополостных является наличие в их теле особых стрекательных клеток, служащих для защиты и нападения.

Кишечнополостные дышат растворённым в воде кислородом, поглощая его поверхностью клеток тела. Выделение углекислого газа и других ненужных веществ, образующихся в процессе жизнедеятельности, осуществляется из клеток наружного слоя в воду, а из клеток внутреннего слоя — в кишечную полость.

? ЧТО ТАКОЕ СИММЕТРИЯ ТЕЛА МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ?

Для многоклеточных животных характерна определённая симметрия тела (рис. 33). Она заключается в том, что тело животного можно разделить на части, которые являются зеркальными отражениями друг друга. Известно два типа симметрии тела многоклеточных животных: **радиальная** и **двусторонняя**.

Через тело животных с радиальной (лучевой) симметрией можно провести несколько воображаемых плоскостей, разделяющих его на две одинаковые половины. Она свойственна неподвижным или малоподвижным животным. Один конец тела таких животных прикреплён, а другой — свободный. На нём располагается рот. Ось тела проходит ото рта к прикрепленному полюсу. У таких животных части тела со всех сторон оказываются в сходных условиях, благодаря чему на них формируются одинаковые органы. Кишечнополостные — типичные радиально симметричные животные.

Большинство многоклеточных животных имеют двустороннюю симметрию тела. Их тело можно разделить воображаемой плоскостью на две половины — правую и левую. У двусторонне-симметричных животных различают передний и задний концы тела, спинную и брюшную стороны.



Рис. 33. Типы симметрии тела у животных

? ПОЧЕМУ ДЛЯ КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ ХАРАКТЕРНЫ ДВЕ ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ?

Группу животных, имеющих сходные приспособления для обитания в одинаковой среде, называют жизненной формой. Для кишечнополостных характерны две жизненные формы: **полип** и **медуза**. Прикреплённый образ жизни ведёт полип (от греч. *полип* — многоногий).

Полип — малоподвижная или прикреплённая жизненная форма, имеющая цилиндрическое тело, на свободном конце которого расположен рот, окружённый щупальцами.

Среди полипов есть одиночные формы, однако большинство образует колонии, часто имеющие ветвящуюся форму и внешне напоминающие растения.

Медузы обитают в толще воды и приспособлены к плавающему образу жизни. Их тело студенистое, зонтиковидное. На вогнутой стороне медузы расположен рот. По краям зонтика находятся щупальца. Медузы плавают, ритмично сокращая зонтик и выталкивая из него воду. Такой способ движения называют реактивным.

Медуза — одиночная плавающая жизненная форма, имеющая форму зонтика с отходящими от его края щупальцами.

Одни виды кишечнополостных существуют только в форме полипа, другие — только в форме медузы. Среди кишечнополостных много таких форм, у которых в жизненном цикле поколение полипов чередуется с поколением медуз.

Жизненный цикл — последовательность стадий развития организмов от зарождения до момента, когда особь становится способной к половому размножению.

? НА КАКИЕ ГРУППЫ ДЕЛЯТ КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ?

Тип Кишечнополостные подразделяют на три класса: Гидроидные, Сцифоидные, Коралловые полипы (рис. 34). К первому классу принадлежат наиболее примитивные формы кишечнополостных. Это просто устроенные полипы, иногда одиночные, чаще колониальные. Гидроидные медузы отличаются мелкими размерами — всего несколько миллиметров в диаметре. Кроме морских обитателей, среди гидроидных встречаются и пресноводные формы.

Сцифоидные — исключительно морские животные. Преобладающей жизненной формой являются крупные, сложно устроенные медузы. Полипы, напротив, очень мелкие, в отличие от гидроидных почти всегда одиночные.



Рис. 34. Многообразие кишечнополостных: а — аурелия; б — кораллы; в — актиния

К классу Коралловые полипы принадлежат только обитатели морей, отличающиеся сложным строением. Это крупные полипы, среди которых имеются и одиночные формы (актинии), и колониальные (большинство кораллов). Колонии многих видов могут достигать внушительных размеров, образуя коралловые рифы. В состав этого класса входит более 6 тыс. видов, распространённых преимущественно в тёплых морях.

? ИЗ КАКИХ КЛЕТОК СОСТОИТ НАРУЖНЫЙ СЛОЙ ТЕЛА КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ?

Наружный слой клеток называют **эктодермой** (от греч. *эктос* — внешний, *дерма* — кожа). Этот слой образован кожно-мускульными, стрекательными, нервными, чувствительными и промежуточными клетками. Кожно-мускульные клетки создают покров тела. В основании каждой клетки есть длинный отросток, направленный вдоль оси тела и содержащий тонкие сократительные волокна. Благодаря их сокращению и расслаблению происходит сжатие и вытягивание тела.

Между кожно-мускульными клетками расположены более мелкие промежуточные, которые дают начало другим клеткам тела гидры, например стрекательным, а также половым, и обеспечивают регенерацию.

Стрекательные клетки размещены в основном на щупальцах и имеют капсулы с ядовитой жидкостью. В капсуле находится стрекательная нить, свёрнутая, как сжатая пружина. На поверхности клетки имеется чувствительный волосок. При прикосновении к нему стрекательная нить мгновенно распрямляется и её конец вонзается в жертву. При этом в тело добычи из стрекательной капсулы попадает яд.

? КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЕТ НЕРВНАЯ СИСТЕМА КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ?

В наружном слое кишечнополостных располагаются нервные клетки звёздчатой формы с длинными отростками (рис. 35). С их помощью нервные клетки связаны друг с другом, образуя сетчатую (диффузную) нервную систему.

Сетчатая нервная система — нервная система, состоящая из связанных между собой с помощью отростков нервных клеток, которые не образуют скоплений.

С нервными клетками связаны узкие чувствительные клетки. Благодаря нервным и чувствительным клеткам кишечнополостные способны воспринимать механические и химические воздействия. Прикосновение к чувствительной клетке вызывает возбуждение нервных клеток и приводит к ответной реакции организ-

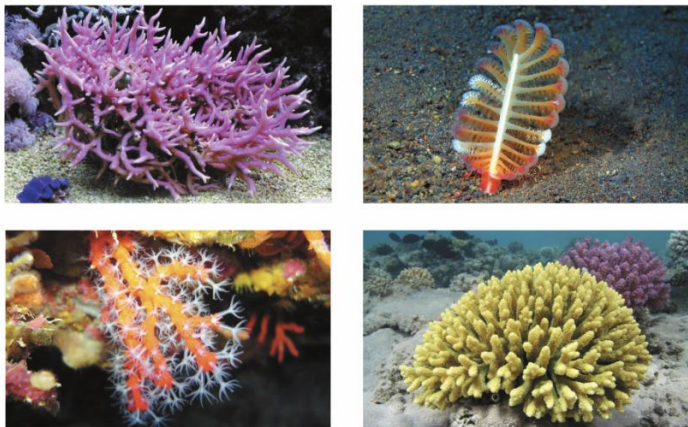


Рис. 35. Разнообразие кишечнополостных

ма — рефлексу. Благодаря нервной системе многоклеточный организм кишечнополостных способен быстро и слаженно реагировать на раздражения.

❓ ИЗ КАКИХ КЛЕТОК СОСТОИТ ВНУТРЕННИЙ СЛОЙ ТЕЛА КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ?

Внутренний слой клеток называют **энтодермой** (от греч. *энтос* — внутри, *дерма* — кожа). Этот слой образован пищеварительно-мускульными и железистыми клетками, которыми выстлана кишечная полость. Мускульные волокна пищеварительно-мускульных клеток расположены поперёк тела животного, благодаря чему при их сокращении тело становится более тонким, а при расслаблении расширяется. Эти клетки снабжены жгутиками и обладают способностью образовывать ложноножки. Когда в кишечную полость попадает пища, железистые клетки выделяют пищеварительный сок, который частично переваривает пищу и размельчает её. Жгутики пищеварительно-мускульных клеток перемещают размельчённую пищу, а образующиеся ложноножки захватывают её. Дальнейшее пищеварение происходит в пищеварительных вакуолях. Таким образом, пищеварение у кишечнополостных отчасти полостное, отчасти внутриклеточное. Питательные вещества поступают во все клетки организма, а остатки непереваренной пищи удаляются наружу через рот.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Кишечнополостные. Жизненный цикл. Симметрия тела: радиальная и двусторонняя. Полип. Медуза. Эктодерма. Энтодерма. Сетчатая нервная система.

ВЫВОДЫ

- Кишечнополостные — двуслойные животные с радиальной симметрией и кишечной полостью.



- Жизнедеятельность кишечнорастных обеспечивается разнообразными клетками эктодермы и энтодермы.
- Для кишечнорастных животных характерны две жизненные формы: полип и медуза.
- Тип Кишечнорастные подразделяют на три класса: Гидроидные, Сцифоидные, Коралловые полипы.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 В морях у берегов северной Австралии и Индонезии обитает медуза морская оса. При прикосновении к ней человек ощущает острую боль и сильное жжение. Часто болевой шок приводит потерпевшего к потере сознания. Затем появляются симптомы отравления: сухость во рту, затруднённое дыхание, в некоторых случаях может наступить смерть.
- 2 У кишечнорастных различают три основных типа стрекательных клеток. Самые крупные из них имеют стрекательную нить, усаженную направленными назад шипиками, а у основания имеющую стилет — три крупных шипа. Эти нити действуют наподобие гарпуна, пробивая покровы жертвы. Для второго типа стрекательных капсул, более мелких, характерны гладкие спирально закрученные нити, обвивающие добычу. У удлинённых стрекательных клеток нить обладает клейкими свойствами. Длинные нити прочно приклеиваются к пойманному организму.
- 3 Полиподиум — один из немногих представителей кишечнорастных, ведущий паразитический образ жизни. Это паразит икры осетровых рыб. Он развивается внутри икринок, которые увеличиваются в размерах по сравнению со здоровыми и приобретают светлую окраску. Поражённая этим паразитом икра полностью выбраковывается, что приводит к потере определённой части этого ценного и дорогого продукта. Кроме того, полиподиум существенно снижает продуктивность осетровых рыб.
- 4 Цериантусы — одиночные кишечнорастные, ведущие своеобразный образ жизни. Имея удлинённое мускулистое тело, лишённое скелета, они зарываются в ил. Всё тело погружено в грунт, над которым возвышается только ротовой диск, окружённый щупальцами. По периметру щупальца тонкие и имеют большую длину, в них содержатся ядовитые стрекательные клетки, при помощи которых животное парализует добычу. Для цериантусов характерны особые плавающие личинки, непохожие на обычных планул кишечнорастных. Они выглядят как маленькие звёздочки, плавающие ротовым отверстием вверх. Эти личинки ведут хищный образ жизни, питаются планктонными организмами. Взрослые цериантусы питаются взвешенными в воде органическими частичками.
- 5 Стрекательные клетки кишечнорастных сохраняют свои свойства даже после гибели животного. Если дотронуться до мёртвой медузы, выброшенной волнами на берег, может появиться покраснение кожи и ощущение жжения. Некоторые хищные животные (морские турбеллярии, голожаберные моллюски), питающиеся кишечнорастными, не переваривают стрекательные клетки. Они мигрируют в покровы этих животных, встраиваются в них и продолжают нормально функционировать.

ВОПРОСЫ

1. Чем полип отличается от медузы?
2. Из каких слоёв состоит тело кишечнополостных?
3. Где обитают кишечнополостные?
4. Какие классы включает тип Кишечнополостные?
5. Какие клетки входят в состав эктодермы кишечнополостных?
6. Какова роль нервных и чувствительных клеток у кишечнополостных?

ЗАДАНИЯ

7. Опишите, как происходит пищеварение у кишечнополостных.
8. Объясните, как кишечнополостные дышат.
9. Сравните образ жизни полипа и медузы.
10. Приведите примеры кишечнополостных, опасных для человека.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему кишечнополостных иногда принимают за растения?
12. Объясните значение стрекательных клеток в жизни кишечнополостных.
13. Почему малоподвижных и сидячих кишечнополостных относят к животным?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему эктодерму и энтодерму нельзя считать тканями?
15. Используя знания о строении и жизнедеятельности кишечнополостных животных, докажите следующее утверждение: жизнь многоклеточного организма зависит от совместной деятельности всех клеток тела.

§ 17. ГИДРОИДНЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ

Жизненная форма у растений.
Полип. Почкование.



Почему гидроидные получили такое название?



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЭСНОВОДНОЙ ГИДРЫ?

Класс Гидроидные объединяет около 4 тыс. современных видов. Среди них преобладают морские колониальные представители. К числу одиночных гидроидных полипов относится пресноводная гидра. Её тело достигает 1 см, а с вытянутыми щупальцами — в несколько раз длиннее. Гидра имеет вид мешочка, стенки которого состоят из эктодермы, энтодермы и тонкого слоя мезоглеи, образующего опорную пластинку (рис. 36).

Одним концом тела, называемого подошвой, гидра прикрепляется к подводным растениям, камням, затонувшим веткам. Противоположный ротовой конец направлен вверх. На нём расположены тонкие щупальца, окружающие ротовой конус.

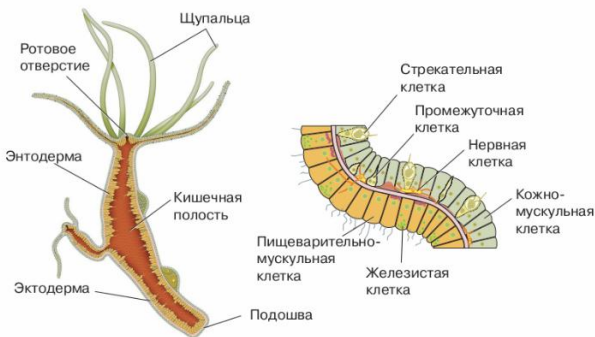


Рис. 36. Строение гидры

Количество их колеблется от пяти до девяти. Поверхность щупалец покрыта очень мелкими бугорками — батареями стрекательных клеток. Они представляют собой скопления этих клеток. За щупальцами следует слегка расширенный участок тела — желудочный отдел и далее — более узкий стебелёк. У голодной гидры граница между этими отделами тела едва заметна. Самая задняя часть желудочного отдела представляет собой зону почкования. Именно в этом месте на теле гидры образуются почки.

За счёт деятельности сократительно-мускульных волоконцев кожно-мускульных клеток эктодермы и пищеварительно-мускульных клеток энтодермы гидры способны не только изменять форму тела (тело может укорачиваться, удлиняться, расширяться, становиться более тонким, изгибаться в разные стороны), но и осуществлять характерные способы передвижения. При шагающих движениях гидра, изогнув своё тело и прикрепившись щупальцами к поверхности предмета, подтягивает к переднему концу тела подошву. Затем шагающее движение повторяется. В других случаях гидра словно кувыркается, поочерёдно прикрепляясь к предметам то щупальцами, то подошвой. Кроме того, гидры могут очень медленно скользить по поверхности с помощью подошвы.

Гидры — хищники. Находясь на растениях или подводных предметах, они свешиваются ротовым концом вниз и широко раскидывают свои длинные щупальца, с помощью которых отлавливают мелких рачков (циклопов, дафний). Если рачок касается щупалец, то они его моментально захватывают, одновременно выстреливают стрекательные клетки, яд которых парализует жертву. Далее щупальца сокращаются, подтягивая добычу ко рту, после чего она целиком проглатывается.

? КАК У ГИДРЫ ПРОЯВЛЯЮТСЯ РЕФЛЕКСЫ?

Гидра воспринимает внешние раздражения, например прикосновение, изменение температуры. Если дотронуться до гидры, то в её чувствительных клетках возникает возбуждение. Оно передаётся нервным клеткам и, быстро распространяясь по сетчатой системе, поступает к сократимым волокнам кожно-мускульных клеток, одновременное сокращение которых вызывает реакцию всего организма — тело гидры сжимается. Такую реакцию называют рефлексом.

Рефлекс — ответная реакция организма на раздражение, осуществляемая нервной системой.

Рефлекс состоит из трёх последовательных этапов: восприятия раздражения; распространения возбуждения по нервным клеткам; ответной реакции организма каким-либо действием. Сокращение тела в ответ на механическое воздействие — это защитный рефлекс; захват пищи — пищевой рефлекс.

❓ КАК РАЗМНОЖАЮТСЯ ПРЕСНОВОДНЫЕ ГИДРЫ?

Гидры размножаются бесполым и половым способами. Бесполое размножение — почкование. При благоприятных условиях на теле гидры сначала образуется небольшой бугорок, состоящий в основном из промежуточных клеток. Он постепенно увеличивается, промежуточные клетки превращаются в кожно-мускульные, нервные, стрекательные. Так формируется почка. На её вершине прорывается ротовое отверстие и появляются щупальца. Почка превращается в молодую гидру. Через некоторое время она отделяется от материнской особи и начинает жить самостоятельно.

С наступлением неблагоприятных условий, обычно осенью, гидры размножаются половым способом. При этом на теле гидр образуются бугорки, в которых развиваются половые клетки — мелкие подвижные сперматозоиды и крупные яйцеклетки.

Созревшие сперматозоиды подплывают к яйцеклетке и проникают в неё. После этого ядра половых клеток сливаются и происходит оплодотворение — соединение сперматозоида с яйцеклеткой. Оплодотворённая яйцеклетка покрывается оболочкой и превращается в яйцо. С наступлением холодов гидра отмирает, а яйцо падает на дно водоёма и там зимует. Весной из яйца развивается маленькая гидра.

У большинства видов гидр сперматозоиды и яйцеклетки образуются на разных особях. Такие животные называют раздельнополыми. Некоторые виды гидр являются гермафродитами. У таких гидр на теле одной особи образуются сперматозоиды и яйцеклетки.

Гермафродит — животное, у которого присутствуют и мужские, и женские половые железы, производящие сперматозоиды и яйцеклетки.

У гермафродитных видов гидр сперматозоиды и яйцеклетки созревают неодновременно. Этим обеспечивается перекрёстное оплодотворение и обмен наследственной информацией.

❓ КАК ГИДРА ВОССТАНАВЛИВАЕТ ПОВРЕЖДЁННЫЕ ЧАСТИ ТЕЛА?

В теле гидры есть мелкие округлые промежуточные клетки, участвующие в восстановлении повреждений. Расположенные вблизи повреждённой части тела промежуточные клетки усиленно делятся и дают начало всем клеткам обоих слоёв гидры, постепенно достраивая недостающие части тела. Это свидетельствует о том, что у гидр хорошо развита способность к регенерации. Гидра может восстановить утраченные части тела даже тогда, когда её расчленили на несколько частей. Экспериментально доказано, что восстановление целостного организма гидры возможно даже из распавшейся на отдельные клетки гидры. Однако регенерация невозможна из щупальцевой и подошвенной зон тела.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОЛОНИАЛЬНЫХ ГИДРОИДНЫХ ПОЛИПОВ?

Одним из колониальных морских гидроидных полипов является обелия. Её колонии внешне напоминают кустики мха. Входящие в состав колонии маленькие



полипы похожи на гидру. Их кишечные полости сообщаются через полость ствола колонии. Обелии питаются планктоном. Питательные вещества по каналам в стволах колонии переходят из кишечной полости одного полипа к другим. В особых видоизменённых особях, расположенных на стволе колонии, образуются маленькие медузы обелии, которые отделяются от материнской особи и переходят к самостоятельному образу жизни.

Гидроидные медузы похожи на зонтик, по краям которого расположены щупальца и прозрачная кольцевая перепонка — парус. С его помощью медуза движется, сокращая купол зонтика и выталкивая из него воду. На вогнутой стороне зонтика находится ротовой стебелёк со ртом на вершине. Кишечная полость медуз сильно видоизменена по сравнению с полипами и представлена округлым желудком, от которого отходят радиальные каналы, впадающие в кольцевой канал.

Для медуз характерны органы чувств. Это простые глазки и органы равновесия — **статоцисты**. Каждый глазок имеет форму ямки с находящимися в ней светочувствительными клетками. Статоцист представляет собой пузырёк, выстлан-

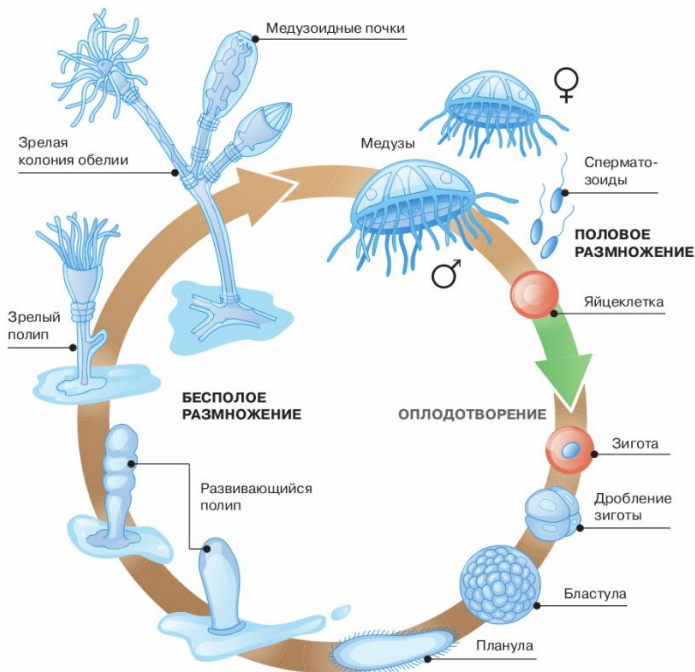


Рис. 37. Жизненный цикл гидроидных на примере обелии

ный чувствительными жгутиковыми клетками. В этом пузырьке есть известковые камешки — статолиты. Изменение положения тела медузы в пространстве приводит к смещению статолитов. Они давят на жгутики чувствительных клеток, от которых информация поступает в нервную систему.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЕЛИИ?

В цикле развития обелии чередуется размножение бесполом и половым путём (рис. 37). Таким образом, происходит **чередование поколений**. Половое поколение — это медузы. У них под зонтиком в эктодерме созревают половые клетки. Медузы раздельнополые животные. У одних особей образуются мужские половые клетки — сперматозоиды, а у других женские — яйцеклетки. Яйцеклетки оплодотворяются в воде. Из зиготы развивается микроскопическая личинка — планула с двумя слоями клеток.

У планулы клетки наружного слоя имеют жгутики. С их помощью она плавает. Через некоторое время личинка оседает на дно и из неё развивается одиночный полип, для которого характерно бесполое размножение путём почкования. Почки окончательно не отделяются, так постепенно появляется колония. На ней образуются видоизменённые полипы, имеющие вид стержня, на котором формируются почки, а из них — маленькие медузы, приступающие к половому размножению. Таким образом, жизненный цикл обелии включает чередование бесполого поколения прикреплённых полипов и полового поколения — свободноплавающих гидроидных медуз. Плавающие медузы и планулы способствуют расселению вида.

Полипы живут дольше, чем медузы, и нередко образуют колонии из десятков, сотен и тысяч особей. Медузы, как правило, живут одиночно и участвуют в половом размножении и расселении.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ТЕЛА ПРЭСНОВОДНОЙ ГИДРЫ

Цель работы: ознакомиться со строением кишечнополостных на примере пресноводной гидры.

Материалы и оборудование: микропрепараты (пресноводная гидра, поперечный срез тела гидры), микроскоп, лупа.

Ход работы

1. При помощи лупы рассмотрите внешнее строение пресноводной гидры. Обратите внимание на форму тела и размеры животного. Зарисуйте гидру в рабочей тетради и укажите части её тела. Какова симметрия тела гидры? Сколько щупалец у гидры? Как они располагаются? Какова их роль?
2. Под малым увеличением микроскопа рассмотрите поперечный срез тела гидры на готовом препарате. Какую форму он имеет? Какое количество слоёв клеток образует стенку тела гидры? Как называется полость, ограниченная стенками тела гидры?
3. Под большим увеличением микроскопа рассмотрите участок стенки тела гидры. Рассмотрите наружный и внутренний слои клеток. Как они называются? Различаются ли клетки по размеру и форме? Назовите клетки, образующие наружный слой и входящие в состав внутреннего слоя тела гидры.
4. Зарисуйте в рабочей тетради участок стенки тела гидры при большом увеличении, сделайте обозначения.
5. Обоснуйте и сформулируйте выводы о клеточном строении гидры.
6. Докажите, используя результаты выполненной лабораторной работы, что гидра — кишечнополостное животное.


**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Гидроидные. Рефлекс. Гермафродит. Статист. Чередование поколений.

ВЫВОДЫ

- Класс Гидроидные — просто устроенные кишечноротовые колониальные, реже одиночные, с чётко выраженным двухслойным строением.
- Одиночный полип пресноводная гидра — типичный представитель класса Гидроидные типа Кишечнополостные.
- В жизненном цикле колониальных гидроидных полипов наблюдается чередование бесполого и полового поколений.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Одним из самых ядовитых представителей гидроидных является физалия, или португальский кораблик. У этих животных плавательный пузырь достигает 30 см в длину. Он расположен на сильно укороченном стволе колонии, выступает над поверхностью океана, никогда не погружается в глубину и служит в качестве паруса. Для них характерны особые образования — арканчики, которые имеют длину до 10 м и снабжены множеством стрекательных клеток, яд которых может быть опасен для человека.

ВОПРОСЫ

1. Какими способами размножаются гидры?
2. Чем отличаются раздельнополые животные от гермафродитов?
3. Какие клетки гидры участвуют в регенерации?
4. Почему гидра по способу питания относится к хищникам, а не к фильтраторам?
5. Какое значение для морских гидроидных имеет стадия свободноплавающих медуз?
6. Какие органы чувств сформировались у медуз?

ЗАДАНИЯ

7. Перечислите характерные признаки гидроидных.
8. Если до гидры дотронуться кончиком иглы, то она мгновенно сожмётся в комок. Объясните такую реакцию животного.
9. Составьте цепь питания с участием гидры.
10. Назовите приспособления у медуз для движения и ориентировки в пространстве.

ОБЪЯСНИТЕ

11. В чём заключается биологическое значение одновременного созревания на одной особи мужских и женских половых клеток?
12. Каково биологическое значение чередования подвижной и неподвижной стадий в жизненном цикле гидроидных полипов?
13. У некоторых видов гидр в клетках энтодермы поселяются водоросли зоохлореллы. В чём биологический смысл сосуществования этих организмов? Какое преимущество имеют такие гидры перед другими представителями?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. В конце XIX в. была выдвинута гипотеза о теоретическом бессмертии гидры. С какой способностью гидр связано предположение об их «бессмертности»?
15. Как можно предупредить ожог медузой?

§ 18. СЦИФИОИДНЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ

Медуза.
Чередование поколений.



Чем сцифоидные медузы отличаются от гидроидных?



КАКОВЫ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ СЦИФИОИДНЫХ?

Класс **Сцифоидные** (от греч. *сцифос* — чаша) включает около 200 современных видов. Большая часть жизненного цикла представителей этого класса проходит в форме медуз. Они представляют собой половое поколение сцифоидных.

Сцифоидные медузы — обычно крупные, имеющие форму зонтика свободно-плавающие обитатели морей. У отдельных представителей диаметр зонтика достигает 2 м. Кроме крупных размеров, эти медузы отличаются от гидроидных отсутствием паруса.

Основную массу тела сцифоидных медуз составляет студенистая мезоглея, содержащая до 98 % воды. Кишечная полость сильно видоизменена и состоит из желудка, разделённого на четыре кармана, и отходящих от него многочисленных радиальных каналов, которые, в свою очередь, впадают в кольцевой канал, расположенный по краю зонтика. Таким образом, кишечная полость сцифоидных медуз превращена в своеобразную распределительную систему, по которой питательные вещества, образовавшиеся в процессе пищеварения, поступают в различные части тела медузы. Рот окружён четырьмя содержащими стрекательные клетки ротовыми лопастями, с помощью которых медузы ловят добычу. Почти все сцифоидные медузы — хищники. Они передвигаются, резко сжимая зонтик и выталкивая из него порцию воды. Медуза способна сделать за одну минуту более ста сокращений.

Благодаря крупным размерам сцифоидные медузы нападают даже на небольших рыб. Нередко эти кишечнополостные образуют большие скопления. Стрекательные клетки крупных медуз содержат ядовитое вещество, которое, попадая на кожу людей, вызывает жгучую боль, напоминающую ожог крапивой, а иногда приводит и к более серьёзным последствиям.

Стадия полипа (бесполое поколение), отличающаяся небольшими размерами, напоминает по внешнему виду гидру. Кишечная полость его разделена четырьмя перегородками на центральную часть и четыре периферических отдела. Размножается полип почкованием.



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ АУРЕЛИИ?

Одним из широко распространённых видов сцифоидных медуз является аурелия (рис. 38). Форма тела аурелии имеет вид круглого уплощённого зонтика, иногда достигающего 40 см в диаметре. Её тело полупрозрачное, розовато-фиолетовых оттенков. По его краю расположены мелкие щупальца со стрекательными клетками.



Рис. 38. Внешний вид (а) и строение тела (б) аурелии

В центре нижней вогнутой части зонтика находится четырёхугольный рот, по краям которого расположены четыре длинные ротовые лопасти. По форме они напоминают ослиные уши, в связи с этим аурелию называют ушастой медузой. По размеру ротовых лопастей можно определить пол медузы. У самок аурелии лопасти значительно крупнее, так как в них есть камеры, в которых происходит развитие личинок.

Рот ведёт в желудок с четырьмя округлыми выпячиваниями — карманами. Внутренние стенки карманов снабжены тонкими нитевидными выростами, увеличивающими всасывающую поверхность желудка. От желудка отходят 16 радиальных каналов. По одним из них пища проходит от желудка к кольцевому каналу, другие распадаются на множество веточек, и по ним пища перемещается в обратном направлении — от кольцевого канала к желудку. Непереваренные остатки пищи удаляются через рот. Основной пищей взрослых аурелий является мелкий зоопланктон. Для молодых аурелий характерен другой тип питания. Основу их рациона составляют мальки различных рыб, в том числе и промысловых — сельди, трески, камбалы. Подсчитано, что одна молодая аурелия, прежде чем перейти к питанию, свойственному взрослой форме, съедает 450 мальков сельди. Таким образом, аурелия может наносить ущерб рыбным запасам.

? КАК УСТРОЕНА НЕРВНАЯ СИСТЕМА И ОРГАНЫ ЧУВСТВ У СЦИФОИДНЫХ МЕДУЗ?

У сцифоидных медуз, в том числе и у аурелии, — сетчатая (диффузная) нервная система, состоящая из сети нервных клеток звёздчатой формы. В периферийной части зонтика нервные клетки образуют небольшие рыхлые скопления. В этих местах среди обычных щупалец расположены органы чувств, называемые ропалиями.

Ропалий — укороченное и видоизменённое щупальце, расположенное по краю зонтика сцифоидной медузы, в котором сосредоточены органы чувств.

Орган равновесия — статоцист — имеет вид небольшого пузырька, в котором находятся статолиты. В эктодерме ропалия можно увидеть чувствительные клетки, воспринимающие механические раздражения. В верхней части ропалия расположены просто устроенный глазок в виде глазного пятна, а в нижней его части — более сложный бокаловидный глазок. Это светочувствительные образования, которые позволяют медузе получать информацию о степени освещённости окружающего пространства. Кроме того, в верхней части находится обонятельная ямка. Вся информация от органов чувств, расположенных в ропалиях, поступает в нерв-

ные узлы. От них соответствующие сигналы передаются по нервной сети, вызывая ответные реакции организма.

❓ В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СЦИФИОИДНЫХ?

Сцифоидные медузы — раздельнополые животные. Мужские и женские половые клетки из половых желёз попадают в воду, где происходит оплодотворение. Из зиготы развивается личинка — планула (рис. 39). Она некоторое время плавает, а затем оседает на дно и превращается в крохотного полипа — сцифистому, которая размножается почкованием. Первоначально — это обычная форма почкования, при котором на сцифистоме образуется почка. Достигнув определённого размера, она отделяется и приступает к самостоятельному существованию. Таким образом увеличивается количество полипов. Вскоре происходит ещё один этап бесполого размножения: поперечными перетяжками полип делится на множество лежащих друг на друге, как стопка тарелок, молодых медузок. Одна за другой они отрываются

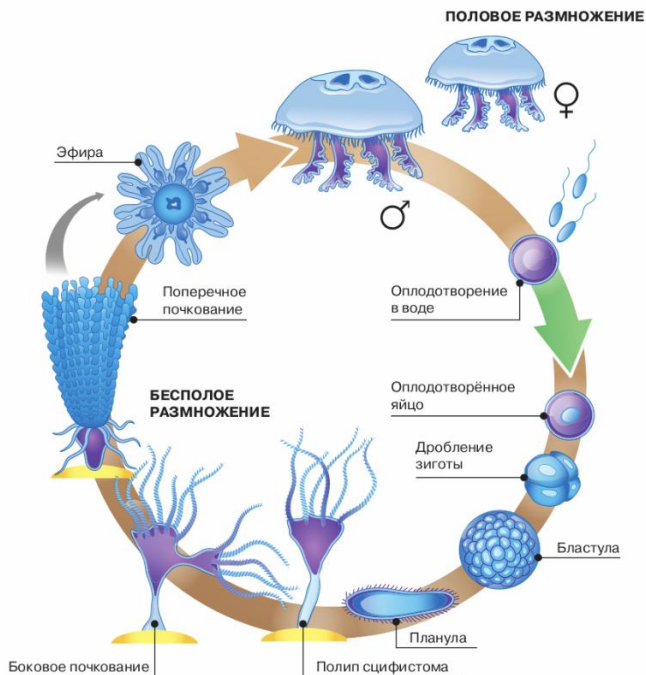


Рис. 39. Жизненный цикл сцифоидных на примере аурелии



ются и уплывают. Эти молодые особи называются эфирами. Кроме размеров, они отличаются от взрослых особей по форме зонтика, у которого по краю имеются глубокие выемки. Эфиры растут, постепенно превращаясь во взрослых медуз.

Таким образом, в жизненном цикле сцифоидных медуз происходит **чередование поколений**: полового и бесполого.

КАКОВО ПРОМЫСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ СЦИФОИДНЫХ МЕДУЗ?

Мясо медуз считается деликатесом. Из медуз готовят салаты, суши, лапшу, основные блюда и даже мороженое. Во многих странах Юго-Восточной Азии популярным морепродуктом является медуза ропилема съедобная. Эта медуза быстро растёт. В начале мая ропилема имеет диаметр менее 2 см. А к сентябрю она может иметь купол диаметром 70 см и весить до 30 кг. Ропилемы предпочитают обитать в спокойных тёплых водах, поэтому их часто можно встретить в заливах, лагунах, но иногда они встречаются в устьях рек. Ропилемы очень редко встречаются поодиночке, в основном они плавают многочисленными стайками.

Медуз начинают добывать, когда их диаметр превышает 40 см, а вес достигает 2,5 кг. В Китае и других странах Юго-Восточной Азии из ропилем делают салаты и используют как добавку к разным блюдам. В Японии ежегодно закупают в странах Юго-Восточной Азии десятки тысяч тонн продуктов из ропилемы съедобной. Эта медуза является самым добываемым и дорогим объектом среди съедобных и промысловых медуз.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Сцифоидные медузы. Ропалий. Чередование поколений.

ВЫВОДЫ

- Класс Сцифоидные объединяет морских медуз, для которых присущи все признаки кишечнополостных животных.
- В жизненном цикле сцифоидных кишечнополостных наблюдается чередование бесполого (полип) и полового (медуза) поколений.
- Представители сцифоидных медуз имеют более сложную организацию строения по сравнению с гидроидными кишечнополостными животными.
- Необходимо соблюдать меры безопасности при встрече с медузами.

ВОПРОСЫ

1. Почему аурелию называют ушастой медузой?
2. Чем отличается питание молодой аурелии от взрослой?
3. Что такое ропалий?
4. Как размножаются сцифоидные медузы?
5. Как выглядит бесполое поколение сцифоидной медузы?
6. Какая сцифоидная медуза имеет промысловое значение?

ЗАДАНИЯ

7. Составьте рацион питания сцифоидных медуз.
8. Используя дополнительные источники информации, сравните жизненные циклы обелии и аурелии.
9. Сформулируйте правила безопасного купания, чтобы избежать контакта с медузами.
10. Перечислите признаки медуз, характеризующие их как кишечнополостных животных.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Чем сцифоидная медуза отличается от гидроидной?
12. Почему аурелия может нанести урон промысловым рыбам?
13. Как вы считаете, медузы — активные или пассивные хищники?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Что предвещают медузы, плавая близко к берегу: штиль или шторм?
15. Красота медуз обманчива. Выскажите своё мнение.

§ 19. КОРАЛЛОВЫЕ ПОЛИПЫ

ЭТО Я ЗНАЮ

Полип.
Колониальные животные.
Почкование.



В чём уникальность коралловых полипов?



КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ КОРАЛЛОВЫХ ПОЛИПОВ?

Класс **Коралловые полипы** объединяет около 6 тыс. современных видов. Отличительная черта представителей этой группы — отсутствие стадии медузы в жизненном цикле. Представители этого класса живут только в морях и океанах, ведя прикрепленный образ жизни. Большинство коралловых полипов образует колонию, но есть и одиночные организмы.

Коралловые полипы, несмотря на внешнее сходство с гидроидными полипами, отличаются от них более сложным строением тела. Одним концом с помощью подошвы полип прикрепляется ко дну или подводным предметам, на другом конце в центре ротового диска находится рот. Ротовой диск окружён щупальцами. У одних представителей этого класса имеется восемь щупалец, у других их может быть очень много, но их количество всегда кратно шести. В соответствии с этим различают восьми- и шестилучевые кораллы. Рот ведёт в глотку, свисающую в кишечную полость. Глотка имеет щелевидную форму. В её углах находятся клетки, снабжённые длинными ресничками. Их биение создаёт ток воды в кишечной полости. Богатая кислородом вода из внешней среды через рот попадает в кишечную полость, где происходит газообмен. Насыщенная углекислым газом вода выводится через рот во внешнюю среду. Таким же образом у форм, питающихся мелкими планктонными организмами, в кишечную полость попадает пища, а непереваренные остатки выносятся с током воды через рот. Кишечная полость разделена радиальными перегородками на камеры. Количество камер соответствует количеству щупалец.

У коралловых полипов нет кожно-мускульных клеток, характерных для кишечнополостных. У них имеется самостоятельная мышечная ткань, расположенная не только в стенке тела, но и в перегородках кишечной полости.

У колониальных коралловых полипов, а также у некоторых одиночных форм, можно увидеть скелет, образованный обычно углекислым кальцием. Значительно



реже скелет может быть органическим. У восьмилучевых кораллов скелет внутренний, расположенный в мезоглее и состоящий из известковых спикул. Эти скелетные элементы формируются внутри особых клеток. Для шестилучевых кораллов характерен наружный известковый скелет, образующийся за счёт деятельности клеток эктодермы. Скелеты отдельных полипов сливаются, часто образуя мощные известковые постройки.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ МАДРЕПОРОВЫХ КОРАЛЛОВ?

Мадрепоровые кораллы — обширная группа кишечнорастных, насчитывающая свыше 2500 видов. Для их жизнедеятельности необходима чистая прозрачная морская вода средней солёности, т. е. содержащая 3,5 % солей. Они настолько чувствительны к таким условиям, что даже сильные ливни, опресняющие морскую воду, могут вызвать отмирание кораллов.

Подавляющее большинство madreporовых кораллов могут существовать только в тех зонах океана, где температура воды не опускается ниже 20 °С. Такие условия определяют распространение этих кишечнорастных преимущественно в тропических водах Тихого и Индийского океанов, Красного моря. Мадрепоровые кораллы обитают на глубине до 50 м. Объясняется это тем, что в их клетках живут симбиотические зелёные водоросли, для жизнедеятельности которых необходим солнечный свет. Водоросли получают от коралла углекислый газ, необходимый для фотосинтеза, а также соединения азота и фосфора, используемые для синтеза аминокислот и белков. Одноклеточные водоросли предоставляют кораллу для питания около 60 % углеводов, получаемых за счёт фотосинтеза.

При попадании колонии кораллов в условия низкой освещённости симбионты быстро погибают, а кораллы сначала перестают расти и вскоре тоже отмирают. Характерным признаком данной группы коралловых полипов является наличие мощного известкового скелета. При постепенном отмирании нижних частей колонии на остатках их известковых скелетов вырастают молодые ветви полипов. Так образуются коралловые рифы.

Коралловые рифы — массовые поселения на подводных возвышенностях морского дна кораллов, имеющих известковые скелеты.

В некоторых тропических акваториях Мирового океана существуют огромные колонии рифообразующих кораллов протяжённостью в сотни километров. Общая площадь всех коралловых сооружений в морях и океанах превышает 27 млн км².

Богат и разнообразен животный мир коралловых рифов. Не зря их часто называют оазисами морей. В рифовых сообществах обитают разнообразные моллюски, ракообразные, иглокожие, черви и множество других беспозвоночных. Там встречается множество ярко окрашенных рыб. Есть и такие хищники, как акулы. Многие животные находят себе укрытие в зарослях кораллов. Часть из них питается коралловыми полипами.

К сожалению, прекрасный мир кораллов постепенно исчезает. Загрязнение океана бытовыми и промышленными отходами, нефтепродуктами приводит к быстрой гибели колоний коралловых полипов. Они уничтожаются и при неограниченной добыче для производства извести. Для сохранения их биологического разнообразия многие коралловые рифы объявлены заповедной зоной.

КАКОВО ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ РИФООБРАЗУЮЩИХ КОРАЛЛОВЫХ ПОЛИПОВ?

Мадрепоровые кораллы — очень древние животные. На местах их поселения из скелетов умерших колоний за миллионы лет образовались огромные отложения

извести. Благодаря тому что рифообразующие кораллы поселяются по берегам островов либо сами образуют острова, эта известь легко доступна для разработки.

Скелет мадрепоровых кораллов имеет важное хозяйственное значение для населения приморских тропических стран. Он используется как хороший строительный материал при постройке набережных, пристаней, дамб. При обработке этого строительного материала края шаровидных колоний обкалывают, придавая им форму бруса. Такие брусья удерживаются в стенах вследствие плотного прилегания их шероховатых поверхностей.

Для наземных построек успешно используется известняк, образовавшийся из отмерших кораллов. Также велика ценность мадрепоровых кораллов для получения извести. Качество её очень высокое. Известь имеет вид чисто-белого, жирного на ощупь порошка. Она используется в строительстве для приготовления связывающих растворов и штукатурных работ.

Иногда известковый скелет кораллов применяют для заполнения водоочистительных фильтров, шлифовки деревянных и металлических изделий. Некоторые мадрепоровые кораллы благодаря красивой форме их колоний применяют для устройства искусственных скал и гротов в садах и парках.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ АКТИНИЙ?

К шестилучевым коралловым полипам относится обширная группа одиночных животных — **актиний**, населяющих почти все моря Мирового океана (рис. 40). Большинство видов обитает на прибрежном мелководье. Они ведут в основном сидячий образ жизни. Актинии красивы и похожи на фантастические цветы, в связи с чем их часто называют морскими анемонами. Среди них есть довольно крупные животные, диаметр тела которых превышает 60 см.

У актиний цилиндрическая форма тела с уплощённым верхним ротовым диском и расширенной у основания подошвой. Благодаря поступательным движениям подошвы актинии могут медленно перемещаться.

Ротовой диск окружён щупальцами, которые выполняют защитную функцию. Кроме того, с их помощью происходит ловля добычи. Особенно много стрекательных клеток расположено на аконциях — тонких и очень длинных выростах нижних частей перегородок кишечной полости. В случае опасности они молниеносно выбрасываются через рот актинии, при этом стрекательные клетки отпугивают хищников.

Мышечная ткань актиний очень сильно развита и находится не только в стенке тела, но и в перегородках кишечной полости. Благодаря этой особенности тело этих полипов при опасности может очень быстро и сильно сжиматься, превращаясь в маленький округлый бугорок. При этом ротовой диск и щупальца втягиваются и над ними смыкаются стенки тела. В этот момент размеры актинии сокращаются примерно в 20 раз.

Различные части тела актиний по-разному реагируют на раздражители. Подошва чувствительна к механическим раздражителям

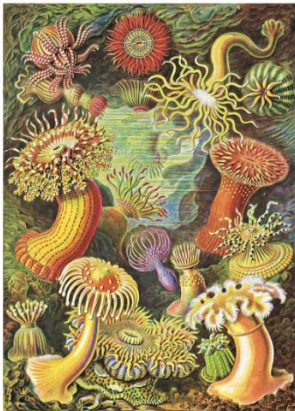


Рис. 40. Актинии (Э. Геккель)



и не воспринимает химических. Ротовой диск, наоборот, весьма чувствителен к химическим раздражителям и почти не реагирует на механические.

Многие крупные актинии — хищники, способные захватывать щупальцами крупную добычу: рыб, моллюсков, крабов. Голодные актинии спокойно сидят с широко расставленными щупальцами. Как только в воде происходят какие-либо изменения, щупальца начинают производить колебательные «ищущие» движения. Залп выстреливших стрекательных клеток хищной актинии убивает мелкие организмы.

Размножаются актинии бесполом и половым способами. Бесполое размножение наблюдается довольно редко и в основном осуществляется в результате продольного деления тела на две половины, каждая из которых даёт начало новой особи. При половом (основном способе размножения) из оплодотворённой яйцеклетки развивается личинка планула, которая у ряда видов паразитирует под колоколом или в каналах кишечной полости сцифоидных медуз. По окончании личиночного развития планула оседает на дно и превращается в маленькую актинию.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

К ядовитым для человека кишечнopolостным относятся актинии и несколько видов кораллов. Яд у них вырабатывается стрекательными клетками, которые располагаются на щупальцах и вокруг ротового отверстия. Поражение человека происходит в случае соприкосновения с щупальцами. Чаще всего ожоги вызывают тропические кораллы. Кроме ожогов, вызванных стрекательными клетками, острые края скелетов кораллов могут нанести царапины и порезы.

● **Личная профилактика и первая доврачебная помощь:**

- в отношении кишечнopolостных соблюдать правило: смотреть можно, трогать нельзя;
- не трогать кораллы руками, не пытаться обломить их, не вставать на них ногами;
- рекомендуется применять гидрокостюмы, маски, специальную обувь и перчатки для избегания контактов с кишечнopolостными;
- в случае поражения кожи (ожоги, раны) следует незамедлительно обратиться к врачу, предварительно удалив обрывки щупалец и промыв участки тела водой.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Коралловые полипы. Коралловые рифы. Актинии.

ВЫВОДЫ

- Коралловые полипы — класс морских кишечнopolостных, колониальные или одиночные донные животные.
- Коралловые полипы размножаются как половым, так и бесполом путём. В их жизненном цикле нет смены поколений.
- Колониальные коралловые полипы участвуют в рифообразовании. Основную рифообразующую роль играют мадрепоровые шестилучевые кораллы.
- Актинии — крупные одиночные полипы, лишённые скелета.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1** Для некоторых видов актиний характерны симбиотические отношения с раками-отшельниками. Они поселяются на раковинах моллюсков, в которых располагаются эти ракообразные. В результате актиния приобретает возможность перемещаться вместе с хозяином раковины, а рак-отшельник с помощью стрекательных клеток актинии получает надёжную защиту от хищников. Эти связи настолько прочные, что рак, вырастая и заменяя раковину на более просторную, осторожно клешнями переносит на неё актинию.
- 2** Во многих районах Мирового океана встречаются изящные восьмилучевые кораллы — морские перья. Их название отражает особенности строения колонии, напоминающей перо птицы. От довольно толстого ствола колонии отходят боковые веточки, усаженные полипами. Многие виды способны к свечению. При этом глубоководные формы излучают свет постоянно, тогда как мелководные светятся только ночью.

ВОПРОСЫ

1. Скелеты каких коралловых полипов напоминают скелет губок? Почему?
2. Как происходит дыхание коралловых полипов?
3. Почему коралловые полипы встречаются на сравнительно небольших глубинах?
4. Почему коралловые рифы называют тропическими лесами морей?
5. Как размножаются актинии?
6. Какие опасности поджидают туристов при встрече с морскими кишечнополостными? Как их предупредить?

ЗАДАНИЯ

7. Жизнь коралловых полипов, как и других животных, зависит от окружающей среды. Однако многие из них не только приспособлены к месту обитания, но и сами активно воздействуют на окружающую среду. Проиллюстрируйте примерами данное утверждение.
8. Сравните восьмилучевые и шестилучевые кораллы. В чём их принципиальное различие?
9. Дайте морфологическое описание актинии.
10. Опишите типы коралловых рифов.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Какие экологические факторы ограничивают распространение мадрепоровых кораллов?
12. Почему кораллы находятся под угрозой исчезновения?
13. Как вы можете объяснить, что колониальные коралловые полипы являются «пожизненными пленниками» колонии, которую составляют?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему во многих странах действует закон, запрещающий вывоз кораллов?
15. Чем объясняется пестрота окраски и причудливость форм животных — обитателей коралловых рифов?



Глава 3. Двуслойные животные. Стрекающие, или Кишечнополостные

1 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Биологи исследовали скорость роста коралловых колоний рода лептосерис (*Leptoseris*). Оказалось, что на глубине 70 м кораллы прибавляют почти 25 мм/год. А на глубинах ниже этой отметки скорость роста уменьшается. К примеру, на глубине 111 м она составляет 10 мм/год.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- Почему с глубиной рост кораллов замедляется?
- Связана ли скорость роста кораллов с зооксантеллами — одноклеточными водорослями, с которыми кишечнополостные вступают в симбиоз?

2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Коралловые рифы — массовые поселения колониальных полипов, преимущественно мадрепоровых кораллов, имеющих известковые скелеты.

Таблица 2

Расположение основных массивов коралловых рифов в водах Мирового океана

Акватории коралловых рифов	Часть от мировой площади рифов (%)
Моря Юго-Восточной Азии	45
Атлантика	14
Индийский океан	17
Тихий океан	18
Красное море	6

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- Представьте данные о расположении коралловых рифов в водах Мирового океана графически в виде линейной или круговой диаграммы, позволяющей оценить соотношение величин.
- Почему распределение коралловых рифов неравномерно в водах Мирового океана?
- Назовите самый большой коралловый риф на нашей планете. Где он расположен? Почему именно в этом районе?

3 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В начале 1980-х гг. общая площадь коралловых рифов составляла около 600 тыс. км², к 2000 г. она сократилась примерно до 250 тыс. км². Площадь Мирового океана составляет 361 260 тыс. км².

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- Определите процент площади Мирового океана, занимаемый коралловыми рифами.
- Сделайте прогноз: какую площадь могут занимать коралловые рифы к 2030 г. при сохранении тенденции к исчезновению.
- Каковы основные причины гибели коралловых рифов?

Глава 4

Трёхслойные животные. Черви



ВЫ УЗНАЕТЕ

- о многообразии и распространении червей;
- об особенностях строения, питания, размножения и развития червей;
- о значении червей в природных системах и жизни человека;
- о профилактике заражения паразитическими червями.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- выявлять характерные признаки плоских, круглых и кольчатых червей;
- исследовать признаки приспособленности червей к среде обитания;
- обосновывать роль червей в почвообразовании.



§ 20. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРВЕЙ

ЭТО Я ЗНАЮ

Признаки многоклеточных животных.
Паразит. Хозяин.



Кто такие гельминты и чем они опасны?

? КАКИХ ЖИВОТНЫХ ОТНОСЯТ К ЧЕРВЯМ?

Под названием **черви** объединяют ряд типов многоклеточных животных, имеющих разное происхождение и различающихся по особенностям строения. Они сходны лишь чисто внешне: имеют вытянутое тело, лишены скелетных (опорных) образований. Для червей характерна двусторонняя симметрия. Через их тело можно провести только одну плоскость симметрии, которая делит тело на две одинаковые боковые половины. У червей различают передний и задний концы тела. Передний конец направлен в сторону движения червя. На нём расположены органы чувств и приспособления для захвата пищи.

В современной фауне насчитывается около 50 тыс. видов, большинство из которых относят к типам Плоские, Круглые и Кольчатые черви (рис. 41).



Рис. 41. Многообразие червей: а — дождевой червь; б — кошачий сосальщик; в — аскариды

? КАКОВЫ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕРВЕЙ?

У червей органы и ткани формируются из трёх слоёв зародыша: наружного — эктодермы, внутреннего — энтодермы и промежуточного — мезодермы (от греч. *мезос* — средний и *дерма* — кожа). Поэтому черви являются трёхслойными животными.

Трёхслойные животные — животные, ткани и органы которых развиваются из трёх зародышевых слоёв — эктодермы, энтодермы и мезодермы.

Кожа и расположенные под ней слои мышц у червей образуют кожно-мускульный мешок — сплошной чехол, покрывающий тело. Под ним находятся внутренние органы. Сокращение мышечных волокон обеспечивает типичный для червей способ движения — ползание.

Черви обитают в почве, морях и пресных водоёмах. Многие из них являются паразитами животных, растений и человека. Длина тела червей составляет от нескольких миллиметров до десятков метров.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ГЕЛЬМИНТОВ?

Ведущих паразитический образ жизни червей объединяют в экологическую группу **гельминтов** (от греч. *гельминтс* — червь). В настоящее время известно более 280 видов гельминтов, паразитирующих в организме человека. Среди них наиболее широко распространены около 50 видов. На территории России и стран ближнего зарубежья зарегистрировано около 60 видов паразитических червей, являющихся возбудителями болезней человека. Из них около 20 видов встречается наиболее часто. Вызываемые гельминтами заболевания называются **гельминтозами**.

Гельминтозы — заболевания человека, животных и растений, которые развиваются в результате попадания в организм и жизнедеятельности паразитических червей.

Распространение большинства гельминтозов человека в значительной степени зависит от климата. Данные заболевания чаще встречаются у населения тропических зон Азии, Африки и Южной Америки. Это связано с отсутствием в этих районах резких колебаний температуры, но в них наблюдается высокая влажность воздуха и почвы.

Гельминтозы относят к наиболее массовым паразитарным заболеваниям человека. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в мире заражены гельминтозами более 4,5 млрд человек. В нашей стране ежегодно регистрируется до 1,5 млн случаев этих заболеваний. На территории России зарегистрировано около 70 видов гельминтозов. Наиболее распространённые из них приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наиболее распространённые в России гельминтозы

Гельминт	Заболевание	Распространённость на территории России
Острица человеческая	Энтеробиоз	Повсеместно. 1-е место по распространённости
Аскарида человеческая	Аскаридоз	Повсеместно. 2-е место по встречаемости
Токсокара собачья	Токсокароз	Повсеместно, чаще в сельских районах
Кошачий сосальщик	Описторхоз	Сибирь, Дальний Восток, бассейн Волги
Широкий лентец	Дифиллобтриоз	Бассейны крупных рек европейской части, Сибири, Дальнего Востока

В зависимости от особенностей жизненного цикла и путей распространения выделяют три группы гельминтов, паразитирующих у человека. Это контактные гельминты, геогельминты и биогельминты.

Контактные гельминты развиваются без промежуточных хозяев. Их яйца становятся заразными уже при выделении или через несколько часов пребывания во внешней среде. Заражение контактными гельминтами происходит через грязные руки или при вдыхании пыли, содержащей яйца.

К геогельминтам относятся широко распространённые паразитические черви. Представители этой группы выделяют незрелые яйца, которые часть развития должны пройти во внешней среде, например в почве. Обычно человек заражается геогельминтами при проглатывании зрелых яиц или их личинок с пищей, особенно с овощами и фруктами. Наиболее высокая поражённость этими паразитами выявляется в районах с неудовлетворительными санитарно-гигиеническими условиями и водоснабжением.

Для возбудителей биогельминтозов характерно развитие со сменой хозяев. Личинки развиваются в одном или нескольких промежуточных хозяевах, а половозрелая фаза формируется в окончательном хозяине. Для многих биогельминтов



человек является окончательным хозяином. Заражение многими биогельминтозами происходит при употреблении в пищу продуктов, приготовленных без достаточной кулинарной обработки из различных органов промежуточных хозяев, содержащих личиночные стадии паразитов.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

● **Личная профилактика:**

- мыть руки перед едой, после посещения туалета;
- не купаться в водоёмах, в которых плавают утки и другие водоплавающие птицы;
- тщательно мыть овощи, фрукты и ягоды перед употреблением в пищу в сыром виде;
- не употреблять сырое и плохо термически обработанное мясо;
- не пить сырую воду из открытых водоёмов;
- предохранять продукты питания от комнатных мух, тараканов, которые переносят яйца гельминтов;
- проводить профилактику гельминтозов у домашних питомцев.

● **Общественная профилактика:**

Борьба с гельминтами включает комплекс мероприятий:

- выявление источников заражения;
- наблюдение за санитарным состоянием почв, источников водоснабжения, пищевых предприятий на предмет загрязнения яйцами гельминтов и их личинками;
- организация санитарного контроля за продажей мясной продукции;
- проведение санитарно-просветительской работы среди населения для разъяснения основ профилактики гельминтозов.



ЧТО ТАКОЕ СМЕНА ХОЗЯЕВ ПАЗАРИТОВ?

Хозяином паразита является живой организм, используемый паразитом в качестве среды обитания и источника пищи. Многие паразиты в разные периоды жизненного цикла переходят от одного хозяина к другому. Поэтому хозяев паразитов подразделяют на промежуточных, окончательных и резервуарных.

Смена хозяев — закономерный переход паразита на определённой стадии развития от одного хозяина к другому, имеющему иные систематическое положение и экологические требования.

Окончательный (основной) хозяин — организм, в котором паразит находится в половозрелой форме и размножается половым путём.

Промежуточный хозяин — организм, в котором паразит находится в личиночной стадии и размножается бесполым путём или половым способом, проходящим без оплодотворения (партогенез).

Резервуарный хозяин — организм, в котором паразит сохраняет жизнеспособность, происходит его накопление, что повышает выживаемость вида, но дальнейшее развитие паразита не происходит.

У паразитических червей много приспособлений, обеспечивающих их существование, развитие и размножение в специфических условиях организма хозяина. К таким приспособлениям относят характерные для ряда видов органы прикрепления: присоски, шипики, крючья, с помощью которых паразиты удерживаются в организме хозяина. Развиваются физиологические механизмы, позволяющие



обитать в условиях бескислородной среды. Кишечные паразиты выделяют особые вещества — антиферменты, защищающие их от воздействия пищеварительных ферментов хозяина, имеют плотные покровы тела, спасающие их от воздействия агрессивной внутренней среды организма-хозяина.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Черви. Трёхслойные животные. Гельминты. Гельминтозы. Смена хозяев. Промежуточный хозяин. Окончательный (основной) хозяин. Резервуарный хозяин.

ВЫВОДЫ

- Черви — сборная группа многоклеточных трёхслойных двусторонне-симметричных животных с вытянутым телом, лишённым скелетных образований, обитающих во всех средах жизни.
- Червей, ведущих паразитический образ жизни, объединяют в экологическую группу гельминтов, вызывающих заболевания — гельминтозы.
- Гельминтозы являются наиболее массовыми паразитарными заболеваниями человека.
- Для профилактики гельминтозов необходимо соблюдать правила личной и общественной гигиены.

ВОПРОСЫ

1. Почему черви относятся к трёхслойным животным?
2. Кто такие гельминты? Чем они опасны?
3. Что такое смена хозяев в жизненном цикле паразитических червей?
4. На какие группы делят гельминтов в зависимости от жизненного цикла и путей распространения?
5. Почему в районах с наиболее неудовлетворительными санитарно-гигиеническими условиями можно увидеть основные очаги распространения червей-паразитов?
6. Что относят к личной профилактике предупреждения гельминтозов?

ЗАДАНИЯ

7. Приведите примеры червей, паразитирующих у человека.
8. Перечислите приспособления червей к паразитизму.
9. Одним из самых распространённых геогельминтозов является аскаридоз. Это заболевание встречается у 70 % жителей Азии и Океании, 13 % — Америки и Карибского бассейна, 8 % — Африки к югу от Сахары и до 9 % — Европы. Представьте данные по распространению аскаридоза в мире в виде круговой диаграммы, позволяющей оценить соотношение величин.
10. Перечислите факторы, способствующие распространению гельминтозов.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему дети наиболее подвержены заражению гельминтами?
12. Как вы считаете, почему необходимо избегать контакта с бродячими животными, а домашних питомцев регулярно водить на осмотр к ветеринару?
13. Какую роль играет промежуточный хозяин в жизненном цикле червя-паразита?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. В чём состоит сложность жизненных циклов развития червей-паразитов?
15. С какими другими биологическими науками тесно связана гельминтология?



§ 21. ПЛОСКИЕ И РЕСНИЧНЫЕ ЧЕРВИ

ЭТО Я ЗНАЮ



Характерные черты кишечного типа.
Общие признаки червей.
Кожно-мускульный мешок.

Где обитают и как приспособлены к среде обитания плоские черви?

? КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ПЛОСКИХ ЧЕРВЕЙ?

Тип **Плоские черви** объединяет около 15 тыс. современных видов. Самый характерный признак плоских червей отражён в названии этого типа: тело у этих червей уплощённое, в форме листочка или длинной ленты. Его размеры колеблются от нескольких миллиметров до нескольких метров. Среди паразитических представителей этого типа встречаются ленточные черви длиной до 25 м, а иногда и более.

Кожно-мускульный мешок состоит из кожного покрова и многослойной мускулатуры, за счёт деятельности которой плоские черви совершают характерные червеобразные движения. Полость тела отсутствует; промежутки между внутренними органами заполнены рыхлой соединительной тканью — паренхимой. Она выполняет опорную функцию, в её клетках накапливаются запасные питательные вещества. Паренхима играет важную роль в осуществлении процессов обмена веществ.

Для плоских червей характерно наличие настоящих органов и систем органов. Пищеварительная система состоит из двух отделов. Передняя кишка, начинающаяся ротовым отверстием, переходит в слепо замкнутую среднюю. Анальное отверстие отсутствует. Таким образом, через рот осуществляется и приём пищи, и выведение во внешнюю среду непереваренных остатков.

Нервная система образована продольными нервными стволами, которые берут начало от мозгового ганглия и соединены поперечными перемычками.

Выделительная система представлена протонефридиями — разветвлёнными канальцами, открывающимися наружу специальными отверстиями, через которые во внешнюю среду выделяются продукты обмена веществ. Органов дыхания и кровообращения у представителей этого типа нет.

Почти все плоские черви гермафродиты. В теле одной особи имеются как мужские половые железы — семенники, так и женские — яичники. Половая система имеет протоки, по которым продвигаются сперматозоиды и яйцеклетки. Некоторые свободноживущие представители этого типа могут размножаться и бесполом путём — поперечным делением.

Тип **Плоские черви** включает классы: **Ресничные черви**, **Сосальщики**, **Ленточные черви**.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ РЕСНИЧНЫХ ЧЕРВЕЙ?

Класс **Ресничные черви** объединяет около 3 тыс. современных видов. Они получили своё название благодаря тому, что снаружи их тело покрыто ресничным эпителием. У мелких форм за счёт ресничек покровных клеток осуществляется движение. Крупные виды с помощью ресничек создают ток воды у поверхности тела, чем обеспечивается постоянная поступление воды, содержащей кислород. Это важно для организмов, дышащих всей поверхностью тела. Представители этого класса



Рис. 42. Строение планарии: *а* — нервная система; *б* — пищеварительная система; *в* — половая система

обычно имеют листовидную форму, у некоторых видов на переднем конце имеются щупальцевидные выросты.

К классу ресничных червей относят в основном свободноживущих животных. Лишь немногие виды ведут паразитический образ жизни. Большинство ресничных червей — хищники, которые способны захватывать крупных животных.

Подавляющее число видов ресничных червей обитает в морях и пресных водоёмах. Некоторые ресничные черви живут во влажных тропических лесах. У наземных видов движение обеспечивают реснички, расположенные на брюшной стороне тела. Размеры ресничных червей составляют от миллиметра до 60 см. Крупные ресничные черви обитают в морях и озере Байкал.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ МОЛОЧНО-БЕЛОЙ ПЛАНАРИИ?

Молочно-белая планария является одним из представителей ресничных червей (рис. 42). Это небольшой червь, длиной 1—2 см, обитающий в пресных водоёмах. Найти планарию можно на поверхности вынутых из воды растений. Она медленно передвигается по поверхности подводных предметов. На переднем конце её тела заметны два маленьких тёмных глазка и небольшие боковые выросты в виде лопастей. У планарии хорошо виден просвечивающий через кожу тёмный, сильно разветвлённый кишечник.

Кожно-мускульный мешок планарии состоит из одного слоя эпителиальных клеток с ресничками и трёх слоёв мышц: кольцевых, косых и продольных. Такое строение кожно-мускульного мешка обеспечивает сложность движения планарий. Они могут не только вытягивать и сокращать, сужать и расширять своё тело, но и скручивать его, совершая волнообразные движения.

В коже планарий расположены железистые клетки. Они выделяют слизь, облегчающую скольжение и имеющую защитное значение, так как слизь содержит ядовитое вещество. С помощью липкой слизи планария удерживает мелких водных животных, которыми питается.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЛАНАРИИ?

Пищеварительная система планарии состоит из рта, глотки и кишечника (рис. 43). Рот расположен в середине брюшной стороны тела. Передняя часть кишечника представлена выдвижной мускулистой глоткой, с помощью которой планария

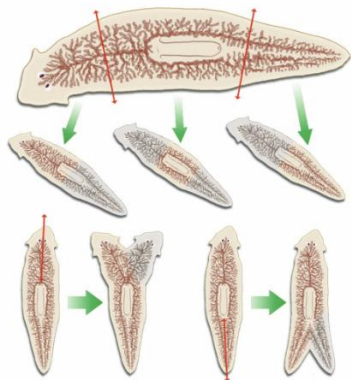


Рис. 43. Пищеварительная система и регенерация планарии

протыкает покровы жертв, например личинок комаров, и высасывает их содержимое. Пища переваривается в слепо замкнутом кишечнике, имеющем три ветви: одна направлена к переднему концу тела, две — к заднему. Каждая из ветвей имеет многочисленные боковые ответвления. Таким образом, всё тело планарии пронизано веточками кишечника, и образовавшиеся в процессе пищеварения питательные вещества доставляются к различным органам. Непереваренные остатки удаляются через рот в связи с тем, что анального отверстия у планарии нет.

Планарии дышат всей поверхностью тела. Растворённый в воде кислород проникает через покровы тела внутрь организма червя. Образовавшийся углекислый газ удаляется наружу через всю поверхность тела и органы выделения.

Выделительная система у планарии представлена двумя продольными выделительными каналами, открывающимися на спинной стороне тела несколькими отверстиями.

В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ОРГАНОВ ЧУВСТВ У ПЛАНАРИИ?

Нервная система у планарии лестничного типа. Она представлена парным головным нервным узлом. От него отходят два нервных ствола, соединённые поперечными перемычками. Ко всем органам от нервных стволов идут многочисленные нервы.

Наличие головного нервного узла обеспечивает сложное поведение планарий. Они способны охотиться за активно движущейся добычей и защищаться от врагов, выделяя ядовитую слюзу.

У планарии есть органы чувств. Парные щупальцевидные выросты на переднем конце тела являются органами осязания. Над мозговыми ганглиями расположен орган равновесия — статоцист. С помощью очень просто устроенных глазков планария определяет степень освещённости. По всей поверхности тела расположены чувствительные клетки, воспринимающие механические и химические воздействия.

КАК РАЗМНОЖАЮТСЯ ПЛАНАРИИ?

Планарии размножаются в основном половым путём. Они имеют гермафродитную половую систему — у каждой особи есть мужские и женские органы размножения. Мужская половая система состоит из парных половых желёз — семенников и отходящих от них семяпроводов. В семенниках образуются мужские половые клетки — сперматозоиды. Семяпроводы представляют собой трубочки. По ним сперматозоиды попадают в непарный канал, заканчивающийся половым отверстием.

Женская половая система состоит из парных яичников и яйцеводов. В яичниках образуются женские половые клетки — яйцеклетки. От яичников отходят пар-

ные каналы — яйцеводы, объединяющиеся в непарный проток, заканчивающийся половым отверстием. Мужские и женские половые отверстия открываются в общую камеру — половую клоаку.

При спаривании две планарии соприкасаются друг с другом брюшной стороной, и сперматозоиды каждой особи с помощью совокупительных органов переходят в женские половые пути другой особи. Оплодотворение у планарий внутреннее.

Внутреннее оплодотворение — слияние мужской половой клетки (сперматозоида) с женской половой клеткой (яйцеклеткой) в половых путях самки, приводящее к образованию зиготы.

По мере продвижения по яйцеводам запасные питательные вещества окружают оплодотворённые яйца. Далее они покрываются защитной оболочкой. Из нескольких яиц образуется кокон, который выводится наружу. В коконе через несколько недель из яиц вылупляются маленькие планарии.

Кроме полового размножения, у планарий возможно и бесполое, при котором тело червя делится на несколько частей поперечными перетяжками. Из каждой части вырастает новая особь. Бесполое размножение планарий связано с их высокой способностью к регенерации (см. рис. 43). Эти черви могут восстанавливать своё тело из одной трёхсотовой части.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ И ПОВЕДЕНИЯ РЕСНИЧНЫХ ЧЕРВЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПЛАНАРИИ

Цель работы: изучить внешнее строение планарии, пронаблюдать за механизмом её передвижения.

Материалы и оборудование: банка с планариями, ручная лупа.

Ход работы

1. Рассмотрите планарию в чашке Петри. Какую длину имеет её тело? Какова форма и окраска её тела? Что вы можете сказать о покровах тела планарии?
2. Рассмотрите переднюю часть тела планарии с помощью лупы. Что можно обнаружить на головном конце?
3. Понаблюдайте за передвижением планарии и опишите его характер. Определите, какие движения может совершать планария и почему?
4. Прикоснитесь осторожно к телу планарии препаровальной иглой. Объясните реакцию животного.
5. Рассмотрите просвечивающую пищеварительную систему. Опишите её.
6. В рабочей тетради зарисуйте планарию.
7. Сформулируйте в тетради выводы о признаках строения планарии, указывающие на её принадлежность к типу Плоские черви и классу Ресничные черви.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Плоские черви. Ресничные черви. Внутреннее оплодотворение.

ВЫВОДЫ

- Плоские черви — первые трёхслойные животные с двусторонней симметрией тела, имеющие настоящие ткани, органы и системы органов.
- Тело плоских червей сплюснуто в спинно-брюшном направлении, полости тела нет, промежутки между органами заполнены паренхимой.
- Тип Плоские черви включает классы: Ресничные черви, Сосальщики, Ленточные черви.
- Большинство ресничных червей обитают в водной среде и являются хищниками.



ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1** У пресноводных ресничных червей планарий могут вырабатываться условные рефлексы. Воздействие на тело червя электрическим током вызывает ответную реакцию в виде сокращения тела. Если одновременно с этим раздражителем появляются вспышки света, то через некоторое время под воздействием только этого фактора тело планарий сокращается и без действия тока.
- 2** Африканская наземная планария микроплана, длина тела которой достигает 35 см, ведёт хищный образ жизни и охотится за термитами. Во время дождя эти черви заползают на термитники, располагаются у входных отверстий и отлавливают появляющихся из них термитов.
- 3** Самым распространённым представителем ресничных червей в прибрежной зоне европейских морей является конволюта, ведущая донный образ жизни. Длина её тела, которое по форме напоминает кулёк от конфет, — 3—4 мм. В клетках паренхимы этих червей находятся симбиотические зелёные водоросли зооксантеллы. Благодаря этому для конволюты характерна зелёная окраска.

ВОПРОСЫ

1. Какие классы выделяют в типе Плоские черви?
2. Какой образ жизни ведут ресничные черви?
3. Где в природе можно обнаружить свободноживущих плоских червей?
4. Какое строение имеют ресничные черви?
5. Какие системы органов развиты у свободноживущих плоских червей и какие функции они выполняют?
6. Что такое паренхима? Какова её роль?

ЗАДАНИЯ

7. Перечислите отличия плоских червей от кишечнополостных животных.
8. Охарактеризуйте строение кожно-мускульного мешка ресничных червей.
9. Если молочно-белую планарию положить на спинную сторону, то она перевернётся на брюшную сторону. При освещении ярким светом планария стремится уползти в тёмные места. Объясните поведение планарии.
10. Некоторые виды морских планарий (например, юнгия) имеют яркую, выделяющуюся среди водорослей окраску тела. Однако рыбы, обычно поедающие других червей, этих планарий не трогают. Почему?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Чем отличается поведение планарии от поведения гидры?
12. Несмотря на то что планария — гермафродит, для оплодотворения требуется две особи. Объясните почему.
13. Почему планария может совершать быстрые и разнообразные движения?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Какие приспособления имеет молочно-белая планария для движения и захвата жертвы?
15. Почему нежелательно появление планарий в аквариуме?

§ 22. СОСАЛЬЩИКИ

ЭТО Я ЗНАЮ



Основной и промежуточный хозяин.
Биогельминты.
Гельминтозы.

В чём сложность жизненных циклов сосальщиков?

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СОСАЛЬЩИКОВ В СВЯЗИ С ПАРАЗИТИЧЕСКИМ ОБРАЗОМ ЖИЗНИ?

Класс **Сосальщики** объединяет около 3 тыс. современных видов паразитических червей. Из них более 40 представителей этого класса — паразиты человека. Сосальщики имеют листовидное тело. У них есть специальные органы прикрепления — две присоски, с помощью которых паразиты удерживаются в теле хозяина. Одна из них — ротовая, расположена на переднем конце тела. В глубине её можно увидеть ротовое отверстие. Вторая присоска находится на брюшной стороне тела.

Ротовое отверстие ведёт в мускулистую глотку, являющуюся мощным сосущим аппаратом. За глоткой следует пищевод, от которого отходят две слепо замкнутые ветви кишечника. У крупных сосальщиков они многократно ветвятся, что обеспечивает распределение питательных веществ по всему телу. Пищеварительный канал открывается во внешнюю среду ротовым отверстием, которое одновременно служит и для удаления непереваренных остатков пищи. Дыхательная и кровеносная системы у сосальщиков отсутствуют.

❓ В ЧЁМ ЗАКЛЮЧАЮТСЯ ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СОСАЛЬЩИКОВ?

У большинства видов сосальщиков сложный жизненный цикл. Для этих червей характерно последовательное развитие нескольких поколений сосальщиков в организмах двух или трёх хозяев — первого промежуточного, второго промежуточного и окончательного. Чаще всего первыми промежуточными хозяевами сосальщиков являются моллюски, вторыми — рыбы, крабы, раки. Окончательными хозяевами служат позвоночные животные и человек. Сосальщики выделяют яйца, находясь в организме окончательного хозяина. Попадая в окружающую среду, обычно в воду, они развиваются и из них выходят мирацидии.

Мирацидии — личинки сосальщика, покрытые ресничками, с помощью которых они могут плавать в воде.

При попадании в организм первого промежуточного хозяина (водного моллюска) личинки лишаются ресничного покрова. После этого формируется второе поколение личинок сосальщика — спороцисты, размножающиеся внутри моллюска. Они производят следующее поколение — редии, которые тоже размножаются. При этом образуются новые личинки — церкарии. Они выходят из тела моллюска и с помощью хвостового придатка плавают в воде, отыскивая вторых промежуточных хозяев, которыми часто бывают рыбы.

Церкарии внедряются в организм второго промежуточного хозяина и превращаются в покоящуюся стадию — метацеркарий. Заражение окончательного хозяина происходит при употреблении в пищу промежуточных хозяев — рыб, крабов, раков, в тканях которых находятся метацеркарии. Попадая в пищеварительную систему



окончательного хозяина, они постепенно превращаются во взрослых сосальщиков, которые располагаются в печени, лёгких, кровеносных сосудах.

Среди паразитирующих у человека сосальщиков в нашей стране наиболее распространены печёночный сосальщик, кошачий сосальщик, лёгочный сосальщик.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПЕЧЁНОЧНОГО СОСАЛЬЩИКА?

Печёночный сосальщик (фасциола) имеет тонкое листовидное тело длиной до 3—5 см. По особенностям жизненного цикла этого паразита относят к группе биогельминтов. Печёночный сосальщик распространён повсеместно. Наиболее часто он поражает овец, коз, коров. В связи с паразитическим образом жизни у печёночного сосальщика есть органы прикрепления — две присоски. На переднем конце тела расположена ротовая присоска с ротовым отверстием. На брюшной стороне тела находится брюшная присоска. С их помощью печёночный сосальщик удерживается в теле хозяина. Такую же функцию имеют твёрдые шипики, расположенные в покровах, которые лишены ресничек.

Печёночный сосальщик питается кровью и клетками печени. Пищу он заглатывает ротовым отверстием, ведущим в мускулистую глотку, которая служит насосом. Из глотки пища попадает в пищевод, от которого отходят две кишечные ветви, каждая из которых многократно ветвится.

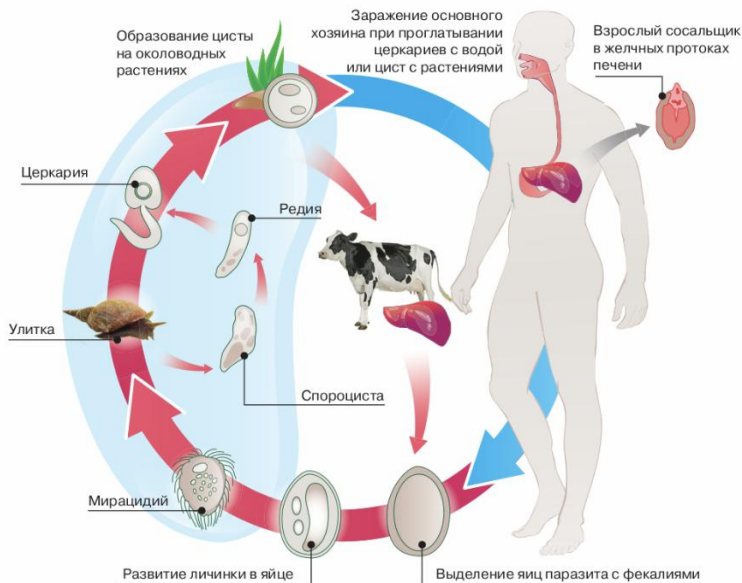


Рис. 44. Жизненный цикл печёночного сосальщика

? КАК ПРОИСХОДИТ РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПЕЧЁНОЧНОГО СОСАЛЬЩИКА?

Печёночный сосальщик — гермафродит. Находясь в печени хозяина, взрослый сосальщик производит огромное количество овальных желтовато-коричневых яиц размером около 135 мкм. Из печени они поступают в кишечник, а оттуда выводятся наружу.

Дальнейшее развитие яйца продолжается только при попадании в воду. Здесь из яйца выходит мирацидий. Он покрыт ресничками и свободно плавает. Эта личинка живёт около суток и внедряется в тело промежуточного хозяина — моллюска мало-го прудовика (рис. 44). В его печени формируются спороцисты, в результате размножения которых появляются редии. Последние дают начало церкариям, которые покидают тело прудовика. Они перемещаются с помощью хвостового придатка в направлении берега, где прикрепляются к околотовдным растениям, покрываются защитной оболочкой, превращаясь в покоящиеся стадии — цисты.

Окончательные хозяева заражаются, проглатывая при питье вместе с водой церкарии или при поедании растений с покоящимися стадиями. В организме животных или человека постепенно формируется молодой сосальщик, который далее попадает в печень, растёт и, достигнув половой зрелости, начинает образовывать яйца. Взрослые половозрелые сосальщики могут выделять до 50 тыс. яиц в сутки. Жизненный цикл паразита составляет не менее четырёх-пяти месяцев. Печёночный сосальщик может находиться в теле окончательного хозяина до пяти лет.

? ЧТО ТАКОЕ ФАСЦИОЛЁЗ?

Печёночный сосальщик является возбудителем фасциолёза. Это заболевание широко распространено среди многих видов домашних и диких животных.

Фасциолёз — заболевание животных и человека с поражением печени и желчного пузыря.

В организме человека печёночный сосальщик поражает желчные протоки печени, желчный пузырь, поджелудочную железу. Человек заражается фасциолёзом при питье воды из загрязнённых водоёмов или купании в них. А также употребляя в пищу овощи, которые поливали водой с личинками паразита. Пик заражения печёночным сосальщиком регистрируется в летние месяцы. Риск заражения повышается в условиях жаркого климата в районах с мелкими водоёмами, где обитают моллюски.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

● Личная профилактика:

- отказ от употребления некипячёной воды из естественных водоёмов;
- тщательная обработка овощей перед употреблением в пищу в сыром виде;
- отказ от употребления плохо обработанной печени овец;
- ежегодная диспансеризация и своевременное обращение к врачу при возникновении симптомов поражения печени;
- отказ от самолечения и самодиагностики.

● Общественная профилактика:

- ветеринарные мероприятия по борьбе с фасциолёзом сельскохозяйственных животных, смена пастбищ и уничтожение промежуточных хозяев паразита;
- проведение санитарно-просветительской работы среди населения по предупреждению развития гельминтозов.



? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА КОШАЧЬЕГО СОСАЛЬЩИКА?

Кошачий сосальщик — это червь, имеющий бледно-жёлтое тело, длиной до 14 мм в длину и до 4 мм в ширину. Взрослые особи паразитируют в печени и поджелудочной железе основных хозяев, которыми являются человек и различные животные, питающиеся рыбой. В организме человека кошачий сосальщик может паразитировать более 10 лет. Этот сосальщик является возбудителем описторхоза.

Описторхоз — заболевание печени, желчного пузыря и поджелудочной железы, возбудителем которого является кошачий сосальщик.

Среди гельминтозов человека описторхоз находится на одном из первых мест по распространению. В России ежегодно регистрируется 20 тыс. новых заболеваний описторхозом. Крупнейшим очагом этого заболевания является территория Обь-Иртышского бассейна.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Сосальщики. Мирацидии. Фасциолёз. Описторхоз.

ВЫВОДЫ

- Класс Сосальщики объединяет паразитических плоских червей, для которых характерно наличие двух присосок.
- Сосальщики имеют сложный жизненный цикл, включающий смену хозяев и закономерное чередование полового и бесполого размножения.
- Среди паразитирующих у человека сосальщиков наиболее распространены печёночный, кошачий, лёгочный и китайский сосальщики.
- Фасциолёз и описторхоз — опасные гельминтозы.

ВОПРОСЫ

1. Почему жизненный цикл сосальщиков считают сложным?
2. Каковы особенности строения печёночного сосальщика в связи с приспособлением к паразитизму?
3. Почему печёночного сосальщика относят к группе биогельминтов?
4. Какие виды рыб могут быть источниками описторхоза?
5. Каких правил должен придерживаться человек, чтобы не заразиться фасциолёзом?
6. Какие сосальщики наиболее распространены в нашей стране?

ЗАДАНИЯ

7. Опишите жизненный цикл развития печёночного сосальщика, используя рисунок 44.
8. Сравните молочно-белую планарию и печёночного сосальщика по следующим критериям: особенности строения, среда обитания и образ жизни, размножение и развитие.
9. Дайте обоснование комплексным мерам общественной профилактики по предупреждению гельминтозов, вызываемых сосальщиками.
10. Проанализируйте представленные в таблице 4 сведения о заражённости отдельных видов рыб описторхозом. Какие виды рыб в наибольшей степени заражены этим паразитом в бассейне рек Обь и Иртыш?

Таблица 4

Степень заражённости описторхозом отдельных видов рыб
на территории России

Виды рыб	Степень заражённости
Язь	До 30 %, в бассейнах рек Обь и Иртыш — до 96 %
Елец	До 45 %, в бассейнах рек Обь и Иртыш — до 98 %
Плотва	До 30—32 %
Лещ	До 6,5—8 %, в бассейнах рек Обь и Иртыш — до 36 %
Линь	До 45 %

ОБЪЯСНИТЕ

- Почему сосальщики лишены ресничного эпителия в покровах тела?
- Как вы можете объяснить, что пик заражения печёночным сосальщиком регистрируется в летние месяцы?
- С чем связано то, что в отличие от планарий у сосальщиков есть присоски?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

- Какие методы используют для диагностики гельминтозов у человека?
- Учёные установили, что крупные карповые рыбы старше четырёх лет заражаются личинками кошачьего сосальщика в 2—3 раза чаще, чем молодые. Почему чем крупнее и старше рыба, тем выше вероятность её заражения описторхозом?

§ 23. ЛЕНТОЧНЫЕ ЧЕРВИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Жизненные циклы паразитических червей.
Особенности гельминтов.



Являются ли ленточные черви высокоспециализированными паразитами?



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ ЛЕНТОЧНЫХ ЧЕРВЕЙ?

Класс **Ленточные черви** включает около 150 современных видов, являющихся паразитами пищеварительного тракта различных животных и человека. В зависимости от вида длина ленточных червей составляет от 2 мм до 18 м. У большинства тело вытянутое, лентовидное, членистое. На переднем конце тела находится маленькая головка с органами прикрепления — присосками, крючьями. За ней располагается короткая шейка — зона, в которой образуются членики; в каждом из них формируется собственная гермафродитная система. В передней части тела можно увидеть незрелые членики, в которых половая система ещё не сформирована. В средней части паразита находятся гермафродитные членики с развитой половой системой. В самом конце тела располагаются зрелые членики с оплодотворёнными яйцами, которые часто отделяются от червя и попадают во внешнюю среду вместе с фекалиями. Ленточные черви — высокоспециализированные паразиты.



У них отсутствуют рот и пищеварительная система. Питательные вещества, которые окружают их тело, они всасывают через покровы.

К паразитам человека относится более 10 видов ленточных червей. В их жизненном цикле происходит смена хозяев. Ленточные черви относят к группе биогельминтов.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ БЫЧЬЕГО ЦЕПНЯ?

Одним из крупных ленточных червей является бычий цепень. Основным хозяином паразита является человек, промежуточным — крупный рогатый скот. Тело бычьего цепня достигает в длину 10 м. На головке есть четыре круглые мускулистые присоски. С их помощью паразит прикрепляется к стенкам кишечника.

Концевые членики, содержащие зрелые яйца, отделяются от цепня и, самостоятельно выползая через задний проход, попадают во внешнюю среду. Проглатываемая яйцами бычьего цепня вместе с травой, коровы становятся промежуточными хозяевами паразита. Вышедшие из яиц личинки током крови разносятся по телу хозяина и проникают в мышцы. Здесь личинки превращаются в финны. Финна представляет собой заполненный жидкостью пузырёк, в котором находится головка цепня с шейкой. В мышцах хозяина финны могут сохранять жизнеспособность долгое время. В непрожаренном или непрожаренном мясе финны остаются живыми. Если человек съест такое мясо, то он заразится тениаринхозом.

Тениаринхоз — вызываемое бычьим цепнем заболевание, характеризующееся желудочно-кишечными расстройствами и сопровождающееся активным выходом члеников возбудителя из заднего прохода окончательного хозяина.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ СВИНОГО ЦЕПНЯ?

Свиной цепень имеет тело лентовидной формы белого цвета длиной около 3 м. На головке (сколексе) диаметром до 3 мм имеется четыре присоски, а также крючья, расположенные в передней части (рис. 45). Из-за этого свиного цепня называют вооружённым.

Единственным окончательным хозяином свиного цепня является человек (рис. 46). Промежуточные хозяева — свиньи и дикие животные (кабаны, медведи и др.).

В отличие от бычьего цепня зрелые членики этого паразита, оторвавшиеся от заднего конца тела, пассивно выводятся из организма человека вместе с фекалиями. Оболочка члеников разрушается во внешней среде и их содержимое попадает на траву и в почву. Домашние свиньи могут проглотить яйца свиного цепня, поедая загрязнённый корм или фекалии больного человека. В желудке свиней из яиц выходит шестикрючная личинка, которая пробуравливает его стенку и проникает в кровеносные сосуды. По ним личинка попадает в различные органы, прежде всего в мышцы животного. В них через пару месяцев из личинки образуется финна. Она может сохранять жизнеспособность до двух лет. Человек заражается свиным цепнем при употреблении в пищу свиного мяса с финнами, не прошедшего достаточную тер-



Рис. 45. Строение свиного цепня: а — внешний вид; б — головка с шейкой

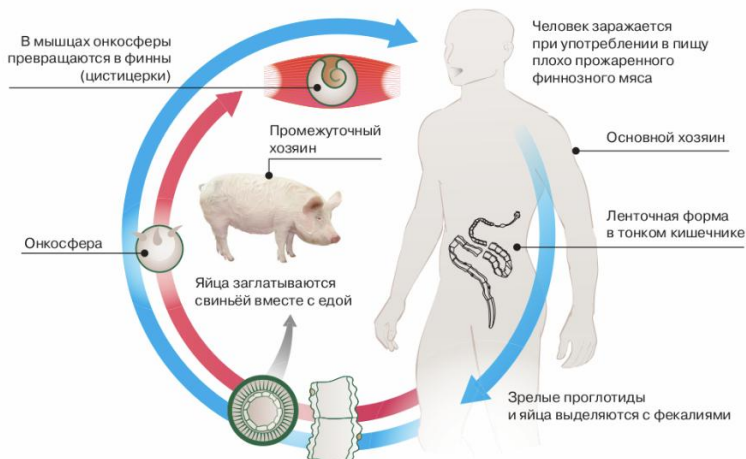


Рис. 46. Жизненный цикл свиного цепня

мическую обработку. Под действием пищеварительного сока сколекс выворачивается из финны, прикрепляется к стенке кишечника, и в области шейки начинают отделяться членики тела червя.

Свиной цепень является возбудителем тениоза.

Тениоз — заболевание, возбудителем которого является свиной цепень и проявляющееся в нарушении функций желудочно-кишечного тракта.

Случаи заражения тениозом регистрируются повсеместно. Чаще всего это заболевание встречается в регионах с развитым свиноводством. Заражение тениозом регистрируется в нашей стране, а также в Белоруссии, на Украине и др.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ ШИРОКОГО ЛЕНТЕЦА?

Широкий лентец был впервые описан известным шведским учёным **Карлом Линнеем** в 1778 г. Длина тела широкого лентеца достигает 15 м.

Жизненный цикл широкого лентеца проходит со сменой хозяев. Окончательными хозяевами этого паразита служат человек и питающиеся рыбой звери (рис. 47). Взрослая половозрелая особь широкого лентеца может паразитировать в кишечнике этих животных в течение нескольких лет. Яйца паразита выделяются в кишечник человека через специальные отверстия в зрелых члениках паразита, а затем вместе с фекалиями попадают во внешнюю среду. Развитие яиц происходит в воде, где из них выходит микроскопическая личинка, которую поглощают мелкие веслоногие рачки. Они являются первыми промежуточными хозяевами. В их организме развивается вторая личиночная стадия лентеца. Эти рачки поедаются мелкими рыбами, вторыми промежуточными хозяевами, в которых формируется ленточная финна. Хищники (щуки, налимы, судаки, окуни, форель) являются резерву-

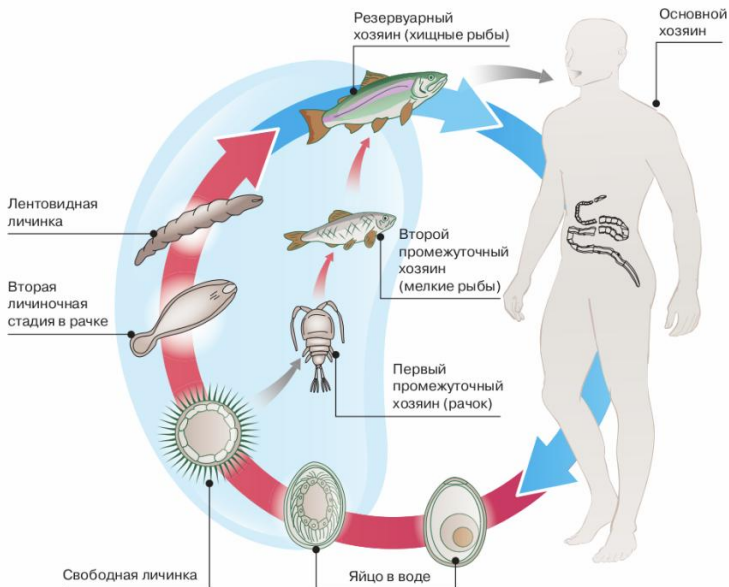


Рис. 47. Жизненный цикл широкого лентеца

арными хозяевами, так как в их теле накапливается большое количество финн, проглоченных вместе с мелкими рыбами.

Человек заражается широким лентецом при употреблении в пищу заражённой, плохо термически обработанной и недосоленной рыбы и икры.

Этот паразит является возбудителем дифиллоботриоза.

Дифиллоботриоз — хроническое заболевание, вызываемое широким лентецом, в результате которого поражается желудочно-кишечный тракт.

В нашей стране это заболевание относится к широко распространённым гельминтозам. Это связано с популярностью у любителей рыбной ловли соления и вяления улова, что многократно увеличивает риск заражения. Основными очагами дифиллоботриоза в нашей стране являются бассейны таких рек, как Обь, Иртыш, Лена и др.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

Личная профилактика дифиллоботриоза включает соблюдение правил личной гигиены и отказ от употребления в пищу сырой, полусырой, слабосоленной, недостаточно проваренной или прожаренной рыбы и икры. Запрещается употребление строганины из сырой свежемороженой рыбы.



ЗАДАНИЯ

7. Сравните бычьего цепня и печёночного сосальщика. Выделите черты сходства и различия.
8. Сравните жизненные циклы свиного цепня и эхинококка.
9. Представьте, что в старой музейной коллекции вы нашли двух заспиртованных плоских червей. Как можно определить, какой из этих червей является паразитом, а какого относят к свободноживущим видам?
10. Свиного и бычьего цепней иначе называют солитёрами, что в переводе с французского значит «одиноким». Объясните это с биологической точки зрения.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему ленточных червей относят к плоским червям?
12. Почему при отделении зрелых члеников длина тела червя не уменьшается?
13. Почему заболевание эхинококкозом чаще всего регистрируется в Исландии и Сибири?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. С чем связано слабое развитие нервной системы, отсутствие органов чувств у ленточных червей?
15. В каком случае человек может стать не основным, а промежуточным хозяином в жизненном цикле свиного цепня? Будет ли это означать биологический тупик развития паразита?

§ 24. КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Контактные гельминты.
Геогельминтозы.



Какие признаки паразитизма характерны для круглых червей?



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ КРУГЛЫХ ЧЕРВЕЙ?

Тип **Круглые черви** является одной из самых многочисленных групп животных, включающей десятки, а возможно и сотни тысяч видов, населяющих различные среды обитания. Свободноживущие круглые черви встречаются в морях и пресных водоёмах, во влажной почве, где обычно достигают огромной численности. Они распространены по всему земному шару от южных до северных полярных областей. Многие представители этого типа являются специализированными паразитами животных и растений. Болезни, вызываемые паразитическими круглыми червями, называются нематодозами. Свободноживущие круглые черви — в основном мелкие формы, длина тела которых не превышает нескольких миллиметров. Среди паразитических форм есть достаточно крупные организмы длиной до 40 см.

Круглые черви имеют удлинённое, сужающееся к обоим концам тело, круглое в поперечном разрезе. Снаружи эти черви покрыты плотной оболочкой —

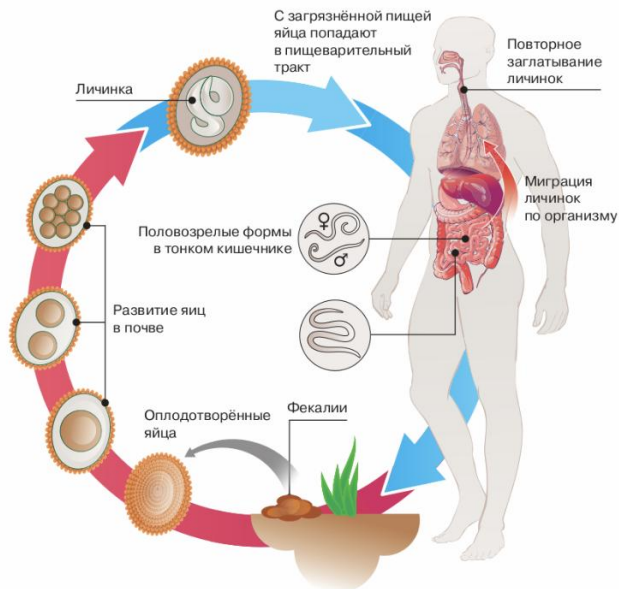


Рис. 48. Жизненный цикл аскариды

Аскаридоз — вызываемое человеческой аскаридой паразитарное заболевание, характеризующееся миграцией личинок в организме хозяина, поражением дыхательных путей и пищеварительной системы хозяина.

Аскаридоз относится к геогельминтозам. Это заболевание распространено повсеместно и отсутствует только там, где природные условия неблагоприятны для передачи заражения — в зонах вечной мерзлоты, пустынях и полупустынях. Источником аскаридоза является больной человек, выделяющий с фекалиями множество яиц. Заражение человека происходит при употреблении загрязнённых яйцами аскарид овощей, ягод, пищевых продуктов, воды.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

● **Личная профилактика аскаридоза:**

- соблюдение правил личной гигиены в быту, общественных местах, при контакте с почвой, песком и растительной продукцией;
- тщательное мытьё овощей и фруктов, особенно купленных на рынках, их обработка кипятком, мгновенно убивающим личинки аскарид;

- перед употреблением обработка 1 %-ным раствором питьевой соды с последующей промывкой чистой водой ягод клубники, земляники, малины, имеющих шероховатую поверхность или дольчатое строение;
 - употребление только кипячёной питьевой воды;
 - защита пищевых продуктов от мух, тараканов.
- **Общественная профилактика аскаридоза:**
- раннее выявление и лечение больных людей;
 - санитарно-просветительская работа среди населения, гигиеническое обучение и воспитание детей;
 - запрещение применения фекалий человека в качестве удобрений;
 - охрана окружающей среды от загрязнения яйцами паразита;
 - санитарно-паразитологический контроль за эффективностью работы очистных сооружений, канализации и водопровода;
 - уничтожение насекомых-переносчиков яиц гельминтов.

❓ ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ ОБ ОСТРИЦАХ?

Острицы — мелкие круглые паразитические черви белого цвета. Длина самки составляет 9—12 мм, длина самца — 2—5 мм. Задний конец самки шиловидно заострён. Отсюда и название — острица. У самца задний конец закручен на брюшную сторону.

Взрослые паразиты обитают в толстом кишечнике человека, питаясь его содержимым. Тело самок после оплодотворения почти полностью заполнено яйцами, они спускаются в прямую кишку и по ночам выползают из анального отверстия, откладывая яйца на кожу вокруг него. Для дальнейшего развития яйцам совершенно необходим кислород воздуха. Самка острицы откладывает около 1500 яиц и погибает. При откладке яиц самка раздражает кожу своим заострённым задним концом, вызывая у больного сильный зуд. При расчёсывании этих мест яйца попадают под ногти, а затем, при несоблюдении гигиенических правил, в рот и пищеварительный тракт. Так происходит самозаражение больного повторно. Продолжительность жизни острицы составляет около 30 дней.

Человек заражается острицами, проглатывая яйца, содержащие сформированные личинки. Яйца могут находиться на различных частях тела, под ногтями, на постельном белье, заноситься на предметы обихода и продукты питания, передаваться через рукопожатие. Острица является возбудителем энтеробиоза.

Энтеробиоз — вызываемое острицами заболевание с высокой вероятностью повторного заражения.

Энтеробиоз относится к контактным гельминтозам. Высокий уровень заражённости населения энтеробиозом регистрируется как в благополучных странах Европы, так и в странах с низким уровнем экономического развития. Во всех странах подавляющее большинство больных составляют дети.

❓ В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ПАЗАТИРОВАНИЯ НЕМАТОД НА РАСТЕНИЯХ?

К типу круглых червей относят многие виды нематод, которые являются паразитами растений. Это очень маленькие черви. Размеры их тела обычно не превышают 5 мм в длину. В ротовой полости имеется стилет.

Стилет — колющий орган, которым разрушаются ткани растения.



С помощью стилета **нематода** прокалывает покровную ткань растения и впрыскивает внутрь особые вещества, растворяющие оболочки растительных клеток. Образуя раствор нематода питается. Меры борьбы с эти паразитами сводят к ликвидации очагов их размножения, а также к уничтожению сорных растений.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ СВОБОДНОЖИВУЩИХ КРУГЛЫХ ЧЕРВЕЙ?

Значительное число видов мелких круглых червей обитает в морях, пресных водоёмах и почве. В верхних слоях почвы на площади 1 м² встречаются десятки миллионов особей круглых червей. Чаще всего они питаются гниющими органическими остатками. Но среди них есть и хищники, поедающие других мелких почвенных или водных животных. Свободноживущие нематоды играют важную роль в экосистемах, являясь одними из основных разрушителей мёртвой органики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Круглые черви. Первичная полость. Аскаридоз. Энтеробиоз. Нематоды. Стиллет.

ВЫВОДЫ

- Круглые черви представлены свободноживущими и паразитическими видами животных, обитающих в разных средах жизни.
- Они обладают двусторонней симметрией тела. Это раздельнополые животные, имеющие первичную полость тела, сквозной кишечник.
- Аскаридоз, энтеробиоз — опасные для человека гельминтозы.
- Соблюдение личной и общественной гигиены — важнейшее условие для предупреждения развития паразитарных заболеваний, вызываемых круглыми червями.

ВОПРОСЫ

1. Как усложнилось строение круглых червей по сравнению с плоскими?
2. Длина органов размножения самки человеческой аскариды может почти в 10 раз превышать длину тела червя. Какое значение имеет для аскариды такое развитие органов размножения?
3. Чем различается строение пищеварительной системы человеческой аскариды и белой планарии?
4. Каковы особенности жизненного цикла паразитических круглых червей?
5. Как можно избежать заражения аскаридой, острицей?
6. Какое значение имеют круглые черви в природе?

ЗАДАНИЯ

7. Объясните роль колющего органа — стилета в жизни нематод, паразитов растений.
8. Человеческая аскарида и трихинелла спиральная ведут паразитический образ жизни и относятся к типу круглых червей. Однако самка аскариды откладывает в сутки до 300 тыс. яиц, а самка трихинеллы за 35—40 суток не более 2 тыс. яиц. Объясните, почему так различаются эти показатели.
9. Во время микроскопического изучения мокроты больного воспалением лёгких обнаружены личинки гельминтов. Поставьте диагноз: для какого паразитарного заболевания это характерно?
10. Во время проведения ветеринарно-санитарной экспертизы в свинине были выявлены спирально свёрнутые личинки. Предположите, каким гельминтом заражено мясо.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему заражение человека аскаридами происходит гораздо чаще, чем заражение свиней цепнем и печёночным сосальщиком?
12. В чём сходство и различие жизненных циклов плоских и круглых червей?
13. Чем различаются острица и аскарида?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему с паразитарными заболеваниями трудно бороться?
15. Какие признаки строения круглых червей свидетельствуют об их более высокой организации по сравнению с плоскими червями?

§ 25. КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Первичная полость тела.
Кожно-мускульный мешок.



Почему кольчатые черви являются наиболее прогрессивной группой червей?

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КОЛЬЧАТЫХ ЧЕРВЕЙ?

Тип **Кольчатые черви** получил своё название за то, что его представители имеют тело, разделённое на сегменты, напоминающие сложенные друг за другом кольца. Известно около 12 тыс. видов кольчатых червей.

Тело кольчатых червей состоит из головной лопасти, сегментированного туловища и анальной лопасти. Они имеют хорошо развитый кожно-мускульный мешок, состоящий из покровного эпителия с тонкой кутикулой и двух мощных слоёв мышц — кольцевых и продольных. Между кожно-мускульным мешком и кишечником располагается вторичная полость, или **целом** (целомическая полость).

Кольчатые черви — сегментированные животные с вторичной полостью тела, которая, в отличие от первичной полости круглых червей, имеет стенку, образованную однослойным эпителием.

Вторичная полость тела (целом) кольчатых червей не сплошная. В каждом сегменте имеется по два целомических мешка. При этом они соприкасаются над и под кишкой, а также в передней и задней частях соседних сегментов. Полость тела заполнена жидкостью и выполняет важные функции. Она является опорой для мышц кожно-мускульного мешка. Кроме того, целомическая жидкость, находящаяся в постоянном движении, участвует в транспорте питательных веществ, продуктов обмена, подлежащих выведению из организма, кислорода, углекислого газа.

Кольчатые черви обладают **замкнутой кровеносной системой**. В ней крупные брюшной и спинной сосуды соединены кольцевыми кровеносными сосудами. Спинной сосуд пульсирует, что обеспечивает движение крови.

Дыхание кожное, но у многих морских кольчатых червей есть органы дыхания — жабры.

Нервная система состоит из парного головного мозга, двух окологлоточных стволов, которые направляются к брюшной стороне и переходят в брюшную нервную цепочку. Она представляет собой два соединённых между собой продольных ствола, на которых в каждом сегменте располагаются нервные узлы — ганглии.



Выделительная система образована выделительными трубочками (метанефридиями), которые имеются в каждом сегменте. Причём начинается каждая трубочка в одном сегменте, а открывается во внешнюю среду выделительным отверстием в следующем.

Пищеварительная система сквозная, анальное отверстие расположено в заднем конце анальной лопасти.

В каждом сегменте повторяются многие органы кольчатых червей — мышцы, нервные узлы, выделительные трубочки, кольцевые кровеносные сосуды, иногда и органы половой системы. Среди кольчатых червей встречаются как раздельнополые, так и обоеполые организмы (гермафродиты).

В типе Кольчатые черви выделяют три класса: Многощетинковые, Малощетинковые черви и Пиявки.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ?

Дождевой червь относится к классу **Малощетинковые**. У него длинное, гибкое, заострённое на концах тело, в состав которого входит 100—180 сегментов (колец). На переднем конце располагается небольшая головная лопасть, лишённая каких-либо придатков (рис. 49). На брюшной и боковых сторонах каждого сегмента расположены пучки упругих и коротких щетинок (отсюда и название класса). Они служат опорой при движении.

Кожа червя образована покровной тканью, клетки которой плотно прилегают друг к другу. Железистые клетки выделяют слизь, защищающую кожу от высыхания. Особенно много слизистых желёз в районе пояска — утолщения тела в перед-

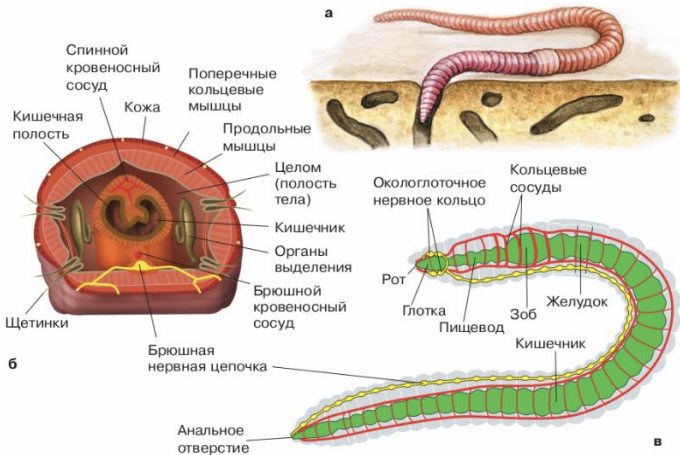


Рис. 49. Дождевой червь: а — внешний вид; б — внутреннее строение на поперечном разрезе; в — внутреннее строение на продольном разрезе

ней части. Непосредственно под кожей находятся кольцевые мышцы, а глубже — более мощные продольные. При сокращении кольцевых мышц тело червя вытягивается в длину. Сокращение продольных мышц укорачивает тело. Чередование таких сокращений обеспечивает продвижение червя в почве.

В начальный отдел пищеварительной системы впадают протоки особых желёз, выделяющих известь, которая необходима для нейтрализации кислот, содержащихся в гниющих остатках растений — основной пищи дождевых червей. Образующиеся при пищеварении питательные вещества всасываются в кровь и разносятся по всему телу. Спинная стенка среднего отдела кишечника образует продольное впячивание в просвет кишечника, в результате чего всасывающая поверхность значительно увеличивается.

Кровеносная система состоит из спинного и брюшного кровеносных сосудов, соединяющихся кольцевыми сосудами. Пульсация спинного и передних кольцевых сосудов поддерживает кровообращение в замкнутой кровеносной системе. От главных и кольцевых сосудов отходят боковые ветви, образуя густую сеть тончайших сосудов — капилляров. Движение крови в них замедляется, и происходят обмен веществ и газообмен.

Дыхание осуществляется всей поверхностью тела через кожу. Выделительная система представлена извитыми выделительными трубочками. Через них жидкие вредные вещества удаляются из организма.

Нервная система состоит из окологлоточного нервного кольца и брюшной нервной цепочки. В каждом членике имеется нервный узел с отходящими от него нервами. Специализированные органы чувств у дождевых червей отсутствуют, но есть чувствительные клетки, расположенные в коже. Поэтому дождевые черви реагируют на свет, изменение температуры, воспринимают запахи, наличие солей в окружающей среде.

? КАК РАЗМНОЖАЮТСЯ ДОЖДЕВЫЕ ЧЕРВИ?

Дождевые черви — гермафродиты. Каждая особь имеет мужские и женские половые органы. Но для полового размножения необходимо спаривание двух особей (рис. 50). При этом два червя соединяются передними частями тела и обмениваются мужскими половыми клетками — сперматозоидами. После этого черви разъединяются.



Рис. 50. Размножение дождевого червя



Оплодотворение происходит позже. Клетки пояска выделяют слизь, которая в виде муфточки окружает участок тела. При движении муфточки к переднему концу тела в неё сначала попадают яйцеклетки, а затем сперматозоиды, полученные от другой особи во время спаривания. Происходит оплодотворение. Когда дождевой червь сбрасывает муфточку, её края смыкаются, образуя кокон. В нём находятся оплодотворённые яйцеклетки, и через три-четыре недели из них развиваются молодые черви.

Дождевой червь обладает хорошо развитой способностью восстанавливать утраченные или повреждённые части тела — регенерацией. Если тело червя будет разорвано надвое, то восстановление частей зависит от степени повреждения и условий, в которых будет находиться червь. Как правило, восстанавливается передняя часть, несущая головную лопасть: у неё регенерирует анальная лопасть.

КАКУЮ РОЛЬ ИГРАЮТ МАЛОЩЕТИНКОВЫЕ ЧЕРВИ В ПОЧВООБРАЗОВАНИИ?

Ещё в 1837 г. известным учёным *Чарлзом Дарвином* было отмечено активное участие многих видов дождевых червей в почвообразовании. Своей деятельностью они улучшают состав, структуру, пористость, водопроницаемость, влагоёмкость почвы. Обычно по ночам дождевые черви затаскивают в свои норки опавшие листья и другие растительные остатки и там их съедают, измельчая и перемешивая с почвой. Это способствует разложению растительных остатков и обогащению почвы органическими веществами.

В почвообразовательных процессах активно участвуют мелкие малощетинковые черви из семейства энхитреид. Длина тела этих червей обычно не превышает 1 см. Нередко в почвенном слое на площади 1 м² находятся десятки тысяч этих червей. Особенно много их около гниющих остатков растений и животных.

Малощетинковые черви служат пищей многим животным. Это связано с тем, что они очень многочисленны, имеют довольно крупные размеры, малоподвижны и не имеют твёрдого скелета, поэтому хорошо усваиваются.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ И ДВИЖЕНИЯ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ

Цель работы: ознакомиться с внешним строением дождевого червя, его передвижением и реакциями на раздражения.

Материалы и оборудование: банка с живыми дождевыми червями в почве, ключи, пинцет, репчатый лук, лист бумаги, ручная лупа, стеклянная пластинка, стеклянная палочка, лампа.

Ход работы

1. Достаньте червя пинцетом из банки и поместите его в ёмкость с небольшим количеством земли. Посмотрите, как он зарывается в землю. Свет — раздражитель, вызывающий ответную реакцию — зарывание.
2. Понаблюдайте за передвижением дождевого червя и опишите его характер. Какие мышцы участвуют в его передвижении?
3. Положите дождевого червя на стекло. Используйте лупу, рассмотрите его сверху и снизу. Определите величину червя, найдите передний и задний концы тела. Обратите внимание на передний конец со ртом с нижней стороны, задний конец тела с анальным отверстием, на вздутое кольцо пояска в передней части тела.
4. Переложите червя на лист бумаги. При его движении можно услышать шуршание. Объясните, почему возникает этот звук.
5. Слегка прикоснитесь листочком бумаги к любой части тела. Наблюдайте ответную реакцию червя на раздражение. Поясните, в чём она проявляется. Выясните реакцию червя на свежесрезанный кусочек репчатого лука.
6. Запишите выводы в тетрадь.



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Кольчатые черви. Малощетинковые черви. Целом. Замкнутая кровеносная система.

ВЫВОДЫ

- Кольчатые черви — тип беспозвоночных животных, включающий три класса: Многощетинковые, Малощетинковые черви и Пиявки, обитающих в водной и почвенной средах жизни.
- Тело кольчатых червей — двусторонне-симметричное. Оно состоит из тонких кольцевидных сегментов. У них появилась вторичная полость тела (целом), кровеносная система.
- Дождевой червь — представитель класса Малощетинковые черви — играет огромную роль в почвообразовании.

для любознательных

- 1 В середине прошлого века путём гиридизации нескольких видов дождевых червей учёными был выведен красный калифорнийский червь. Он используется для производства экологически чистого удобрения. Этот червь очень плодовит, неприхотлив и способен перерабатывать многие отходы. При благоприятных условиях красный калифорнийский червь может еженедельно откладывать до трёх коконов, в которых развивается до 22 червячков. Через три недели они выходят из кокона, а через 90 дней уже производят себе подобных. За год половозрелый червь при благоприятных условиях может дать до 2 тыс. потомков. Красный калифорнийский червь живёт до 16 лет.
- 2 Исследуя дождевых червей, Ч. Дарвин обратил внимание на то, что они тянут в норки листья, ухватив их за верхину, а не за черешок. Поэтому лист оказывает наименьшее сопротивление при затаскивании в тесную норку. В то же время иглы сосны дождевые черви всегда тянут за основание, общее для двоянных игл. В этом случае иглы тоже оказывают наименьшее сопротивление. Схватившая за конец одной из двух иголок хвоя застряла бы поперёк отверстия норки, и червь не смог бы её затаскать. Дарвин в проводимых опытах предлагал дождевым червям нарезанные из бумаги треугольнички, и черви втягивали их в норки наиболее выгодным способом. Дождевые черви способны к науению. Их пускали в длинный Т-образный коридор. Когда черви достигали его конца, им предоставлялся выбор повернуть направо или налево. Если черви ползли направо, то их ожидало затемнение и пища. Если черви перемещались налево, то они получали удар электрическим током. После серии опытов дождевые черви научились безошибочно двигаться в правую часть коридора.
- 3 Австралийский земляной червь в длину достигает 3 м. Эти гигантские черви обитают только на юго-востоке Австралии. Они предпочитают глинистую влажную почву недалеко от водоёмов. Присутствие червя под землёй можно обнаружить по характерному булькающему звуку, который слышен на поверхности и возникает при передвижении червей по их ходам. В настоящее время этот удивительный представитель малощетинковых червей отнесён к исчезающим видам.
- 4 У трубочника передний конец тела погружён в ил, а задний, выступающий над поверхностью дна, совершает постоянные колебательные движения. Это обеспечивает поступление к его телу свежей воды, необходимой для дыхания.



червя. Вокруг выступающей над дном части тела из склеенных слизью иловых частиц образуется чехол в виде трубки. Эта особенность отражена в названии этого червя. При опасности тело трубочника мгновенно скрывается в трубке и погружается в ил. Часто на дне водоёмов можно видеть скопления этих червей в виде шевелящихся розоватых подушек. Трубочники способны переносить очень сильные загрязнения водоёмов и могут жить при минимальном количестве кислорода в воде.

ВОПРОСЫ

1. Какие особенности кольчатых червей позволили им заселить большую часть планеты?
2. Какие системы внутренних органов есть у кольчатых червей?
3. Какое строение имеет кровеносная система кольчатых червей и каковы её функции?
4. Как строение кольчатых червей связано с их образом жизни?
5. Какие приспособления в связи с образом жизни появились у морских кольчатых червей?
6. Где обитают малощетинковые кольчатые черви?

ЗАДАНИЯ

7. Сравните особенности строения и образа жизни дождевого червя и молочно-белой планарии. Выявите черты сходства и различия.
8. Перечислите приспособления дождевого червя к жизни в почве.
9. Предложите способы увеличения количества дождевых червей на дачном участке или огороде.
10. Изучив особенности строения кольчатых червей, человек использовал эти знания. Так, морские корабли и подводные лодки имеют внутренние герметические перегородки. Если борт такого корабля будет пробит, то вода, хлынувшая в пробоину, зальёт только один повреждённый отсек. Остальные отсеки, не залитые водой, сохраняют плавучесть повреждённого корабля. Объясните значение сегментации в жизни кольчатых червей.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Исследования показали, что в лёгких суглинистых и песчаных почвах численность дождевых червей составляет до 450 особей на 1 м², в глинистых значительно меньше — до 230 особей на 1 м². Объясните, почему в естественных условиях обитания численность дождевых червей зависит от типа почвы.
12. Как вы можете объяснить, что при внесении дождевых червей на поля, где их было мало, удаётся повысить урожайность некоторых культур?
13. Почему глубокая обработка почвы — враг дождевых червей?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Влияют ли минеральные удобрения, внесённые в почву, на дождевых червей?
15. Сможет ли в скором времени вермикультура — разведение дождевых червей с целью получения биогумуса, заместить вредные химические удобрения?



§ 26. МНОГОЩЕТИНКОВЫЕ ЧЕРВИ И ПИЯВКИ

ЭТО Я ЗНАЮ



Целом, его роль.

Характерные признаки малощетинковых червей.

Каковы отличительные особенности представителей разных классов кольчатых червей?



КАКОВЫ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОЩЕТИНКОВЫХ ЧЕРВЕЙ?

Класс **Многощетинковые черви** объединяет около 7 тыс. современных видов. Размеры этих червей составляют от 2 мм до 3 м. У них вытянутое членистое тело, в состав которого может входить от 5 до 800 сегментов. В нём можно выделить головной, туловищный и хвостовой отделы. Первый отдел образован головной лопастью и ротовым сегментом туловища. На головной лопасти находятся чувствительные придатки — антенны (органы осязания) и щупики, которые у сидячих форм превращаются в ловчий аппарат, а также служат для дыхания. Ротовой сегмент часто снабжён усиками, выполняющими функцию органов чувств.

Туловище многощетинковых червей, ведущих ползающий или плавающий образ жизни, построено из более или менее одинаковых сегментов, каждый из которых снабжён боковыми выростами — параподиями.

Параподии — парные примитивные конечности многощетинковых червей, служащие для передвижения, снабжённые пучками жёстких щетинок.

Каждая параподия разделена на две лопасти, на которых расположены пучки опорных щетинок, состоящих из прочного органического вещества — хитина. Кроме того, имеется чувствительный вырост, являющийся органом осязания и обоняния. Параподии — мускулистые подвижные выросты. Цепляясь щетинками за неровности грунта, они продвигают тело многощетинковых червей вперёд. У плавающих форм параподии увеличиваются в размерах и работают как вёсла, совершая гребные движения. За счёт мощных мышц, входящих в состав кожно-мускульного мешка, многощетинковые черви движутся волнообразно, изгибая тело или попеременно сокращая и вытягивая его. Многие представители способны зарываться в грунт.

Многощетинковые черви обитают преимущественно в морях на разных глубинах, нередко образуя массовые поселения. Несколько пресноводных видов обнаружено в озере Байкал. Подвижные многощетинковые черви — преимущественно хищники, питаются различными мелкими животными. Основу пищи сидячих видов составляют взвешенные органические частицы и мелкие организмы, которые подгоняются ко рту с помощью сильно развитых перистых щупиков — придатков головной лопасти. Паразитические виды среди многощетинковых червей немногочисленны.

Многощетинковые черви широко распространены во всех морях и являются важными компонентами морских экосистем. Их плотность населения может превышать 100 тыс. особей на 1 м². Они фильтруют воду, перерабатывают гниющие органические остатки. Многие из этих червей являются важнейшими кормовыми объектами промысловых рыб и других животных.



? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ И РАЗВИТИЯ МНОГОЩЕТИНКОВЫХ ЧЕРВЕЙ?

Большинство многощетинковых червей — раздельнополые животные. У них половые железы развиваются почти в каждом сегменте. Зрелые половые клетки из желёз попадают сначала в целом, а потом через трубочки выделительной системы выходят в воду. Оплодотворение у многощетинковых червей наружное. Из оплодотворённого яйца развивается личинка. С помощью ресничек, расположенных на её теле, она плавает в толще воды. Далее личинка оседает на дно и превращается во взрослого червя. Некоторые виды многощетинковых червей размножаются и бесполом путем — делением поперёк.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕРЕИСА?

Одними из широко распространённых многощетинковых червей являются представители рода Нереис. Это достаточно крупные, окрашенные в зеленовато-бурые тона черви, длина тела которых достигает 20 см. Количество сегментов колеблется от 80 до 100. На головной лопасти, кроме чувствующих придатков, расположены две пары глазков.

Нереис — хищный червь, питающийся различными мелкими беспозвоночными. При захвате добычи через рот выворачивается мускулистая глотка, снабжённая парой мощных роговых челюстей. Ими червь удерживает пойманное животное, а глотка быстро втягивается назад. Таким образом пища оказывается в кишечнике.

Часто нереисы образуют большие скопления на дне. На этих участках откармливается молодь многих промысловых рыб. В Каспийском море, например, нереисы играют важнейшую роль в питании осетровых рыб.

? КАКОВЫ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИЯВКИ?

Класс Пиявки объединяет около 400 современных видов. Предками их считаются малощетинковые черви. К этому классу относят хищных и кровососущих кольчатых червей, обитающих преимущественно в пресных водоёмах и редко в морях. В тропических областях Юго-Восточной Азии встречаются наземные и древесные пиявки.

Тело пиявок обычно уплощённое (рис. 51). Его длина у представителей разных видов составляет от нескольких миллиметров до 15 см. Брюшная сторона тела пиявки плоская, спинная — выпуклая.

Характерным признаком пиявок является наличие присосок на обоих концах тела. В центре передней присоски находится рот, а задняя служит для прикрепления. Туловище пиявок разделено на множество узких колец. Такое строение тела повышает его гибкость в связи с развитием мощного кожно-мускульного мешка. На теле полностью отсутствуют какие-либо придатки, в том числе у пиявок нет щетинок на сегментах. В период размножения у них в передней части тела появляется поясok. Важной особенностью внутреннего строения многих пиявок является отсутствие полости тела. Пространства между внутренними органами заполнены рыхлой тканью — паренхимой. Дыхание осуществляется через всю поверхность тела.

Пищеварительная система имеет ряд особенностей. У хищных пиявок в глотке расположен грубчатый хоботок, который выдвигается через рот при нападении на добычу. Такие пиявки питаются мелкими беспозвоночными животными — червями, моллюсками. У кровососущих видов в ротовой полости находятся мускулистые валики, челюсти, покрытые мелкими зубчиками. С их помощью пиявка пропиливает ранку в коже животных и высасывает кровь. В глотку впадают протоки

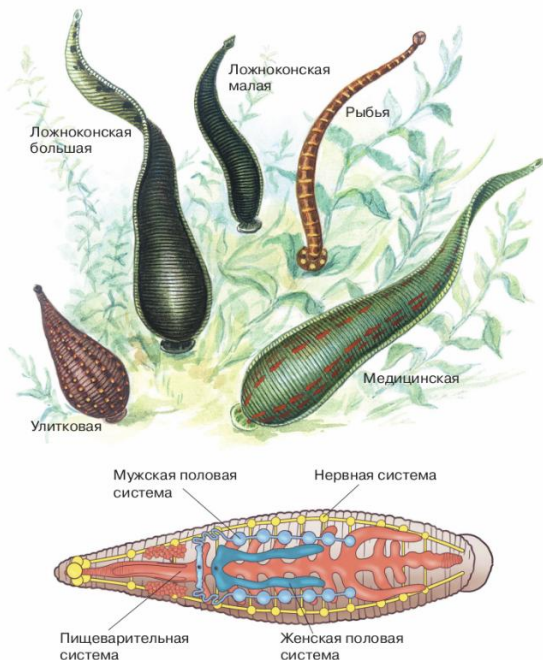


Рис. 51. Строение и многообразие пиявок

особых желёз, которые выделяют вещество, препятствующее свёртыванию крови — гирудин. Благодаря этому пиявки могут в течение длительного времени сосать кровь. Её запас сохраняется в желудке несколько месяцев в неизменном виде и постепенно расходуется для питания. Пиявки — гермафродиты. После спаривания они откладывают многочисленные коконы на дно водоёма или водную растительность.

КАКОВО ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МЕДИЦИНСКИХ ПИЯВОК?

Некоторые виды пиявок используют в медицине. С древних времён известно лечение с помощью медицинских пиявок — гирудотерапия. Пиявок используют с целью кровопроизведения только по строгим медицинским показаниям. Медицинская пиявка за один сеанс может высосать 50 г крови. Этого количества ей хватает на полгода. В то же время она может обходиться без пищи в течение двух лет. Раньше пиявок для медицинских целей собирали в природных водоёмах. В настоящее время их разводят на биофабриках, откуда они поступают в аптеки.



ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ БОЛЬШОЙ ЛОЖНОКОНСКОЙ ПИЯВКИ И ЕЁ ПОВЕДЕНИЯ

Цель работы: изучить внешнее строение ложноконской пиявки, пронаблюдать за её поведением.

Материалы и оборудование: банка с пиявками, банка с дождевыми червями, ручная лупа, кисточка, банка, заполненная водой, сантиметр.

Ход работы

1. Поместите большую ложноконскую пиявку в стеклянную банку, заполненную водой.
2. При помощи лупы рассмотрите внешний вид пиявки. Обратите внимание на форму и окраску тела, число и расположение присосок. Сосчитайте количество колец. Постарайтесь измерить длину тела пиявки в её спокойном состоянии.
3. Зарисуйте пиявку со спинной и брюшной стороны, обозначив части тела. Рассмотрите и зарисуйте устройство рта у присосавшейся к стеклу пиявки.
4. Вылейте воду из банки с присосавшейся к её стенке пиявкой. Направьте на неё струю воды. Попытайтесь сбросить пиявку мягкой кисточкой.
5. Понаблюдайте за перемещением пиявки в банке с водой. Опишите характер движения пиявки. Что при этом происходит с телом пиявки?
6. Осторожно дотроньтесь до пиявки стеклянной палочкой. Обратите внимание на реакцию червя.
7. Через какое-то время бросьте в банку дождевого червя. Наблюдайте за поведением пиявки.
8. Почему пиявок, как и дождевых червей, относят к кольчатым червям?
9. Запишите в рабочей тетради ход и результаты наблюдений. Сформулируйте и обоснуйте выводы о большой ложноконской пиявке как свободноживущем организме.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Многощетинковые черви. Параподии. Пиявки.

ВЫВОДЫ

- Многощетинковые черви — класс кольчатых червей, большинство представителей которых обитает в морской воде.
- Отличительным признаком многощетинковых червей являются отходящие от каждого кольцевидного сегмента тела параподии — лопастевидные образования, несущие хитиновые щетинки.
- Большинство видов, относящихся к классу Пиявки, обитают в пресных водоёмах, отдельные представители встречаются на суше, во влажной почве.
- Отличительные признаки пиявок — уплощённое в спинно-брюшном направлении кольчатое тело с двумя присосками.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 У обитающих в толще воды многощетинковых червей на концах щетинок есть подвижные членики. Они поворачиваются и движутся вперёд ребром, а назад широкой плоскостью. Точно так же работают вёслами гребцы на спортивных лодках.

Черви, обитающие на поверхности грунта, имеют два вида щетинок. Одни острые и легко вкалываются в водоросли. Другие щетинки торчат вверх и зазубрены. Они служат защитой и часто бывают ядовитыми.

У червей, роющих грунт, щетинки похожи на острые копыя. У червей, обитающих в трубках, щетинки похожи на птичьи клювы, рыболовные крючки или хоккейные клюшки.

- 2 По образу жизни обитающий на песчаных отмелях многощетинковый червь пескожил в некоторой степени напоминает дождевого червя. Он роет на дне ходы в виде перевёрнутой буквы Г, заглатывая песок вместе с разлагающимися органическими частицами. Прошедший через кишечник песок выглаткивается задним концом тела на поверхность дна. Таким образом формируются характерные конические холмики, состоящие из песка и фекалий пескожила. Этот червь используется населением прибрежных районов северных морей как наживка при ловле рыбы.
- 3 Типичным обитателем наших водоёмов является улитковая пиявка. Она имеет листовидное плоское тело длиной около 2 см и, как следует из её названия, нападает на водных брюхоногих моллюсков. Большую часть времени она проводит, прикрепившись к подводным камням и другим поверхностям. Для улитковой пиявки характерна забота о потомстве. Коконы она откладывает на свою брюшную сторону, там же располагаются только что вылупившиеся молодые особи. В случае опасности пиявка сворачивается в кольцо, защищая таким образом своё потомство.

ВОПРОСЫ

1. В чём проявляется сходство малощетинковых и многощетинковых червей?
2. Какие особенности отличают многощетинковых червей от малощетинковых?
3. Какой образ жизни ведут многощетинковые черви?
4. Какова роль многощетинковых червей в природных сообществах?
5. Какую роль играет гирудин в питании пиявок?
6. Чем отличается размножение и развитие пиявки от жизненного цикла многощетинковых червей?

ЗАДАНИЯ

7. Сравните строение тела нереиса и дождевого червя. Выявите черты сходства и различия.
8. Докажите, что кольчатые черви имеют более сложное строение, чем плоские и круглые.
9. Сравните особенности размножения и развития морских многощетинковых червей и сухопутных малощетинковых.
10. Исследования отечественных учёных показали, что мышечная система пиявок значительно более развита, чем у других кольчатых червей. Например, у пиявок она может составлять до 65 % всего объёма тела, а у дождевых червей не превышает 29,7 %. Дождевые черви обитают в почве, т. е. в значительно более плотной среде, чем вода, в которой обитают пиявки. Поэтому кажется, что дождевые черви должны иметь более развитую, чем у пиявок, мускулатуру. Почему у пиявок значительно более развита мышечная система по сравнению с другими кольчатыми червями?



ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему плавающие в толще воды представители многощетинковых червей имеют стекловидное прозрачное тело?
12. Почему не все виды пиявок опасны для человека?
13. Какой многощетинковый червь и для чего был завезён в Каспийское море?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Какова роль кольчатых червей в природе и жизни человека?
15. Почему снижение плотности популяции лягушек сокращает численность медицинской пиявки в природе?

КЕЙС

Глава 4. Трёхслойные животные. Черви

1 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

По оценкам экспертов Всемирной организации здравоохранения, аскаридоз распространён у 70 % жителей Азии и Океании, 13 % — Америки и Карибского бассейна, 8 % — Африки к югу от Сахары и до 9 % — у жителей Европы. Ежегодно в мире заражаются 1,5 млрд человек, более 100 тыс. погибают от осложнений.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Представьте данные о распространении аскаридоза в мире графически в виде линейной диаграммы, позволяющей оценить соотношение величин.
2. Почему гельминтоз особенно распространён у жителей Азии и Океании?
3. Вспомните жизненный цикл человеческой аскариды. Какие осложнения могут возникнуть у человека в процессе развития и жизнедеятельности гельминта?

2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Гельминтология является одним из разделов медицинской паразитологии. Её задачами являются:

- изучение особенностей строения гельминтов;
- изучение взаимоотношения паразит—хозяин;
- изучение особенностей цикла развития паразитов, способы попадания в организм человека;
- разработка методов диагностики и лечения гельминтозов, методов профилактики и борьбы с гельминтами.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Дайте обоснование каждой задаче.
2. На основании каких данных можно утверждать, что гельминтология тесно связана с зоологией, медициной, ветеринарией и фитопатологией?
3. К медицинской паразитологии относится и медицинская протозоология. Что является предметом её изучения?

Глава 5

МОЛЛЮСКИ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- об отличительных признаках моллюсков во внешнем и внутреннем строении;
- о разнообразии моллюсков;
- об особенностях строения, питания, размножения и развития брюхоногих, двустворчатых и головоногих моллюсков;
- о значении моллюсков в природе и жизни человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- описывать внешнее и внутреннее строение моллюсков;
- устанавливать взаимосвязи между строением и образом жизни моллюсков;
- определять типы питания моллюсков;
- исследовать раковины моллюсков.



§ 27. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛЛЮСКОВ. БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ

ЭТО Я ЗНАЮ



Признаки кольчатых червей.
Организмы раздельнополые и гермафродиты.

Каковы особенности строения и жизнедеятельности моллюсков как обитателей наземно-воздушной и водной сред?



КАКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХАРАКТЕРНЫ ДЛЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ТИПА МОЛЛЮСКОВ?

Тип Моллюски объединяет около 130 тыс. современных видов. Название типа происходит от латинского слова «моллюскус», что означает «мягкий». Тело этих животных мягкое, отсюда и второе название — мягкотелые.

Внешний облик моллюсков удивительно разнообразен, вместе с тем для них характерны и общие черты (рис. 52). Моллюски — двусторонне-симметричные животные, но у ряда представителей типа в процессе эволюции развилась асимметрия. Тело большинства моллюсков состоит из несегментированного туловища, головы и ноги. На голове расположены рот и органы чувств. Туловище у многих на спинной стороне образует объёмистый вырост — внутренностный мешок, в котором располагаются различные органы. Нога, служащая для движения, представляет собой мускулистый вырост брюшной стороны тела.

Одной из характерных черт моллюсков является наличие **мантии** — кожной складки, свисающей со спинной стороны и окружающей туловище. Между телом и мантией имеется пространство — **мантийная полость**. В ней расположены органы дыхания и химического чувства. В мантийную полость открываются выделительное, анальное, половое отверстия. Важнейшей функцией мантии является выделение твёрдой известковой раковины, имеющейся у большинства моллюсков. Раковина — своеобразный наружный скелет, защищающий мягкое тело моллюсков от врагов и механических повреждений. Обычно она состоит из трёх слоёв: тонкого наружного органического слоя; среднего, наиболее толстого, фарфоровидного; внутреннего — перламутрового. Раковины моллюсков очень разнообразны по форме. У ряда форм отмечается редукция раковины вплоть до её полного отсутствия.

Моллюски обитают в морях, пресных водоёмах и на суше. Среди них многие отфильтровывают из воды мелкие органические частицы, другие являются хищниками, третьи — растительноядными. Некоторые моллюски паразитируют на других животных.

Останки вымерших моллюсков, относящихся к разным классам, находят в пластах земной коры кембрийского и силурийского периодов. Исследования ископаемых останков морских, пресноводных и наземных моллюсков позволяют определять возраст слоёв Земли, устанавливать происходившие в далёком и близком прошлом изменения климата и облика ландшафта.



КАКИЕ СИСТЕМЫ ОРГАНОВ ЕСТЬ У МОЛЛЮСКОВ?

Пищеварительная система моллюсков начинается с ротового отверстия, ведущего в ротовую полость, в которую открываются протоки слюнных желёз. Далее следует глотка, в самом начале которой располагаются утолщения кутикулы — роговые челюсти. На дне глотки имеется мускулистый вырост, покрытый кутикулой с многочисленными зубчиками, — **тёрка**, или **радула** (от лат. *радула* — скребок).

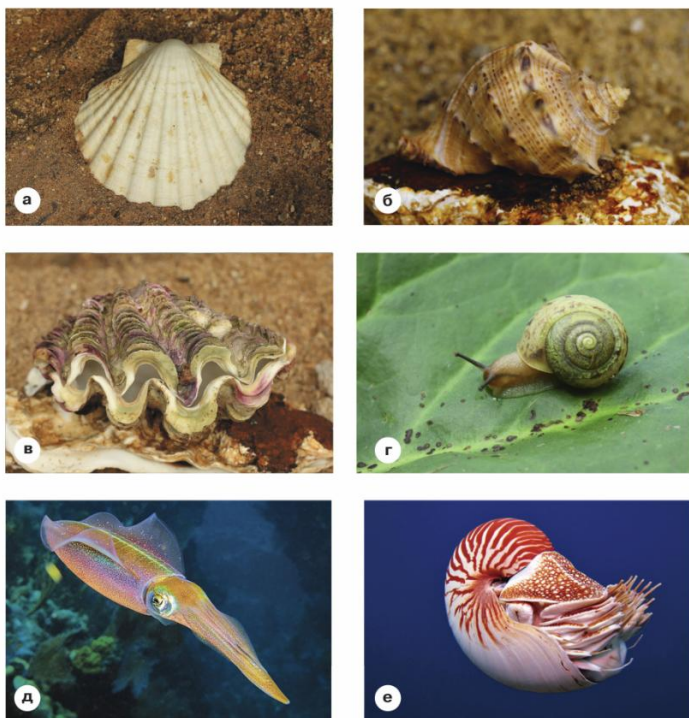


Рис. 52. Многообразие моллюсков: а — морской гребешок; б — рапана; в — тридакна; г — брадибена кустарниковая; д — кальмар; е — наutilus

Радугла — плотная хитиновая лента с твёрдыми зубчиками, покрывающая мускулистый вырост глотки и используемая моллюсками для соскабливания пищи с различных поверхностей.

Глотка переходит в пищевод, который ведёт в желудок. В него впадают протоки пищеварительной железы — печени. За желудком следует трубчатый кишечник. Анальное отверстие открывается в мантийную полость.

Моллюски имеют **незамкнутую кровеносную систему**. Это означает, что кровь не только течёт по кровеносным сосудам, но и непосредственно омывает внутренние органы. Центральным органом кровеносной системы моллюсков является сердце.

Сердце — мышечный орган, способный сокращаться и обеспечивающий циркуляцию крови в организме.



У большинства моллюсков сердце состоит из трёх камер: одного желудочка и двух предсердий. Из желудочка кровь поступает в сосуды и разносится ко всем органам. Отдав кислород и обогатившись углекислым газом, кровь от органов по сосудам поступает в предсердия.

Органами дыхания водных моллюсков служат парные жабры, находящиеся в мантийной полости. Кроме них, у многих форм развиваются вторичные кожные жабры — листовидные или сосочкообразные выросты мантии. Наземные моллюски дышат с помощью лёгкого.

Лёгкое — орган воздушного дыхания моллюсков, представляющий собой оболоченный участок мантийной полости, стенка которого пронизана кровеносными сосудами.

Нервная система большинства моллюсков состоит из нескольких пар хорошо развитых нервных узлов, расположенных в разных частях тела, и отходящих от них нервов. У моллюсков развиты органы чувств, которые реагируют на различные раздражители и помогают животному ориентироваться в среде обитания. У многих представителей типа на голове есть щупальца — органы осязания, а также глаза, органы равновесия и химического чувства. Органами выделения моллюсков являются одна или две почки, выделительные отверстия которых открываются в мантийную полость.

Моллюски размножаются только половым путём. Большинство из них раздельнополые животные, но встречаются и гермафродиты. В эмбриональном (зародышевом) развитии моллюсков много общего с развитием многощетинковых кольчатых червей. Это указывает на древние исторические связи этих типов животных.

КАКИЕ ПРИЗНАКИ ХАРАКТЕРНЫ ДЛЯ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ?

Класс **Брюхоногие** — самая многообразная и распространённая группа моллюсков. Их часто называют улитками. Этот класс объединяет около 90 тыс. современных видов. Они приспособились к разнообразным условиям обитания и встречаются в морях и пресных водоёмах. Есть улитки, ведущие наземный образ жизни.

Тело брюхоногих моллюсков состоит из трёх отделов — головы, туловища и ноги. На голове расположены одна или две пары длинных мягких щупалец и пара глаз. Нога брюхоногих моллюсков приспособлена к ползанию и представляет собой мускулистый вырост брюшной части тела. Отсюда и название класса — Брюхоногие. Характерным способом передвижения большинства брюхоногих является медленное скольжение по субстрату на подошве ноги. Передвижение осуществляется благодаря волнам сокращения, проходящим по подошве ноги задом наперёд. При этом кожей выделяется обильная слизь, которая облегчает скольжение.

Большинство брюхоногих моллюсков имеют цельную, как правило, спирально закрученную раковину (рис. 53). На одном её конце имеется широкое отверстие — устье, через которое наружу высовывается голова и нога. Противоположный замкнутый конец раковины называется вершиной. Между устьем и вершиной располагаются обороты спиральной раковины, составляющие её завиток.

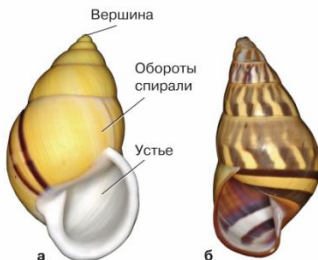


Рис. 53. Строение раковины брюхоногих моллюсков: *а* — правозакрученная; *б* — левозакрученная

Для пищеварительной системы брюхоногих моллюсков характерно особое расположение кишечника, который, следуя за желудком, сначала идёт назад, а затем, делая петлю, направляется к переднему концу тела. В результате анальное отверстие открывается вблизи головы.

Среди брюхоногих моллюсков встречаются как раздельнополые животные, так и гермафродиты. У лёгочных моллюсков развитие прямое. Из яйца выходит особь, отличающаяся от взрослого моллюска лишь размерами. У морских брюхоногих моллюсков из яйца выходит личинка — парусник, плавающий в толще воды за счёт движений парусообразных лопастей мантии. Через некоторое время он оседает на дно и превращается в моллюска.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ ОБЫКНОВЕННОГО ПРУДОВИКА?

Прудовики относятся к лёгочным моллюскам и дышат атмосферным воздухом, поэтому время от времени они поднимаются к поверхности. При этом через дыхательное отверстие воздух попадает в особый участок мантийной полости — лёгкое (рис. 54), в стенке которого ветвятся кровеносные сосуды. Здесь происходит газообмен. При этом кровь обогащается кислородом, а из неё выделяется углекислый газ.

Питаются обыкновенные прудовики стеблями и листьями растений, на которых они обитают. С помощью радулы они соскабливают мелкие кусочки растительных тканей. Иногда прудовики поедают мелких животных, например гидр. Часто их можно обнаружить на погибших рыбах и моллюсках. Обыкновенные прудовики — гермафродиты.

❓ В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ?

К наземным брюхоногим моллюскам относится виноградная улитка. Это крупный брюхоногий моллюск с полосатой раковиной, диаметр которой может достигать 5,5 см. Виноградная улитка широко распространена в Европе и с давних пор используется человеком в пищу.

Тело виноградной улитки состоит из головы с двумя парами щупалец, ноги с плоской подошвой и туловища. Раковина массивная, прочная. Самая старая часть раковины — это её верхушка. Во время роста тела улитка наращивает края раковины. При этом на ней образуются спиральные наросты.

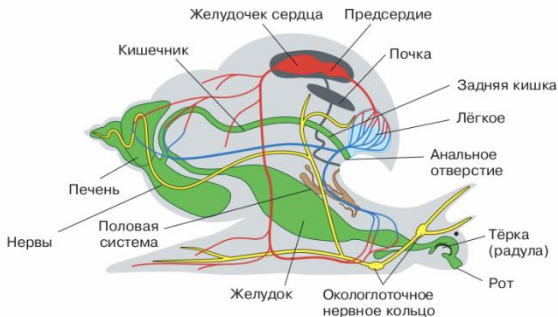


Рис. 54. Внутреннее строение обыкновенного прудовика



В летний засушливый период улитка втягивает тело в раковину, выделяет твердеющую на воздухе слизь и затягивает ею отверстие раковины. Так она предохраняет себя от высыхания и переживает неблагоприятные условия. На зиму виноградные улитки зарываются в рыхлую почву.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ В ПРИРОДЕ?

Многие морские брюхоногие моллюски и их личинки являются важными кормовыми объектами различных рыб, в том числе и промысловых — сельди, сардины, скумбрии. Птицы, обитающие на морских пляжах и у берегов пресных водоёмов, например кулики, кормятся брюхоногими моллюсками. Наземных брюхоногих поедают дрозды и другие птицы. Слизней в больших количествах истребляют ящерицы, лягушки, жабы, ежи, землеройки. Для некоторых хищных жуков, например жужелиц, наземные улитки составляют основу питания.

Брюхоногие моллюски, обитатели пресных водоёмов, могут служить промежуточными хозяевами плоских паразитических червей.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ УЛИТКИ

Цель работы: изучить внешнее строение улитки, пронаблюдать за её поведением.

Материалы и оборудование: банка с улитками, ручная лупа, стекло, стеклянная палочка, морковь, огурец.

Ход работы

1. Доста́ньте живую улитку (виноградную, брадибену, ахатину) из банки и поместите на стекло. Согрeйте стекло снизу ладонью руки и понаблюдайте, как улитка вытягивает из раковины голову и ногу.
2. Понаблюдайте за передвижением моллюска. Опишите характер движения. За счёт чего оно осуществляется? Обратите внимание на слизистый след, оставляемый улиткой.
3. Рассмотрите на голове две пары щупалец. Обратите внимание на глаза, расположенные на вершине второй пары щупалец. Дотроньтесь до щупалец моллюска стеклянной палочкой. Что вы при этом наблюдаете? Почему?
4. Рассмотрите раковину улитки. Опишите форму, размер, цвет раковины.
5. Рассмотрите дыхательное отверстие, расположенное справа под краем раковины. Какова его роль?
6. Покормите улитку ломтиком моркови или огурца. Наблюдайте за тем, как она питается. Изучите рот, ограниченный зубчиками верхней челюсти.
7. Зарисуйте внешний вид улитки. Запишите в рабочей тетради выводы о том, как особенности внешнего строения и поведения улитки связаны со средой её обитания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Моллюски. Мантия. Мантийная полость. Радула. Сердце. Лёгкое. Незамкнутая кровеносная система. Брюхоногие моллюски.

ВЫВОДЫ

- Моллюски — несегментированные мягкотелые животные, имеющие раковину или её остатки.
- Брюхоногие — самый многочисленный класс моллюсков, обитающих в морях, пресных водоёмах и на суше.
- Характерные черты брюхоногих моллюсков: асимметричное тело, цельная раковина, мускулистая нога с широкой подошвой, органы дыхания — жабры или лёгкое.
- Брюхоногие моллюски играют важную роль в природе и хозяйственной деятельности человека.



§ 28. ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Общие признаки моллюсков.

Характерные черты брюхоногих моллюсков.



Почему двустворчатых моллюсков называют индикаторами чистоты водоёмов?



КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ?

Класс **Двустворчатые моллюски** объединяет 20 тыс. современных видов (рис. 55). Представители этого класса отличаются от других моллюсков отсутствием головы, наличием крупных пластинчатых жабр. Тело двустворчатых моллюсков заключено в раковину, состоящую из двух створок. Отсюда и название класса. Размеры двустворчатых моллюсков составляют от нескольких миллиметров до 1,5 м. Наиболее крупный двустворчатый моллюск тридакна весит до 250 кг.

Тело двустворчатых моллюсков сплюснуто с боков. Голова отсутствует, поэтому тело состоит из двух отделов — туловища и ноги, которая большинством моллюсков используется для рытья донного грунта. У многих видов в ноге имеется особая железа, выделяющая вещество — *биссус*, быстро затвердевающее в воде и образующее прочные нити, с помощью которых моллюски прикрепляются к подводным предметам.



Рис. 55. Многообразие двустворчатых моллюсков:

а — беззубка; б — тридакна; в — морской гребешок; г — сердцевидка

Мантия образует две складки, свешивающиеся со спинной стороны и покрывающие всё тело. Под ними расположена обширная мантийная полость, в которой находится нога и большие пластинчатые жабры. У большинства двусторчатых моллюсков складки мантии срастаются в нескольких местах. При этом образуются, как правило, три отверстия: одно большое спереди, через которое высасывается нога, и два небольших сзади, образующие **вводной** и **выводной сифоны**, расположенные друг над другом. Через нижний сифон вода поступает снаружи в мантийную полость, а через верхний удаляется из неё. Створки раковины на спинной стороне соединены полоской органического вещества. Благодаря её эластичности створки могут приоткрываться. У многих двусторчатых моллюсков на спинных сторонах створок раковины находится замок. На одной створке имеются выступы или зубцы, а на другой — соответствующие им углубления. За счёт замка створки не только соединяются, но и не смешаются относительно друг друга. Кроме того, имеются мощные **мускулы-замыкатели**, идущие от одной створки к другой. При их сокращении створки захлопываются. Наиболее выпуклые места створок, макушки, расположены вблизи спинной стороны. Это самые старые части раковины. В течение жизни за счёт деятельности клеток мантии происходит нарастание всё новых ежегодных известковых слоёв, границы которых хорошо заметны снаружи. По их количеству можно приблизительно определить возраст моллюска. Для раковин многих двусторчатых моллюсков характерен хорошо выраженный внутренний перламутровый слой, который при освещении переливается всеми цветами радуги вследствие явления интерференции.

Пищеварительная система имеет ряд особенностей. У двусторчатых моллюсков нет глотки, радулы и слюнных желёз. Рот ведёт прямо в пищевод. Вблизи рта располагаются треугольные ротовые лопасти, покрытые ресничками, которые подготавливают пищевые частицы, поступающие вместе с водой в мантийную полость ко рту. Пищевод ведёт в объёмистый желудок, который переходит в среднюю кишку, спускающуюся в ногу, а затем идущую назад. Задняя кишка проходит через желудочек сердца и открывается анальным отверстием в мантийную полость. По типу питания эти моллюски являются типичными фильтраторами. В мантийную полость за счёт движений ресничек, покрывающих жабры и внутреннюю поверхность мантийных складок, постоянно поступает вода с органическими частицами и мелкими планктонными организмами, которые отфильтровываются моллюсками и составляют основу их пищи.

Планктон (от греч. *планктос* — блуждающий) — совокупность мелких организмов, населяющих толщу воды и пассивно переносимых водными течениями.

Органы дыхания расположены в задней части мантийной полости. Для большинства двусторчатых моллюсков характерны крупные жабры в виде решётчатых пластинок, поверхность которых покрыта ресничками, создающими ток воды в мантийной полости. Благодаря этому жабры постоянно омываются свежей водой, богатой кислородом.

У двусторчатых моллюсков незамкнутая кровеносная система. Сердце состоит из желудочка и двух предсердий и заключено в околосоердечную сумку, являющуюся остатком вторичной полости тела. Органы выделения — две почки, расположенные под сердцем. Одним концом в виде воронки они открываются в околосоердечную полость, а другим — в мантийную полость.

Нервная система имеет три пары нервных узлов (ганглиев): головных, ножных и туловищных. Вследствие малоподвижного образа жизни органы чувств развиты слабо. Для двусторчатых моллюсков характерны органы равновесия, расположенные в ноге, и множество чувствующих клеток по краю мантии.

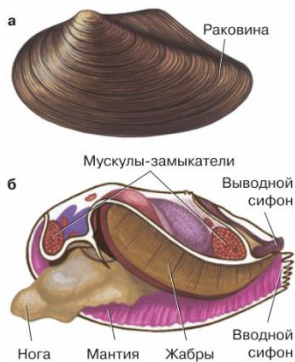


Рис. 56. Строение беззубки:
а — общий вид;
б — внутреннее строение

Двусторчатые моллюски — раздельнополые животные. Оплодотворение наружное. Для развития большинства морских представителей характерной личинкой является парусник, тело которого заключено в двусторчатую раковину. Личинка плавает в толще воды, а затем оседает на дно, теряет парус и постепенно превращается в молодого моллюска.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ БЕЗЗУБКИ?

На дне медленно текущих и стоячих водоёмов живёт пресноводный двусторчатый моллюск — беззубка. Обычно моллюск почти целиком погружён в илистое дно водоёма. Наружу выставлен лишь задний конец животного с двумя сифонами (рис. 56). Через вводной сифон вода поступает в мантийную полость, а через выводной выходит из неё.

Овальная раковина беззубки достигает 20 см в длину. Передний конец раковины закруглён, а задний слегка заострён. На спинной

стороне створки раковины соединены гибкой и упругой связкой. Зубцов замка у беззубки нет. Отсюда и название этого моллюска.

В обычном состоянии раковина приоткрыта. Между створками на брюшной стороне образуется щель. Но если беззубку потревожить, приросшие к створкам передний и задний мускулы-замыкатели быстро сокращаются и створки раковины плотно смыкаются.

В обширной мантийной полости находятся нога, жабры, органы химического чувства, а также ротовое, выделительное, анальное и половое отверстия. Питается беззубка, отфильтровывая взвешенные в воде органические частицы, одноклеточные водоросли, бактерии, простейших и других мелких водных животных.

? КАК ОБРАЗУЕТСЯ ЖЕМЧУГ?

Если в пространство между перламутровым слоем раковины и мантией двусторчатых моллюсков попадает какое-либо инородное тело, например песчинка или паразит, то клетки эпителия начинают усиленно выделять концентрические слои перламутра. Они обволакивают со всех сторон эту частицу, постепенно формируя жемчужину, образование которой является защитной реакцией моллюска на раздражение мантии. У большинства двусторчатых моллюсков жемчужины представляют собой бесформенные наросты на внутренней стороне раковины. Ювелирные жемчужины, имеющие правильную форму и характерный блеск, образуются лишь у нескольких видов. Скорость роста жемчужин невелика. За 12 лет жемчужина достигает размера горошины, а за 30—40 лет её диаметр составит 8 мм. Обычно жемчуг добывают, вскрывая раковины морской жемчужницы, обитающей в Красном море, в Индийском и Тихом океанах. Раньше этих моллюсков вылавливали на небольших глубинах ныряльщики. С некоторых пор жемчужниц выращивают в специализированных морских хозяйствах. Моллюскам делают несложную операцию, стимулирующую образование жемчужин.

В чистых северных реках встречаются пресноводные жемчужницы, у которых могут формироваться красивые жемчужины.

 КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В ПРИРОДЕ?

Питаясь путём фильтрации воды, двусторчатые моллюски выполняют очень важную роль в природных водоёмах, очищая их естественным образом. Объём воды, который может профильтровать моллюск, зависит от его размера. При оптимальной температуре обыкновенная устрица среднего размера за 1 ч фильтрует до 10 л воды, мидия — до 5 л. Гребешок с диаметром раковины 4 см способен за 1 ч профильтровать около 3 л воды, а экземпляр размером 7 см — до 25 л за то же время. Мидии способны отфильтровывать частицы размером от 40 до 1,5 мкм. Одна мидия способна в течение суток уловить до 100 тыс. микроскопических организмов. Плотное скопление мидий, заселяющих 1 м² площади дна, за сутки может профильтровать до 280 м³ воды. Таким образом, большие поселения мидий представляют собой мощный биологический фильтр, очищающий и осветляющий воду.

Велико значение двустворчатых моллюсков как основных пищевых объектов промысловых рыб, например пикши, трески, камбалы и др. Существенное значение имеют эти моллюски в питании камчатского краба и других промысловых беспозвоночных.

❓ ЧТО ТАКОЕ КОНХИОКУЛЬТУРА?

С незапамятных времён многие двусторчатые моллюски употребляются человеком в пищу. Естественные запасы этих моллюсков в результате интенсивного вылова существенно сокращены. В связи с этим в последние десятилетия в приморских странах широко распространяется искусственное разведение наиболее ценных видов двусторчатых моллюсков. Научное направление, занимающееся выращиванием и рациональным использованием морских моллюсков, называется **конхикультурой**.

В мире ежегодно выращивается более 15 млн т моллюсков. Среди них преобладают устрицы и мидии. Крупнейшими производителями моллюсков являются Китай, Япония, США, Испания, Южная Корея, Италия, Франция. Мясо устриц и мидий отличается высокой пищевой и лечебно-профилактической ценностью. Оно рекомендуется в качестве диетического продукта. Продукты из моллюсков в первую очередь необходимы людям, работающим в тяжелых условиях, подвергшимся ионизирующим излучениям, а также пожилым и тучным людям. В нашей стране мидий и устриц выращивают в опытно-промышленных хозяйствах на Черном, Азовском, Каспийском, Балтийском, Белом морях и на Дальнем Востоке. На Белом море с 1 га акватории получают до 30 т мяса мидий.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

Все продаваемые в сыром виде двусторчатые моллюски должны быть живыми. Это значит, что створки их раковины должны быть плотно закрыты или тотчас закрываться при прикосновении к ним. Пригодность моллюсков для потребления подтверждается сертификатом. Потребление сырых или плохо приготовленных двусторчатых моллюсков может привести к инфекционным заболеваниям. Моллюски, собранные в неблагоприятных местах, могут представлять угрозу для здоровья человека.



ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ РАКОВИНЫ БЕЗЗУБКИ

Цель работы: изучить внешнее строение беззубки.

Материалы и оборудование: раковина беззубки, ручная лупа, пинцет.

Ход работы

1. Рассмотрите раковину беззубки. Найдите передний (широкий, округлый) и задний (узкий) края, спинную и брюшную стороны. Какую окраску имеет раковина беззубки?
2. Отыщите самую высокую наружную часть раковины (верхушку) и обратите внимание на окружающие её слои годовых приростов. Установите по числу годовых слоёв примерный возраст моллюска.
3. Соскребите пинцетом в каком-нибудь месте раковины её наружный (окрашенный) слой. Что вы видите под ним? С внутренней стороны створки раковины рассмотрите перламутровый слой. Чем он отличается от других слоёв раковины? Сколько слоёв образует створку раковины? Какой из них придаёт основную толщину створке?
4. Запишите в тетрадь выводы об особенностях строения и значении раковины в жизни моллюска.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Двустворчатые моллюски. Вводной сифон. Выводной сифон. Мускул-замыкатель. Планктон. Конхиокультура.

ВЫВОДЫ

- Класс Двустворчатые моллюски — морские и пресноводные малоподвижные моллюски, имеющие раковину из двух створок, способных открываться и закрываться.
- Тело двустворчатых моллюсков имеет двустороннюю симметрию, состоит из туловища, содержащего внутренние органы, и мускулистой ноги. Голова редуцирована.
- В питании, дыхании, размножении двустворчатых моллюсков особую роль играют вводной и выводной сифоны.
- Двустворчатые моллюски, являясь биофильтраторами, играют огромную роль в водных природных сообществах как естественные очистители воды.
- Многие представители двустворчатых моллюсков являются объектами промысла.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Мидии очень чувствительны к малейшим химическим нарушениям в морской воде, на которые они отвечают резким замедлением фильтрации или полным её прекращением и закрыванием створок раковины. Такая реакция мидий была использована при разработке приборов и чувствительных датчиков, регистрирующих появление загрязнений в морской воде.
- 2 Моллюски камнеточцы из семейства морских фиников при помощи специального секрета мантийной железы протачивают ходы в известняке, песчанике и даже бетоне. Они закрепляются в них при помощи биссуса, выставляя наружу сифоны. Известно, что колонны храма Сераписа близ Неаполя проточены моллюском до высоты человеческого роста.



- 3 Существуют двустворчатые моллюски, ядовитые для человека. Отравление может сопровождаться паралитическим эффектом, потерей памяти, длительными нейрологическими расстройствами и даже смертью. Ядовитость двустворчатых моллюсков связана с накоплением ими токсинов, которые выделяют планктонные организмы, которых они фильтруют из воды. Иногда яды сохраняются даже в хорошо приготовленных моллюсках.

ВОПРОСЫ

1. Как образ жизни и внешнее строение отражаются на способе питания двусторчатых моллюсков?
2. Какую роль играют сифоны в жизни двусторчатых моллюсков?
3. Где происходит газообмен у беззубки?
4. В чём различие питания беззубки и прудовика?
5. Где расположены органы чувств у двусторчатых моллюсков в связи с отсутствием головы?
6. Какое значение имеют двусторчатые моллюски в природе и жизни человека?

ЗАДАНИЯ

7. Пёстрыми узорами и яркими красками блещут раковины и края мантии тропических моллюсков, обитающих в коралловых рифах. Глубоководные виды имеют, как правило, бледно окрашенную раковину. Большинство пресноводных видов моллюсков окрашены в зеленоватые и коричневатые тона. Поясните, почему цвет раковин зависит от места обитания моллюсков.
8. Плотность поселения съедобной мидии достигает примерно 2 тыс. особей на 1 м² дна. При оптимальной температуре мидия фильтрует за 1 ч до 5 л воды. Подсчитайте, сколько воды отфильтруют мидии, обитающие на 5 м² морского дна за 8 ч. Объясните, какое имеет значение для водоёма фильтрация воды мидиями.
9. Сколько времени потребуется для образования жемчужины диаметром 7 мм, если известно, что в первый год она достигает размера 2,3 мм, а в последующем скорость роста составляет 0,38 мм в год? Назовите факторы, от которых зависит скорость роста жемчуга.
10. В морском заливе на площади 30 га собираются выращивать мидий. Какую массу мидий можно вырастить, если их скопление может достигать 20 кг на 1 м²? В чём заключается экономическое и экологическое значение разведения мидий в заливе?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему моллюсков называют индикаторами чистоты водоёмов?
12. Что происходит с песчинкой, попавшей под мантию моллюска?
13. Почему в результате интенсивного вылова рыб в реке сокращается численность беззубки?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Какие моллюски могут очищать водоёмы от промышленного загрязнения?
15. В чём разница между морским, речным и культивируемым жемчугом?



§ 29. ГОЛОВОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ

ЭТО Я ЗНАЮ



Как осуществляется реактивное движение у животных.
Характерные признаки моллюсков.

В чём проявляется сложность поведения головоногих моллюсков?



ПОЧЕМУ ГОЛОВОНОГИЕ ПОЛУЧИЛИ ТАКОЕ НАЗВАНИЕ?

Класс **Головоногие моллюски** насчитывает около 650 современных видов (рис. 57). Название «головоногие» объясняется тем, что у этих моллюсков часть ноги превратилась в щупальца. Они расположены на голове, вокруг ротового отверстия. Головоногие — самые высокоорганизованные моллюски. Это преимущественно активно плавающие или передвигающиеся по дну с помощью щупалец хищники, обитающие в морях.

К современным головоногим моллюскам относят каракатиц, кальмаров, осьминогов, наутилусов. Размеры тела головоногих моллюсков составляют от нескольких сантиметров до 5 м, а обитатели больших глубин достигают 13 м и более. У большинства головоногих есть лишь недоразвитая внутренняя раковина. У осьминогов она отсутствует.

По количеству видов ископаемые головоногие значительно превосходят современных моллюсков. Наиболее часто встречаются окаменевшие останки аммонитов,



Рис. 57. Многообразие головоногих моллюсков: а — каракатица; б — кальмар; в — наутилус; г — осьминог

имевших спирально закрученные раковины, и белемнитов, у которых были массивные конусообразные раковины. Миллионы лет назад эти моллюски были широко распространены в морях и океанах.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ?

Голова у головоногих моллюсков несёт венец щупалец, окружающих ротовое отверстие и представляющих собой видоизменённую переднюю часть ноги (рис. 58). На щупальцах расположены присоски. Они служат моллюскам не только для передвижения, но и для захвата и удерживания добычи. Туловище со всех сторон покрыто мантией, под которой на брюшной стороне моллюсков расположена мантийная полость, открывающаяся спереди во внешнюю среду щелевидным отверстием. Около него располагается трубчатый орган — воронка, представляющая собой видоизменённую заднюю часть ноги и участвующая в движении головоногих. По бокам тела у многих представителей имеются кожные складки, используемые как плавники.

Хорошо развитая наружная известковая раковина имеется только у наутилуса — наиболее древнего, сохранившегося до настоящего времени представителя класса. У других современных головоногих моллюсков остатки раковины скрыты под мантией и выглядят как известковые пластинки или роговые листки. У высших представителей раковина исчезла полностью.

В покровах головоногих моллюсков содержится большое количество разноцветных пигментных клеток. Благодаря изменению формы тех или иных клеток может очень быстро меняться окраска тела, которая подстраивается под меняющийся окружающий фон, делая этих животных малозаметными.

Пищеварительная система очень сложно устроена. В глотке расположена радула и две мощные челюсти, похожие на клюв попугая. Именно челюсти у головоногих играют главную роль в измельчении пищи. В глотку впадают протоки слюнных желёз, которые, кроме пищеварительных ферментов, выделяют ядовитое вещество. В желудок поступает секрет крупной печени, содержащий разнообразные пищеварительные ферменты. В заднюю кишку перед анальным отверстием открывается проток особой железы — чернильного мешка. Она выделяет чёрную жидкость, которая в случае опасности с силой выбрасывается через анальное отверстие сначала в мантийную полость, а затем в воду, образуя чернильное облако, маскирующее моллюска.

Нервная система достигает очень высокого уровня развития. Крупные нервные узлы расположены близко друг к другу и образуют массивный мозг.

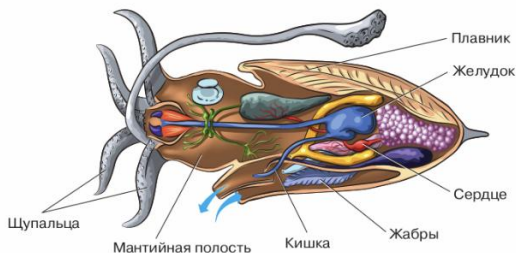


Рис. 58. Внутреннее строение каракатицы



| Мозг — центральный отдел нервной системы головоногих моллюсков.

Мозг окружён защитной хрящевой капсулой, отдалённо напоминающей череп позвоночных животных.

Органы чувств этих очень подвижных животных разнообразны. Они представлены парными обонятельными ямками, органами равновесия и осязания, но наибольшего совершенства достигли глаза. Они отличаются очень крупными размерами. У глубоководных кальмаров глаз величиной с тарелку. Кроме того, органы зрения головоногих моллюсков весьма сложно устроены. Глаз осьминога очень похож на глаз человека. В нём имеется радужная оболочка, зрачок, хрусталик, сетчатка с огромным количеством светочувствительных элементов. Однако это сходство внешнее, так как глаза головоногих моллюсков и позвоночных животных имеют разное происхождение. Головоногие моллюски обладают очень острым зрением. Они способны видеть предметы на различном расстоянии. При этом один глаз может наблюдать за одними объектами, а второй — за другими.

Кровеносная система почти замкнута. Во многих местах кровь из артерий переходит в вены через капилляры. Эта важная особенность позволяет снабжать кислородом и питательными веществами органы очень крупных животных, которых много среди головоногих моллюсков.

Головоногие — раздельнополые животные. Половые различия между самцом и самкой иногда хорошо выражены в окраске и строении частей тела. Оплодотворение происходит в мантийной полости самки, куда самец с помощью особого щупальца вводит сперматозоиды. Оплодотворённые яйца развиваются во внешней среде. Из них выходят крохотные моллюски.

❓ В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ?

Многие головоногие моллюски очень быстро передвигаются. Основной способ движения у этих животных — **реактивный**. Механизм его заключается в следующем. Вода заполняет мантийную полость при открытом щелевидном отверстии. Далее оно закрывается, с помощью специальных мышц мантия прижимается к туловищу, при этом вода под давлением выбрасывается во внешнюю среду через воронку. Животное движется в противоположном направлении, т. е. задним концом тела вперёд. После этого мантийная полость вновь заполняется водой и далее следует новый выброс воды через воронку. С помощью специальных мышц воронка может поворачиваться, приводя к смене направления движения. Ритмические сокращения мантии обеспечивают не только реактивное движение, но и постоянное поступление свежей воды, омывающей жабры, находящиеся в мантийной полости. С помощью боковых выростов мантии, плавников, головоногие моллюски плавают головой вперёд. А осьминоги обычно передвигаются по дну с помощью щупалец.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАЛЬМАРОВ?

Кальмары — активные стайные хищники, обитающие на открытых морских просторах. Они широко распространены в морях: от студёных полярных вод до коралловых лагун в тропиках, от поверхности до морских глубин. Тело кальмаров длинное, обтекаемое, как торпеда (рис. 59). Вокруг рта на голове расположено 10 щупалец. Из них два щупальца более длинные. Их называют ловчими. Для удержания добычи они снабжены хитиновыми кольцами, которые у взрослых особей часто преобразуются в крючья, похожие на кошачьи когти. На туловище кальмаров есть пара боковых плавников. Остатки раковины в виде прозрачной хитино-



Рис. 59. Строение кальмара

вой пластинки залегают под мантией. Кальмары — активные хищники, питающиеся рыбой, другими головоногими моллюсками, различными ракообразными.

Многие виды кальмаров имеют органы свечения. Они расположены на поверхности тела, на концах щупалец. Свечение позволяет кальмарам отпугивать врагов, опознавать друг друга, приманивать добычу.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОСЬМИНОГОВ?

Осьминоги встречаются как в холодных морях, так и в тропических водах среди коралловых рифов. У осьминогов овальное мешковидное тело. Кожа часто покрыта бугорками и бородавками. Голова почти не обособлена от туловища. У осьминогов восемь плотных мускулистых щупалец с одним—тремя рядами присосок. Благодаря им осьминоги и получили своё название. Длина крупных осьминогов вместе со щупальцами достигает 5 м.

Осьминоги предпочитают каменистый грунт и передвигаются по дну с помощью щупалец. В критические минуты осьминоги движутся реактивным способом, развивая скорость до 15 км/ч. Почти у всех осьминогов есть чернильный мешок. Большую часть времени осьминоги проводят, затаившись среди камней, прячась в пещерах или в расселинах скал. Питаются они крабами, лангустами, рыбой, донными моллюсками. Осьминогов поедают рыбы, птицы, морские звери.

КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ?

Головоногим моллюскам принадлежит важная роль в морских экосистемах. Основную пищу головоногих моллюсков составляют рыба, крабы, различные моллюски. Едят они и более мелких представителей своего класса. Сами головоногие моллюски служат пищей многим животным: рыбам — акулам, тунцам, макрели; птицам — альбатросам, поморникам, пингвинам; морским зверям — нерпам, тюленям, некоторым китам.

Головоногие моллюски имеют большое хозяйственное значение. В Китае, Корее, Японии и странах Средиземноморья этих животных с давних времён употребляют в пищу. В последние годы интерес к использованию головоногих моллюсков в пищу значительно повысился. По основным показателям питательности мяса головоногие моллюски превосходят некоторых рыб.

Во многих странах их заготавливают в мороженом, сушёном и консервированном виде. Крупномасштабный промысел головоногих моллюсков ведётся в Японии. Современные суда за сутки могут вылавливать десятки тонн этих ценных животных. В настоящее время предпринимаются успешные попытки разведения осьминогов и каракатиц.


**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Головоногие моллюски. Мозг. Реактивное движение. Кальмары. Осьминоги.

ВЫВОДЫ

- Класс Головоногие моллюски — высокоорганизованные морские моллюски, имеющие двустороннюю симметрию тела, голову, туловище и щупальца, образовавшиеся из ноги.
- В нервной системе головоногих моллюсков имеется мозг, кровеносная система, хорошо развиты дыхательная и пищеварительная системы, органы чувств.
- Головоногие моллюски — раздельнополые животные, для них характерно внутреннее размножение, прямое развитие — без стадии личинки.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Издавна вещество, содержащееся в чернильном мешке каракатиц, использовалось в качестве чернил. Основным компонентом натуральной краски сепии, используемой художниками, являются высушенные и измельчённые чернильные мешки каракатиц. Название красителя происходит от латинского названия каракатиц — *Sepia*. В настоящее время выяснилось, что это вещество содержит витамины, микроэлементы и аминокислоты, которые имеют противовоспалительные свойства и благотворно влияют на обмен веществ.
- 2 Тело гигантского кальмара архитеутиса достигает в длину 18 м. Издавна об этом существе слагались легенды. Рыбаки рассказывали об обитающем в море морском чудовище — кракене, который нападал на корабли. Долгое время учёные не верили в его существование. Только во второй половине XIX в. в руки зоологов попало огромное щупальце, отрубленное рыбаками от всплывшего на поверхность кракена в районе Ньюфаундленда. В дальнейшем в сети рыбаков неоднократно попадались эти существа. Так у учёных появилась возможность описать это удивительное животное. Изучение их образа жизни показало, что архитеутисы обитают на глубинах от 200 до 1500 м и на поверхности появляются только мёртвые или погибающие животные. Так что рассказы о нападении гигантских кальмаров на рыбацкие корабли и лодки оказались лишь легендами.
- 3 Яд осьминогов, выделяемый задней парой слюнных желёз, оказывает парализующее действие на центральную нервную систему животных. Укушенные осьминогами крабы и рыбы, являющиеся их пищей, теряют способность к сопротивлению.

ВОПРОСЫ

1. Какие особенности строения тела характерны для головоногих моллюсков?
2. Чем головоногие моллюски отличаются от других моллюсков?
3. Какие приспособления для добывания пищи и защиты от врагов есть у головоногих моллюсков?
4. Что позволяет кальмару быть рекордсменом по скорости передвижения по сравнению с другими головоногими моллюсками?
5. Почему не синий кит, а кашалот является врагом головоногих моллюсков?
6. Какое значение имеют головоногие моллюски в природе и жизни человека?

**ЗАДАНИЯ**

- Опишите осьминога, используя экологический и этологический критерии.
- Составьте цепи питания с участием головоногих моллюсков.
- Сравните передвижение медуз и головоногих моллюсков. В чём сходство?
- Частота сердечных сокращений у двусторчатых моллюсков невелика и составляет от 15 до 30 ударов в минуту. У отдельных представителей головоногих моллюсков частота сокращений сердца составляет до 80 ударов в минуту. С чем это связано?

ОБЪЯСНИТЕ

- Почему щупальца осьминога называют руками и ногами?
- В чём проявляется сложность поведения головоногих моллюсков?
- Известно, что многие осьминоги ядовиты. Где образуется у моллюсков яд и как он попадает в тело жертвы?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

- Объясните следующее поведение самки осьминога. После оплодотворения, отложив яйца в укромном месте, чаще в небольшой пещере на мелководье, она охраняет своё гнездо. При этом самка осьминога постоянно промывает кладку яиц током воды из сифона и присосками щупалец убирает мусор.
- Опасны ли головоногие моллюски для человека?

КЕЙС**Глава 5. Моллюски****1 ЗАДАНИЕ****СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Из двусторчатых моллюсков устрицы, мидии, морские гребешки имеют наибольшее промысловое значение. Искусственное выращивание моллюсков интенсивно развивается в последние годы. В настоящее время большая часть устриц и мидий, направляемых на мировой рынок, оказывается продуктом культивирования.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- Проанализируйте линейный рост гигантских устриц, выращиваемых на мидийно-устричной ферме в Севастопольской бухте (рис. 60).
- Объясните зависимость роста мидий от температуры воды (T , $^{\circ}\text{C}$).
- От каких ещё факторов, кроме температуры, зависит рост моллюска?

2 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

На щупальцах головоногих моллюсков в один или несколько рядов расположены присоски. Известно, что одна присоска среднего осьминога диаметром 2,5 мм может удержать 47 граммов.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- Рассчитайте, какой вес моллюск может удержать, если допустить, что на одном щупальце 100 присосок.
- Почему данный расчёт суммарной присасывающей силы осьминога лишь теоретический?

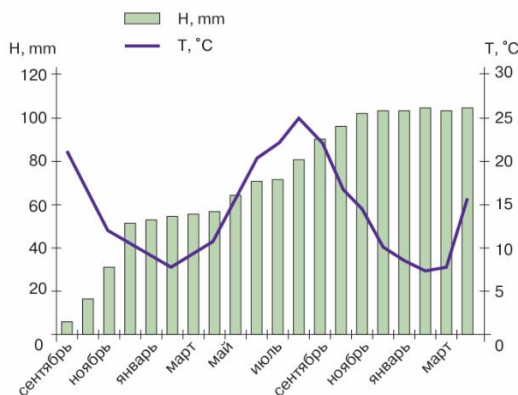


Рис. 60. Линейный рост гигантских устриц (H, mm, увеличение высоты раковины)

3 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Кальмары — промысловые моллюски. В 2019 г. вылов кальмаров составил 99 тыс. т, в том числе 81 тыс. т составил командорский кальмар.

Таблица 5

Питательная ценность мяса кальмара

Вид кальмара	Белок, %	Жир, %	Вода, %	Минеральные вещества, %
Тихоокеанский	20,5	1,7	75,9	1,9
Командорский	13,5	1,3	83,2	2,0

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Проанализируйте данные таблицы 5. Какой из видов кальмаров более ценен с пищевой точки зрения? Объясните почему.
2. Какой процент вылова составила добыча командорского кальмара в 2019 г. от общего количества добытого моллюска?
3. Как вы думаете, почему командорского кальмара добывают намного больше, чем тихоокеанского?

Глава 6

ЧЛЕНИСТОНОГИЕ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- об особенностях внешнего и внутреннего строения членистоногих;
- о строении и функционировании систем органов членистоногих;
- об основных систематических группах членистоногих;
- о значении членистоногих в природе и жизни человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- выявлять характерные признаки членистоногих;
- описывать многообразие членистоногих;
- объяснять значение членистоногих в природе и жизни человека.



§ 30. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЛЕНИСТОНОГИХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Как животные приспосабливаются к жизни на суше.
Чем питаются животные.



Что характерно для всех членистоногих?



ПОЧЕМУ ЧЛЕНИСТОНОГИЕ — САМАЯ МНОГОЧИСЛЕННАЯ ГРУППА ЖИВОТНЫХ НА ЗЕМЛЕ?

Тип **Членистоногие** — самая многочисленная и многообразная группа животных на Земле (рис. 61). Благодаря развитию приспособлений они освоили самые разнообразные места обитания. Именно этим объясняется огромное число видов, входящих в состав этого типа. В настоящее время известно около 3 млн видов насекомых, раков, пауков, клещей.

Членистоногие обитают во всех климатических зонах от Арктики до побережья Антарктиды, но наиболее многообразны они в тропиках. Огромное количество видов обитает на поверхности суши. Они заселили весь слой почвы, пронизанный корнями растений. Множество видов связано с растениями, обитая как на поверхности различных органов, так и в растительных тканях. Членистоногие обитают на поверхности, в толще воды, на дне всех морей и океанов. Они населяют всевозможные пресные водоёмы, подземные воды и пещеры. Некоторые виды приспособились к обитанию в горячих источниках и водоёмах с высокой концентрацией солей.

Разнообразны способы питания и характер потребляемой членистоногими пищи. Среди них много хищников и паразитов. Один из основных источников пищи насекомых — растения. Многие членистоногие фильтруют воду и потребляют бактерии, одноклеточные водоросли, разлагающиеся органические остатки. Другие

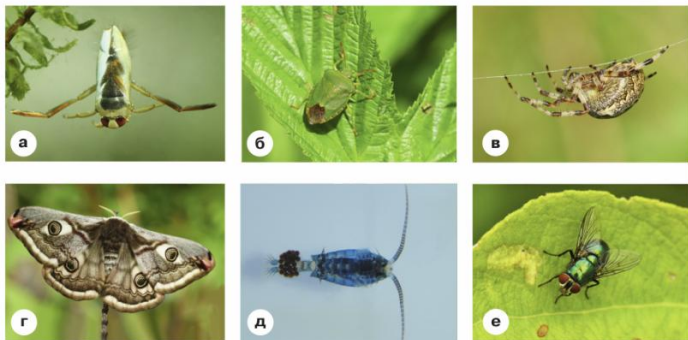


Рис. 61. Многообразие членистоногих: а — гладыш; б — зелёный клоп щитник; в — крестовик; г — павлиноглазка грушевая; д — диатомус; е — зелёная падальная муха

членистоногие добывают пищу, роясь в почве и усваивая находящиеся в ней органические частицы. Есть членистоногие, которые питаются воском, перьями птиц, шерстью зверей и другими трудно перевариваемыми веществами.

❓ В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ ЧЛЕНИСТОНОГИХ?

Членистоногие — двусторонне-симметричные, сегментированные животные, имеющие **членистые конечности**. Именно с последним признаком связано название типа. У членистоногих происходит редукция вторичной полости тела.

Снаружи тело членистоногих покрыто твёрдой кутикулой. В её состав входят различные вещества: белки, липиды и хитин — химически устойчивое, прочное органическое вещество. Состав кутикулы у разных членистоногих может отличаться, но в ней всегда содержится большее или меньшее количество хитина. Хитинсодержащая кутикула образует наружный скелет и защищает тело членистоногих от внешних воздействий. У наземных представителей наружный слой кутикулы непроницаем для воды. Это предохраняет организм от потери влаги и позволяет жить на суше.

Однако хитиновая кутикула не способна растягиваться, поэтому по мере роста членистоногие линяют. При этом старая кутикула лопается и животное выползает из неё, оставляя пустой чехол. Пока новая кутикула не затвердеет, организм растёт. Таким образом, у членистоногих прерывистый рост.

Тело состоит из трёх отделов — головы, груди и брюшка (рис. 62). У пауков и многих ракообразных голова и грудь сливаются с образованием головогруды. Многие клещи имеют слитное тело без видимых границ между отделами. У многоножек тело состоит из головы и туловища, разделённого на более или менее одинаковые сегменты. На голове членистоногих расположены органы чувств и органы захвата пищи. К груди прикрепляются конечности — ноги, а у насекомых ещё и крылья. Нога членистоногих состоит из отдельных члеников, которые подвижно соединены между собой, и представляет собой систему рычагов, способную к сложным движениям. У представителей разных групп членистоногих число пар ходильных ног неодинаково. Насекомые имеют три пары ног, паукообразные — четыре, ракообразные — пять пар и более. Конечности членистоногих служат

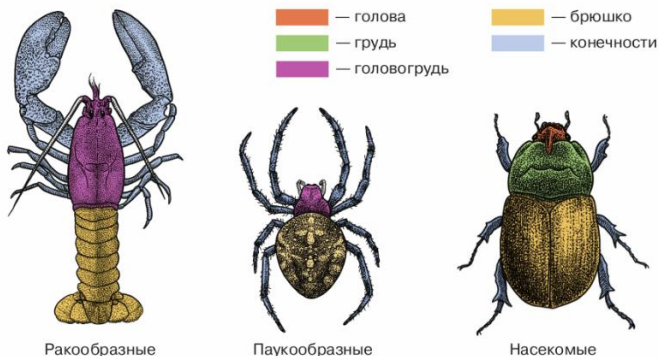


Рис. 62. Строение тела членистоногих



не только для передвижения, но и для захвата и измельчения пищи, а у многих и для дыхания. Конечности членистоногих приводятся в движение благодаря сокращениям отдельных мышц, которые прикрепляются к наружному покрову. Мышцы, приводящие в движение части тела, имеют поперечно-полосатую структуру, а мышцы внутренних органов состоят из гладких мышечных волокон.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЛЕНИСТОНОГИХ?

Полость тела членистоногих смешанного происхождения. В процессе индивидуального развития зачатки вторичной полости сливаются с первичной полостью и образуют миксоцель.

Миксоцель — смешанная полость тела, в которой располагаются внутренние органы.

Членистоногие имеют специальные органы дыхания. Водные ракообразные дышат с помощью жабр. У пауков и скорпионов органами дыхания служат лёгочные мешки. У большинства наземных членистоногих развилась трахейная дыхательная система.

Трахей — органы дыхания членистоногих в виде воздухоносных трубочек, пронизывающих тело и открывающихся на поверхности маленькими входными отверстиями (дыхальцами).

Членистоногие имеют незамкнутую кровеносную систему. На спинной стороне тела у них расположено многокамерное сердце — центральный орган кровеносной системы. От него отходят разветвляющиеся сосуды, которые открываются в полость тела. Благодаря сокращениям сердца по сосудам и в полостях между органами циркулирует гемолимфа.

Гемолимфа — бесцветная или зеленоватая жидкость, выполняющая функции крови и полостной жидкости.

У водных членистоногих органами выделения являются почки. У большинства наземных членистоногих есть выделительные трубочки — мальпигиевы сосуды.

Наземные членистоногие запасают жир в особом образовании — жировом теле. При окислении жира образуется вода, которая используется организмом в критические периоды, когда животное не может получить воду из внешней среды.

Типы питания и характер пищи членистоногих многообразны. От этого зависит строение ротовых органов и пищеварительной системы. Одни членистоногие питаются растениями, другие поедают мелких животных или их разлагающиеся остатки, третьи сосут кровь животных и человека.

Все членистоногие размножаются половым путём. Обычно они раздельнополые. Редко встречаются гермафродиты.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ОРГАНОВ ЧУВСТВ ЧЛЕНИСТОНОГИХ?

Нервная система членистоногих представлена головным мозгом в виде парного скопления нервных клеток над пищеводом и брюшной нервной цепочкой. Головной мозг и хорошо развитые органы чувств обеспечивают сложное поведение членистоногих.

У большинства членистоногих хорошо развиты глаза. Они бывают простые и сложные — фасеточные. Простые глаза состоят из одной линзы. Фасеточные глаза образованы из множества небольших глазков. Их количество может измеряться



- Кровеносная система членистоногих незамкнутая, имеет сердце на спинной стороне тела. По сосудам и в полостях между органами циркулирует гемолимфа.
- Членистоногие имеют хорошо развитую нервную систему узлового типа, органы чувств.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Хитин — природное органическое соединение, по распространённости в природе стоит на втором месте после целлюлозы. Хитин встречается не только у членистоногих, он также входит в состав клеточной стенки грибов. Чистый хитин впервые был выделен из покрова тарантулов. Промышленным способом из хитина получают хитозан. Основным сырьём для его получения служат панцири таких ракообразных, как криль, камчатский краб. Хитозан применяют в качестве добавки в корма для животных, биомедицине, сельском хозяйстве, его используют при изготовлении продуктов питания и косметики.

ВОПРОСЫ

1. Какие функции выполняют конечности у членистоногих?
2. Какие отделы тела различают у членистоногих?
3. Какие органы чувств развиты у членистоногих?
4. Какое значение имеет хитиновый покров членистоногих?
5. Что такое инстинкты? Как проявляются они у членистоногих?
6. Какую роль играют членистоногие в природе?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите представителей насекомых, паукообразных и ракообразных.
8. Перечислите черты строения членистоногих, позволяющие им жить в наземно-воздушной среде.
9. Назовите системы органов членистоногих, обеспечивающие основные процессы жизнедеятельности.
10. Перечислите отделы тела насекомого и ракообразного. В чём их различие?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему для членистоногих, имеющих сложные глаза, характерно мозаичное зрение?
12. Какова роль запахов в жизни членистоногих?
13. Благодаря чему членистоногие освоили все среды жизни?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Тип Членистоногие включает более 80 % видов животных на Земле. Почему членистоногие считаются самой процветающей группой живых организмов на планете?
15. У членистоногих от трёх до десяти и более пар ног. Выскажите предположение о том, какие из этих животных более древние: те, у кого ног много, или другие, у которых их меньше.

§ 31. РАКООБРАЗНЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ



Что такое хитин, его роль в жизни членистоногих. Членистые конечности.

Как ракообразные приспособлены к среде обитания?

? КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ РАКООБРАЗНЫХ?

Учёные насчитывают более 50 тыс. современных видов **ракообразных** (рис. 63). В основном они являются обитателями водной среды, населяя моря и пресные водоёмы различного типа — от крупных рек и озёр до небольших луж. Многие ракообразные передвигаются по дну, другие обитают в толще воды. Некоторые представители этого класса (морские жёлуди, морские уточки) ведут прикреплённый образ жизни. Среди ракообразных немало паразитов водных животных. Отдельные виды приспособились к жизни на суше.

Размеры ракообразных варьируют в широких пределах. Среди них есть микроскопические представители, длина тела которых составляет доли миллиметра, и очень крупные формы длиной до 80 см. Размах ног некоторых крабов достигает 3 м.

Наиболее характерными признаками ракообразных, отличающих их от других членистоногих, является наличие на голове двух пар усиков, а также сохранение у многих примитивных двуветвистых конечностей. Органами дыхания служат **жабры**, которые по происхождению являются особыми выростами конечностей.

Разделение тела на отделы отличается многообразием вследствие того, что сегменты, принадлежащие к разным частям, часто срастаются друг с другом. Так, у многих ракообразных голова сливается с грудными сегментами, образуя **головогрудь**. Задний край головы может сильно разрастаться назад, образуя **защитный спинной щит**, или **карапакс**.



Рис. 63. Многообразие ракообразных: а — краб; б — дафнии; в — речной рак; г — мокрица; д — лангуст; е — омар



Тело ракообразных покрыто кутикулой, содержащей хитин. У многих крупных видов она пропитана известью, благодаря чему их наружный скелет очень прочный и надёжно защищает внутренние органы от повреждений.

Почти все ракообразные — раздельнополые животные. Обычно самцы значительно отличаются от самок внешним видом или размерами. У одних видов самцы крупнее, у других мельче самок. Морской зоопланктон на 90 % состоит из ракообразных. Они преобладают также в составе пресноводного планктона.

Зоопланктон — переносимые течениями мелкие животные, населяющие толщу морских и пресных вод.

Очень распространены и донные ракообразные. Они активно поедают микроскопические водоросли, а сами служат кормом для рыб и беззубых китов. Некоторые ракообразные питаются мёртвыми или гниющими водными животными и это способствует очищению водоёмов.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ РЕЧНОГО РАКА?

Познакомимся со строением ракообразных на примере речного рака. Это довольно крупное животное длиной до 15 см. Рак обитает в пресных проточных водах и ведёт преимущественно ночной образ жизни. Он очень чувствителен к загрязнению окружающей среды.

Снаружи речной рак покрыт твёрдым зеленовато-чёрным панцирем. В теле рака выделяют два отдела: головогрудь и брюшко. Головогрудь рака образована сросшимися члениками головы и груди. Передняя часть головогруды вытянута и заканчивается острым шипом. У его основания на длинных стебельках расположены два сложных подвижных фасеточных глаза. Благодаря их строению обзор рака очень большой и приближающуюся опасность он может заметить с любой стороны. При возникновении опасности рак втягивает глаза в углубления панциря.

На переднем конце головогруды расположены два коротких и два длинных усика (рис. 64). Короткие усики служат органами обоняния, у их основания расположены органы равновесия — *статоцисты*. Длинные усики являются органами осязания. Они направлены вперёд и постоянно двигаются. Ими рак ощупывает находящиеся впереди предметы. За усиками находятся ротовые органы, являю-



Рис. 64. Внешнее строение речного рака

щиеся видоизменёнными конечностями сегментов, входящих в состав головы. Первая пара образует верхние челюсти, а вторая и третья — нижние.

Первые три пары конечностей головогруды, ногочелюсти, не используются для передвижения. Они участвуют в продвижении пищи к челюстям. Далее расположено пять пар ходильных ног. Первая пара ног намного больше остальных и заканчивается крупными клешнями. Они служат для нападения, защиты и захвата пищи. Остальные четыре пары ног более короткие и тонкие. С их помощью рак передвигается по дну. На брюшке находится пять пар ножек. У самцов первые две пары брюшных ног превращены в половые трубочки. У самок первая пара брюшных ног недоразвита. Следующие три пары у самцов и четыре у самок двуветвистые. Во втором случае они служат для вынашивания икры и молоди. Последняя пара брюшных конечностей имеет вид широких пластинок, которые вместе с плоским концом брюшка образуют широкий хвостовой плавник, используемый для плавания. При этом рак делает резкий взмах плавником под себя, в результате чего двигается задом наперёд. При повторении таких взмахов скорость передвижения рака увеличивается.

Рак периодически линяет. Линька связана с заменой старого прочного наружного скелета новым, на первых порах тонким и эластичным, что даёт возможность раку расти. Новые покровы отвердевают в течение 8—10 дней. В это время речные раки наиболее уязвимы, поэтому для линьки они отыскивают различные укрытия, избегая встреч с хищниками, не питаются. После затвердевания панциря они покидают укрытия и приступают к активной жизни до следующей линьки. Обычно взрослые раки линяют каждые четыре-пять месяцев. Продолжительность жизни составляет 15—20 лет. Речные раки охотно поедают разлагающиеся трупы животных, часто нападают на малоподвижных моллюсков, личинок насекомых. Едят они и водные растения, например богатые кальцием харовые водоросли. Пища захватывается и разрывается на куски клешнями, затем с помощью ногочелюстей продвигается к ротовым органам, которые её измельчают.

❓ КАКОВО ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ РЕЧНОГО РАКА?

Пищеварительная система имеет вид прямой трубки. Измельчённая ротовыми органами пища через глотку и пищевод попадает в желудок, который состоит из жевательного и цедильного отделов. На стенке передней части желудка имеются заострённые хитиновые зубцы, с помощью которых пища перетирается. В цедильном отделе располагаются удлинённые тонкие хитиновые выросты, которые образуют своеобразный фильтр, через который измельчённая пища процеживается. В результате в кишечник попадают лишь очень мелкие частицы пищи. Сюда же выпадают протоки пищеварительной железы — печени (рис. 65). Под действием вы-

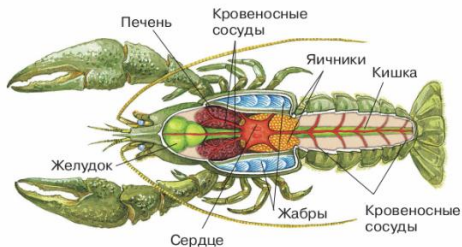


Рис. 65. Внутреннее строение речного рака



деляемых ею пищеварительных соков пища переваривается. В переднем отделе кишечника также происходит всасывание образовавшихся в процессе пищеварения питательных веществ. Непереваренные остатки пищи выводятся через анальное отверстие, расположенное в средней части хвостового плавника.

Органами дыхания речного рака служат жабры в виде тонких перистых выростов грудных ног. Жабры постоянно омываются водой, при этом растворённый в воде кислород проникает в гемолимфу, а из неё в воду выделяется углекислый газ. Жабры рака прикрыты боковыми частями головогрудного панциря.

Кровеносная система речного рака незамкнутая. Мешковидное сердце расположено в грудном отделе ближе к спинной стороне тела. Его стенка имеет три пары отверстий, через которые гемолимфа попадает в сердце. Вперёд и назад идут два крупных сосуда — передняя и задняя аорты. Хорошо развиты приносящие и выносящие жаберные сосуды и густая сеть тонких сосудов в жабрах.

Гемолимфа из сердца поступает в артерии, а затем вытекает в промежутки между органами. По приносящим сосудам гемолимфа поступает сначала в жабры, где обогащается кислородом. Затем она по выносящим сосудам попадает в околосоудную полость, а из неё в сердце. Сосуды, по которым гемолимфа течёт от сердца, называют артериями. Сосуды, по которым гемолимфа направляется к сердцу, называют венами.

Нервная система речного рака представлена парными надглоточными и подглоточными ганглиями. Они образуют окологлоточное кольцо. От него отходит брюшная нервная цепочка, состоящая из 12 пар ганглиев (от греч. *ганглион* — узел).

Ганглий — часть нервной системы в виде скопления нервных клеток.

Органами выделения рака является пара расположенных в головной части тела **зелёных желёз**. В них имеются небольшие мешочки, являющиеся остатками вторичной полости. Выводные каналы зелёных желёз открываются наружу у основания длинных усиков. Через них из организма рака удаляются конечные продукты жизнедеятельности.

В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ И РАЗВИТИЯ РЕЧНОГО РАКА?

Раки — раздельнополые животные. У них внутреннее оплодотворение. Половая система состоит из парных яичников у самки и парных семенников у самца. От половых желёз отходят парные протоки. Половые отверстия у самки находятся у основания третьей пары ходильных ног, а у самца — у пятой пары. После спаривания самцов и самок происходит оплодотворение яиц.

Развитие у речных раков прямое, без личиночной стадии. Зимой самка откладывает от 60 до 200 яиц и приклеивает их к своим брюшным ногам. Развитие яиц длится несколько месяцев. В конце мая — начале июня из яиц выходят молодые рачки. Самка носит их ещё более 10 суток на брюшных ногах. Затем молодые раки переходят к самостоятельной жизни.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ РЕЧНОГО РАКА

Цель работы: изучить внешнее строение речного рака.

Материалы и оборудование: речной рак, ручная лупа, препаровальные иглы.

Ход работы

1. Рассмотрите речного рака. Каковы форма и размер его тела? На какие отделы можно разделить тело речного рака? Как они соединены между собой?
2. Опишите покров тела речного рака. Какова его естественная окраска? Почему при варке окраска рака меняется?



§ 32. МНОГООБРАЗИЕ И ЗНАЧЕНИЕ РАКООБРАЗНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ



Общие признаки членистоногих.
Характерные черты ракообразных.

С чем связано разнообразие ракообразных на нашей планете?



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ЛИСТОНОГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ?

Отряд **Листоногие ракообразные** объединяет около 500 современных видов. Среди них наиболее известны дафнии. Это мелкие рачки размером 3—5 мм. Дафнии часто встречаются в больших лужах, прудах, озёрах. Их тело сплющено с боков и покрыто прозрачным хитиновым панцирем в виде двустворчатой раковины. На голове дафний виден крупный фасеточный глаз и большие ветвистые усики. Взмахивая ими, дафнии скачкообразно движутся в толще воды. Летом в водоёмах можно обнаружить только самок дафний, которые размножаются путём партеногенеза, откладывая неоплодотворённые яйца в выводковую сумку, находящуюся на спинной стороне под панцирем.

Партеногенез — способ полового размножения без оплодотворения, при котором развитие нового организма происходит из неоплодотворённой яйцеклетки.

Яйца дафний развиваются очень быстро и через 2—4 дня образуется новое поколение самок. Через 6—12 дней молодые дафнии приступают к размножению. Благодаря этому за лето развивается несколько поколений самок дафний.

Осенью, когда вода становится холоднее, а пищи становится меньше, из отложенных самкой неоплодотворённых яиц появляются мелкие самцы дафний. Они оплодотворяют яйца, находящиеся в выводковой камере самки. Оплодотворённые яйца покрываются плотной защитной оболочкой, позволяющей им сохранять жизнеспособность при неблагоприятных условиях — промерзании водоёма или его пересыхании. Взрослые дафнии перед наступлением зимы погибают. Из перезимовавших оплодотворённых яиц весной выходят самки, размножающиеся партеногенетически. Таким образом, в цикле развития дафнии чередуются два варианта полового размножения — партеногенез и размножение с оплодотворением.

В пресных водоёмах дафнии составляют основу планктона и служат ценным кормом для мальков и молоди многих рыб. Питательность этого корма очень высока. Содержание белка в теле дафнии по массе достигает 50 %, а жира — 11 %. На рыболовных заводах дафний специально разводят и используют в качестве корма молоди осетровых и лососёвых рыб.



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ВЕСЛОНОГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ?

Отряд **Веслоногие ракообразные** объединяет около 20 тыс. современных видов. Размеры большинства представителей этого отряда составляют от 1 до 10 мм. Наиболее крупные веслоногие достигают длины 3 см.

В реках, озёрах и прудах широко распространены веслоногие рачки циклопы. Это название связано с тем, что на голове у них только один простой глаз, как у циклопов из греческой мифологии. Фасеточные глаза отсутствуют. Вытянутое тело рачка состоит из головогруды и узкого брюшка. На переднем конце тела

расположены две пары усиков, одни из которых по длине в несколько раз превосходят другие. Когда длинные усики неподвижно расправлены в стороны, циклоп медленно погружается в глубину. Резко взмахнув усиками, рачок поднимается вверх, опять расправляет усики в стороны и вновь медленно опускается вниз.

Веслоногие ракообразные имеют важное значение в питании мальков и рыб. Для морского планктона характерен веслоногий рачок калианус. Он размером и формой напоминает рисовое зерно. Этот рачок составляет основу зоопланктона Северной Атлантики. Калианусы совершают вертикальные перемещения. Ночью они поднимаются на откорм к поверхности океана, а днём опускаются на несколько десятков метров вниз.

Роль этих веслоногих рачков в жизни океана огромна. Каланусы являются основными потребителями фитопланктона и являются ценным кормом многих рыб и их мальков. В желудке одной сельди было обнаружено 60 тыс. проглоченных ею веслоногих рачков. Огромные массы каланусов потребляют киты. В теле калануса содержится 59 % белков, 20 % углеводов и 10—15 % жиров.

КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ДЕСЯТИНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ?

Отряд **Десятиногие ракообразные** объединяет около 10 тыс. современных видов. Это наиболее высокоорганизованные ракообразные. Представители этого отряда широко распространены и населяют все океаны и моря. Некоторые виды десятиногих обитают в пресных водах. Есть виды, которые перешли к жизни на суше. Для представителей этого отряда характерно слияние головы с первыми тремя грудными сегментами. Их конечности превращены в ногощелости, не участвующие в передвижении. Эта группа получила своё название по числу ходильных ног — их пять пар. У многих первая пара ног снабжена мощными клешнями. У большинства представителей достаточно хорошо развиты брюшко и брюшные конечности, к которым самки прикрепляют оплодотворённые яйца и вынашивают их до появления потомства. Жабры, находящиеся на грудных ногах, полностью скрыты под панцирем.

К отряду Десятиногие принадлежат наиболее крупные ракообразные. Длина тела омаров может достигать 80 см и более. По особенностям строения брюшка десятиногие ракообразные делят на три группы: длиннохвостые, мягкохвостые и короткохвостые.

К длиннохвостым относятся креветки, лангусты, омары, обитающие в морях, а также речные раки. У них хорошо развито брюшко, которое имеет на конце хвостовой плавник, образованный плоским концом брюшка и расширенными лопастевидными последними ножками.

На речных раков внешне похожи омары — крупные морские раки с массивными клешнями. Длина их тела достигает 60 см, масса — до 15 кг. Омары обитают в морях Атлантического океана среди камней или у подножия подводных скал с песчаным дном. Они селятся в местах, где есть многочисленные ямки и расщелины, в которых можно прятаться от хищников, яркого света и сильных морских течений. При отсутствии подходящих укрытий омары могут самостоятельно выкапывать в мягком грунте углубления, в которых и прячутся. С наступлением сумерек они покидают свои убежища и ползают по дну в поисках пищи. Омары кормятся всевозможными рачками, кольчатыми червями, моллюсками, морскими ежами и рыбами. К рассвету омары возвращаются в свои укрытия.

В тропических и субтропических водах Тихого и Атлантического океанов, Средиземного и Карибского морей обитают лангусты. Они внешне похожи на омаров, но на их передних ногах отсутствуют массивные клешни. Лангусты ведут ночной образ жизни, питаются придонными обитателями: червями, моллюсками, молодью



каракаитиц и осьминогов, мелкой рыбой. Лангусты охотятся из засады. Стремительно выскакивая из укрытий, они хватают добычу и быстро прячутся обратно.

Во многих морях и пресных водоёмах широко распространены креветки. Они гораздо мельче, чем омары и раки. Размеры креветок составляют от 2 до 30 см. Для них характерен толстый, сжатый с боков панцирь, длинное мускулистое брюшко с сильным хвостовым плавником. Креветки обитают в толще воды и быстро плавают. В морях Дальнего Востока России встречается более 100 видов креветок.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОРОТКОХВОСТЫХ РАКОВ?

К группе короткохвостых раков относят крабов. У них широкая, короткая и уплощённая головогрудь. Под ней подогнуто очень маленькое брюшко, лишённое конечностей. Головной отдел у крабов небольшой. На нём расположены очень короткие усики и глаза, сидящие на концах подвижных стебельков. Многие крабы имеют огромные клешни. С помощью ног крабы быстро перемещаются по дну боком. Некоторые из них достигают больших размеров. Например, размах первой пары ног японского краба достигает 3 м, масса составляет 20 кг.

Крабы для размножения часто совершают миграции, перемещаясь при этом на большие расстояния. Населяющие тёплые моря голубые крабы осенью устремляются на большую глубину и в зимнее время откладывают там яйца. Весной облепленные яйцами самки возвращаются на мелководье, где появляются молодые крабы. В конце лета самки линяют, оплодотворяются самцами и возвращаются зимовать на глубину.

Некоторые крабы приспособились к жизни на суше. Для размножения эти крабы совершают миграции к морю.

ЧТО ТАКОЕ АВТОТОМИЯ?

Защитным приспособлением многих десятиногих раков является автотомия (от греч. *авто* — сам и *томи* — отсечение).

Автотомия — самопроизвольное отбрасывание конечностей при резком их раздражении.

Если хищник хватает рака за ногу, то рак загибает ногу вверх до тех пор, пока она не обломится и спасается бегством. Конечности у раков отрываются при помощи специальных мышц и только в определённых местах.

Способность к автотомии у раков сопровождается способностью к регенерации. Утраченная конечность постепенно отрастает вновь. У крупных омаров регенерация конечностей происходит через два года после их потери, у самок речных раков — через три-четыре года, а у чаще линяющих омаров — через полтора-два года.

КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ РАКООБРАЗНЫХ?

Ракообразные служат основной пищей для многих рыб и беззубых китов. Крабы, креветки, омары употребляют в пищу многие жители приморских стран. Мясо ракообразных является источником полноценного белка, жира, многих витаминов и микроэлементов, необходимых организму человека.

Общий объём производства ракообразных в мире достигает 13,4 млн т в год. В России общий допустимый улов морских ракообразных в 2017 г. составлял более 121 тыс. т. В нашей стране большое значение имеет промышленная добыча камчатского краба. Его масса может достигать 7 кг.

Большие скопления этого краба сосредоточены на западном побережье полуострова Камчатка. Здесь крабы проводят зиму вдали от берега, на глубине 110—200 м.



Весной они перемещаются с больших глубин к берегам. С мест зимовки к берегам крабы движутся отдельными косяками — крупные самцы отдельно от самок и молоди. Самки несут на своих брюшных ножках яйца, содержащие личинок. Примерно через месяц после начала миграции косяки самцов и самок встречаются на мелководье и перемешиваются.

ПРАКТИКУМ

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ДАФНИЯМИ И ЦИКЛОПАМИ

Цель работы: изучить внешнее строение дафний и циклопов.

Материалы и оборудование: банка с дафниями и циклопами, ручная лупа.

Ход работы

1. Поместите на предметное стекло каплю воды с дафниями или циклопами. Рассмотрите их под малым увеличением микроскопа. Отметьте их размеры, форму тела, окраску.
2. Опишите, как движутся циклопы и дафнии.
3. К каким отрядам ракообразных относятся эти рачки?
4. В тетради запишите выводы об особенностях внешнего строения и образа жизни рачков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Листоногие ракообразные. Партеногенез. Веслоногие ракообразные. Десятиногие ракообразные. Автотомия.

ВЫВОДЫ

- Листоногие и веслоногие ракообразные составляют основу зоопланктона.
- Крабы, креветки, омары, langoustes, речные раки являются объектами промысла. Их диетическое мясо имеет высокую пищевую ценность, содержит много белка, микроэлементов, необходимых человеку.
- В природных сообществах ракообразные являются важнейшим звеном пищевых цепей.

для любознательных

Речные раки обитают только в экологически чистых водоёмах, поэтому их используют при биологическом тестировании природных и сточных вод. Раков относят к числу высокочувствительных к токсичным веществам биотест-объектам. При этом измеряемыми параметрами являются уровень активности и дыхание раков. Биотестирование является основным методом при разработке нормативов предельно допустимых концентраций химических веществ и оценке их опасности для окружающей среды и населения. С 2006 г. узкокалорий речной рак используется в системах биологического мониторинга на водозаборах Санкт-Петербурга.

ВОПРОСЫ

1. В чём особенность размножения дафний?
2. Почему десятиногие ракообразные получили такое название?
3. Чем различаются между собой ракообразные по строению и образу жизни?
4. Обладает ли речной рак способностью к регенерации?
5. Какие из ракообразных имеют промысловое значение?
6. Каково значение ракообразных в природе и жизни человека?

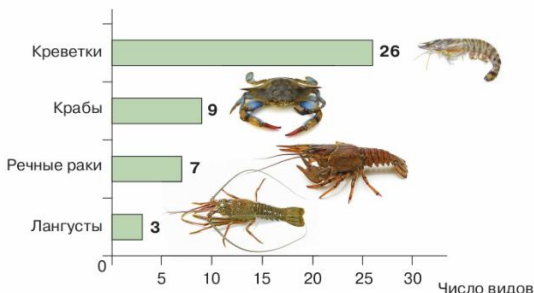


Рис. 66. Десятиногие ракообразные, выращиваемые человеком

ЗАДАНИЯ

- Речной рак на первом году жизни линяет 6—10 раз, на втором — 5 раз, на третьем — 3—4 раза. Взрослый самец линяет обычно 2 раза в год, а самка — один раз в год. Укажите, почему молодые раки линяют чаще, чем взрослые.
- Планктонные рачки днём мигрируют на глубину, а вечером поднимаются к поверхности. Предложите гипотезу, объясняющую эти перемещения. При этом учтите, что корм планктонных рачков всегда находится в верхних слоях воды.
- Используя приведённые на диаграмме данные (рис. 66), укажите, каких десятиногих ракообразных человек выращивает больше всего, и предположите, с чем это может быть связано.
- Составьте цепи питания с участием ракообразных.

ОБЪЯСНИТЕ

- Почему при ловле речных раков иногда попадаются особи, у которых одна клешня значительно меньше другой?
- В океанах обитает много мельчайших красноногих рачков-калянусов. Ими питаются усатые киты и многие морские рыбы. Почему, несмотря на ничтожную величину рачков, ими насыщаются огромные киты и многие рыбы?
- Как изменение численности дафний и циклопов влияет на темп роста и численность многих рыб?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

- Одним из препятствий в искусственном разведении ракообразных является каннибализм. Почему повышенная вероятность каннибализма членистоногих возникает в период линьки?
- Почему аквакультура ракообразных (разведение и выращивание в естественных и искусственных водоёмах) имеет экологическое и продовольственное значение?

§ 33. ПАУКООБРАЗНЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ

Роль хитинового покрова.
Сегментация тела.



Почему паукообразные могут обитать на суше?

? КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ПАУКООБРАЗНЫХ?

Класс **Паукообразные** объединяет около 70 тыс. современных видов членистоногих — пауков, скорпионов, клещей, сольпуг, сенокосцев и др. (рис. 67). Паукообразные распространены на суше, в почве, в водоёмах, многие являются паразитами растений и животных. Подавляющее большинство паукообразных — хищники, лишь немногие питаются растительной пищей.

Внешне членистоногие сильно различаются между собой, но у большинства тело разделено на головогрудь и брюшко. Наиболее расчленённое тело имеют скорпионы, а у многих клещей оно единое, как бы слито. У паукообразных нет усиков и отсутствуют фасеточные глаза, а имеется различное количество простых глазков. На головогрудь расположено шесть пар конечностей. Первая пара — **хелицеры** — обычно клешневидные. Они расположены перед ртом и служат для захвата и разрывания добычи. У пауков хелицеры с когтевидными концевыми члениками, на вершине которых открываются протоки **ядовитых желёз**. Яд, выделяемый этими железами, может быть опасен для человека. За ртом находятся **педипальпы**, вторая пара головогрудных конечностей. У одних паукообразных они снабжены клешнями и служат для удержания добычи, у других педипальпы имеют вид членистых щупалец с расположенными на них чувствительными волосками. Остальные четыре пары конечностей называют ходильными ногами. Они состоят из

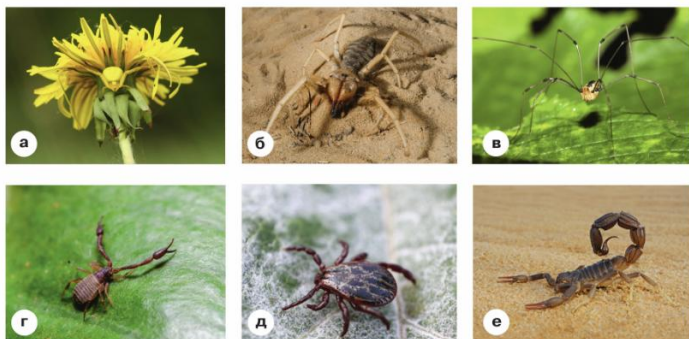


Рис. 67. Многообразие паукообразных: а — цветочный паук; б — сольпуга; в — сенокосец; г — ложноскорпион; д — иксодовый клещ; е — скорпион



шести-семи члеников, заканчиваются коготками и служат для передвижения. Развитых брюшных конечностей у представителей этого класса нет. У пауков на брюшке можно увидеть паутинные бородавки, которые представляют собой видоизменённые конечности.

Большинство паукообразных — это мелкие животные. Длина тела одного из клещей составляет лишь 0,1 мм. В то же время длина тела императорского скорпиона, обитающего в Африке, может достигать 18 см.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ ПАУКООБРАЗНЫХ?

У паукообразных сложная нервная система и развито инстинктивное поведение. Слабое развитие органов зрения компенсируется хорошо развитыми органами осязания, которые играют ведущую роль в ориентации паукообразных в окружающей среде. Они представляют собой многочисленные осязательные волоски, покрывающие всё тело. К ним подходят нервные окончания чувствительных клеток. У паукообразных есть органы, воспринимающие химические раздражители, а также органы обоняния и вкуса.

Органы дыхания у паукообразных приспособлены к обитанию в воздушной среде, где содержится кислород. Лёгкие по своему происхождению связаны с брюшными конечностями и представляют собой полости, открывающиеся во внешнюю среду щелевидным отверстием. Внутри расположены лёгочные листочки, в которых циркулирует гемолимфа. Трахеи представляют собой тонкие трубочки, являющиеся впячиваниями покровов.

Трахеи — тонкие ветвящиеся трубочки, пронизывающие тело и открывающиеся наружу отверстиями (дыхальцами).

Скорпионы и некоторые пауки дышат лёгкими. У сенокосцев и сольпуг имеются только трахеи. У большинства пауков органами дыхания являются лёгкие и трахеи. У мелких клещей газообмен осуществляется через кожу, а специальных органов дыхания у них нет.

У паукообразных незамкнутая кровеносная система. Она хорошо развита у крупных пауков, которые дышат лёгкими. У паукообразных с трахейным дыханием кровеносная система развита слабо. Функции крови выполняет бесцветная гемолимфа.

Паукообразные — раздельнополые животные. Они откладывают яйца, но есть и живородящие виды. Развитие у большинства прямое, а у клещей — с превращением.

В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ ПАУКОВ?

Отряд **Пауки** насчитывает около 27 тыс. современных видов, встречающихся во всех климатических зонах. В нашей стране известно около 2 тыс. видов пауков. Они обитают в почве и на её поверхности, в лесной подстилке, на растениях, под корой и в дуплах деревьев, под камнями, в трещинах скал, в норах и гнёздах других животных, в жилище человека. Некоторые виды освоили и водную среду обитания.

Длина мелких пауков составляет всего несколько миллиметров. Крупные тропические пауки-птицееды достигают более 11 см. Тело пауков разделено на головогрудь и слитное округлое брюшко (рис. 68), между которыми имеется перетяжка. На головогрудь обычно находится четыре пары простых глазков, расположенных в два ряда.

Для пауков характерно наличие ядовитых желёз, протоки которых открываются на последних когтевидных члениках хелицер. С их помощью пауки прокалывают покровы добычи и впускают яд, а также обороняются. В жизни пауков огромную



Рис. 68. Внешнее (а) и внутреннее (б) строение паука

роль играет осязание, благодаря которому они получают основную информацию. Эту функцию выполняют многочисленные осязательные волоски, расположенные на всём теле, включая конечности. Кроме того, имеются особые щетинки, способные улавливать колебания воздуха. Благодаря им пауки могут издали замечать приближение жертвы, а по частоте колебаний даже различают некоторые объекты.

Пауки — хищники. Обездвижив свою добычу с помощью яда, они впрыскивают внутрь неё пищеварительный сок, выделяемый особыми железами. Под его действием внутренности жертвы превращаются в жидкую кашу, которая всасывается пауком благодаря работе мускулистой плотки. Таким образом пауки переваривают пищу вне кишечника.

Внекишечное пищеварение — способ питания, при котором плотные ткани жертвы обрабатываются вне организма хищника до легкоусвояемого состояния.

КАКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИМЕЕТ ПАУТИНА?

У пауков железы выделяют тянущееся вещество, которое затвердевает на воздухе и образует **паутинные нити**. Их животные используют по-разному. Многие из них плетут ловчие сети, которые натягиваются между ветками кустарников или стеблей травянистых растений. Попадая в такую сеть жертва, например муха, быстро оплетается паутинными нитями и в дальнейшем используется для питания. Паутина применяется и для строительства убежища, в котором создаётся благоприятный микроклимат, что особенно важно для дыхания паука. Здесь он подстерегает добычу, укрывается от врагов, пережидает непогоду. На паутине происходит спаривание пауков. Отложенные яйца оплетаются паутинным коконом, который самка обычно охраняет. На тонких длинных нитях, переносимых ветром, молодые пауки совершают миграции, что способствует их расселению.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАУКА-КРЕСТОВИКА?

Паук-крестовик — один из самых обычных видов, часто встречающийся в садах, лесах, на опушках леса. Его небольшая головогрудь отделена перетяжкой от гладкого шарообразного брюшка. Сверху на тёмном фоне брюшка виден крестообразный узор. Отсюда название паука — крестовик. Спереди на верхней стороне головогруды расположены органы зрения — восемь простых глаз. Всё тело покрыто густыми волосками, выполняющими осязательную функцию.

Паук-крестовик ведёт хищный образ жизни. Питается он в основном мелкими насекомыми, которые попадают в его ловчую сеть. Она имеет колесовидную форму



и образована радиальными нитями и нитями спирали, которые соединяют радиусы. Ловчая сеть самки крестовика имеет 39 радиусов, 35 витков спирали и 1245 точек прикрепления витков спирали к радиусам. Такие сети натягиваются между ветвями деревьев, между стеблями злаков, а также на чердаках домов. Самка паука-крестовика значительно крупнее самца. Кроме размеров, самец отличается по строению педипальп. Вершина их сильно вздута. В специальную полость самец выделяет каплю семенной жидкости, которую затем переносит в половые пути самки. Так у крестовиков происходит оплодотворение. Осенью самка откладывает яйца в кокон, сплетённый из тонкой паутины, и прячет его под корой деревьев, под камнями и в других укромных местах. К концу осени взрослые пауки умирают, а яйца зимуют в коконах. Весной из них выходят молодые паучки.



КАКИЕ ОПАСНЫЕ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ПАУКИ ОБИТАЮТ В НАШЕЙ СТРАНЕ?

Из обитающих на территории нашей страны пауков наибольшую опасность для человека представляют каракурт и южнорусский тарантул. Каракурт обитает в степях и полупустынях. Длина тела самки составляет 10—20 мм. Самцы значительно меньше самок. Каракурт сверху чёрный, а на брюшке снизу у него можно увидеть красные пятна.

Укусы этого паука очень опасны для человека и животных и могут привести даже к смерти. На месте укуса видно только маленькое, быстро исчезающее красное пятнышко. Через 10 мин у пострадавшего появляется боль. В течение 20 мин она усиливается, переходит в жжение и распространяется по всему телу. При этом пострадавший обычно жалуется на сильные боли в области живота, поясницы и груди. Нередко у пострадавшего наблюдаются головокружение и головная боль.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

- **Основные мероприятия по профилактике укусов каракурта:**
 - для отдыха на природе подбирать участки, где нет нор грызунов, паутины в углублениях почвы и на растениях;
 - не брать руками пауков и их коконы;
 - для предотвращения укусов пауков в ноги необходимо брюки заправлять в сапоги.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ ПАУКА-КРЕСТОВИКА

Цель работы: изучить внешнее строение паукообразных на примере паука-крестовика.

Материалы и оборудование: фиксированный паук-крестовик, ручная лупа, пре-паровальные иглы.

Ход работы

1. Рассмотрите паука-крестовика. Определите его размеры, окраску тела. Из каких отделов состоит тело паука? Как они соединены между собой?
2. Рассмотрите переднюю часть головогруды. Найдите глаза. Какие они, простые или фасеточные?
3. Рассмотрите конечности паука. Определите, сколько пар ходильных ног и к какому отделу тела они прикрепляются. Обратите внимание на чувствительные волоски и коготки на ногах. Какова их роль?



4. Рассмотрите брюшко паука. Имеет ли оно членистое строение? Есть ли на брюшке конечности? С помощью лупы изучите на брюшке паутинные бородавки.
5. Зарисуйте внешний вид паука-крестовика в рабочей тетради.
6. Сформулируйте выводы об особенностях внешнего строения паука-крестовика как представителя класса Паукообразные типа Членистоногие.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Паукообразные. Пауки. Паутинные нити. Трахеи. Внекишечное пищеварение. Паутинные железы. Ядовитые железы. Хелицеры. Педипальпы.

ВЫВОДЫ

- Паукообразные — класс членистоногих, представителями которого являются пауки, клещи, скорпионы, сенокосцы, распространённые повсеместно.
- Отряд Пауки — один из многочисленных отрядов паукообразных, встречающихся во всех климатических зонах.
- Характерные признаки пауков: тело состоит из головогруды и брюшка, четыре пары ходильных ног, паутинные железы, лёгочно-трахейное дыхание, простые глаза.
- Пауки — ядовитые хищники, питающиеся преимущественно насекомыми, имеющие внекишечное пищеварение.

для любознательных

- 1 В пресных водоёмах нашей страны живёт водяной паук. Как и другие пауки, он дышит атмосферным воздухом. Тело этого паука густо покрыто волосками. Когда паук погружается в воду, между волосками остаются пузырьки воздуха, поэтому паук кажется серебристым. В связи с этим паука называют пауком-серебрянкой. Он устраивает своё жилище под водой в виде колокола величиной с наперсток. Паук прикрепляет жилище к какому-либо водному растению. Охотится в воде за мелкими водными животными.
- 2 Большинство пауков ведёт одиночный образ жизни. Но в мире насчитывается около 20 видов пауков, ведущих колониальный образ жизни. Один из них — южноамериканский общественный паук. Особи этого вида строят огромную единую ловчую сеть, внутри которой каждая самка строит ещё отдельную собственную сеточку. Здесь же обитают самцы и прикрепляются коконы с будущим потомством.
- 3 В лесных массивах пауки значительно снижают численность тлей, листовёрток, пилильщиков-ткачей, непарного шелкопряда, совок, мух. В очаге массового размножения сосновой пяденицы пауки могут поедать до 25 % этого вредителя хвойных растений.
- 4 Паук начинает постройку ловчей сети с сооружения рамы. Её основой служат две паутины нити. Они сходятся на одном конце и широко расходятся на другом. Паук прикрепляет нить к опоре. Затем он повисает на этой нити и спускается вниз, вытягивая её под тяжестью своего тела. Внизу нить прикрепляется. Затем паук взбирается вверх по натянутой нити и выпускает при этом вторую нить. Добравшись до верха, паук закрепляет её на некотором расстоянии от первой. Треугольник готов. Стороны треугольника соединяются поперечными нитями. Затем паук натягивает несколько наружных нитей, которые не дают треугольнику спадать. Так треугольник превращается в много-



угольник. Вторая часть работы состоит в проведении радиусов от центра к краю будущей паутины. Паук накладывает на каркас липкую спиральную нить от центра рамы к краям. Всё строительство паутины занимает у паука несколько часов.

- 5** Паук охотник каёмчатый обитает вблизи водоёмов. Он не строит ловчих сетей и живёт в прибрежной растительности. Часто можно наблюдать, как он быстро бежит по поверхности воды, иногда по растениям погружается под воду. Основная пища этого паука — водные и живущие у воды насекомые, но он может нападать на мелких рыб и головастиков. Самка подвешивает кокон с яйцами к прибрежным растениям и охраняет его.
- 6** В жилище человека обитает домовый паук. Длина тела самки достигает 2 см. Окраска желтоватая с тёмным бурым рисунком. Этот паук строит своеобразные ловчие сети. Они располагаются горизонтально и образуют воронку, которая переходит в паутинную трубку. Именно там и прячется паук. Домовый паук часто поселяется на чердаках, в сараях, в сельских домах. Гораздо реже его можно заметить в городских квартирах.

ВОПРОСЫ

1. Какие отделы тела выделяют у паукообразных?
2. Что такое хелицеры, какова их функция?
3. Что заменяет паукообразным усики?
4. Как устроена ловчая сеть паука?
5. Как размножаются и развиваются пауки?
6. Что представляет собой внекишечное пищеварение у пауков?

ЗАДАНИЯ

7. Используя рисунок 68, перечислите системы внутренних органов паука и объясните их функции.
8. Сравните рака и паука. Выделите отличительные черты в строении этих членистоногих.
9. Паукам при красном и синем свете давали мух. Красное освещение сопровождалось раздражением электрическим током. После нескольких повторений опыта пауки брали мух только при синем свете. Объясните результаты опыта.
10. Наблюдения за поведением паука показали, что он выскакивает из своего укрытия и стремительно направляется к попавшей в паутину мухе только в том случае, если там находится муха средней величины. Если в паутину попала маленькая мушка, то паук не обращает на неё внимания. Каким образом паук узнаёт о величине своей жертвы?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему паукообразные могут жить в самых засушливых районах земного шара?
12. Как вы можете объяснить, что паук не приклеивается к своей паутине?
13. Каким образом пауки могут легко передвигаться по любой поверхности: вертикальной, горизонтальной, наклонной, гладкой?



Рис. 69. Многообразие скорпионов: *а* — толстохвостый скорпион; *б* — волосатый скорпион; *в* — императорский скорпион

стах, от влажных лесов и морских побережий до песчаных пустынь, некоторые встречаются высоко в горах.

В России и странах ближнего зарубежья обитает 12 видов скорпионов. На территории нашей страны скорпионы встречаются в низовьях Волги, на Кавказе, на побережье Чёрного моря и в Крыму.

Окраска тела скорпионов зависит от среды обитания и может быть песочно-жёлтой, бурой, чёрной, серой. Нередко встречаются виды, имеющие жёлто-зелёную окраску. Тело скорпиона состоит из небольшой головогруды и длинного брюшка. Хелицеры — небольшие, клешневидные, с их помощью скорпионы разминают пищу. Педипальпы длинные с мощными клешнями. Они служат для захвата и удержания добычи. С помощью четырёх пар ходильных ног скорпионы передвигаются.

Длинное членистое брюшко подразделяется на два отдела. Передняя широкая часть образована семью сегментами и называется переднебрюшием. Второй отдел, заднебрюшие, состоит из пяти узких сегментов. Конец брюшка вздутый, с ядовитой железой и изогнутым остриём, на вершине которого расположено отверстие протока, через которое выделяется яд. Схватив добычу мощными клешнями, скорпион загигает брюшко через спину вперёд и вонзает иглу в тело жертвы, впрыскивая яд, парализующий или убивающий её. Таким же образом скорпионы защищаются от врагов.

Из органов чувств у скорпионов наиболее развито зрение. На верхней стороне головогруды находится до шести пар глаз. Одна пара глаз более крупная и называется срединными глазами. Большую роль в жизни скорпионов, как и других паукообразных, играют органы осязания — чувствительные волоски.

Большинство скорпионов живородящи. Развитие яиц протекает в организме матери, а питание развивающегося зародыша происходит за счёт веществ, находящихся в яйце. Это явление называется яйцеживорождением. Оно отличается от истинного живорождения, при котором питание развивающегося организма осуществляется за счёт ресурсов материнского организма.

Для скорпионов характерна забота о потомстве. Первое время самка носит родившихся особей на спине. Достигнув определённого размера, молодые скорпионы начинают жить самостоятельно.

? где обитают и как охотятся скорпионы?

Большинство видов скорпионов ведут сумеречный или ночной образ жизни. Днём они прячутся под камнями, под отставшей корой деревьев, в норах других животных, трещинах скал и глинобитных стенах зданий, между дровами. С наступлением темноты скорпионы активизируются и выходят на охоту. Для ориен-

тации в пространстве важное значение имеют осязательные волоски педипальп. Скорпионы медленно передвигаются, выставив вперёд педипальпы и подняв вверх брюшко. С помощью органов чувств они улавливают малейшие колебания почвы и воздуха, стремясь определить размер и положение добычи, и способны обнаружить движение жертвы на расстоянии около 30 см. В случае опасности скорпионы занимают оборонительную позу — наклоняют заднюю часть брюшка вперёд и раскачивают её.

Скорпионы обычно не нападают на крупных животных. Питаются пауками, сенокосцами, различными насекомыми и другими мелкими животными. Крупные скорпионы нападают на небольших ящериц и змей. При отсутствии пищи скорпионы способны долго голодать и обходиться без воды. При обнаружении подходящей добычи скорпион захватывает её клешнями педипальп и подносит к хелицерам. Если жертва сопротивляется, скорпион жалит её один или несколько раз, обездвиживая или убивая ядом. Яд скорпиона — прозрачная, тягучая бесцветная или зеленоватая жидкость. По составу и воздействию на живой организм он имеет сходство с ядом змей, парализуя нервную систему, вызывая свёртывание крови, поражая стенки капилляров. Количество выделяемого яда зависит от вида и возраста скорпиона.

Оказывая токсическое воздействие на других живых существ, яд совершенно не влияет на организм самих скорпионов. Этот факт, установленный учёными, опровергает древнее суеверие, согласно которому скорпион, помещённый в круг из горящих углей, совершает самоубийство, уколов себя ядовитой иглой. Таким образом он якобы спасает себя от мучительной смерти в огне. На самом деле под влиянием жара, исходящего от углей, скорпион впадает в тепловое оцепенение, которое люди принимают за его гибель. Если такого скорпиона положить на холодный влажный песок, то он «оживёт».

Довольно часто в поисках убежищ скорпионы посещают жильё человека. Они могут по стенам взползать до второго этажа. Ещё чаще скорпионы заползают в палатки, шалаши и т. д.

Несмотря на то что скорпионы вооружены ядовитым аппаратом, они сами часто служат добычей для более крупных животных. На них охотятся птицы, ящерицы, хищные насекомые и пауки. Большинство питающихся скорпионами животных нападают на них сзади. В таком положении скорпион чаще всего не успевает защититься.

В ЧЁМ ОПАСНОСТЬ СКОРПИОНОВ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА?

Уколы живущих на территории России скорпионов вызывают у людей сильную боль. Болевые ощущения могут длиться два-три дня. Токсическому действию яда скорпиона более подвержены дети. Уколы этих паукообразных чаще всего не смертельны. Скорпион первым не нападает на человека. Но если на него наступить, придавить телом или рукой, то в ответ последует укол ядовитой иглой. В мире ежегодно регистрируют около 1,5 млн случаев укулов скорпионами. Страной с самым высоким разнообразием скорпионов в мире является Мексика. В этой стране ежегодно регистрируют около 200 тыс. случаев укулов скорпионами.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

Профилактика укулов скорпионами включает проверку и встряхивание обуви и одежды. Не следует ходить босиком или в сандалиях. Активность скорпионов снижает уличное освещение.



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Сенокосцы. Скорпионы.

ВЫВОДЫ

- Сенокосцы — отряд паукообразных членистоногих животных, виды которого широко распространены от тропических районов до полярных широт.
- Тело сенокосцев состоит из головогруды и сегментированного брюшка, лишено ядовитых желёз и паутинных бородавок.
- Отряд Скорпионы — древнейшие паукообразные наземные животные, обитающие в регионах с тёплым и жарким климатом.
- Характерные признаки скорпионов: тело состоит из головогруды и гибкого членистого брюшка, заканчивающегося ядовитой иглой, клешни.
- Скорпионы — ночные хищники. Некоторые виды скорпионов представляют опасность для человека.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Особенности передвижения сенокосцев можно использовать при конструировании аппаратов для обследования поверхности других планет. Такой шагающий аппарат может преодолевать препятствия и ориентироваться на местности лучше, чем устройство с колёсным или гусеничным ходом. В шагающем аппарате исследовательские приборы находятся в капсуле, возвышающейся на нескольких коленчатых ногах. Конструкторы считают, что для приведения в движение конечностей целесообразно сочетать механический и гидравлический принципы, как это происходит в лапке сенокосца. В ней сгибание производится мышцей, подтягивающей длинное сухожилие, которое проходит сквозь членики к концу лапки. Разгибание обеспечивает давление гемолимфы, заполняющей ногу. Поэтому сенокосцы рассматриваются инженерами как модели шагающих самоориентирующихся аппаратов.
- 2 Одним из самых опасных для человека является толстохвостый скорпион, распространённый в предгорьях Аравийского полуострова, Турции, Армении, Средней Азии. Окраска его варьирует от светло-коричневой до чёрной. Длина тела достигает 10 см. Своё название этот скорпион получил из-за массивного заднебрюшия. Его яд отличается высокой токсичностью для человека. Уколы толстохвостого скорпиона у человека вызывают сильное отравление, вплоть до смертельного исхода. Особенно он опасен для детей и пожилых людей. Латинское название этого скорпиона — андроктонус — в переводе означает «убийца людей».
- 3 Скорпионы могут обходиться без пищи целый год. Они умеют замедлять свой обмен веществ, не впадая в оцепенение. За один раз скорпион может съесть до $\frac{1}{3}$ объёма своего тела. Благодаря большому количеству пищеварительных ферментов, поступающая пища переваривается с высокой эффективностью, что позволяет получить значительное количество энергии.

ВОПРОСЫ

1. Опасны ли сенокосцы для человека?
2. В каких регионах России встречаются скорпионы?
3. В чём состоит отличие педипалпы скорпиона от педипалпы паука?
4. Как выглядит оборонительная поза скорпиона?



Рис. 70. Многообразие клещей: *а* — иксодовый клещ; *б* — пылевые клещи; *в* — клещ-красотелка; *г* — панцирный клещ

вы тела у одних групп клещей мягкие, у других — местами уплотнённые, с твёрдыми щитками.

Хелицеры у питающихся разлагающимися растительными остатками клещей клещевидные. У специализированных форм, перешедших к питанию жидкой пищей, хелицеры и педипальпы видоизменены и образуют **колюще-сосущий хоботок**. Он служит для прокалывания покровных тканей и высасывания соков растений и крови животных. Ноги клещей образованы пятью-шестью члениками. На концах ног часто имеются коготки и присоски, помогающие клещам передвигаться по различным поверхностям.

У мелких клещей нет органов дыхания. Они дышат всей поверхностью тела. Крупные виды имеют трахеи. Воздух попадает в них через отверстия — **дыхальца**, расположенные на различных участках тела.

Клещи — раздельнополые животные. Самки откладывают яйца. Из них сначала вылупляется личинка с тремя парами ног. После линьки она превращается в нимфу с четырьмя парами ног, которая после нескольких линек становится взрослым клещом.

При наступлении неблагоприятных условий некоторые клещи переходят в неактивное состояние.

ГДЕ ОБИТАЮТ КЛЕЩИ?

Клещи широко распространены в природе. Они освоили все природные зоны Земли от самых жарких и сухих районов до полярных широт. Один из видов обитает на ледниках в Антарктике. Большинство клещей живёт на суше. Многие из них встречаются в почве, лесной подстилке, скоплениях растительных остатков.

Здесь одни клещи питаются дрожжевыми грибами и одноклеточными водорослями, другие — мельчайшими животными. Разлагая растительные остатки, эти паукообразные способствуют повышению плодородия почвы.

Множество видов обитают на различных органах растений, в том числе выращиваемых человеком, нанося существенный ущерб сельскому хозяйству. Клещи встречаются в гнёздах птиц, норах зверей и жилищах других животных. Особую группу составляют обитатели пыли жилых помещений. Они могут скапливаться в матрацах, подушках, постельных принадлежностях. Многие клещи ведут паразитический образ жизни и являются переносчиками серьёзных заболеваний животных и человека. Около 4 тыс. видов связаны с водной средой. Большинство таких клещей обитает в пресных водоёмах, в морях их значительно меньше.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАУТИННЫХ КЛЕЩЕЙ?

Из растительноядных клещей большой вред культурным растениям причиняют около 300 видов **паутинных клещей**. Это название они получили за способность выделять паутинные нити, которыми клещи покрывают нижнюю поверхность листьев.

Обыкновенный паутинный клещ является серьёзным вредителем растений. Тело самки паутинного клеща яйцевидное, длиной до 0,4 мм. Тело самца округлое, длиной до 0,25 см. Эти клещи находятся преимущественно на нижней стороне листьев, а при сильном заселении и на верхушках побегов. Обыкновенный паутинный клещ активно оплетает растения паутиной, которая соединяет между собой отдельные листья. На них сначала образуются мелкие беловатые или бурые точки. Они увеличиваются в размерах, постепенно сливаются, лист засыхает и опадает.

Обыкновенный паутинный клещ повреждает около 200 видов растений. Высасывая сок из листьев, он наносит существенный ущерб плодовым, ягодным и овощным культурам: огурцам, арбузам, землянике. Для борьбы с этими вредителями применяются особые препараты — акарициды; в теплицах выпускают хищного клеща фитосейюлюса.

Клещи интенсивно размножаются в сухую и жаркую погоду. Оптимальная температура для их размножения и развития $+30^{\circ}\text{C}$, влажность воздуха — 45 %.

Самки обыкновенного паутинного клеща зимуют под растительными остатками, комочками почвы, в трещинах коры и других укромных местах. Весной при температуре воздуха +12...+15 °C они выходят из мест зимовки и заселяют растения. После непродолжительного питания самки откладывают яйца на нижнюю сторону листьев растений.

КАКИЕ КЛЕЩИ ВЕДУТ ХИЩНЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ?

Хищные клещи питаются в основном членистоногими. Одним из представителей этой группы является анистис ягодный. У него короткое широкое тело длиной 1,5 мм. Благодаря красной окраске и длинным ногам его легко обнаружить на листьях деревьев и травянистых растениях. Он питается мелкими членистоногими. За сутки анистис может съесть 35 особей паутиных клещей, шесть—восемь тлей.

Хищных клещей используют для биологической защиты растений от вредителей без применения ядохимикатов. Таким способом можно эффективно поддерживать численность и размножение клещей в садах, на растениях земляники, томатов и в тепличных хозяйствах. Например, амблсейус андерсона широко используется для борьбы с рядом вредных видов клещей, в том числе оранжевым, обыкновенным паутинным, а также с галловыми клещами.


**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Клещи. Колюще-сосущий хоботок. Паутинные клещи.

ВЫВОДЫ

- Клещи — широко распространённая в природе многочисленная группа паукообразных, имеющих мелкие и микроскопические размеры.
- Клещи участвуют в процессах почвообразования, разлагая органические остатки, а также причиняют вред растениям, ведут паразитический образ жизни, вызывают порчу продуктов питания.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Акарология (от греч. *акари* — клещ и *логос* — учение) — раздел биологии, сформировавшийся на рубеже XIX—XX вв. Акарология изучает строение, развитие, процессы жизнедеятельности, происхождение и систематику клещей. Первые упоминания о клещах известны со времён Аристотеля (IV в. до н. э.). Первые описания были сделаны К. Линнеем, объединившим несколько известных ему видов в род *Acarus*. Природное и хозяйственное значение клещей способствовало подразделению акарологии на общую, сельскохозяйственную, медицинскую и ветеринарную.

ВОПРОСЫ

1. Где обитают и чем питаются клещи?
2. По каким признакам клещей объединяют в отдельную группу?
3. Какие признаки паукообразных характерны для клещей?
4. Как приспособлены клещи к питанию жидкой пищей: соками растений, кровью или гемолимфой животных?
5. Почему у растений, поражённых клещами, падает интенсивность фотосинтеза?
6. Какова роль клещей в природе?

ЗАДАНИЯ

7. Используя текст параграфа и рисунок 70, расскажите о многообразии клещей.
8. Микроскопические мучные клещи могут в огромном количестве размножаться в зернохранилищах и приводить зерно в полную негодность. При оптимальной температуре +20...+22 °С развитие яйца длится три-четыре дня, при +10 °С — растягивается до полутора месяцев. Температуры выше +45...+50 °С клещи не переносят. Они погибают при влажности зерна 10—12 % из-за сухости и выше 70 % — из-за развития плесневых грибов. Предложите способ, как избавиться от клещей и сохранить зерно, не используя ядохимикаты.
9. Опишите, как клещи приспособились к перенесению неблагоприятных условий.
10. Назовите признаки, по которым можно предположить, что растения поражены клещом.

ОБЪЯСНИТЕ

11. В почве обитают разные виды клещей. Различаются ли они по пищевой специализации, чтобы избежать конкуренции?
12. Как вы можете объяснить, что для клещей характерно не прямое развитие?
13. Почему хищных клещей можно использовать в качестве биологических методов борьбы с вредителями?



Чесотка — заразное паразитарное заболевание кожи, вызываемое чесоточным клещом.

Заражение чесоткой чаще всего происходит при непосредственном контакте с больным человеком или через принадлежащие ему предметы: одежду и постельные принадлежности. Чесоточные клещи легко передаются от больного человека к здоровому. Наибольшее распространение чесотка приобретает в осенне-зимнее время. Заболевание распространено повсеместно. Наиболее часто чесотка встречается в регионах, где население живёт в неблагоприятных условиях, не имея возможности соблюдать основные гигиенические требования.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

Основные мероприятия по общественной профилактике чесотки направлены на раннее выявление и лечение больных с обязательным обследованием контактных лиц, а также проведение санитарно-эпидемиологических мероприятий в очаге заболевания.

Личная профилактика чесотки состоит в соблюдении правил личной гигиены.

? КАКОВЫ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОБРАЗ ЖИЗНИ ТАЁЖНОГО И СОБАЧЬЕГО КЛЕЩЕЙ?

Наиболее часто встречаются два вида иксодовых клещей — **таёжный** и **собачий**. Первый широко распространён в Евразии от Дальнего Востока до горных районов Центральной Европы. Этот клещ обитает в смешанных хвойно-лиственных лесах. Собачий клещ распространён в европейской части нашей страны и обитает в лесных массивах, встречается на лугах и в кустарниках.

Взрослые клещи имеют овально-округлую форму тела, размером 3,5—4 мм. Основной цвет голодных особей желтовато-красноватый. В ожидании хозяина они забираются на стебли травы, невысокие кустарники и деревья. После этого клещи принимают выжидательную позу, выставляя в стороны передние ходильные ноги. На них находятся рецепторы, воспринимающие температуру и реагирующие на запахи. Благодаря этому клещи за несколько метров определяют приближение своей жертвы. Когда рядом с клещом проходит животное или человек, он прикрепляется к шерсти или одежде. Затем, отыскав подходящее место на теле, клещ присасывается.

? КОГДА ТАЁЖНЫЙ И СОБАЧИЙ КЛЕЩИ ЧАЩЕ ВСЕГО НАПАДАЮТ НА ЛЮДЕЙ?

Следует знать, что клещи могут нападать на людей не только при посещении лесных массивов или дачных участков, но и в населённых пунктах. Клещи могут сидеть на невысоких деревьях, на траве газонов в лесопарках, на траве и кустах вдоль обочин дорог. В дом их могут заносить собаки и кошки.

Первые случаи нападения клещей на человека обычно регистрируют в середине апреля. В мае и июне количество укушенных людей значительно возрастает. В летнее время число нападений снижается. В сентябре число укушенных людей опять увеличивается.

Попав на человека, клещ длительное время перемещается по телу в поиске подходящего места для кровососания. В это время клеща легче всего обнаружить и удалить. Клещи часто присасываются по краю роста волос в области шеи, в подмышечных впадинах, паховой области, внутренней поверхности бёдер, между лопатками.

Момент присасывания клеща человек обычно не замечает, так как слюна, вводимая паразитом в ранку, обладает обезболивающим действием. Поэтому клещи часто обнаруживаются при осмотре тела во время смены одежды или перед сном. Определить длительность паразитирования клеща можно по косвенным признакам — цвету и размерам присосавшегося паукообразного.

? ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КАКИХ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕРЕНОСИТ ТАЁЖНЫЙ КЛЕЩ?

Таёжный клещ является переносчиком возбудителей многих опасных инфекций человека. Во время кровососания в организм человека могут проникнуть вирусы и бактерии, живущие и размножающиеся внутри паразита. Они являются возбудителями боррелиоза, тулремии, возвратного тифа. Клещи являются также переносчиками возбудителей пироплазмоза — опасного заболевания крупного рогатого скота.

Одним из наиболее тяжёлых заболеваний, переносимых таёжным клещом, является весенне-летний **клещевой энцефалит**. Наибольшая заражённость клещей вирусом, вызывающим эту болезнь, выявляется в Сибири и на Дальнем Востоке. На месте укуса инфицированного клеща видимых изменений кожи не возникает. Вирус клещевого энцефалита проникает в кровеносные сосуды и распространяется по всему организму человека. Чем дольше присосавшийся клещ находится на человеке, тем больше возбудителей клещевого энцефалита попадает в организм. Именно поэтому паразита нужно извлечь как можно быстрее. Скрытый период заболевания может продолжаться от нескольких дней до трёх-четырёх недель. Первыми признаками заболевания являются повышение температуры до 38—39 °C, слабость, головная боль, тошнота. Далее развиваются признаки поражения центральной нервной системы, паралич. Распространение клещевого энцефалита в нашей стране показано на рисунке (карте) 71.

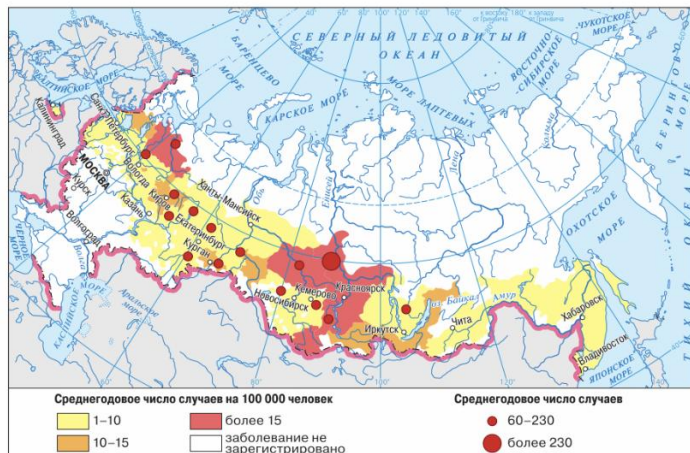


Рис. 71. Распространение клещевого энцефалита в России



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

Специфической профилактикой весенне-летнего клещевого энцефалита является введение вакцины, которая содержит инактивированный (убитый) вирус клещевого энцефалита.

В весенне-летний период следует выполнять меры по предупреждению нападения клещей. Находясь в очагах распространения клещей, следует надевать защитные противоклещевые костюмы. На одежду необходимо наносить средства, убивающие клещей. Перед выходом в лес на кожу рекомендуется наносить репелленты с отпугивающими средствами. При этом не следует забывать о защите домашних кошек и собак.

Клещ заражает человека во время кровососания. Поэтому при обнаружении присосавшегося клеща его следует быстро удалить с помощью пинцета или петлём из толстой нитки. Клеща необходимо захватить как можно ближе к головке, аккуратно поворачивать вокруг оси и извлекать. После удаления клеща ранку необходимо обработать любым антисептическим средством.

Извлечённого клеща следует отправить в лабораторию санитарно-эпидемиологической службы для исследования на наличие вируса клещевого энцефалита.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Чесоточный клещ, или зудень. Чесотка. Собачий клещ. Таёжный клещ. Клещевой энцефалит.

ВЫВОДЫ

- Чесоточный клещ — подкожный паразит класса Паукообразные, тип Членистоногие.
- Чесотка — одно из самых распространённых заразных кожных заболеваний, передающееся от человека к человеку в результате прямого контакта.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Изучение клещевого энцефалита началось в 1937 г., когда на Дальний Восток была отправлена экспедиция во главе с Л. А. Зильбером. В 1938 г. очаги распространения клещевого энцефалита продолжили исследовать под руководством академика Е. Н. Павловского. В результате был открыт вирус, являющийся возбудителем клещевого энцефалита, выявлены животные, служащие источниками возбудителя, доказана роль иксодовых клещей в циркуляции и сохранении вируса в природе и заражении человека, разработаны меры профилактики. Результаты этих исследований использовались при создании учения о природной очаговости инфекционных и паразитарных заболеваний.

ВОПРОСЫ

1. Какие клещи наносят вред здоровью человека?
2. Чем опасен чесоточный клещ?
3. Какие клещи могут напасть на человека на природе?
4. Поясните, какие будут ваши действия при обнаружении присосавшегося клеща.
5. Что представляет собой вакцина от клещевого энцефалита? Для чего проводят вакцинацию?



ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Используя приведённые данные в таблице 6, постройте кривые роста камчатского краба для самок и самцов.
2. С какого возраста начинаются очевидные различия в годовом приросте самок и самцов ракообразного?
3. С чем связано замедление роста самок краба?
4. Промысловый размер самцов камчатского краба — 15 см по ширине панциря. Не ранее какого возраста допустима добыча краба?
5. Почему в российских водах Баренцева моря разрешается добывать только самцов камчатского краба, а самки к вылову запрещены?
6. Почему промысел камчатского краба разрешён только с 16 августа по 15 декабря и только донными ловушками определённых конструкций?

2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Аквакультура ракообразных активно развивается, неуклонно увеличивая свою долю в общем производстве гидробионтов. Наибольшее промысловое значение из представителей класса имеют десятиногие ракообразные (таблица 7).

Таблица 7

Объёмы выращивания основных видов десятиногих ракообразных в мире

Вид ракообразного	Объём выращивания, тыс. т
Белоногая креветка	3669
Китайский мохнаторукий краб	797
Красный болотный рак	723
Тигровая креветка	635
Японская креветка	258
Гигантская пресноводная креветка	217
Грязевой краб	184
Прочие	417
Итого	6900

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Почему в последние годы вырос мировой интерес к аквакультуре ракообразных?
2. Кто из культивируемых ракообразных значительно опережает других представителей десятиногих раков в общем объёме выращивания?
3. Определите в процентах, какую долю в общем объёме выращивания ракообразных составляют креветки.
4. Постройте диаграмму в виде линейных отрезков, отразив долю каждого культивируемого ракообразного, представленного в таблице 7.
5. Почему по сравнению с другими ракообразными креветок выращивают больше?
6. Определите соотношение количества добытых и выращенных ракообразных, если известно, что мировой вылов составляет 6,5 млн т.
7. Каков общий объём производства ракообразных, добытых и выращенных в мире?

Глава 7

НАСЕКОМЫЕ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- об особенностях внешнего и внутреннего строения насекомых;
- о жизненных циклах и типах развития насекомых;
- об основных отрядах насекомых;
- о значении насекомых в природе и жизни человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- исследовать внешнее строение насекомых;
- устанавливать взаимосвязи между строением, образом жизни и условиями обитания насекомых;
- определять типы развития насекомых;
- проводить наблюдения за насекомыми;
- обосновывать меры профилактики заболеваний, переносчиками которых являются насекомые.



§ 37. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСЕКОМЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Характерные черты членистоногих.
Приспособления членистоногих к жизни на суше.



Почему насекомые — самая многообразная группа животных?



КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ НАСЕКОМЫХ?

Класс **Насекомые** представляет собой многообразную и широко распространённую группу членистоногих (рис. 72). Своё название насекомые получили за характерные насечки на брюшке, которые являются границами члеников. Размеры тела насекомых колеблются в широких пределах. Самые маленькие из них в длину едва достигают четверти миллиметра. Но есть и очень крупные виды, длина тела которых превышает 30 см. Известно более 1 млн современных видов насекомых, что составляет больше половины всех видов животных. Каждый год учёными описываются сотни новых, ранее не известных науке видов.

Удивительное многообразие насекомых связано с тем, что этим членистоногим удалось приспособиться к самым разнообразным, порой очень неблагоприятным для организмов условиям. Насекомые освоили практически всю сушу. Их можно встретить за полярным кругом, они многочисленны в тундре и лесах умеренного пояса. В субтропиках и тропиках насекомые достигают наибольшего расцвета — именно здесь можно увидеть потрясающее разнообразие форм. Насекомые приспособились к жизни в безводных пустынях. Даже на островах Антарктики были обнаружены представители этого класса. Порой их можно встретить даже в горячих источниках. Довольно много видов насекомых связано с водной средой. Они населяют пресные стоячие водоёмы или реки с медленным течением. В морях насекомые почти не встречаются. Проводя значительное время в полёте, насекомые нередко поднимаются с воздушными потоками на сотни метров над поверхностью земли.

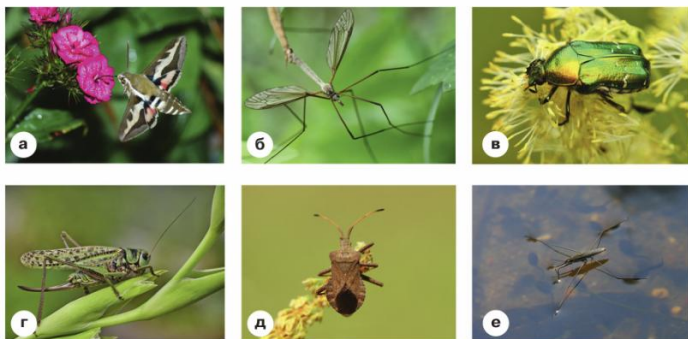


Рис. 72. Многообразие насекомых: а — бражник; б — комар-долгоножка; в — бронзовка; г — кузнечик; д — щавелевый клоп; е — водомерка

Огромное количество видов насекомых связано с растениями. Они многочисленны среди травянистых растений, где находят убежище и обилие пищи. Многие виды держатся на деревьях и кустарниках, поедая листья, побеги, семена и плоды, высасывая соки или вгрызаясь в древесину стволов и ветвей. Значительная часть видов насекомых связана с почвой: они используют в пищу подземные части растений. Большое число видов обитает в лесной подстилке.

? ИЗ КАКИХ ОТДЕЛОВ СОСТОИТ ТЕЛО НАСЕКОМЫХ?

Насекомых легко отличить от других членистоногих (рис. 73). Их тело подразделяется на хорошо различимые отделы: голову, грудь и брюшко. На голове расположены основные органы чувств — простые и сложные (фасеточные) глаза, а также усики, выполняющие функции осязания и обоняния. Они могут быть нитевидными, булавовидными, пальчатыми, гребенчатыми и т. д. Форма усиков служит одним из систематических признаков насекомых. Нередко у самцов и самок усики различаются по длине и строению. Сегменты, составляющие голову, полностью слились, в результате чего образовалась сплошная головная капсула, имеющая прочную хитинизированную кутикулу. В передней части головы находятся ротовые органы.

Грудной отдел несёт основные органы передвижения — три пары членистых конечностей и у большинства насекомых две пары крыльев.

В брюшке сосредоточены основные внутренние органы насекомых. Развитых конечностей на этом отделе тела нет, сохранились лишь их рудименты.

? КАКИЕ ТИПЫ РОТОВЫХ АППАРАТОВ ХАРАКТЕРНЫ ДЛЯ НАСЕКОМЫХ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ РАЗНУЮ ПИЩУ?

Ротовые аппараты насекомых разнообразны и образованы верхними и нижними челюстями, а также нижней губой. Эти ротовые части представляют собой видоизменённые конечности сегментов, входящих в состав головы. Их строение зависит от потребляемой пищи и способа питания. **Грызущий** ротовой аппарат характерен для насекомых, питающихся преимущественно твёрдой пищей (тараканов, жуков, кузнечиков).

Грызуще-сосущий ротовой аппарат имеют насекомые, которые питаются как жидкой, так и твёрдой пищей. Верхние челюсти крупные, но зубцы отсутствуют. Они работают как жернова, перетирая частицы твёрдой пищи. Все остальные ротовые части сильно вытянуты и образуют хоботок для сбора жидкой пищи. Так устроены ротовые аппараты пчёл и шмелей, питающихся пыльцой и нектаром цветков.

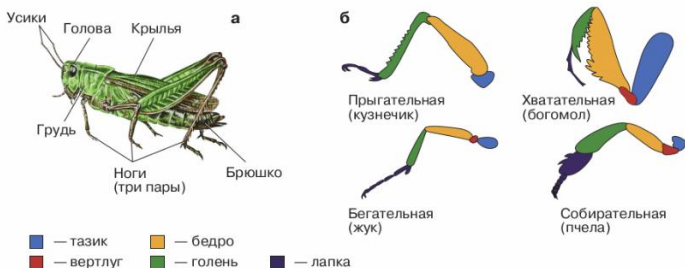


Рис. 73. Строение насекомых: а — внешнее строение тела кузнечика; б — конечности



Сосущий ротовой аппарат характерен для бабочек, питающихся нектаром цветков, и представляет собой очень длинный хоботок. Он образован сильно удлинёнными нижними челюстями, плотно прилегающими друг к другу. Обычно хоботок свёрнут в спираль и находится под головой. Во время питания на цветке он расправляется и погружается вглубь цветка, где расположены нектарники. Хоботок у бабочек может быть очень длинным. Так, у одной из южноамериканских бабочек он в 4 раза длиннее тела.

Колюще-сосущий ротовой аппарат свойствен комарам, клопам, тлям, т. е. насекомым, прокалывающим покровные ткани животных или растений и высасывающим кровь или растительные соки. Удлинённые верхняя и нижняя губы образуют хоботок, внутри которого находятся колющие щетинки — видоизменённые челюсти.

Для мух характерен **лижуще-сосущий** ротовой аппарат. Его основу составляет мясистая нижняя губа, образующая толстый хоботок. На её вершине находятся пластинчатые выросты, снабжённые фильтрующим устройством. Внутрь поступает только отфильтрованная жидкая часть пищи.

КАКИЕ ОРГАНЫ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ЕСТЬ У НАСЕКОМЫХ?

Грудной отдел тела насекомых состоит из трёх сегментов, которые называют переднегрудью, среднегрудью и заднегрудью. Каждый из сегментов несёт пару ног. У большинства насекомых на средне- и заднегрудях имеется по паре крыльев. Изнутри к ногам и крыльям подходят пучки мышц, приводящие их в движение.

Ноги насекомых состоят из нескольких члеников. Первый членик, прилегающий к сегменту груди, — тазик. За ним расположен небольшой вертлуг, облегчающий движение конечности. Затем идут два длинных членика — бедро и голень. В них находятся сильные мышцы, обеспечивающие движение насекомого. Заканчивается нога лапкой, состоящей из нескольких мелких члеников, последний из которых обычно имеет один-два коготка, а у многих ещё и присоски. Эти приспособления помогают насекомым удерживаться на различных, даже гладких поверхностях.

КАКИЕ ТИПЫ НОГ РАЗЛИЧАЮТ У НАСЕКОМЫХ?

Форма ног насекомых различна и зависит от образа жизни и способа передвижения (см. рис. 73). Ноги насекомых бывают бегательными, прыгательными, плавательными, копательными. У многих жуков и тараканов все три пары ног одинакового строения, бегательные. У кузнечиков задние ноги прыгательные. Их легко узнать по удлинённым мощным бёдрам и длинным тонким голням, создающим толчок при прыжках. У водных насекомых, например жуков-плавунцов, задняя пара, работающая как вёсла, сплющена и снабжена густыми гребными щетинками. Для живущей в почве медведки характерны роющие конечности. В этом случае первая пара ног приспособлена для прокладывания подземных ходов. Она укороченная, массивная, с мощными зубцами. Задние ноги пчёл и шмелей приспособлены для сбора пыльцы, которая в виде плотного комочка (обножки) размещается в углублении голени — корзиночке.

КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЮТ КРЫЛЬЯ НАСЕКОМЫХ?

Крылья насекомых выглядят как тонкие пластинки, которые находятся по бокам средне- и заднегрудь. На самом деле они состоят из двух слоёв тонкой кутикулы, разделённых узким щелевидным пространством, являющимся продолжением полости тела. Туда заходят трахеи, формируя трубчатые утолщения крыла — жилки. Их расположение является важнейшим признаком при определении насекомых. Основная функция жилок заключается в придании прочности крылу. Осо-

бенно толстые жилки расположены у переднего края крыла, что важно для преодоления сопротивления воздуха в полёте. На крыле различают продольные жилки, которые могут ветвиться, и поперечные, соединяющие соседние продольные жилки. Площадки крыла, ограниченные несколькими жилками, называются ячейками. Определённая картина расположения жилок и ячеек характерна для каждого отряда насекомых. Например, крылья с множеством мелких ячеек (сетчатое жилкование) характерны для отрядов Стрекозы и Сетчатокрылые. Если ячейки более крупные, то такое жилкование называется перепончатым. Оно свойственно представителям отряда Перепончатокрылые — пчёлам, шмелям, осам.

Большинство насекомых имеют две пары крыльев. У одних представителей обе пары крыльев развиты одинаково и принимают участие в полёте. У других насекомых первая и вторая пары крыльев отличаются по величине, строению и функциям. Так, для отряда Жуки характерны жёсткие передние крылья, выполняющие защитную функцию. У мух хорошо развита только первая пара крыльев; задние превратились в маленькие булавовидные образования, жужжальца, являющиеся органами равновесия. Среди различных групп насекомых есть формы, утратившие крылья в связи с определённым образом жизни. Бескрылыми могут быть, например, почвенные насекомые, обитатели островов, где преобладает ветреная погода. В связи с паразитическим образом жизни крыльев нет у вшей, постельных клопов, пухоедов.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ БРЮШКА НАСЕКОМЫХ?

Брюшко насекомых обычно состоит из 6—10 сегментов. У значительной части насекомых на каждом сегменте брюшка, кроме двух последних, имеется пара дыхалец.

Дыхальца — наружные дыхательные отверстия на боковых поверхностях тела, ведущие в органы дыхания — трахеи.

На брюшке могут находиться только сильно видоизменённые конечности. Например, у тараканов на последнем сегменте расположены членистые придатки — черки. У самок многих насекомых имеется яйцеклад, образованный створками, являющимися видоизменёнными брюшными конечностями. Длинный яйцеклад имеют самки кузнечиков и наездников. У пчёл, ос и муравьёв яйцеклад преобразован в жало.

Жало — видоизменённый яйцеклад жалящих перепончатокрылых насекомых, на котором открывается проток ядовитой железы, используемый для защиты от врагов.

КАКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИМЕЮТ НАСЕКОМЫЕ В ПРИРОДЕ?

Насекомые как самая многочисленная и экологически разнообразная группа животных играют важнейшую роль в наземных сообществах. Они входят в состав разнообразных пищевых цепей. Среди насекомых много хищников и паразитов, регулирующих численность других животных. Многие представители этого класса перерабатывают отмершие растительные остатки и трупы погибших животных. В то же время насекомые являются составной частью пищи животных. Ими выкармливают птенцов певчие птицы. Насекомыми питаются амфибии и рептилии, разные млекопитающие (кроты, землеройки, медведи, лисы).

Поистине огромна роль насекомых-опылителей, осуществляющих перекрёстное опыление растений. В процессе эволюции у растений появились яркие ароматные цветки с нектаром, привлекающие опылителей, а у насекомых сформировались приспособления, обеспечивающие перекрёстное опыление (густые волоски на теле, к которым прилипает пыльца, специальные структуры для переноса её с цветка на цветок).

Насекомые оказывают большое влияние на состояние почвы. Многие из них проделывают ходы в верхнем слое и заносят туда органические частицы. Личинки



жуков, гусеницы бабочек и муравьи рыхлят почву, улучшают её структуру, способствуют проникновению в неё воздуха, удобряют продуктами своей жизнедеятельности, повышая её плодородие.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ НАСЕКОМОГО

Цель работы: изучить внешнее строение насекомого.

Материалы и оборудование: фиксированный препарат насекомого, ручная лупа, препаровальные иглы, лист белой бумаги.

Ход работы

1. Положите на стекло жука (жулицицу, майского, навозника). Поместите под стекло белую бумагу. Рассмотрите жука. Определите его размеры, окраску тела.
2. Выясните, из скольких отделов состоит тело жука, найдите и назовите эти отделы.
3. Рассмотрите строение головы. Какие органы вы на ней обнаружили? Найдите и рассмотрите с помощью лупы усики. Определите сколько их и какую форму они имеют.
4. Найдите и рассмотрите глаза и ротовые органы. Каково строение глаз насекомых? Препаровальной иглой отведите в стороны верхние челюсти — жвалы, нижние челюсти со щупиками, непарную нижнюю губу с губными щупиками.
5. Изучите строение груди. Выясните, из скольких сегментов она состоит. Укажите, какие органы расположены на груди жука. Сколько у жука пар ног и крыльев? Из скольких члеников состоит нога жука? Установите, чем первая пара крыльев отличается от второй.
6. Рассмотрите строение брюшка. Сосчитайте, из скольких члеников оно состоит. Рассмотрите с помощью лупы боковую сторону сегментов брюшка. Что вы обнаружили? Какова роль этих образований?
7. В тетради запишите выводы об усложнении организации насекомых по сравнению с паукообразными и их приспособленности к наземному образу жизни.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Насекомые. Ротовые аппараты: грызущие, грызуще-сосущие, сосущие, колюще-сосущие, лижущие-сосущие. Дыхальце. Жало.

ВЫВОДЫ

- Класс Насекомые — самая многочисленная и многообразная группа членистоногих, освоившая все среды жизни.
- Тело насекомых покрыто хитинизированной кутикулой и состоит из головы, груди и брюшка. На голове расположена пара усиков, сложные и простые глаза, ротовой аппарат.
- Насекомые имеют три пары ходильных ног, одну или две пары крыльев, расположенных на грудном отделе.
- Тип ротового аппарата и форма конечностей зависят от образа жизни, пищевой специализации и способа передвижения насекомых.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Полёт насекомых разнообразен. Он может быть машущим, парящим, порхающим. У многих насекомых крыло в полёте совершает сложные движения, поворачиваясь при взмахе. Движение крыльев может быть очень частым. Бабочки производят 5—12 взмахов в секунду. Летящая пчела делает до 440 взмахов в секунду. Большое число взмахов крыла в секунду зарегистрировано у комаров. Они совершают в секунду до 500—600 взмахов крыльями. Мокрецы в секунду делают до 1000 взмахов.

ВОПРОСЫ

1. Какие отделы тела выделяют у насекомых?
2. Почему у жука грызущий ротовой аппарат, а у бабочки — сосущий?
3. Какую функцию выполняют усики насекомых?
4. В чём отличие крыльев пчелы от крыльев бабочки?
5. От чего зависят форма и размер ног у насекомых разных видов?
6. Почему насекомые являются важным звеном в цепи питания?

ЗАДАНИЯ

7. Рассмотрите на рисунке 73 изображения конечностей разных насекомых. Сделайте вывод о различии двигательных возможностей разных видов насекомых.
8. Перечислите признаки внешнего строения, по которым можно отличить насекомых от других членистоногих.
9. Приведите примеры насекомых-хищников, паразитов и растительноядных.
10. Отметьте, почему насекомые более широко распространены в природе по сравнению с паукообразными.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Чем можно объяснить разнообразие строения ротовых органов у насекомых?
12. Какое значение имеет полёт в жизни насекомых?
13. Почему некоторые насекомые утратили крылья?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Чем обусловлен тот факт, что насекомые являются популярным объектом научного и любительского коллекционирования?
15. Цветок — результат совместной эволюции растений и насекомых. Обоснуйте данный научный факт.

§ 38. ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ, РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАСЕКОМЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Что такое размножение, его роль.
Что такое орган, система органов.



В чём состоит отличие развития насекомых от других членистоногих?



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ И ВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ НАСЕКОМЫХ?

Пищеварительная система насекомых начинается ротовой полостью, ограниченной верхней губой и структурами ротового аппарата. В неё открываются протоки слюнных желёз, секрет которых содержит пищеварительные ферменты. У некоторых насекомых слюнные железы превращаются в прядильные, выделяющие вещество, застывающее на воздухе в шелковистые нити. Из таких нитей гусеницы бабочек плетут коконы. Далее следуют передняя, средняя и задняя части кишечника. Передняя кишка начинается плоткой, которая переходит в длинный трубчатый



пищевод, задняя часть которого, расширяясь, образует вместительный зоб. Наиболее сильно он развит у насекомых, питающихся жидкой пищей. У многих насекомых за зобом следует ещё одно расширение — жевательный желудок (рис. 74). Его мускулистые стенки имеют зубчатые выросты, способствующие дополнительному измельчению пищи. В средней кишке, следующей за жевательным желудком, осуществляются основные процессы пищеварения и всасывания питательных веществ. Средняя кишка переходит в длинную заднюю. В ней находятся особые железы, благодаря которым происходит всасывание воды, содержащейся в неперева-ренных остатках пищи. Образовавшиеся экскременты выводятся из организма через анальное отверстие.

Основной орган выделения насекомых — мальпигиевы сосуды. Это тонкие длинные трубочки, являющиеся выпячиваниями стенок задней кишки. Расположены они на границе между средней и задней кишкой.

Частично выделительную функцию выполняет жировое тело — совокупность клеток, окружающих внутренние органы насекомых. Основная функция жирового тела — это накопление запасных питательных веществ, в основном жиров. Используя запасы жира, насекомые могут долго голодать. При нехватке воды жиры, содержащиеся в клетках, подвергаются разрушению, при этом образуется вода, используемая для нужд организма.

Жировое тело — рыхлая ткань, расположенная между внутренними органами насекомых, выполняющая запасную и выделительную функции.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ НАСЕКОМЫХ?

Кровеносная система насекомых незамкнутая. В брюшке над кишкой расположено длинное трубчатое сердце со слепо замкнутым задним концом. Оно разделено на камеры, между которыми имеются клапаны, благодаря чему гемолимфа течёт лишь в одном направлении — вперёд. Гемолимфа, выполняющая у насекомых функцию крови, представляет собой обычно прозрачную жидкость, в которой находится несколько видов клеток. Основная функция гемолимфы — транспорт пита-

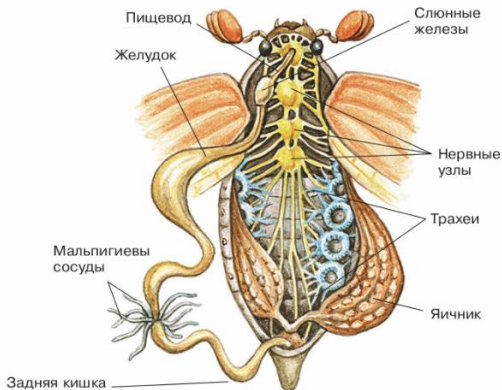


Рис. 74. Внутреннее строение насекомого



тельных веществ от пищеварительной системы ко всем органам. Кроме того, гемолимфа переносит продукты обмена веществ, подлежащие выведению из организма к мальпигиевым сосудам.

КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЕТ ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НАСЕКОМЫХ?

Дыхание у большинства насекомых осуществляется с помощью густой сети разветвлённых внутренних трубочек — трахей. По бокам тела имеются отверстия дыхальца, через которые воздух поступает в трахейную систему. Изнутри трахеи выстланы тонкой кутикулой со спиральными утолщениями, которые препятствуют их сплюсчиванию. У многих насекомых трахеи расширяются и образуют воздушные мешки, улучшающие вентиляцию трахейной системы. Воздух движется по трахеям за счёт дыхательных движений брюшка, которое то расширяется, то сокращается. Это происходит за счёт деятельности мышц. По трахеям к органам и тканям насекомого поступает воздух с содержащимся в нём кислородом, а наружу удаляется углекислый газ.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ОРГАНОВ ЧУВСТВ НАСЕКОМЫХ?

Первая система насекомых состоит из парного надглоточного ганглия, образующего мозг, соединённого с ним с помощью околוגлоточного кольца подглоточного ганглия и брюшной нервной цепочки. Головной мозг состоит из трёх отделов, от которых отходят нервы к глазам, усикам и верхней губе. Его размеры и сложность строения связаны с особенностями поведения различных насекомых. Наибольших размеров головной мозг достигает у общественных насекомых — пчёл, муравьёв, для которых характерны очень сложные формы поведения. От подглоточного ганглия отходят нервы к ротовому аппарату и передней части кишечника.

У большинства насекомых органы чувств хорошо развиты и имеют сложное строение. Иногда по своим возможностям они превосходят соответствующие органы чувств млекопитающих и человека.

Органы зрения, расположенные на голове, играют ведущую роль в жизни насекомых. У большинства насекомых развиты как простые, так и сложные (фасеточные) глаза. Обычно простые глазки находятся между фасеточными. Они состоят из слоя чувствительных клеток, покрытых сверху светопреломляющей линзой. Такие глазки воспринимают лишь степень освещённости и являются дополнительными к фасеточным глазам. Сложные глаза состоят из отдельных глазков — фасеток. Их число может достигать нескольких сотен и даже тысяч. Каждый элемент сложного глаза воспринимает лишь небольшой участок какого-либо предмета. Из таких кусочков складывается зрительный образ, поэтому насекомые обладают мозаичным зрением. Цветовое восприятие насекомых значительно отличается от нашего. Большинство насекомых воспринимают зелёно-жёлтые и синие лучи. Кроме того, насекомые видят ультрафиолетовый свет, недоступный для глаза человека.

Помимо зрения, у насекомых хорошо развиты органы вкуса, обоняния, осязания, слуха. Вкус насекомые воспринимают с помощью сложно устроенных органов, расположенных на частях ротового аппарата, а также на концевых члениках лапок. Органы обоняния, с помощью которых насекомые отыскивают пищу, места для откладки яиц, особой противоположного пола, находятся на усиках и челюстных щупиках. Они отличаются очень высокой чувствительностью. Самцы некоторых бабочек по запаху обнаруживают самок, находящихся на расстоянии 3—9 км. Органы слуха обычно хорошо развиты у насекомых, способных производить звуки. Хорошо известно стрекотание кузнечиков или громкое пение цикад. Структуры, воспринимающие звуки, сложно устроены, и, кроме чувствительных клеток, имеют ещё и барабанные перепонки, а также связаны с трахеями, играющими



роль резонаторов. Органы слуха могут иметь различное расположение. У кузнечиков, например, они находятся на передних ногах, у саранчи — на брюшке, у цикад — на груди. Органы, с помощью которых насекомые издают звуки, также расположены в разных частях тела. Кузнечики стрекочут, потирая одним крылом о другое, саранчовые — в результате трения внутренней поверхности задних бёдер с зубчиками о жилку переднего крыла. Насекомые способны также воспринимать изменения температуры и влажности окружающей среды.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ НАСЕКОМЫХ?

Для насекомых характерна очень развитая система органов чувств, воспринимающих различные сигналы из внешней среды. Ответные реакции на раздражители, рефлексы, во многом определяют поведение насекомых. Например, снижение степени освещённости перед закатом солнца до определённого уровня в конце мая — начале июня вызывает массовый лёт майских жуков. Насекомые, активность которых проявляется днём, попав в тёмное помещение, летят на окна, к свету. Приведённые примеры относят к безусловным, врождённым рефлексам, определяющим простые формы поведения. В основе сложных типов поведения лежат инстинкты, представляющие собой последовательность следующих друг за другом в определённом порядке рефлексов. Иногда проявления инстинктивных действий настолько сложно, что производит впечатление «разумности». Ярким примером такого рода может служить инстинктивная, наследственно закреплённая деятельность, связанная с заботой о потомстве. Например, песчаная оса аммофила выкармливает своих личинок гусеницами бабочек. Найдя гусеницу, она вонзает жало в те места тела, где у гусеницы расположены нервные узлы брюшной цепочки. Поражение нервных узлов обездвиживает гусеницу, но не убивает её. Оса затаскивает неподвижную гусеницу в заранее вырытую норку и откладывает на неё яйцо. Вышедшая личинка осы долгое время питается парализованной, но живой гусеницей.

Особой сложности инстинкты достигают у общественных насекомых — муравьёв, пчёл, термитов. В колониях этих насекомых особи дифференцируются на несколько групп, каждая из которых выполняет свои функции. Например, крупные муравьи-амазонки нападают на колонии других муравьёв и захватывают их куколок. Вышедшие из них муравьи занимаются постройкой муравейника, добычей пищи, уходом за молодыми амазонками и другими работами. Многие муравьи приносят в своё гнездо корневых тлей, высаживают их на корни растений и щекотанием усиков заставляют выделять особые сахаристые вещества. Этими веществами муравьи питаются.

Кроме безусловных, наследуемых рефлексов, в формировании поведения насекомых большую роль играют приобретённые условные рефлексы. Они обеспечивают приспособляемость организмов к меняющимся условиям окружающей среды. Например, медоносные пчёлы могут научиться распознавать цвета, брать пищу из сосудов определённого цвета, различать геометрические фигуры. Отдельные особи, общаясь между собой, способны передавать друг другу информацию, например, о направлении, по которому нужно лететь за пищей.

? КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЮТ ОРГАНЫ РАЗМНОЖЕНИЯ НАСЕКОМЫХ?

Насекомые раздельнополы. Самцы насекомых могут отличаться от самок величиной, окраской, некоторыми особенностями внешнего строения. Например, у самцов жуков-олений развиты огромные верхние челюсти, напоминающие рога оленя. У самцов в брюшке расположены парные семенники. От них отходят семяпроводы, соединяющиеся в непарный семязвергательный канал. Яичник самок имеет вид пучка трубочек, постепенно расширяющихся книзу. Они открываются в парные яйцеводы, которые соединяются во влагалище, открывающееся наружу.

При спаривании семенная жидкость самца вводится в совокупительную сумку самки. После спаривания с самцами самка откладывает тысячи оплодотворённых яиц.

КАК РАЗМНОЖАЮТСЯ НАСЕКОМЫЕ?

Большинство насекомых размножаются половым путём. Кроме обычного полового размножения с оплодотворением, у некоторых видов наблюдается партеногенез. В этом случае новый организм развивается из неоплодотворённого яйца, отложенного самкой.

В процессе индивидуального развития насекомое проходит несколько фаз от яйца до взрослой особи — имаго. Формы развития организма, появившегося из яйца, у разных групп насекомых могут существенно различаться.

Примитивным насекомым из отряда щетинохвосток, связанных с почвой, свойственно прямое развитие. У них из яиц выходят особи, отличающиеся от взрослых преимущественно малыми размерами и недоразвитием половых органов. Дальнейшее развитие и рост молодого организма приводят лишь к увеличению размеров тела и не связаны с существенными изменениями строения. После выхода из яйца молодь обитает в той же среде совместно со взрослыми особями. Взрослые насекомые сохраняют способность к линьке.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ С ПРЕВРАЩЕНИЕМ?

Развитие у большинства насекомых после выхода из яйца сопровождается метаморфозом (от греч. *метаморфозис* — превращение).

Метаморфоз — существенные изменения строения и биологических особенностей организма в процессе превращения личинки во взрослую особь.

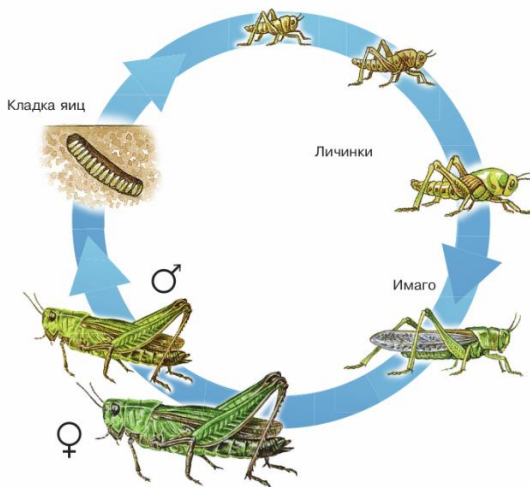


Рис. 75. Развитие насекомых с неполным превращением (саранча)



Для тараканов, кузнечиков, клопов, стрекоз и других крылатых насекомых характерно **развитие с неполным метаморфозом**, или с неполным превращением (рис. 75). В процессе такого развития насекомое проходит три фазы: яйцо — личинка — взрослое насекомое (имаго). Личинки насекомых с неполным превращением по внешнему виду сходны со взрослыми насекомыми, отличаясь от них отсутствием развитых крыльев (могут быть только их зачатки) и недоразвитостью органов размножения. Их часто называют нимфами. У большинства насекомых этой группы личинки ведут сходный со взрослыми насекомыми образ жизни: обитают в тех же биотопах, используют те же пищевые ресурсы. От линьки к линьке личинки всё больше становятся похожими на имаго. У них появляются и постепенно увеличиваются зачатки крыльев. Наконец, последняя линька приводит к появлению взрослого насекомого.

Жукам, бабочкам, мухам, перепончатокрылым (пчёлам, осам, муравьям, наездникам) и другим насекомым свойственно **развитие с полным метаморфозом**, или с полным превращением (рис. 76). В процессе такого развития насекомое проходит четыре фазы: яйцо — личинка — куколка — взрослое насекомое (имаго). Личинки этих насекомых, например **гусеница** бабочки, отличаются по внешнему виду от взрослых насекомых. Тело в большинстве случаев червеобразно, ротовой аппарат совершенно иного типа, имеются только простые глазки, у многих есть органы, отсутствующие у взрослых насекомых.

Личинки и имаго насекомых с полным превращением обитают в совершенно разных условиях и используют разные источники пищи. Линька личинки послед-

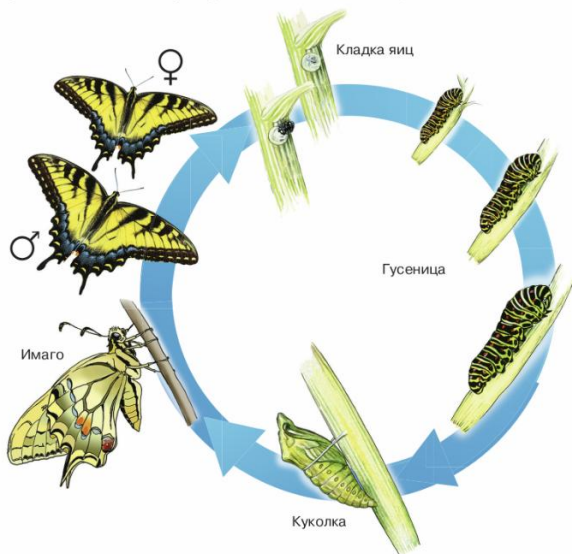


Рис. 76. Развитие насекомых с полным превращением (бабочка)

него возраста приводит к появлению особой стадии — **куколки**. Она обычно неподвижна и не питается. Под её покровами протекают два важных процесса. Сначала разрушаются органы личинки (за исключением нервной системы), и куколка оказывается заполненной кашицеобразной массой. Затем, за счёт деятельности особых стволовых клеток, начинается формирование органов взрослого насекомого. После завершения этого процесса покровы куколки лопаются, и *имаго* выходит во внешнюю среду.

Все процессы, связанные с метаморфозом насекомых, осуществляются под контролем особых гормонов, выделяемых специальными железами внутренней секреции. Развитие с полным превращением имеет большое преимущество, так как за счёт различий в образе жизни личинок и взрослых насекомых исключается конкуренция за жизненное пространство и пищевые ресурсы. Не случайно поэтому, что к насекомым с полным метаморфозом относят наиболее крупные отряды — Жесткокрылые, Чешуекрылые, Двукрылые, в состав которых входят десятки и сотни тысяч видов.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Жировое тело. Метаморфоз. Развитие с неполным превращением. Развитие с полным превращением. Гусеница. Куколка.

ВЫВОДЫ

- У насекомых пищеварительная система хорошо развита, дифференцирована на органы. Выделительная система представлена мальпигиевыми сосудами.
- У насекомых дыхательная система представлена трахеями — многочисленными ветвящимися трубочками, пронизывающими всё тело.
- Незамкнутая кровеносная система не участвует в переносе кислорода и углекислого газа, а только транспортирует питательные вещества к органам и тканям и забирает от них продукты обмена веществ.
- Нервная система узлового типа хорошо развита. В поведении насекомых особое значение имеют инстинкты. Органы чувств у разных видов принципиально различаются, что позволяет им ориентироваться в окружающей среде.
- Насекомые — раздельнополые животные. У многих видов выражен половой диморфизм. Развитие у большинства насекомых происходит с метаморфозом.

ВОПРОСЫ

1. Какое строение имеет нервная система насекомых?
2. Какую функцию выполняет гемолимфа у насекомых?
3. В чём различие дыхательной системы насекомого и речного рака?
4. Какие особенности строения насекомых позволяют им жить в засушливых местах?
5. Какие фазы развития наблюдаются у насекомых с неполным и полным превращением?
6. Какое значение в жизни насекомых с полным превращением имеют стадии личинки и куколки?

ЗАДАНИЯ

7. Опишите по рисунку 74 внутреннее строение насекомого.
8. Сравните строение и функции кровеносной системы ракообразных, паукообразных и насекомых. Назовите черты сходства и различия.



9. Изучая развитие личинок комаров, юные энтомологи ловили их в двух водоёмах. Один водоём расположен на солнечном участке, другой — в тени. Было установлено, что в одном из водных объектов преобладали личинки, в другом — куколки комаров. В каком водоёме преобладали личинки, а в каком — куколки? Почему?
10. Когда в умеренных широтах слабо светит солнце, насекомые прячутся в укромных местах, бабочки расправляют крылья, кобылки ложатся боком и отставляют в сторону заднюю ногу, многие насекомые из травы выбираютсь выше. В жаркую погоду бабочки складывают крылья, стрекозы поднимают своё брюшко вверх. Объясните поведение насекомых в разных условиях.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему кровеносная система у насекомых не участвует в переносе кислорода внутри организма?
12. Насекомые размножаются очень быстро. Через пять месяцев потомство одной комнатной мухи могло бы составить 7,5 млрд особей. Но этого не происходит. Почему?
13. Как вы можете объяснить, что число видов насекомых с полным превращением значительно превышает число видов насекомых с неполным превращением?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. С чем связано более сложное поведение насекомых по сравнению с другими членистоногими?
15. Что будет, если вдруг насекомые исчезнут?

§ 39. МНОГООБРАЗИЕ НАСЕКОМЫХ С НЕПОЛНЫМ ПРЕВРАЩЕНИЕМ

ЭТО Я ЗНАЮ

Что такое метаморфоз.

Стадии развития насекомых с неполным превращением.



Какие признаки лежат в основе дифференцировки насекомых на отряды?



ЧЕМ ПЕРВИЧНОБЕСКРЫЛЫЕ НАСЕКОМЫЕ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ КРЫЛАТЫХ?

Огромный по количеству видов класс Насекомые разделяется на два подкласса: **Первичнобескрылые** и **Крылатые**. Первая группа небольшая, в её состав входит около 400 видов насекомых. Всё остальное многообразие видов принадлежит ко второму подклассу — крылатым насекомым. К первичнобескрылым относятся самые древние и примитивные насекомые без крыльев, с ротовыми органами грызущего типа и тремя длинными членистыми придатками на заднем конце тела. У этих насекомых прямое развитие. Их молодые особи очень похожи на взрослых особей и отличаются в основном более мелкими размерами тела. Для развития первичнобескрылых характерно большое количество линек, причём взрослые насекомые тоже продолжают линять.

Представители этого подкласса ведут скрытый образ жизни, обитая в почве, сырых местах, под камнями. К этой группе относятся щетинохвостки. Их тело по-

крыто блестящими чешуйками, защищающими от высыхания. У щетинохвосток на конце брюшка есть три хвостовые многочленистые нити. Отсюда название щетинохвостки.

Подкласс Крылатые является более высокоорганизованной группой насекомых. У большинства видов, относящихся к этому подклассу, имеются крылья. Однако есть такие формы, у которых крылья вторично исчезли. Чаще всего это связано с приспособлением к паразитическому образу жизни.

Отряды, входящие в состав подкласса Крылатые, объединяются в две большие группы. К первой относят отряды насекомых с неполным превращением. Во вторую группу объединяют отряды насекомых с полным превращением. Важнейшими отрядами насекомых с неполным превращением являются Прямокрылые, Равнокрылые, Полужесткокрылые, Таракановые, Стрекозы, Вши.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПРЯМОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ?

Отряд Прямокрылые включает более 20 тыс. современных видов (рис. 77). Из этого числа в нашей стране встречается более 700 видов. Они распространены во всех природных зонах и предпочитают открытые пространства — луга, степи, пустыни.

Прямокрылые имеют грызущий ротовой аппарат. У представителей этого отряда передние крылья узкие, кожистые, их часто называют надкрыльями. Они выполняют защитную функцию, предотвращая повреждения тонких перепончатых задних крыльев. Крылья второй пары в покое веерообразно сложены, прикрыты сверху надкрыльями. Расправляясь, они играют главную роль в полёте. Очень характерны задние прыгательные ноги, благодаря которым прямокрылые способны совершать большие прыжки.



Рис. 77. Многообразие прямокрылых: а — сверчок; б — кузнечик серый; в — болотная кобылка; г — медведка



Большинство прямокрылых могут стрекотать, издавая характерные звуки путём трения некоторых частей тела друг о друга. К этому отряду относятся кузнечики, саранчовые, сверчки, медведки.

Многие путают кузнечиков и саранчовых. На самом деле их легко отличить по длине усиков. Кузнечики имеют усики, длина которых обычно превосходит длину тела. У саранчовых антенны короткие. Кроме того, для самок кузнечиков характерен очень длинный саблевидный яйцеклад, в то время как у саранчовых он образован короткими створками.

Самой многочисленной группой прямокрылых является семейство Саранчовые. Многие знают крупные виды, такие как перелётная саранча, являющиеся очень серьёзными вредителями растений, выращиваемых человеком. Они способны периодически размножаться в большом количестве. При этом личинки, так называемая пешая саранча, образуют громадные скопления, занимающие площадь в сотни и тысячи гектаров. При своих миграциях они уничтожают всю растительность на своём пути. Превратившись во взрослых насекомых, они поднимаются в воздух. Плотность особей в таких стаях может быть настолько высокой, что они застилают солнечный свет. Крылатая саранча при перелётах может преодолевать очень большие расстояния — более 300 км, уничтожая посевы многих растений на своём пути.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА РАВНОКРЫЛЫЕ?

К отряду **Равнокрылые** относят насекомых, у которых две пары сходных по форме и строению тонких крыльев с небольшим количеством жилок (рис. 78). Ротовые органы у представителей этого отряда колюще-сосущие в виде членистого хоботка. Равнокрылые питаются соками растений. Известно более 30 тыс. современных видов равнокрылых. К этому отряду относятся тли, цикады, листоблошки.

Тли — мелкие насекомые с мягким телом зелёного или жёлтого цвета. Большие скопления тлей часто покрывают молодые побеги и листья деревьев, кустарников и трав, а также корни растений. У повреждаемых тлями растений скручиваются листья, образуются уродливые выросты. Тли переносят вирусы, являющиеся возбудителями болезней растений. Многие тли выделяют сладкие экскременты. Поэтому колонии этих насекомых посещают муравьи, питающиеся их выделениями.

КАКИЕ ПРИЗНАКИ ХАРАКТЕРНЫ ДЛЯ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ?

Отряд **Полужесткокрылые**, или Клопы, включает более 30 тыс. современных видов насекомых (рис. 79). Они распространены по всей планете. В нашей стране обитает около 2 тыс. видов клопов. Размеры и форма тела у полужесткокрылых различны. Они зависят от условий среды и образа жизни клопов. Длина тела разных видов полужесткокрылых составляет от 1 мм до 10 см.



Рис. 78. Многообразие равнокрылых: а — крылатые особи тли; б — цикада



Рис. 79. Многообразие полужесткокрылых: а — клоп вредная черепашка; б — капустный клоп; в — клоп-хищнец

У представителей этого отряда передние крылья в основной части жёсткие, а к свободным концам — тонкие, прозрачные. Задние крылья тонкие, перепончатые. Ротовые органы колюще-сосущего типа. Для клопов характерно наличие пахучих грудных желёз. Они выделяют вещества с резким запахом, отпугивающим врагов. Среди клопов встречаются растительноядные и хищные виды. Некоторые клопы паразитируют на птицах, зверях и человеке.

Многие представители этого отряда являются серьёзными вредителями сельскохозяйственных растений. На засеянных пшеницей, ячменём и рожью полях обитает клоп вредная черепашка (см. рис. 79). Длина его овального тела — до 15 мм. Питается это насекомое соками хлебных злаков, что приводит к отмиранию стеблей хлебных злаков.

❓ КАК ПРИСПОСОБЛЕН К ПАРАЗИТИЗМУ ПОСТЕЛЬНЫЙ КЛОП?

В жилище человека обитает постельный клоп. Длина тела самки этого клопа — от 4,8 до 8,4 мм. Длина тела самца — от 4,9 до 6,4 мм. Постельный клоп ведёт ночной образ жизни. Днём он прячется под обоями, плинтусами, в щелях полов и других укромных местах. По ночам нападает на людей для кровососания. При этом в ранку вводится слюна, обладающая раздражающим действием, и в месте укуса человек ощущает сильный зуд. Размеры и цвет клопа зависят от степени его насыщения кровью. Насосавшийся клоп гораздо крупнее голодного и имеет красноватый цвет.

ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

Борьба с клопами сводится к поддержанию чистоты в жилых помещениях и хозяйственных постройках. Эффективной является обработка сухим жаром, температурой не ниже +48 °С, заражённой одежды, постельного белья, игрушек, обуви и других вещей.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ТАРАКАНОВЫЕ?

Отряд **Таракановые** включает более 3600 современных видов, большинство из которых обитают в тропических лесах. Представители этого отряда имеют уплощённое тело с подогнутой вниз головой. У них длинные и тонкие усики. Наряду с фасеточными глазами у тараканов есть и простые глазки. Ротовые органы грызущие, ноги бегательные. Передние крылья кожистые, задние — перепончатые, сложенные веерообразно. Тараканы откладывают яйца в оотеку — плотную капсулу, стенки которой образуются за счёт деятельности придаточных желёз самки. У некоторых видов оотека прикрепляется к концу брюшка самки, которая носит её с собой до вылупления личинок из яиц. Так у этих тараканов проявляется забота о потомстве.



В жилище человека в нашей стране обитают два вида тараканов — рыжий и чёрный. Кроме окраски, они различаются размерами тела. Чёрный таракан гораздо крупнее рыжего. В последние десятилетия второй вид почти полностью вытеснил чёрного. Как рыжий, так и чёрный тараканы ведут ночной образ жизни. Они всеядны и очень быстро размножаются. При высокой численности тараканы портят и загрязняют продукты питания. Исследования показали, что они могут переносить возбудителей брюшного тифа, дизентерии, туляремии, дифтерии, а также цисты простейших и яйца гельминтов.

КАКИЕ ПРИЗНАКИ ХАРАКТЕРНЫ ДЛЯ СТРЕКОЗ?

Отряд Стрекозы объединяет крупных хищных насекомых с длинным брюшком. Известно более 4500 видов стрекоз. В нашей стране встречается около 170 видов. У стрекоз огромные фасеточные глаза. Они занимают почти всю поверхность крупной, очень подвижной головы. Усики маленькие, малозаметные. Стрекозы имеют две пары длинных плоских крыльев с густой сетью жилок. У большинства стрекоз крылья даже в покое распростёрты в стороны. Они отлично летают, развивая скорость до 30 км/ч. Стрекозы являются дневными хищниками с грызущими ротовыми органами. Они питаются мелкими насекомыми, которых ловят в лету.

КАК ВШИ ПРИСПОСОБЛЕНЫ К ПАРАЗИТИЗМУ?

Отряд Вши включает около 300 современных видов. К этому отряду относятся мелкие бескрылые насекомые, являющиеся нахожными паразитами многих зверей и человека. Вши имеют уплощённое тело длиной от 0,4 до 6 мм. На небольшой голове расположены короткие усики. С их помощью вши улавливают запахи. Ротовой аппарат колюще-сосущий. Верхняя губа образует короткий хоботок с зубчиками на конце, с помощью которых он цепляется за кожу хозяина. При кровососании из хоботка выдвигаются колющие щетинки, прокалывающие кожу и стенку кровеносного сосуда. У вшей очень сильные и цепкие ноги, приспособленные к удерживанию на волосах покрове животного-хозяина.

Вши являются специализированными паразитами, приспособленными к обитанию на одном или нескольких близких видах животных. К примеру, на оленях паразитируют олени вши, на зайцах паразитирует заячья вошь. К паразитам человека относятся головная вошь и платяная вошь.

Головная вошь обитает на волосистой части головы человека. Максимальная продолжительность её жизни составляет 38 дней. Самки вшей откладывают за свою жизнь до 300 яиц, приклеивая их к волосам или нитям одежды. Удлинённо-овальные беловато-жёлтые яйца вшей называют гнидами.

Вши являются причиной вызываемого ими заболевания — педикулёза, проявляющегося сильным зудом, появлением серовато-голубоватых пятен на коже. Но наибольшую опасность они представляют как переносчики возбудителей тяжёлых заболеваний человека — возвратного и сыпного тифов, волынской лихорадки.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

● Личная профилактика:

- регулярное мытьё тела с одновременной сменой белья;
- поддержание чистоты одежды и жилья.

● Общественная профилактика:

- выявление и лечение заражённых вшами людей;
- санитарно-просветительская работа среди населения;
- контроль за санитарным состоянием в местах массового пребывания людей на вокзалах, в общественных банях, парикмахерских.

Для избавления от вшей используют мази, шампуни, спреи, содержащие противопаразитарные компоненты. Больным необходимо пользоваться только личными предметами гигиены и ухода за волосами и телом. Одновременно с лечением следует поменять нательное и постельное бельё.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Первичнобескрылые. Крылатые. Прямокрылые. Равнокрылые. Полужесткокрылые. Таракановые. Стрекозы. Вши.

ВЫВОДЫ

- Класс Насекомые включает подклассы Первичнобескрылые и Крылатые. Первичнобескрылые — наиболее древние и примитивные насекомые без крыльев, с прямым развитием.
- Подкласс Крылатые — большинство видов современных насекомых, с неполным или полным развитием.
- Основными критериями принадлежности насекомых к определённому отряду являются строение крыльев, ротового аппарата и тип развития.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Насекомые из отряда Палочники, в основном распространённые в тропиках, являются удивительным примером подражательного сходства с органами растений, на которых они обитают. Одни из них имеют тело в виде сучка или сухой ветки, других трудно отличить от листьев дерева, на котором они живут. Палочники медленно передвигаются на своих тонких и длинных ногах. В случае опасности замирают, вытягивая передние конечности, благодаря чему ещё больше становятся похожими на сучок. К палочникам относится самое длинное насекомое на нашей планете: один из видов, встречающийся в тропических лесах Индонезии, имеет тело, длина которого без учёта ног составляет 35 см. А если к этому прибавить длину вытянутых конечностей, то получится целых 60 см!

ВОПРОСЫ

1. Какие насекомые с неполным превращением утратили крылья?
2. Что является одной из наиболее характерных особенностей щетинохвосток?
3. Какими способами прямокрылые перемещаются в пространстве?
4. Как отличить кузнечика от саранчи?
5. Почему клоп вредная черепашка является опасным вредителем растений?
6. Чем опасны тараканы?

ЗАДАНИЯ

7. Опишите жизненный цикл постельного клопа.
8. Приведите примеры насекомых, относящихся к отряду Прямокрылые.
9. Дайте характеристику насекомым, относящимся к отряду Равнокрылые.
10. Назовите основные пути попадания постельных клопов в квартиры.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Где находятся органы слуха у кузнечика?
12. Почему крупную стрекозу очень трудно поймать днём, а на рассвете и вечером это сделать намного легче?
13. Почему у таракана грызущий ротовой аппарат, а у тли — колюще-сосущий?



ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему педикулёзом особенно часто заражаются дети?
15. Тараканы в квартире: откуда берутся и как от них избавиться.

§ 40. ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ



Стадии развития насекомых с полным превращением.
Как отличить бабочку от других насекомых.

Каковы характерные особенности бабочек?



ПОЧЕМУ БАБОЧЕК НАЗЫВАЮТ ЧЕШУЕКРЫЛЫМИ?

Отряд **Чешуекрылые, или Бабочки**, объединяет около 140 тыс. современных видов, из которых в нашей стране обитает около 20 тыс. видов (рис. 80). Это насекомые с сосущим ротовым аппаратом, представляющим собой длинный, в покое спирально закрученный хоботок. Крылья широкие, перепончатые. Бабочек называют чешуекрылыми за сильно развитый чешуйчатый покров на крыльях и на большей части тела. Чешуйки представляют собой видоизменённые щетинки и могут быть трёх типов: пигментные, оптические и пахучие. Чешуйки первого типа содержат красящие вещества — пигменты. Они разнообразны, в связи с чем окраска кры-



Рис. 80. Многообразие бабочек, обитающих в России: а — крапивница; б — голубянка; в — махаон; г — боярышница

льев может быть очень пёстрой. Например, у крапивницы крылья кирпично-красные с чёрными, белыми и голубыми пятнами различной формы. На каждом участке крыла, окрашенном в тот или иной цвет, расположены чешуйки, в которых находится определённый пигмент. Оптические чешуйки определяют структурную окраску крыла бабочки. Солнечный свет, попадая на чешуйки, имеющие ребристую поверхность, преломляется, разлагаясь на простые цвета. В результате появляется эффект сияющей голубой, зелёной, красной окраски. Многие тропические бабочки поражают разнообразием окраски крыльев, обусловленным этим оптическим явлением. Из наших бабочек такая структурная окраска характерна для переливницы, крылья которой переливаются сине-фиолетовым цветом. Пахучие чешуйки расположены на крыльях и теле самцов многих бабочек. Они связаны с железами, которые выделяют вещества с характерными запахами. Например, чешуйки бруквенницы издают запах лимона, капустницы — герани. Эти запахи служат для привлечения самок.



Рис. 81. Строение бабочки

КАКИЕ ОРГАНЫ ЧУВСТВ НАХОДЯТСЯ НА ГОЛОВЕ БАБОЧЕК?

Тело бабочки четко разделено на голову, грудь и брюшко (рис. 81). По бокам головы находится пара огромных выпуклых полусферических сложных глаз. У разных видов бабочек цвет глаз варьируется от белого и желтого до оранжевого и темно-коричневого. Бабочки лучше различают движущиеся предметы, чем неподвижные.

На темной части головы бабочки находится пара усиков. По форме они могут быть булавовидными, нитевидными, перистыми, щетинковидными, пиловидными. С помощью усиков бабочки воспринимают различные сигналы из окружающей среды. Для этих насекомых очень важно различать запахи, позволяющие находить пищу, а также обнаруживать особей другого пола для размножения. Кроме того, особые органы, расположенные на усиках, воспринимают вибрацию и колебания воздуха.

В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ И РАЗВИТИЯ БАБОЧЕК?

Чешуекрылые — насекомые с полным превращением. Первой стадией в их жизненном цикле является яйцо. Большинство бабочек откладывают яйца группами на те растения, которыми будут питаться вылупившиеся личинки, прикрепляя их клейкими веществами к листьям или стеблям. Средняя продолжительность стадии яйца 8—15 дней, но у некоторых видов она может растягиваться на несколько месяцев.

Личинки бабочек называют гусеницами. Они совершенно не похожи на взрослых особей, имея вытянутое червеобразное тело. Кроме трёх пар грудных ног, у гусениц развито несколько пар брюшных ложных нечленистых ножек. Они представляют собой конусовидные выросты сегментов, на концах которых кольцом располагаются небольшие крючья. С их помощью гусеницы надёжно удерживаются на растениях. У многих бабочек гусеницы питаются различными частями растений и имеют грызущий ротовой аппарат с мощными верхними челюстями.



На нижней губе есть отверстие, через которое выводится особое вещество, выделяемое шелкоотделительными железами. На воздухе оно быстро превращается в тонкие шелковистые нити. Из них гусеницы перед окукливанием плетут коконы, строят своеобразные защитные сплетения, под покровом которых располагаются скопления гусениц; некоторые этими нитями скрепляют свёрнутые в трубочки листья, в которых обитают.

Развитие гусениц связано с несколькими, следующими друг за другом через определённые промежутки времени, линьками. Перед очередной линькой личинка прекращает питаться. К этому времени под старым покровом образуется новый. Гусеница прикрепляется к веточке, коре или камню и освобождается от старого покрова. Затем она снова начинает питаться и расти. Гусеницы разных возрастов различаются не только размерами. Они могут иметь разную окраску и рисунок.

Обычно гусеница живёт несколько недель. Однако в зависимости от вида бабочки и условий окружающей среды гусеница может развиваться от нескольких дней до нескольких лет.

❓ КАКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИСХОДЯТ В ФАЗЕ КУКОЛКИ?

Для окукливания гусеница прядёт маленькую шелковую подушечку и вставляет в неё крючки, расположенные на кончике брюшка. После этого гусеница начинает усиленно извиваться до тех пор, пока не лопнут покровы в районе головы. После освобождения из покровов гусеницы появляется куколка. Несколько часов она может быть бесцветной или белой. Затем куколка темнеет и на ней появляется свойственный виду рисунок. Обычно куколка неподвижна и лишь иногда может шевелить брюшком. Многие виды гусениц последнего возраста плетут вокруг себя плотные коконы, под защитой которых окукливаются.

Куколка не питается. Она дышит и, расходуя накопленные ранее питательные вещества, получает энергию, необходимую для перестройки организма. Обычно развитие в фазе куколки продолжается две-три недели. Но у зимующих куколок, а также при неблагоприятных условиях этот период может длиться до нескольких месяцев.

❓ КАК ИЗ КУКОЛКИ ПОЯВЛЯЕТСЯ БАБОЧКА?

Примерно за сутки до появления бабочки оболочка куколки становится прозрачной. Находящаяся внутри куколки сформировавшаяся бабочка начинает двигаться. В результате оболочка лопается вдоль головы и переднего края крыльев. Из неё сначала появляются ноги, затем усики, голова и сморщенные крылья. Наружу бабочка выползает медленно, цепляясь за край разорвавшейся оболочки.

У многих видов бабочек самцы вылетают на несколько дней раньше самок. Поэтому в начале периода появления бабочек можно встретить только самцов. Обычно полный цикл развития бабочек длится от шести недель до года. Многие виды субтропических и тропических бабочек образуют два или три поколения в год.

❓ ЗАЧЕМ РАЗВОДЯТ БАБОЧЕК ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА?

Тутовый шелкопряд — бабочка с толстым, густо покрытым волосками телом и белыми крыльями, достигающими в размахе 4—6 см (рис. 82). Гусеница тутового шелкопряда крупная, длина её тела — до 8 см. До 25 % веса гусеницы приходится на шелкоотделительные железы. Выделяемое этими железами вещество затвердевает на воздухе и образует шелковую нить. При окукливании гусеница тутового шелкопряда, которую часто называют шелковиным червём, выделяет цельную нить длиной до 100 м. Из этой нити формируется шелковистый кокон, внутри которого происходит окукливание личинки.

Начиная с глубокой древности (примерно за 2500 лет до н. э.) тутового шелкопряда разводят в Китае ради получения натурального шёлка из коконов. В Европе



Рис. 82. Тутовый шелкопряд

шелководство начало развиваться значительно позже — с VIII в. Шелковичных червей, полученных из яиц, выкармливают в специальных помещениях листьями тутового дерева (шелковицы), которое растёт в южных странах. В связи с этим районы шелководства ограничены территорией распространения шелковицы. После окукливания гусениц готовые коконы собирают, обрабатывают паром и разматывают на специальных машинах. Из 1 кг сырых коконов можно получить до 90 г шёлка-сырца.

В результате селекционной работы человеком выведено много пород тутового шелкопряда. Они различаются продуктивностью и качеством шёлковых нитей. В зависимости от питания гусеницы окраска кокона может быть белой, розовой, зеленоватой или голубоватой. Шёлковые нити прочны и красивы. Их используют не только для производства шёлковых тканей, но и для шитья ран в медицине.

Шелководство — отрасль сельского хозяйства, занимающаяся разведением шелкопряда для получения шёлка.

В шелководстве наряду с тутовым шелкопрядом используют и другие виды бабочек. К ним относится китайская дубовая павлиноглазка. Получаемый из её коконов шёлк используется при изготовлении чесучи — очень прочного шёлка, который применяют при производстве парашютов.

Человек давно научился изготавливать синтетические шёлковые волокна. Искусственный шёлк превосходит натуральный по прочности, меньше мнётся, дольше не изнашивается. Но люди гораздо комфортнее чувствуют себя в одежде из натурального шёлка.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Чешуекрылые, или Бабочки. Гусеница. Шелководство.

ВЫВОДЫ

- Чешуекрылые, или Бабочки, — отряд насекомых с полным превращением, имеющих стадии развития: яйцо, личинка (гусеница), куколка и имаго.
- Характерные особенности бабочек: наличие микроскопических хитиновых чешуек на крыльях и сосущий ротовой аппарат.
- Цвет, структура и расположение чешуек определяют многообразие окраски крыльев бабочек.
- Тутовый шелкопряд — бабочка, одомашненная человеком с целью получения сырья для производства натурального шёлка.
- Шелководство является отраслью сельского хозяйства, которая занимается разведением тутового шелкопряда.



ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1** Самой крупной бабочкой является совка агриппина, встречающаяся в тропических лесах Южной Америки. Размах её крыльев достигает 30 см. Бабочка ведёт ночной образ жизни, гусеницы питаются растениями из семейства бобовых. В связи с сокращением площади тропических лесов вид находится под угрозой исчезновения. Немного меньше совки агриппины павлиноглазка атлас, распространённая в Юго-Восточной Азии. Размах её крыльев — 24 см. У этой крупной бабочки не развит ротовой аппарат. Она не питается, живёт за счёт запасов питательных веществ, накопленных гусеницей.
- 2** Одной из самых многочисленных по количеству видов групп чешуекрылых является семейство Пядениц. В нашей стране распространено более 1,5 тыс. видов. В названии этого семейства отражён своеобразный способ передвижения гусениц, что сходно с измерением человеком длины пядями, т. е. с помощью движений кисти руки. Бабочки имеют только две пары ложных ножек на конце брюшка, которые при движении сближаются с грудными ногами, а туловище петлеобразно изгибается. Укрепившись брюшными ножками, гусеница вытягивает вперёд тело, держится с помощью грудных конечностей и вновь подтягивает брюшные.

ВОПРОСЫ

1. От чего зависит разнообразие окраски разных видов бабочек?
2. Какова функция усиков в жизни бабочек?
3. Как бабочка приспособлена к питанию жидкой пищей?
4. Какой тип развития у бабочек?
5. По каким признакам чешуекрылых можно узнать среди других насекомых?
6. Что послужило причиной одомашнивания тутового шелкопряда?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите бабочек, обитающих в вашем регионе.
8. Сравните строение и образ жизни взрослой бабочки и гусеницы.
9. Предложите способы охраны редких видов бабочек.
10. Некоторые виды бабочек имеют на крыльях яркие пятна, напоминающие зрачки животных. Такие «глаза» на крыльях бабочек призваны запугать хищников. Подумайте, в чём состоит относительность данного приспособления.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему личинка бабочки не может питаться цветочным нектаром, а взрослая бабочка не питается листьями?
12. Почему крылья бабочек — важнейший систематический признак отряда Чешуекрылые?
13. Какова роль обоняния в жизни бабочек?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. В чём причина разнообразия бабочек в тропиках?
15. Почему одомашненный тутовый шелкопряд утратил способность к полёту?

§ 41. ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ И ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ



Типы ротовых аппаратов насекомых.
Особенности крыльев насекомых.

По каким признакам насекомых относят к отрядам жесткокрылых и перепончатокрылых?

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ ЖУКОВ?

Отряд **Жесткокрылые, или Жуки**, — самая разнообразная группа насекомых, объединяющая около 400 тыс. современных видов. На территории нашей страны насчитывают не менее 25 тыс. видов жуков. Жесткокрылыми этих насекомых называют за наличие у них жестких и прочных передних крыльев, называемых надкрыльями. В покое они прикрывают сложенные задние перепончатые крылья и верхнюю сторону брюшка. При взлёте надкрылья раздвигаются и из-под них выступают расправившиеся задние крылья, которые играют основную роль в полёте жуков. У некоторых видов задние крылья недоразвиты, а надкрылья срастаются. Такие жуки утратили способность к полёту.

Представители отряда жесткокрылых имеют ротовые органы грызущего типа. Пища размельчается в основном с помощью верхних челюстей. По характеру питания различают жуков хищных, растительноядных, а также потребителей органических остатков. Некоторые жуки ведут паразитический образ жизни.

Ноги жуков чрезвычайно разнообразны. Многие представители этого отряда, например жужелицы, имеют длинные бегательные ноги. У водных жуков ноги плавательные, у обитателей почвы — копательные. Лапки образованы различным количеством члеников, на которых имеются подушечки, а у некоторых видов — присоски.

Чаще всего окраска тела жуков бурая или чёрная. Однако многие представители этого отряда окрашены ярко — с контрастными рисунками на надкрыльях, с металлическим блеском. Таковы, например, представители семейства Златки — красивые жуки с яркой металлически блестящей окраской. Формой тела и окраской некоторые жуки подражают другим насекомым, особенно хорошо защищённым, таким как осы или пчёлы. Так, жуки из семейства Усачи, встречающиеся на цветках, благодаря наличию на надкрыльях рисунка из чёрных и жёлтых полос, напоминают ос.

? КАК РАЗВИВАЮТСЯ ЖУКИ?

Жукам свойственно развитие с полным превращением. Личинки жуков червеобразные, обычно с тремя парами грудных членистых ножек. У одних представителей этого отряда личинки подвижные, с хорошо развитыми бегательными или плавательными ногами. У других они отличаются малой подвижностью. В этом случае ноги развиты слабо. Личинки некоторых жуков не имеют ног. Окраска тела личинок зависит от образа их жизни. Личинки, открыто обитающие на листьях растений или бегающие по поверхности почвы, окрашены в бурый, зелёный или чёрный цвета. Личинки, которые живут в толще почвы или внутри тканей растений, имеют мясистое, белое тело.

Куколки чаще всего располагаются в почве, разлагающейся древесине, под корой деревьев. У большинства жуков они не имеют защитных покровов. Однако



обычно окукливающаяся личинка формирует в том или ином субстрате небольшую полость — куколочную колыбельку, в которой и располагается куколка.

Развитие личинок у жуков обычно завершается за несколько месяцев. Однако у некоторых жуков этот период значительно увеличен. Так, личинка майского жука, обитающая в почве, развивается в течение двух—четырёх лет.

ГДЕ ОБИТАЮТ ЖУКИ?

По месту обитания различают наземных и водных жуков (рис. 83). Большинство жуков обитает на суше, их образ жизни чрезвычайно разнообразен. Жужелицы — обитатели поверхности земли, многие долгоносики живут в почве. Жуки-листоеды поселяются на растениях. Личинки многих златок и усачей развиваются



Рис. 83. Многообразие жесткокрылых: а — божья коровка; б — жук-носорог; в — жужелица; г — усач розалия; д — восковик; е — плавунец

в древесине мёртвых деревьев. Жуки-короеды селятся под корой. Многие представители отряда ведут скрытый образ жизни, обитая в лесной подстилке. Водные жуки предпочитают пресные водоёмы, лишь некоторые могут обитать в солоноватой воде. Они живут преимущественно среди водорослей. На поверхности водоёмов часто встречаются жуки-вертячки, совершающие кругообразные движения. В толще воды обычны жуки-плавунцы, являющиеся хищниками. В зарослях водных растений держатся жуки-водолюбы.

ЧТО ВАЖНО ЗНАТЬ О КОЛОРАДСКОМ ЖУКЕ?

Большой вред картофелю, томатам, баклажанам наносит колорадский жук. Его завезли в страны Западной Европы из Северной Америки. Колорадский жук быстро распространился и в нашей стране.

Взрослый жук буровато-жёлтого цвета, имеет овальную, выпуклую форму тела. На бледно-жёлтых надкрыльях видны 10 чёрных продольных полос. Длина тела жука 7—12 мм, ширина 4—8 мм. Он быстро размножается. Самка жука откладывает на нижней стороне листьев до 700 ярко-оранжевых яиц. Через 5—17 суток из них выходят красновато-оранжевые личинки. Они обгрызают листья картофеля, томатов, перцев. Личинки интенсивно питаются и уже через две-три недели перемещаются в почву для окукливания и превращения в половозрелых особей.

Колорадские жуки могут совершать перелёты до 500 м в день. Зимуют они в почве на глубине 70 см и более. Выход жуков с зимовки начинается после прогрева почвы до +12...+16 °C.

ЧЕМ ИНТЕРЕСНЫ БОЖЬИ КОРОВКИ?

Всем известные представители этого семейства отличаются яркой окраской: обычно на красном или жёлтом фоне расположено различное количество чёрных пятнышек. Многие считают, что количество точек на теле этих жуков указывает на их возраст. Однако это не так. Количество пятен на надкрыльях является признаком определённого вида божьих коровок. Наиболее часто встречается семиточечная божья коровка, есть двухточечная, четырнадцатиточечная, двадцатичетырёхточечная коровки.

Яркую окраску этих жуков называют предупреждающей. Дело в том, что гемолимфа божьих коровок обладает едкими свойствами и неприятным запахом. При опасности капельки её выделяются через поры в местах сочленения ног. Если птица или ящерица ловит божью коровку, то на всю жизнь запоминает, что жуков с такой яркой окраской трогать не стоит.

Подавляющее большинство видов этого семейства — очень полезные насекомые. Хищные личинки и имаго истребляют тлей, червецов, щитовок — злостных вредителей многих культурных растений. Одна личинка или жук в день съедает более 50 тлей, существенно сокращая численность вредителя.

Божьих коровок с успехом используют в биологическом методе борьбы с вредными насекомыми. В этом смысле наиболее известна родолия, которая спасла цитрусовые сады Северной Америки и Европы от нашествия завезённого вредителя — австралийского желобчатого червеца.

КАКИЕ ПРИЗНАКИ ХАРАКТЕРНЫ ДЛЯ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ?

Отряд **Перепончатокрылые** включает более 150 тыс. современных видов (рис. 84). В нашей стране насчитывают не менее 45 тыс. видов этих насекомых. Представители этого отряда имеют две пары перепончатых крыльев, из которых

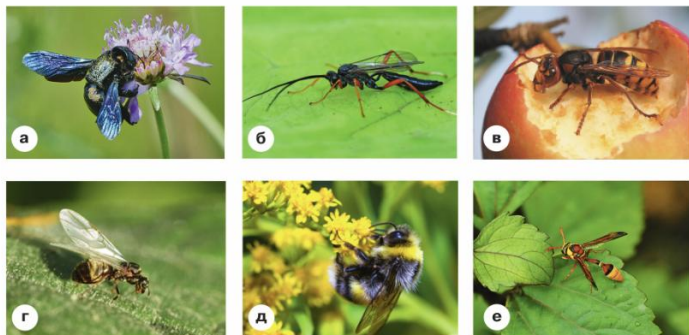


Рис. 84. Многообразие перепончатокрылых: а — пчела-плотник; б — наездник; в — шершень; г — крылатая самка муравья; д — шмель; е — оса

передние более крупные. На крыльях имеется небольшое число жилок, образующих крупные ячейки.

По особенностям соединения груди с брюшком выделяют две группы перепончатокрылых. У многих представителей, таких как осы, пчёлы, муравьи, эти два отдела тела соединяются тонким стебельком. Таких перепончатокрылых относят к стебельчатобрюхим. У сидячебрюхих, к которым принадлежат пилильщики, широкое основание брюшка непосредственно соединяется с грудным отделом.

Для брюшка самок перепончатокрылых характерен расположенный на его вершине яйцеклад. У пилильщиков он зубчатый. С его помощью самка надпиливает покровы растений и в образовавшуюся ранку откладывает яйца. У ос, пчёл, шмелей, муравьёв яйцеклад превращён в жало — орудие защиты и нападения. Через него открывается проток особой железы, выделяющей яд.

Ротовые органы могут быть грызущими или грызуще-сосущими. Первый тип ротового аппарата характерен для растительноядных пилильщиков, наездников, а также для ос и муравьёв. У пчёл и шмелей, перешедших к питанию в основном пыльцой и нектаром цветков, ротовой аппарат грызуще-сосущий.

Личинки перепончатокрылых двух типов. У пилильщиков они гусеницеобразные, питаются листьями растений или тканями стеблей. Для остальных представителей характерны червеобразные, лишённые ног личинки с маленькой головой.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Жесткокрылые, или Жуки. Перепончатокрылые.

ВЫВОДЫ

- Представители отряда Жесткокрылые имеют две пары крыльев, первая из которых — жёсткие надкрылья, вторая — мягкие перепончатые. Ротовой аппарат грызущего типа.
- Представители отряда Перепончатокрылые имеют две пары перепончатых крыльев, грызущий или грызуще-сосущий ротовой аппарат.
- Для жесткокрылых и перепончатокрылых характерно развитие с полным превращением.



§ 42. ДВУКРЫЛЫЕ И БЛОХИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Переносчики инфекционных заболеваний.
Паразитический образ жизни.



Какое значение имеют насекомые в жизни человека?



КАКОВЫ ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ ДВУКРЫЛЫХ?

Отряд **Двукрылые** включает около 80 тыс. современных видов (рис. 85). У представителей этого отряда развиты только передние крылья. Задние крылья превратились в жужжальца, выполняющие функцию органов равновесия. Ротовые части образуют хоботок, с помощью которого высасывается или слизывается жидкая пища. Личинки червеобразные, лишены ног, а часто и головы. В отряде выделяют два подотряда: Длинноусые, или **Комары**, и Короткоусые, или **Мухи**.

Для представителей первого подотряда характерны многочлениковые усики. Личинки с хорошо развитой головой, безногие. К длинноусым двукрылым относятся кровососущие комары. Это небольшие насекомые, широко распространённые от зоны тундр до оазисов пустынь. Они имеют вытянутое тело с маленькой головой и длинными ногами. На голове расположены крупные фасеточные глаза, длинные усики и ротовой аппарат колюще-сосущего типа. Самцы питаются цветочным нектаром или соками растений. Самки тоже могут питаться подобной пищей, но для созревания яиц им необходимо питание кровью позвоночных животных. За несколько минут самка всасывает количество крови, намного превышающее собственный вес.



а



б



в



г

Рис. 85. Многообразие двукрылых: а — муха-журчалка; б — комар-звонец; в — слепень-златоглазик; г — чернобрюхая дрозофила

Продолжительность переваривания крови зависит от температуры воздуха. При температуре +15 °С кровь переваривается самкой за шесть дней, при +20 °С — за три дня. Одновременно с перевариванием крови в организме самки созревают яйца. Личинки развиваются в основном в стоячих водоёмах — прудах, лужах и т. д.

Кровососущие комары являются временными паразитами животных и человека. Чаще всего человек страдает от укусов комара обыкновенного. Похожий на него малярийный комар более опасен для человека, так как переносит возбудителя малярии. Исследования показали, что комары являются переносчиками возбудителей свыше 50 вирусных, бактериальных и паразитарных заболеваний.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

• **Общественная профилактика:**

- сокращение водоёмов, благоприятных для развития личинок комаров;
- уничтожение личинок комаров;
- ликвидация мест выплода комаров в подвальных помещениях домов и производственных помещениях;
- установка защитных сеток на окна жилых помещений.

Для индивидуальной защиты от укусов комаров необходимо надевать противомоскитные костюмы и применять репелленты. Комаров отпугивают запахи гвоздики, эвкалипта, камфоры.

Кровососами являются и некоторые другие длинноусые двукрылые: мошки, мокрецы, москиты. Однако большинство представителей этого подотряда ведут совершенно иной образ жизни. Крупные комары-долгоножки питаются нектаром, а их личинки развиваются во влажной почве или разлагающихся растительных остатках. Комары-звонцы держатся среди прибрежной растительности вблизи водоёмов, имеют недоразвитые ротовые части и не питаются. Широко известны их личинки — мотыли, часто окрашенные в красный цвет, обитающие в донном иле и используемые рыбаками в качестве насадки, а также любителями аквариумных рыбок как корм для них. Мелкие комарики галлицы во взрослом состоянии не питаются. Их личинки, развивающиеся в различных органах растений, часто образуют на них галлы.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОШЕК?

Мошки — мелкие кровососущие насекомые с крепкими ногами. Длина тела мошек составляет 2—6 мм. Внешне они больше похожи на мух, чем на комаров. Ротовой аппарат в виде короткого хоботка. Во многих районах нашей страны (в тайге Сибири и Дальнего Востока) они составляют основную массу гнуса — огромных скоплений мелких кровососущих насекомых. Слюна мошек оказывает токсическое действие. В месте кровососания у человека появляется отёк.

В большом количестве мошки встречаются поблизости от ручьёв и рек с быстрым течением, чистой и прохладной водой, так как на дне именно таких водных объектов развиваются их личинки. Обычно они образуют большие колонии, прикрепляясь к камням и другим подводным предметам. Их верхняя губа превращена в своеобразный веер, состоящий из многочисленных щетинок и служащий для улавливания пищевых частиц, которые переносятся течением. Вред от мошек не исчерпывается только кровососанием. Они являются переносчиками возбудителей туляремии, сибирской язвы, чумы, проказы, а также ряда паразитарных заболеваний человека и животных.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

Одним из наиболее экологических методов борьбы с мошками считается механическая очистка зон быстрого течения рек и ручьёв, где на дне и лежащих в воде предметах скапливаются личинки мошек.

Для индивидуальной защиты от укусов мошек необходимо применять репелленты.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МУХ?

Подотряд Короткоусые, или **Му́хи**, включает двукрылых, имеющих усики, состоящие всего из трёх члеников. Их личинки не имеют ног, голова практически отсутствует. У многих куколка формируется внутри ложного кокона, который образуется из затвердевшей шкурки личинки последнего возраста. Многочисленные представители этой группы ведут разнообразный образ жизни. Многие являются вредителями сельскохозяйственных растений и переносчиками возбудителей болезней человека и животных.

Семейство Настоящие мухи — одно из самых крупных и широко распространённых в подотряде Короткоусые. В его состав входит около 3 тыс. видов. Настоящие мухи — небольшие серовато-бурые или чёрные насекомые с полусферической подвижной головой и ротовым аппаратом в форме толстого хоботка. Личинки развиваются в гниющих органических остатках растительного или животного происхождения, в почве, навозе, падали. Могут откладывать яйца на продукты питания — солёную и копчёную рыбу, сыр, мясо.

Частый обитатель жилища человека, не встречающийся в природе, — это комнатная муха. С помощью вытянутого в хоботок ротового аппарата муха слизывает жидкую пищу. Садясь на нечистоты, а затем на пищевые продукты, мухи на лапках, хоботке, волосках тела и в кишечнике переносят около 60 видов возбудителей таких заболеваний, как брюшной тиф, сибирская язва, чума, туберкулёз, дизентерия. Мухи могут разносить яйца паразитических червей.

? КАК БЛОХИ ПРИСПОСОБЛЕНЫ К ПАРАЗИТИЗМУ?

К отряду **Блохи** относится более 2,5 тыс. видов паразитических насекомых. В большинстве случаев каждый вид блох живёт на хозяине определённого вида. Крысиная блоха паразитирует на крысах, собачья — на собаках. Некоторые виды этих паразитов могут переходить на других животных.

Строение тела блох приспособлено к движению в шёрстном покрове животного-хозяина. Оно сдвинуто с боков и имеет обтекаемую форму. Задние конечности удлинены и служат для передвижения прыжками. Взрослые блохи питаются кровью.

На человеке паразитирует человеческая блоха. Обычно блохи сосут кровь по ночам, впрыскивая в тело жертвы слюну, вызывающую раздражение.

Блохи поселяются в жилище человека там, где есть места для развития их личинок. Это могут быть грязные трещины в полу, где в пыли и мусоре личинки блох могут питаться разлагающимися органическими остатками. Личинки червеобразные, с хорошо развитой головой. Они имеют железы, выделяющие вещество, затвердевающее на воздухе в шелковистые нити. Из них личинка перед окукливанием плетёт кокон. Вышедшая из куколки блоха не покидает кокон без механического стимулирования, например сотрясения пола, когда по нему ходит человек. Продолжительность жизни блох зависит от условий питания, микроклимата в местах их обитания и составляет от трёх месяцев до полутора лет.

Велико отрицательное значение блох как переносчиков возбудителей одного из самых опасных заболеваний — чумы.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

- **Мерами борьбы с блохами являются санитарно-гигиенические мероприятия:**
 - поддержание чистоты в жилых помещениях и хозяйственных постройках;
 - регулярная влажная уборка помещений, ликвидация трещин в полу и других мест выплода блох.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Двукрылые. Комары. Мухи. Мошки. Блохи.

ВЫВОДЫ

- Двукрылые — отряд насекомых с полным метаморфозом, отличительным признаком которого является наличие только одной, передней, пары перепончатых крыльев.
- Большинство видов двукрылых наиболее известны как кровососы, переносчики возбудителей инфекционных заболеваний.
- Отряд Блохи — кровососущие насекомые с полным превращением, являющиеся переносчиками возбудителей опасных болезней человека и животных.
- Блохи — бескрылые насекомые, которые полностью утратили крылья в процессе приспособления к паразитизму, имеют колюще-сосущий ротовой аппарат.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Грибники часто бывают огорчены тем, что среди найденных ими грибов оказывается много червивых. Такие плодовые тела источены ходами, в которых находятся белые червеобразные существа с чёрной головой. Это личинки двукрылых из семейства Грибные комары. Самки этих насекомых откладывают яйца обычно на нижнюю поверхность шляпки плодового тела гриба. Появившиеся из них личинки вбуравливаются внутрь гриба. Развитие протекает очень быстро, так как плодовое тело вскоре начинает разлагаться. Личинки покидают гриб и уходят в почву для окукливания.

ВОПРОСЫ

1. Почему мух и комаров объединяют в один отряд?
2. Что такое жужжальца? Какую роль они играют в жизни двукрылых?
3. Какое развитие характерно для двукрылых?
4. Что представляет собой гнус?
5. Как насекомые распространяют опасные для человека заболевания?
6. Как можно предупредить появление блох в помещениях?



ЗАДАНИЯ

7. Перечислите признаки, характерные для двукрылых.
8. Поясните следующие приспособительные особенности строения конечностей мух: тонкие ноги заканчиваются крючкообразными коготками, имеют подушечки — пульвиллы, снабжённые множеством мельчайших щетинок, выделяющие липкий жироподобный секрет.
9. Лабораторные исследования показали, что при $+25^{\circ}\text{C}$ самки комара обыкновенного живут в среднем 43 дня, при $+20^{\circ}\text{C}$ — 57 дней, а при $+10...+15^{\circ}\text{C}$ — 114—119 дней. Сделайте вывод, исходя из приведённых экспериментальных данных. Почему летом, если несколько дней температура воздуха держится выше $+25^{\circ}\text{C}$, комаров становится заметно меньше?
10. Длина тела блох примерно 3 мм. При этом они способны прыгать в высоту на расстояние до 20 см и в длину на расстояние до 35 см. Поясните, какое значение в жизни блох имеет способность высоко и далеко прыгать.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему комары-самцы не кусают людей и не пьют кровь?
12. Почему комары любят влажность и сырость?
13. Почему блохи бескрылые? Как они расселяются?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Откуда появляются комары зимой в городской квартире?
15. В некоторых районах гнус сильно досаждал человеку. Обсудите, что произойдёт с окружающей средой, если применить ядохимикаты и полностью уничтожить этих мелких кровососущих насекомых.

§ 43. ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАСЕКОМЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ

Кто такие колониальные животные.
Что такое инстинкт.



Для чего насекомые объединяются в колонии и почему их называют общественными?



КАКИХ НАСЕКОМЫХ НАЗЫВАЮТ ОБЩЕСТВЕННЫМИ?

В природе существует особая категория насекомых, которые не могут существовать по отдельности. Особи этих видов образуют колонии (рис. 86). Их организация основана на взаимосвязи и кооперации между их членами. Такие виды насекомых называют общественными.

Общественные насекомые — насекомые, живущие организованными колониями, члены которых делятся друг с другом пищей, совместно заботятся о потомстве, охраняют жилище.

Для общественных насекомых характерны следующие особенности: объединение особей в колонии для заботы о потомстве, распределение обязанностей между

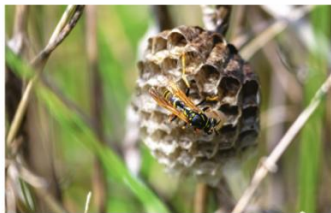


Рис. 86. Осиное гнездо (слева) и оса на сотах (справа)

особыми группами особей (кастами), сосуществование молодого поколения хотя бы на протяжении части своей жизни вместе с родительским поколением. Такие насекомые встречаются только в двух отрядах — Термиты и Перепончатокрылые.

❓ ИЗ КАКИХ ГРУПП ОСОБЕЙ СОСТОЯТ КОЛОНИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ НАСЕКОМЫХ?

Численность особей в колонии у разных видов может составлять от нескольких десятков до нескольких миллионов. В колонии одного из видов африканских муравьёв было обнаружено 22 млн особей. Колония является постоянным объединением отдельных насекомых, взаимодействующих друг с другом, зависящих друг от друга и от общины в целом. Связь отдельной особи с колонией обычно так велика, что при изоляции особь погибает.

Для всех общественных насекомых характерно распределение на **касты** — **плодовитую** и **бесплодную**. Особи плодовой касты, самцы и самки, обеспечивают размножение. Бесплодные члены колонии, так называемые рабочие, являющиеся самками с недоразвитым половым аппаратом, выполняют различные функции, связанные с поддержанием жизнеспособности. Среди рабочих у многих общественных насекомых могут выделяться группы особей, специализирующихся на выполнении какой-либо определённой функции, например связанной с охраной и защитой колонии. Обычно особи этих каст различаются по внешнему облику. Порой эти различия столь велики, что они вполне могли бы быть отнесены к разным видам.

Полиморфизм — явление, при котором особи одного вида сильно различаются по внешним признакам.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ КОЛОНИЙ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОС?

Общественные осы образуют однолетние колонии. У них в каждом гнезде есть только одна плодовая самка — **царица**. Она в одиночку строит гнездо, не терпит вблизи себя других самок и яростно нападает на них. На протяжении всего времени существования колонии царица откладывает в ячейки гнезда яйца, из которых развиваются личинки.

Примерно через месяц после закладки гнезда в нём появляются рабочие особи. Они представляют собой самок с недоразвитыми органами размножения. Рабочие осы в 1,5—2 раза меньше царицы. Они достраивают гнездо, летают за пищей для царицы и личинок. К концу лета число рабочих ос в колонии достигает нескольких сотен и даже тысяч.

Период роста колонии сменяется периодом её распада. Это происходит тогда, когда из куколок вместо рабочих особей начинают выходить будущие царицы и



самцы. Они вылетают из гнезда и спариваются. После этого самцы почти сразу же погибают. Самки отыскивают подходящие укрытия и впадают в оцепенение. С наступлением холодов все рабочие осы погибают.

❓ ИЗ КАКИХ ОСОБЕЙ СОСТОИТ КОЛОНИЯ МУРАВЬЁВ?

В состав колоний муравьёв входят половозрелые самки и самцы, а также рабочие муравьи. Самцы появляются в колонии незадолго до брачного лёта. Единственной функцией самцов в семье является оплодотворение молодых крылатых самок. Эти самки при спаривании получают огромный запас семенной жидкости, который поступает в специальное хранилище — *сперматеку*. Семенная жидкость с мужскими половыми клетками постепенно используется самками для оплодотворения откладываемых яиц.

У самцов и молодых самок хорошо развиты крылья, которые используются для брачного полёта. После спаривания самцы погибают, а самки обламывают крылья. У рыжих лесных муравьёв в колонии одновременно существуют десятки плодовых самок — цариц, которые живут до 20 лет.

Каста рабочих муравьёв неоднородна. У некоторых видов среди них выделяют особи с массивной головой и мощными челюстями. Их называют солдатами, так как они являются основными защитниками гнезда. Однако у большинства видов разделение функций не связано с внешними различиями. Большую роль в специализации рабочих муравьёв играют их индивидуальные особенности. Те особи, которые отличаются быстрой реакцией, становятся разведчиками или охотниками. Другие муравьи, отличающиеся медлительностью, занимаются работой, связанной с выполнением однообразных операций, например сбором пади (сладких выделений тлей). Третьи обеспечивают семью пищей. Существует группа муравьёв-наблюдателей, которые располагаются на куполе гнезда и в случае возникновения угрозы мобилизуют семью на защиту муравейника. У многих видов имеется группа муравьёв-санитаров, выносящих из гнезда пустые коконы и остатки пищи на окраину территории семьи. За личинками и царицей ухаживают муравьи-няньки. Учёными выяснено, что рабочие особи с возрастом меняют свою «профессию». В начале своей жизни они выполняют функции нянек, затем переходят к другим видам работ внутри гнезда. С течением времени рабочие муравьи переклещиваются на деятельность вне гнезда и становятся охотниками, строителями, сборщиками пади. Остаток своей жизни старые муравьи проводят на куполе гнезда в роли наблюдателей. Продолжительность жизни рабочего муравья может достигать нескольких лет.

❓ КАК И ИЗ ЧЕГО СТРОЯТ ГНЁЗДА ОБЩЕСТВЕННЫЕ ОСЫ?

Перезимовавшая где-нибудь под корой старого пня самка-основательница весной отправляется на поиски места, подходящего для гнезда. Общественные осы обычно располагают свои гнёзда в дуплах деревьев, на чердаках домов, в брошенных норах грызунов. Лесные осы часто подвешивают гнёзда на ветвях деревьев и кустарников.

Сначала самка-основательница строит соты, состоящие примерно из 10 ячеек. В каждую из них она откладывает по яйцу. Развившиеся из личинок особи рабочие ос выполняют все дальнейшие работы, связанные со строительством гнезда.

Рабочая оса садится на старое дерево и скребёт челюстями его поверхность. Из тщательно пережёванных и склеенных слюной кусочков древесины рабочие осы строят стенки гнезда и ячейки, в которых будут развиваться личинки. Гнёзда общественных ос имеют вид сероватых шаров. Снизу в них обычно располагается округлое летное отверстие.

В сотах общественных ос отверстия ячейек всегда повернуты книзу и личинки висят вниз головой. Такое расположение препятствует накоплению в гнезде остатков пищи, которой выкармливаются личинки. Сначала ячейки в гнезде образуют один слой. По мере увеличения численности семьи к первому ярусу подвешивается второй, затем третий и т. д.

КАК УСТРОЕНЫ ГНЁЗДА МУРАВЬЁВ?

Гнёзда муравьёв очень разнообразны. У большинства видов этих насекомых жилища связаны с почвой. В гнездо ведёт небольшое отверстие, окружённое кучками вырытой почвы. Подземная часть муравьиного гнезда состоит из отдельных камер, соединённых ходами.

В поверхностной части гнезда летом располагаются личинки. От одной из поверхностных камер вглубь уходит вертикальный ход, называемый стволом. В него открываются горизонтальные камеры, где летом находится царица и живут рабочие муравьи. На этом же уровне можно увидеть часть личинок и куколок. Зимуют муравьи в самых глубоких камерах.

Надземную часть жилища рыжих лесных муравьёв часто называют муравейником (рис. 87). Он представляет собой сложный гнездовой купол. Его наружная часть плотная и сложена из мелких веточек и хвои. Внутренняя часть купола состоит из рыхло расположенных крупных веточек. Иногда купола гнёзд рыжих лесных муравьёв имеют высоту 2 м. Под куполом располагается подземная часть муравейника, которая уходит в глубину на 1—1,5 м.



Рис. 87. Муравейник

КАК УСТРОЕНЫ ГНЁЗДА ТЕРМИТОВ?

Гнездо термитов обычно состоит из надземной и подземной частей. Надземная часть представляет собой холмик с гладкой и очень твёрдой поверхностью (рис. 88). Под ней расположены многочисленные плоские камеры для хранения запасов корма. Глубже находятся жилые камеры, в которых размещаются личинки. Эти камеры соединены сетью направленных в разные стороны ходов. У многих тропических видов термитов надземная часть гнезда выглядит как холм диаметром 20—30 м и высотой более 6 м.

Делая сооружение, рабочие термиты через отверстия выносят на поверхность песчинки и мелкие камешки. Они склеиваются слюной или экскрементами насекомых. В результате над подземной частью гнезда образуется своеобразная прочная крыша.



Рис. 88. Общественные насекомые и их постройки: *а* — рыжий лесной муравей; *б* — термиты-камакадзе; *в* — муравейник; *г* — термитник

У обитающего в Средней Азии закаспийского термита подземная часть термитника уходит вглубь на 1,5 м. В пустынных районах термиты роют вертикальные ходы-колодцы глубиной до 8—10 м. В них термиты добывают воду. Интересно, что за счёт формы термитника днём холодный воздух опускается вниз и охлаждает подземную часть, а ночью, наоборот, тёплый воздух позволяет сохранить температуру, при этом выводится накопленный углекислый газ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Общественные насекомые. Полиморфизм. Плодовитая каста. Бесплодная каста.

ВЫВОДЫ

- **Общественные насекомые** — насекомые, живущие организованными колониями: муравьи, общественные осы, пчёлы, шмели, термиты.
- Для общественных насекомых характерны обитание в совместно построенном гнезде, уход за потомством, разделение обязанностей между особями в семье.
- В семье общественных насекомых есть распределение на касты: плодовитую, обеспечивающую размножение, и бесплодную, выполняющую различные функции, связанные с поддержанием жизнеспособности колонии.
- Семьи общественных насекомых состоят из яйцекладущей самки — матки, или царицы, самцов и большого числа рабочих насекомых — неплодовитых самок.



11. Почему пчеловодство в России является традиционной отраслью сельского хозяйства, а шмелеводство нет?
12. Почему вспашка почвы и интенсивный выпас скота могут привести к полному исчезновению шмелей?
13. Почему общественный образ жизни термитов уникален среди насекомых с неполным превращением?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Какие экологические функции, полезные для человека, выполняют муравьи?
15. Можно ли утверждать, что для общественных насекомых характерна эусоциальность — форма организации сообществ животных, при которой часть особей не размножаются и ухаживают за потомством размножающихся особей?

§ 44. МЕДОНОСНЫЕ ПЧЁЛЫ

ЭТО Я ЗНАЮ

Кто такие общественные насекомые.
Плодовые и бесплодные касты колониальных насекомых.



Для чего человек разводит медоносных пчёл?

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗА ЖИЗНИ МЕДОНОСНЫХ ПЧЁЛ?

Медоносные пчёлы живут большими колониями, которые называют семьями. В летний период одна семья насчитывает до 50—80 тыс. и более особей. Гнездо медоносных пчёл представляет собой вертикальные ряды ячеек — соты, построенные из воска. По своему назначению сотовые ячейки универсальны. В них развиваются личинки и куколки пчёл, хранится мёд и переработанная пчёлами цветочная пыльца — перга. Пчелиная семья состоит из плодной яйцекладущей самки — матки, самцов — трутней и большого числа рабочих пчёл (рис. 89).

? КАКИЕ ФУНКЦИИ В ПЧЕЛИНОЙ СЕМЬЕ ВЫПОЛНЯЕТ МАТКА?

Матка — основательница и организующее начало в семье. Она всегда в центре внимания рабочих пчёл. Если в семье есть матка, то действия многотысячного сообщества слаженны и организованны. В случае гибели матки семья превращается в скопление беспомощных, хаотично передвигающихся насекомых. Пчелиная матка живёт до пяти-шести лет.

Длина тела матки 20—25 мм. У неё длинное брюшко с сильно развитыми половыми органами. Важнейшей функцией матки является откладывание яиц. От её



Рис. 89. Состав пчелиной семьи

плодовитости зависит численность и работоспособность пчелиной семьи. В тёплое время года матка откладывает до 2 тыс. яиц в сутки. Большая часть яиц оплодотворённые. В зависимости от состава корма из оплодотворённых яиц развиваются рабочие пчёлы или матки. Из неоплодотворённых яиц развиваются самцы.

КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ТРУТНЕЙ В ПЧЕЛИНОЙ СЕМЬЕ?

Самцов медоносных пчёл называют *трутнями*. Длина их тела — от 15 до 17 мм. Трутни не выполняют никакой работы ни в гнезде, ни за его пределами. Их единственное назначение заключается в осеменении матки. Обычно в семье бывает несколько сотен трутней. Они живут в гнезде только в летние месяцы, а ближе к осени рабочие пчёлы изгоняют трутней из гнезда.

КАКИЕ ФУНКЦИИ ВЫПОЛНЯЮТ РАБОЧИЕ ПЧЁЛЫ?

Рабочие пчёлы — это самки с недоразвитыми органами размножения. Длина их тела около 12 мм. С помощью верхних челюстей рабочие пчёлы строят сотовые ячейки из воска. На нижней стороне брюшка у рабочих пчёл есть отверстия восковых желёз. Выделяемый ими воск откладывается на брюшке в виде небольших пластинок. Из пережёванных пластинок воска рабочие пчёлы строят соты. Нижние челюсти и нижняя губа у рабочих пчёл превратились в хоботок, который служит для высасывания нектара из цветков.

В поисках корма рабочие пчёлы вылетают из гнезда. Среди них есть разведчицы. Они заняты поиском растений, обильно выделяющих нектар. Найдя такие растения, разведчицы сообщают о них пчёлам-сборщицам с помощью особых движений. Пчела-сборщица садится на цветок и хоботком сосёт из него нектар. Через несколько секунд она перелетает на другой цветок. Если рабочая пчела собирает **пыльцу**, то она активно ползает между пыльниками и старается набрать побольше на волоски, покрывающие её тело. С них пчела счищает пыльцу в корзиночки задних ног. Таким образом, **пчелиная обножка** — это склеенные между собой пылевые зёрна, которые пчёлы несут в корзиночке.

Рабочие пчёлы сообща выполняют все работы в гнезде. С помощью ядовитого жала они защищают жилище от врагов. Летом рабочие пчёлы могут жить до пяти недель, а появившиеся в начале осени живут до весны.

ЧТО ТАКОЕ РОЕНИЕ?

Большое значение в жизни пчёл имеет **роение** — это период, когда в пчелиной семье появляется молодая матка. Незадолго до её появления старая матка с частью рабочих пчёл вылетает из улья. Матка садится обычно на ветку дерева, а рабочие особи облепляют её сплошной массой — образуется рой. Некоторые рабочие — разведчицы отыскивают подходящее место для организации нового гнезда, и рой летит за ними. На новом месте жительства рабочие пчёлы строят соты, постепенно налаживается жизнь новой пчелиной семьи. Матка и рабочие пчёлы, которые вывелись в конце лета, зимуют вместе. Они собираются в плотный клуб и согревают друг друга. В таком зимующем скоплении температура не опускается ниже +14 °C. Во время зимовки пчёлы питаются накопленными запасами мёда и перги.

КАК ПЧЁЛЫ ПЕРЕРАБАТЫВАЮТ ЦВЕТОЧНЫЙ НЕКТАР?

Пчёлы-сборщицы отдают предпочтение тем цветущим растениям, которые выделяют больше нектара. Пчела-сборщица начинает перерабатывать нектар сразу после того, как он поступил в медовый зобик — расширенную заднюю часть пищевода. Здесь нектар подвергается воздействию пищеварительных соков.



Прилетев в улей, пчёлы-сборщицы передают нектар пчёлам-приёмщицам. В процессе переработки нектара в мёд пчела-приёмщица до 200 раз выпускает из медового зобика на хоботок капельку нектара и заглатывает её обратно. При этом нектар подвергается воздействию тёплого воздуха, теряет значительную часть воды и насыщается ферментами, витаминами, бактерицидными и биологически активными веществами, поступающими в него из медового зобика пчелы.

Дальнейшее превращение нектара в мёд продолжается в сотовых ячейках. Обработанный нектар пчёлы распределяют по пустым сотовым ячейкам. Первоначально они наполняются нектаром не более чем на одну треть. Капельки нектара подвигаются пчёлами в разных местах ячейки, с тем чтобы интенсивнее испарялась вода. Сгущающийся нектар пчёлы многократно переносят из одних ячеек в другие.

Процесс превращения нектара в мёд называют созреванием мёда. Для этого необходима постоянная вентиляция жилища пчёл. Она обеспечивается благодаря быстрым и непрерывным взмахам крыльев пчёл, сидящих рядами на дне и по стенкам улья. При оптимальных условиях вентиляции гнезда процесс удаления излишков воды из созревающего мёда длится до шести суток.

Во время приноса большого количества нектара пчёлы снижают относительную влажность воздуха в гнезде с 80—90 % до 54—66 %. Благодаря этому из нектара быстрее удаляются излишки воды. Уже в первые сутки из нектара удаляется не менее 50 % содержащейся в нём воды. Через два—четыре дня содержание сахаров в нектаре доходит до 76—80 %. Доведённый до готовности мёд пчёлы плотно запечатывают в ячейках сотов восковыми крышечками. В запечатанную ячейку с мёдом не проникает воздух, не попадает влага.

❓ ЧТО ТАКОЕ ПЧЕЛИНЫЙ МЁД?

Пчелиный мёд представляет собой сладкую, как правило, ароматную, бесцветную или с окраской от жёлтых до бурых тонов, сиропообразную или закристаллизовавшуюся массу.

Пчелиный мёд — это биологически активный продукт, вырабатываемый пчёлами из сахаристых веществ, содержащихся в нектаре, соке растений и сладких выделениях некоторых насекомых.

Густота мёда является важным признаком его качества. Если наполненную мёдом ложку повернуть вокруг своей оси, то некачественный мёд будет свободно стекать с неё. Качественный мёд наматывается на ложку складками, как лента, и стекает с неё неразрывающимися нитями.

❓ ЗАЧЕМ ЧЕЛОВЕК РАЗВОДИТ МЕДОНОСНЫХ ПЧЁЛ?

С древних времён человек использует медоносную пчелу (*Apis mellifera*) для получения мёда. Эта особенность отражена в русском и латинском видовых названиях насекомого. Латинское слово *меллифера* означает «приносящая мёд».

Пчеловодство — это отрасль сельского хозяйства, которая занимается разведением медоносных пчёл.

Пчеловодство имеет большое значение для получения мёда, воска, цветочной пыльцы, прополиса, маточного молочка, пчелиного яда (рис. 90). Пчёлы активно опыляют многие растения. Их разведение способствует увеличению урожая плодовых деревьев, ягодных кустарников и опыляемых насекомыми травянистых растений.



Рис. 90. Продукты пчеловодства

В нашей стране пчеловодство распространено почти повсеместно. Отечественный пчеловод **Пётр Иванович Прокопович** в 1814 г. создал первые рамочные ульи. В них каждый сот находится в подвижной рамке, которую можно легко вынимать и менять, не уничтожая пчёл.

❓ для чего используется ПЧЕЛИНЫЙ ВОСК?

Пчелиный воск выделяется восковыми железами рабочих пчёл и используется ими для отстройки сотов. Свежевыделенный пчелиный воск белый, затем он желтеет. В состав пчелиного воска входит около 300 различных веществ. Пчелиный воск — второй по значению продукт пчеловодства. В косметике пчелиный воск входит в состав отбеливающих кремов, помад и масок.

С древности до наших дней воск используют для лечения ран и кожных заболеваний. Из воска приготавливаются витаминизированные воско-медовые конфеты. Они укрепляют дёсны, очищают зубы, усиливают выделение слюны и желудочного сока, улучшая процессы обмена веществ. Пчелиный воск входит в состав многих мазей, пластырей и лечебных свечек.

Пчелиный воск применяют для пропитки кож, тканей, дерева и кабелей. Его используют при производстве красок, лаков, паркетных мастик и других препаратов, а также в литейном производстве, гальванотехнике, для скульптурных отливок и гравировки по стеклу.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПЧЕЛИНОГО ЯДА?

Пчелиный яд вырабатывается ядовитыми железами медоносных пчёл и представляет собой прозрачную, слегка желтоватую вязкую жидкость с сильным специфическим запахом и горьким вкусом. Его химический состав ещё до конца не исследован. Сложность состава пчелиного яда определяет и неоднозначность его действия на организм человека. Пчелиный яд является сильным обеззараживающим средством.

В народной медицине пчелиный яд используют с глубокой древности при лечении ревматизма, радикулита, невралгии. В настоящее время промышленность выпускает много препаратов с пчелиным ядом.


**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Пчеловодство. Роение. Пчелиный мёд. Пчелиная пыльца (обножка). Пчелиный воск. Пчелиный яд.

ВЫВОДЫ

- Медоносные пчёлы — общественные насекомые, относящиеся к отряду перепончатокрылых.
- Пчелиная семья состоит из яйцекладущей самки — матки, самцов — трутней и большого числа рабочих пчёл — неплодовых самок.
- Роение медоносных пчёл — это естественное деление пчелиной семьи в связи с появлением новой матки.
- Медоносных пчёл разводят для получения продуктов пчеловодства: мёда, воска, прополиса, перги, яда.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

На качество пчелиного мёда большое влияние оказывают условия хранения: температура, свет, влажность воздуха и др. Чтобы сохранить качества мёда, лучше всего использовать посуду из тёмного стекла. Желательно хранить мёд в сухом помещении при температуре от +5 до +20 °С. В зимних условиях мёд нельзя охлаждать ниже -5 °С, поскольку это приводит к разрушению ферментов. Мёд поглощает водяные пары из воздуха. Чтобы мёд не разжижался от избыточной влажности воздуха и в него не попадала пыль, посуду закрывают плотнее. Мёд вбирает запахи, поэтому его нельзя хранить вместе с остро пахнущими продуктами. При соблюдении указанных выше условий мёд можно хранить довольно долго, и он не потеряет питательные и целебные свойства.

ВОПРОСЫ

1. Почему медоносные пчёлы относятся к общественным насекомым?
2. Проявляется ли полиморфизм в пчелиной семье?
3. Что такое соты? Каково их предназначение?
4. Какие приспособления есть у рабочих пчёл для построения восковых ячеек?
5. Какое значение в жизни пчелиной семьи имеет роение?
6. Какие продукты пчеловодства использует человек?

ЗАДАНИЯ

7. Опишите состав семьи медоносной пчелы. Поясните, как распределяются обязанности между особями в пчелиной семье.
8. Вспомните, что такое инстинкт. Какие инстинкты характерны для медоносных пчёл?
9. Сравните жизнь рыжих лесных муравьёв и медоносных пчёл. В чём сходство и различие в жизни этих общественных насекомых?
10. При осмотре пчелиных семей во время зимовки в специально оборудованных помещениях пчеловоды пользуются красным освещением. Пчёлы при этом не беспокоятся и не вылетают из ульев. Если в помещение через щели и неплотно прикрытые двери проникает солнечный свет, пчёлы начинают беспокоиться и вылетать из ульев. Объясните причины различий в поведении пчёл.



ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Автотомия 168
Актинии 95
Альвеолы 61
Артерии 55
Аскаридоз 120
Аскомицеты 11

Б

Базидии 18
Базидиомицеты 18
Базидиоспоры 18
Бионика 35
Блохи 222
Брюхоногие моллюски 138

В

Вводной сифон 143
Вены 57
Веслоногие ракообразные 166
Ветеринар 36
Вид 42
Воздушные мешки 61
Вши 208
Выводной сифон 143
Выделение 63
Выделительная система 63

Г

Газообмен 58
Ганглий 164
Гельминтозы 101
Гельминты 101
Гемолимфа 158
Гермафродит 85
Гетеротрофное питание 40
Гидроидные 83
Гифы 6
Головоногие моллюски 148
Гормоны 73
Грибоподобные организмы 24
Грибы 18

- головнёвые 21
- мукоровые 10
- паразитические 29
- ржавчинные 22

- съедобные 22
- ядовитые 20

Гусеница 202, 211

Д

Двукрылые 220
Двустворчатые моллюски 142
Десятиногие ракообразные 166
Дикарион 8
Дифиллоботриоз 116
Диффузия 58
Дрожжевые грибы 11
Дыхальце 195
Дыхание 58, 59
Дыхательная поверхность 59

Ж

Жабры 59, 123, 161
Жало 195
Железы 52, 73, 164
Жесткокрылые, или Жуки 215
Животный мир 39
Жизненные формы лишайников 15
Жизненный цикл 79
Жировое тело 198

З

Зигомицеты 12
Зоолог 36
Зоология 34
Зоопланктон 162

И

Изменчивость 40
Инстинкт 159

К

Кальмары 150
Капилляр 55
Каста 225

- бесплодная 225
- плодовитая 225

 Кишечнополостные 78
Клеточные элементы крови 55
Клещи 181, 186, 187
Клещевой энцефалит 188



Кожно-мускульный мешок 67
Кольчатые черви 123
Колюще-сосущий хоботок 182
Комары 220
Конхиокультура 145
Коралловые полипы 93
Коралловые рифы 94
Кровеносная система 55

- замкнутая 55, 125
- незамкнутая 55, 137

Кровь 55
Круги кровообращения 56
Круглые черви 118
Крылатые 204
Куколка 203

Л

Ленточные черви 113
Лёгкие 60, 138
Листоногие ракообразные 166
Лихеноиндикация 17
Лишайники 14

- кустистые 16
- листоватые 16
- накипные 15

М

Малощетинковые черви 124
Мальпигиевы сосуды 64
Мантийная полость 136
Мантия 136
Медуза 79
Метаморфоз 201
Метанефридии 64
Микология 6
Микориза 20
Мирацииды 109
Мицелий 6
Многощетинковые черви 129
Мозг 150
Моллюски 136
Мошки 221
Мукоромикеты 9
Мускул-замыкатель 143
Мутуализм 28
Мухи 222
Мышцы 69

Н

Насекомые 192
Наследственность 40

Нейрогуморальная регуляция 75
Нематоды 122
Нервная система 71

- сетчатая 72, 80
- трубчатая 73
- узловая 72

Нервный импульс 71
Нефрон 64
Ножка 18

О

Обмен веществ 40
Общественные насекомые 224, 226
Окончательный (основной) хозяин 102
Оомицеты 25
Описторхоз 112
Оплодотворение 107
Орган 46
Органеллы (органоиды) 44
Организм 47
Органы выделения 63
Осьминоги 151

П

Паразитарные болезни 37
Параподии 129
Партеногенез 166
Пауки 172
Паукообразные 171
Паутина 175
Паутинные железы 175
Паутинные клещи 183
Паутинные нити 173
Педипальпы 171
Пеницилл 12
Первичнобескрылые 204
Перепоночатокрылые 217
Пищеварение 49

- наружное (внекишечное) 51, 173
- полостное 50, 153

Пищеварительная система 49
Пищеварительный тракт 51
Пиявки 130
Плазма 55
Планктон 143
Планула 86
Пластинчатые грибы 18
Плодовое тело 18
Плоские черви 104
Поведение 41
Полиморфизм 225



Полип 79
Полужесткокрылые 206
Почки 65
Промежуточный хозяин 102
Протонефридии 63
Прямокрылые 205
Пчелиный воск 233
Пчелиный мёд 232
Пчелиный яд 233
Пчеловодство 232

Р

Равнокрылые 206
Радула 137
Развитие 203

- с неполным превращением 202
- с полным превращением 202

 Раздражимость 71
Ракообразные 165
Реактивное движение 152
Редуценты 28
Резервуарный хозяин 102
Ресничные черви 105
Рефлекс 72, 85
Рецептор 47
Роевание 231
Ропалий 90
Ротовой аппарат 193, 194

С

Сердце 55, 137
Сенокосцы 177
Симметрия тела 78

- двусторонняя 78
- радиальная 78

 Система органов 46
Скелет 67

- внутренний 69
- гидростатический 67
- наружный 68

 Скелетная мускулатура 69
Скорпионы 177
Слоевище 14
Смена хозяев 102
Сократимость 46
Сосальщики 109
Сосуд 55
Спорангий 8

Споры 8
Статоцист 86
Стилет 121
Стрекозы 208
Сцифоидные медузы 89

Т

Таракановые 207
Тениаринхоз 114
Тениоз 115
Ткань 45
Транспорт веществ 54
Трахеи 60, 158, 172
Трёхслойные животные 100
Трубчатые грибы 18
Трутовики 21

Ф

Фасциолёз 111
Фитофтора 26

Х

Хелицеры 171

Ц

Царство Животные 42
Целом 119, 123

Ч

Черви 100
Чередование поколений 87, 92
Чесотка 186
Чешуекрылые, или Бабочки 210
Членистоногие 156
Членистые конечности 157
Чувствительность 71

Ш

Шелководство 213
Шляпка 18
Шляпочные грибы 18

Э

Эколог 37
Эктодерма 80
Энтеробиоз 121
Энтодерма 81
Эхинококк 117

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1. ГРИБЫ И ГРИБОПОДОБНЫЕ ОРГАНИЗМЫ	5
§ 1. Общая характеристика грибов	6
§ 2. Зигомицеты и аскомицеты	9
§ 3. Лишайники	14
§ 4. Базидиомицеты	18
§ 5. Грибоподобные организмы	24
§ 6. Значение грибов в природе и жизни человека	28
Кейс к главе 1	32
ГЛАВА 2. СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЖИВОТНОГО ОРГАНИЗМА	33
§ 7. Система наук о животных	34
§ 8. Мир животных	38
§ 9. Организм животного	44
§ 10. Питание у животных	49
§ 11. Транспорт у животных	54
§ 12. Дыхание у животных	58
§ 13. Выделение у животных	63
§ 14. Опора и движение у животных	67
§ 15. Регуляция жизнедеятельности у животных	71
Кейс к главе 2	76
ГЛАВА 3. ДВУСЛОЙНЫЕ ЖИВОТНЫЕ. СТРЕКАЮЩИЕ, ИЛИ КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ	77
§ 16. Общая характеристика кишечнополостных	78
§ 17. Гидроидные	83
§ 18. Сцифоидные	89
§ 19. Коралловые полипы	93
Кейс к главе 3	98
ГЛАВА 4. ТРЁХСЛОЙНЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ЧЕРВИ	99
§ 20. Общая характеристика червей	100
§ 21. Плоские и ресничные черви	104
§ 22. Сосальщики	109
§ 23. Ленточные черви	113
§ 24. Круглые черви	118
§ 25. Кольчатые черви	123
§ 26. Многощетинковые черви и пиявки	129
Кейс к главе 4	134
ГЛАВА 5. МОЛЛЮСКИ	135
§ 27. Общая характеристика моллюсков. Брюхоногие моллюски	136
§ 28. Двустворчатые моллюски	142
§ 29. Головоногие моллюски	148
Кейс к главе 5	153



ГЛАВА 6. ЧЛЕНИСТОНОГИЕ	155
§ 30. Общая характеристика членистоногих	156
§ 31. Ракообразные	161
§ 32. Многообразие и значение ракообразных	166
§ 33. Паукообразные	171
§ 34. Сенокосцы и скорпионы	177
§ 35. Клещи	181
§ 36. Клещи — возбудители и переносчики возбудителей заболеваний человека	185
Кейс к главе 6	189
ГЛАВА 7. НАСЕКОМЫЕ	191
§ 37. Общая характеристика насекомых	192
§ 38. Внутреннее строение, размножение и развитие насекомых	197
§ 39. Многообразие насекомых с неполным превращением	204
§ 40. Чешуекрылые	210
§ 41. Жесткокрылые и Перепончатокрылые	215
§ 42. Двукрылые и Блохи	220
§ 43. Общественные насекомые	224
§ 44. Медоносные пчёлы	230
Кейс к главе 7	235
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	236