

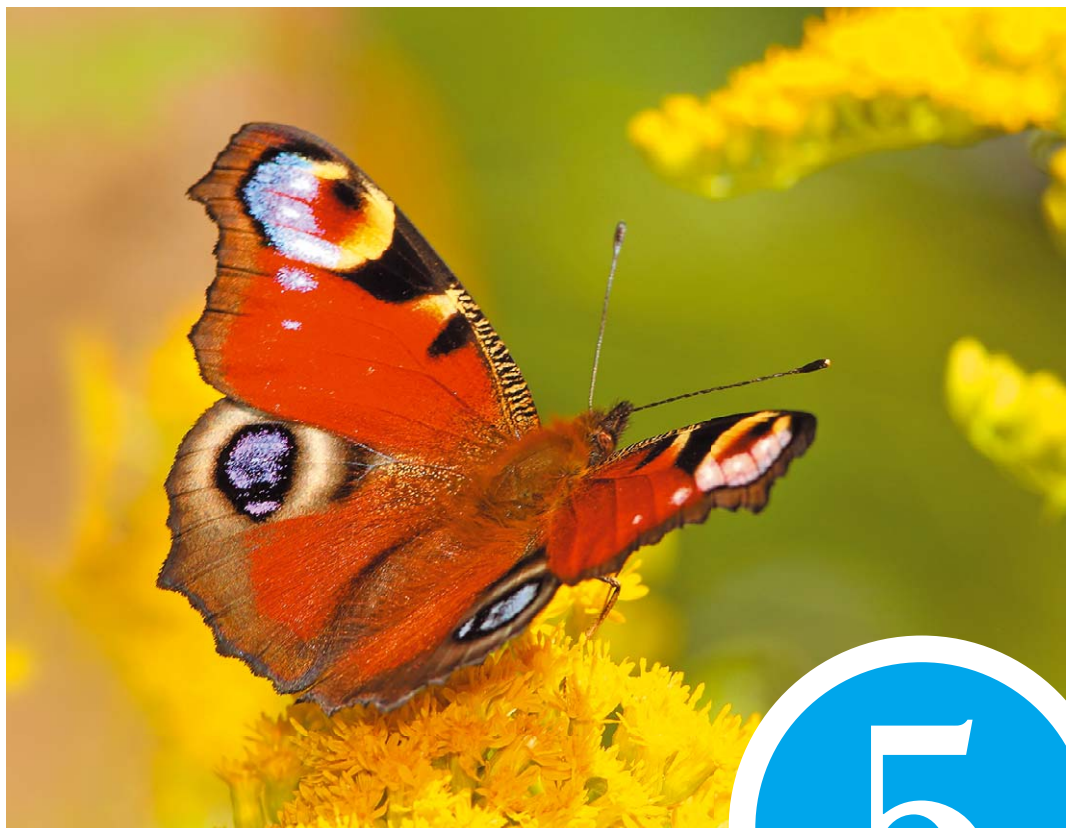


ЛИНЕЙНЫЙ КУРС

В. В. Пасечник

БИОЛОГИЯ

Введение в биологию



5

ЛИНЕЙНЫЙ КУРС

В. В. Пасечник

БИОЛОГИЯ

Введение в биологию



УЧЕБНИК

Допущено
Министерством просвещения
Российской Федерации

3-е издание, стереотипное

Москва
«Просвещение»
2022

УДК 373.167.1:57+57(075.3)

ББК 28я721

П19

Серия «Линейный курс»

Издание выходит в pdf-формате.

Пасечник, Владимир Васильевич.

П19 Биология. Введение в биологию : 5-й класс : учебник : издание в pdf-формате / В. В. Пасечник. — 3-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2022. — 173, [3] с. : ил. — (Линейный курс).

ISBN 978-5-09-101351-1 (электр. изд.). — Текст : электронный.

ISBN 978-5-09-090012-6 (печ. изд.).

Предлагаемый учебник входит в учебно-методический комплекс по биологии для 5 класса и содержит учебный материал, вводящий в курс предмета биологии.

Все учебники линии для основной школы (5—9 классы) созданы под руководством В. В. Пасечника и соответствуют Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования.

Большое количество красочных иллюстраций, разнообразные вопросы и задания, лабораторные работы, а также дополнительные сведения и любопытные факты способствуют эффективному усвоению учебного материала.

УДК 373.167.1:57+57(075.3)

ББК 28я721

ISBN 978-5-09-101351-1 (электр. изд.)

ISBN 978-5-09-090012-6 (печ. изд.)

© АО «Издательство «Просвещение», 2021

© Художественное оформление.

АО «Издательство «Просвещение», 2021

Все права защищены



Как работать с учебником



Дорогие друзья!

Приступая к изучению биологии, вы вступаете на путь познания важнейшей составляющей окружающего нас мира — различных проявлений жизни. Эти знания помогут вам объективно оценивать состояние природы, частью которой вы являетесь, и принимать правильные решения.

Вашим верным помощником будет учебник. Обратите внимание, что основной его текст разделён на главы и параграфы. Нужный раздел вы сможете найти по **оглавлению** или с помощью **указателя терминов**, размещённого в конце учебника.

Приступая к работе, внимательно прочитайте название главы, вводный текст и информацию о том, что вы узнаете и чему научитесь. Это поможет вам понять, на какой материал нужно обратить особое внимание. Перед каждым параграфом помещены вопросы, предлагающие вам вспомнить то, что вы уже изучили, настроиться на усвоение нового материала. Термины, на которые нужно обратить внимание, напечатаны *курсивом*. Все новые для вас термины выделены **полужирным курсивом** и дополнительно перечислены в конце каждого параграфа. Эти термины нужно запомнить и уметь давать их определения.

Внимательно рассматривайте и изучайте иллюстрации, содержащиеся в параграфе, читайте подписи к ним. Это поможет вам лучше понять содержание текста, получить новые знания о рассматриваемых объектах, процессах или явлениях природы.

Обязательно отвечайте на вопросы и выполняйте задания в конце параграфа. Они не только помогут вам лучше усвоить учебный материал, но и позволят научиться анализировать текст и иллюстрации, формулировать опреде-



ления понятий, сравнивать различные объекты, процессы и явления, отстаивать собственную точку зрения. Задания для любознательных выполнять необязательно, но они помогут лучше усвоить изучаемый материал и узнать много интересного. Кроме того, в конце некоторых параграфов представлена рубрика «Для тех, кто хочет знать больше» — это дополнительный материал для углублённого изучения.

Важным условием успешного овладения новыми знаниями и умениями является выполнение лабораторных работ, представленных в учебнике.

Для того чтобы эффективнее выполнять задания, воспользуйтесь памятками.

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

С уважением, авторы



Оглавление

Введение в биологию

§ 1. Живая и неживая природа — единое целое	8
§ 2. Биология — система наук о живой природе	16
§ 3. Методы исследования в биологии	25
§ 4. Измерения в биологических исследованиях	31
§ 5. Описание результатов исследований	37
§ 6. Эксперимент в биологии	42
<i>Краткое содержание введения</i>	48

Глава 1

Строение и многообразие живых организмов

§ 7. Увеличительные приборы	50
§ 8. Клетка — основная структурная и функциональная единица живого организма	55
§ 9. Организм — единое целое	61
§ 10. Жизнедеятельность организмов	68
§ 11. Разнообразие организмов	72
§ 12. Царство Бактерии: многообразие и значение	77
§ 13. Царство Грибы: многообразие и значение	82
§ 14. Царство Растения: многообразие и значение	89
§ 15. Царство Животные: многообразие и значение	99
<i>Краткое содержание главы</i>	107



Глава 2

Организм и среда обитания

§ 16. Среды обитания организмов	110
§ 17. Экологические факторы и их влияние на живые организмы	117
§ 18. Сезонные изменения в жизни организмов	120
§ 19. Природные сообщества	123
§ 20. Взаимосвязи организмов в сообществе	126
§ 21. Сообщества, создаваемые человеком	130
§ 22. Экосистемы природных зон Земли	135
§ 23. Природные зоны России	138
§ 24. Хозяйственная деятельность человека в природе ...	147
§ 25. Охрана природы. Особо охраняемые природные территории	152
§ 26. Планета Земля — наш общий дом	159
<i>Краткое содержание главы</i>	161

Задания на лето	163
-----------------------	-----

Словарь терминов	166
------------------------	-----

Указатель терминов	169
--------------------------	-----



Введение в биологию

Каждому человеку необходимо обладать знаниями об окружающем его мире. Научную основу этих знаний закладывают такие науки, как биология, химия и физика.

Особое место среди этих наук занимает биология, которая в настоящее время включает большое количество направлений, занимающихся изучением различных проявлений жизни на нашей планете.

Из введения вы узнаете

- чем живое отличается от неживого и каковы его свойства;
- что изучает биология и каковы её основные методы;
- об особенностях организации и проведения исследований в области биологии;
- правила работы в кабинете биологии.

Вы научитесь

- проводить наблюдения за биологическими объектами и явлениями;
- проводить простейшие биологические опыты;
- фиксировать результаты наблюдений и опытов и на их основании делать выводы.



§ 1. Живая и неживая природа — единое целое

.....

1. Что такое вещество и физическое тело?
2. Что такое химический элемент? Что такое атомы и молекулы?
3. Какие оболочки Земли вам известны?

Живая и неживая природа. На улице, дома, в школе — везде и всюду нас окружают *тела природы*. К ним относятся воздух, вода, горные породы, растения, животные, автомобили, книги, карандаши, различные постройки и многое другое. Одни из них созданы человеком, а другие (воздух, вода, горные породы, растения, животные) существуют независимо от его деятельности. Воздух, облака, горы, камни составляют часть природы, которую называют *неживой*. Деревья, кустарники, травы, грибы, насекомые, рыбы, птицы, звери — это тела *живой* природы (рис. 1). К ним относится и человек.

Понятие «жизнь». Что такое *жизнь*? Существует множество определений этого понятия, но ни одно из них не кажется учёным единственно правильным. На первый взгляд всё просто: даже ребёнок скажет, что камень неживой, а собака живая. В чём же заключается проблема? Дело в том, что грань между живым и неживым тонка и условна. Рассмотрим её, установив основные черты сходства и различий между телами живой и неживой природы.

Сходство и различия живого и неживого. Основные черты сходства тел живой и неживой природы заключаются в том, что все они построены из одних и тех же структурных компонентов — *химических элементов*. При этом в телах живой и неживой природы различно их соотношение. Тела живой природы на 98% состоят из четырёх элементов — углерода, кислорода, азота и водорода. Тела неживой природы могут состоять из других элементов,



Рис. 1. Тела живой и неживой природы

и даже из одного-единственного, а перечисленные выше могут в них и не содержаться.

Как же отличить живое от неживого?

Тела живой природы состоят из клеток, имеют клеточное строение. Исключение составляют вирусы (возбудители некоторых заболеваний других живых организмов). Но и они ведут себя как живые, только попав внутрь клетки живого организма.

Все живые тела природы обладают рядом одинаковых, характерных для живого признаков — **свойств жизни**. К ним, кроме *клеточного строения*, относятся *движение, обмен веществ, рост, развитие, размножение, раздражение* и др.

Однако внешние проявления этих свойств по отдельности можно наблюдать и у тел неживой природы. То

есть нет какого-то одного критерия (признака, свойства), который однозначно отличает живое от неживого. Например, для тел живой природы характерен рост, но и сосульки растут! А ведь они являются телами неживой природы, состоящими из молекул замёрзшей воды.

Обмен веществ в живых организмах обеспечивается дыханием, питанием и выделением. Внешне он проявляется поглощением из окружающей среды одних веществ и выделением в неё других.

В неживой природе также можно наблюдать подобные процессы. Так, например, при горении дров в печи поглощается кислород воздуха, а выделяются энергия (тепло), углекислый газ и другие вещества. Однако пламя костра никто не назовет живым.

Итак, тело природы относят к живому, если ему присущи сразу *все* признаки (свойства) жизни.

Живая и неживая природа — единое целое. Как мы видим, тела живой природы всё же значительно отличаются от тел неживой природы. Однако все тела живой и неживой природы неразрывно связаны между собой и непрерывно взаимодействуют друг с другом. На это указывает и единство химического состава тел живой и неживой природы, и тот факт, что уничтожение неживой природы неизбежно влечёт за собой гибель всего живого. Неразумная деятельность человека в природе может привести к серьёзным последствиям, опасным, прежде всего, для самого человека.

Роль живого в природе. По мнению учёных, первые живые организмы появились на нашей планете около 4 млрд лет назад. Они обитали в водной среде и в процессе своей жизнедеятельности постепенно изменяли химический состав Мирового океана и атмосферы. Становясь всё более многочисленными и разнообразными, они завоевывали сушу и образовали *почву* — верхний плодородный слой земли. В результате деятельности организмов появились залежи полезных ископаемых — торфа, угля, нефти, известняка и др. В настоящее время мы сталкиваемся с деятельностью живых организмов повсюду. Воздействие на окружающую среду отдельного организма практически



Рис. 2. Границы биосферы

незаметно, но все вместе они оказывают значительное влияние на природу.

С появлением живых организмов и их распространением появилась особая оболочка Земли — **биосфера** (от греч. *биос* — жизнь и *сфера* — шар). Биосфера включает нижние слои атмосферы, гидросферу, почву, верхний слой литосферы.

Верхняя граница распространения жизни определяется озоновым экраном — слоем газа озона на высоте 15—20 км. Он задерживает губительные для живых организмов ультрафиолетовые лучи солнца. В океанах живые организмы встречаются на дне впадин даже на глубине 10—11 км. В литосфере жизнь (бактерии) местами проникает на глубину до трёх и более километров (рис. 2).

Биосфера — не только область распространения жизни, но и результат деятельности живых организмов на нашей планете.

ТЕЛА ПРИРОДЫ: ЖИВЫЕ И НЕЖИВЫЕ. ЖИЗНЬ. СВОЙСТВА ЖИЗНИ. ПОЧВА. БИОСФЕРА

Вопросы

1. Почему сложно дать определение понятия «жизнь»?
2. В чём заключается различие химической организации тел живой и неживой природы?
3. Каковы основные свойства живых тел природы (признаки живого)?
4. Какие примеры внешне схожих проявлений отдельных черт, свойственных живому, вы можете привести и в неживой природе?
5. Какова роль живого в природе?

Подумайте

1. Почему мы можем утверждать, что живая и неживая природа представляет собой единое целое?
2. Как раздражимость проявляется у человека? Приведите примеры.

Для тех, кто хочет знать больше

Характеризовать тела живой природы можно, раскрыв **основные свойства живого**.

1. **Тела живой природы имеют клеточное строение.**
2. **Тела живой природы представляют собой биологические системы** (от греч. *система* — целое, состоящее из взаимосвязанных частей). Совместная согласованная работа отдельных частей любой системы является важнейшим условием её существования как единого целого.

Стоит обратить внимание, что все биологические системы являются *открытыми*. Для существования живых организмов необходимо поступление энергии (солнечной или химической) и питательных веществ из окружающей среды.

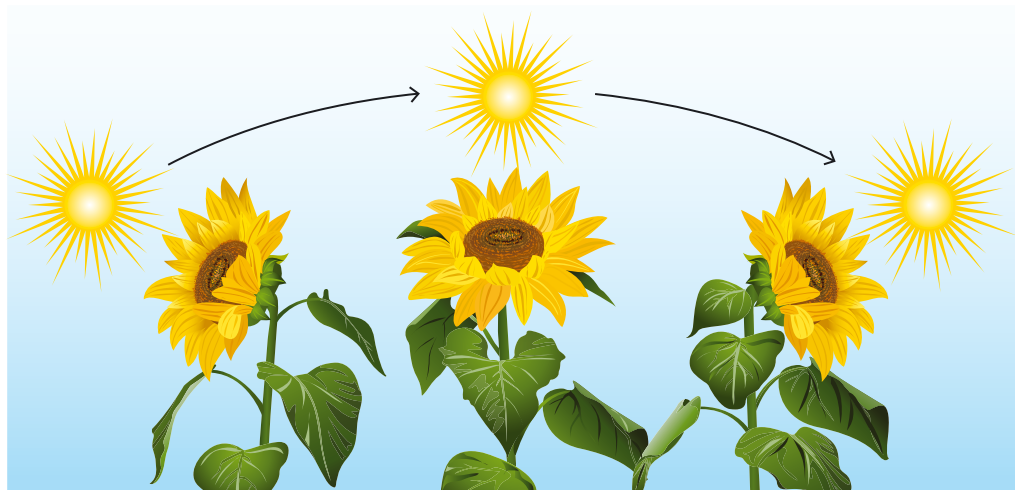


Рис. 3. Проявление раздражимости у подсолнуха

3. **Всё живое способно к обмену веществ.** Тела живой природы осуществляют свою жизнедеятельность до тех пор, пока в них извне не только поступает энергия и питательные вещества, но и удаляются ненужные, а иногда и вредные продукты жизнедеятельности. Обмен веществ обеспечивается такими процессами, как дыхание, питание и выделение.
4. **Тела живой природы растут и развиваются.** Количественные изменения в структуре любого природного тела называют *ростом*, а качественные — *развитием*. Оба этих свойства характерны как для живой, так и для неживой природы. Но только телам живой природы свойственно упорядоченное, постепенное и последовательное развитие, связанное с реализацией заложенной в них наследственной информации.
5. **Всё живое способно к самовоспроизведению.** Тела живой природы способны появляться только в результате процесса *размножения*. При этом все организмы способны передавать свои признаки, свойства и особенности развития из поколения в поколение.
6. **Тела живой природы реагируют на изменение окружающей их среды.** Это свойство называют *раздражимостью*. Разумеется, скорость ответной реакции и собственно её проявление у разных объектов живой природы значительно различаются (рис. 3). Например, мышка, заметившая охотящуюся на неё кошку, стремится

ся быстро убежать от грозящей ей опасности. Растения же изменяют направление роста и поворачивают листья и соцветия по направлению к свету медленно.

Памятка

Как работать с текстом учебника

Изучите памятку «Как работать с текстом учебника». Следуйте приведённым в ней рекомендациям и усваивайте учебный материал быстрее и лучше.

1. Прочитайте название параграфа. Оно отражает его главное содержание.
2. Прочитайте вопросы перед текстом параграфа и постарайтесь на них ответить. Они помогут вам лучше понять новый материал.
3. Перед тем как начнёте работать с текстом, прочитайте вопросы в конце параграфа. Они помогут выделить наиболее важный материал параграфа.
4. Новые термины и определения выучите наизусть, основные положения запомните, научитесь их доказывать и подтверждать примерами.
5. Ответьте на вопросы в конце параграфа и выполните задания.
6. Кратко перескажите параграф.

Задание для любознательных

Выращивание кристаллов

В насыщенном растворе поваренной соли образуются и растут кристаллы. Чтобы убедиться в этом, проведите опыт.

Необходимое оборудование: поваренная соль без добавок, вода (дистиллированная или бутилированная), чистая стеклянная ёмкость (стакан или банка), ложка или деревянная палочка для перемешивания раствора, леска, бумажные салфетки, фильтровальная бумага или марля, лак для покрытия готового соляного кристалла.

Ход работы

1. В стеклянной ёмкости приготовьте насыщенный солевой раствор из 100 мл горячей воды и 40 г соли (рис. 4, А). Дайте жидкости

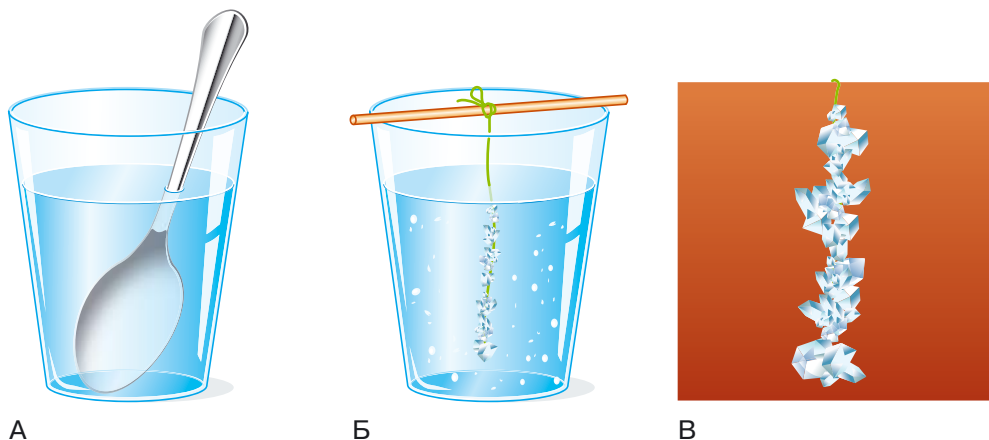


Рис. 4. Выращивание кристалла

- остыть и отфильтруйте её с помощью фильтровальной бумаги или свёрнутой в несколько слоёв марли.
2. К леске прикрепите кристаллик соли и опустите в приготовленный соляной раствор так, чтобы он не касался дна. Если кристаллика соли нет, используйте небольшой пластмассовый предмет. Другой конец лески привяжите к перекладине, которая шире горлышка стеклянной ёмкости. Роль перекладки может выполнять карандаш, ручка или деревянная палочка. Перекладина будет фиксироваться на ёмкости с раствором, чтобы кристаллик на леске был в подвешенном состоянии (рис. 4, Б).
3. Накройте полученную конструкцию салфеткой или тканью и поставьте в тёмное место при комнатной температуре. Исключите встряхивание и передвижение ёмкости.
4. По мере роста кристалла содержание соли в окружающей его жидкости будет уменьшаться. Если хотите вырастить крупный кристалл, то раз в неделю добавляйте в ёмкость крепкий соляной раствор.
5. Когда кристалл вырастет до необходимых размеров, выньте его из жидкости и осторожно промокните мягкой тканью. Покройте хрупкий кристалл бесцветным лаком для придания дополнительной прочности (рис. 4, В).
6. Регулярно записывайте и фотографируйте свои наблюдения. Оформите их и представьте в классе. Обсудите, можно ли считать кристаллы живыми телами природы.

§ 2. Биология — система наук о живой природе

1. Что такое наука?
2. Кто такие учёные?
3. Каких учёных-биологов вы знаете?

Понятие о науке. С первых дней жизни человек познаёт окружающий мир. Школьники, как правило, изучают его в ходе своей учебной работы, используя для этого соответствующие *информационные источники* — учебники, книги, энциклопедии, словари, интернет-ресурсы, проводя наблюдения, опыты и т. п.

Ещё одним из способов изучения и познания окружающего мира для человека является *научная деятельность*, или **наука**. Людей, профессионально занимающихся научной деятельностью, называют *научными работниками* или **учёными**. Полученные ими научные данные размещаются в открытых информационных источниках и могут быть использованы как для продолжения исследований, так и в учебных целях.

На сегодняшний день существует множество различных наук и *научных областей*. Говоря о любой науке, мы должны чётко представлять себе основные черты исследований в её области, отличающие эту науку от исследований в других научных областях. Каждую науку характеризуют, прежде всего, *объекты исследования, задачи, методы и язык*.

Биология — система наук о живой природе. Одной из древнейших научных областей, занимающихся познанием окружающего мира, является **биология** (др.-греч. *биос* — жизнь и *логос* — наука). В настоящее время этим термином называют целый комплекс научных направлений, объектами исследований которых являются живые организмы либо процессы и явления, протекающие в них или с их участием.

В зависимости от изучаемых объектов исследований выделяют основные *разделы биологии* (рис. 5). Перед

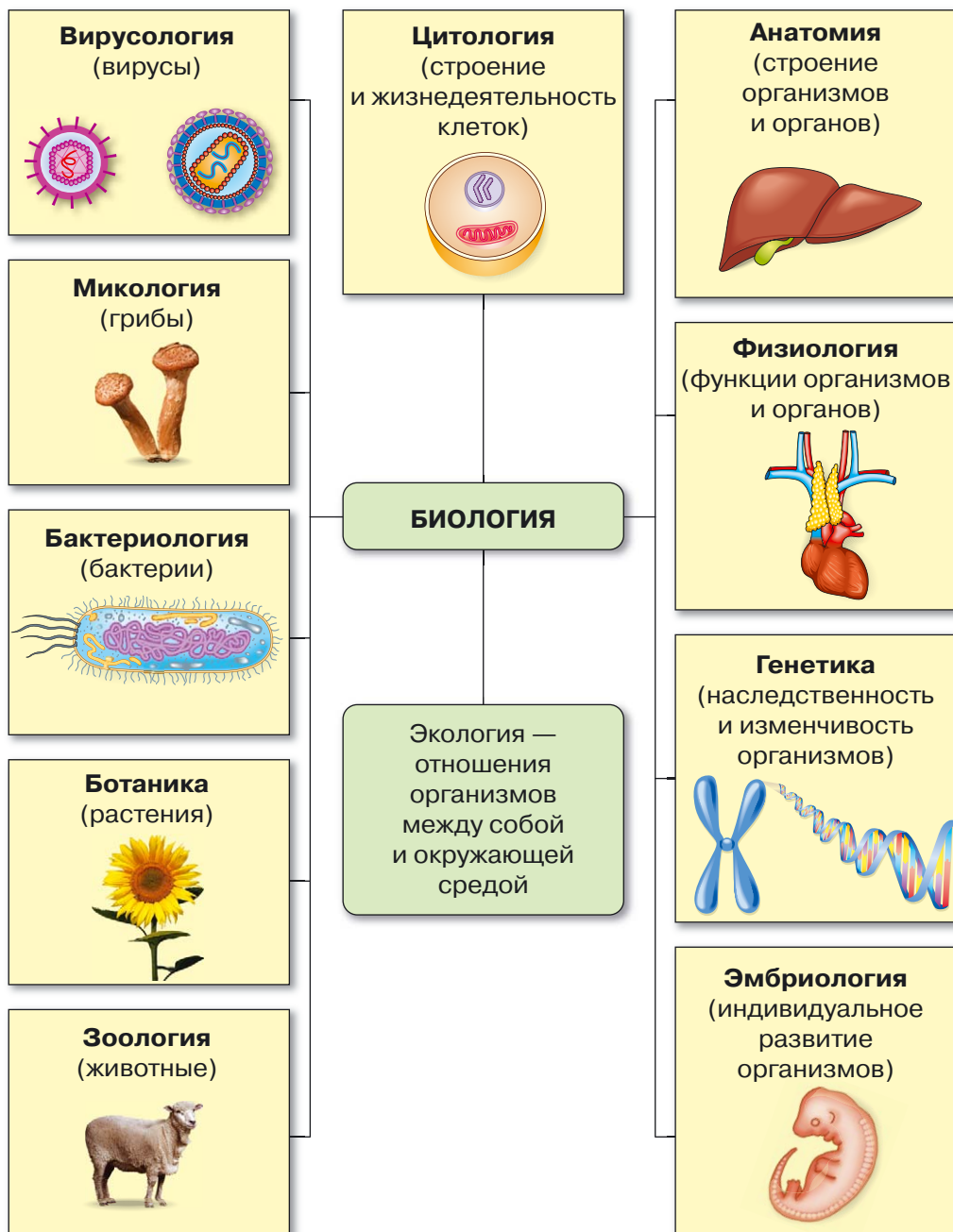


Рис. 5. Основные разделы биологии

каждым из них стоят свои собственные задачи, решение которых приводит к обобщению и накоплению научных результатов.

Биология и другие естественные науки. Современная биология тесно связана с другими науками, особенно с теми, что занимаются познанием окружающего мира. Их называют *естественными* (от *естество* — природа). Среди естественных наук можно выделить физику, химию и, конечно, биологию. Все они так или иначе связаны друг с другом, что в ряде случаев позволяет взглянуть на одну и ту же научную проблему с разных точек зрения и попытаться решить её с применением различных научных методов. В настоящее время большинство открытий делается, как правило, на стыке нескольких научных направлений. Так возникли такие науки, как биофизика, биохимия, космическая биология и др.

Значение биологических исследований. Биологические исследования проводятся с целью изучения различных процессов и явлений, протекающих в живой природе. Открытия в области биологии создают базу для новых достижений в медицине, сельском хозяйстве, промышленности и других областях человеческой деятельности.

Многие считают, что учёным следует заниматься только *прикладными* исследованиями, которые помогут решить конкретные практические задачи сегодняшнего дня. Однако это неверно. Нельзя забывать о важности *фундаментальных исследований*. Они могут показаться бесполезными для повседневной жизни человека, но помогают понять законы, по которым развивается окружающий нас мир, и рано или поздно найдут практическое применение.

Значение биологических знаний для современного человека.

До недавнего времени люди считали, что восстановительные способности природы безграничны. Но оказалось, что это не так. Незнание или игнорирование законов природы приводит к экологическим катастрофам, которые грозят гибелью всем живым организмам, в том числе и человеку. Настало время, когда от каждого из нас зависит будущее нашей планеты, поэтому значение

Охрана окружающей среды



Разработка новых средств
и методов лечения болезней



Производство
биологических средств
защиты растений
от вредителей
и болезней

Производство
лекарств, витаминов,
вакцин, сывороток

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ
ЗНАНИЯ В ЖИЗНИ
ЧЕЛОВЕКА**



Производство
кормовых
добавок
для животных



Создание
новых сортов
культурных растений



Выведение
новых пород
домашних животных



Производство
продуктов
питания

Рис. 6. Значение биологических знаний

биологических знаний возрастает с каждым годом. Биологическая грамотность необходима каждому человеку, так же как умение читать, писать и считать.

Открытия современной биологии позволяют определить эффективные пути лечения и профилактики различных болезней, в том числе и тех, которые раньше считались неизлечимыми. Изучение строения и принципов работы различных систем живых организмов помогло найти оригинальные решения в технике и строительстве. Биология также оказывает значительное влияние на решение таких важных проблем, как производство продуктов питания, поиск новых источников энергии, охрана окружающей среды и др. (рис. 6).

Язык биологии: термины, понятия, символы. Чтобы достичь успеха в науке, учёному необходимо уметь взаимодействовать со своими коллегами и обмениваться с ними информацией. Лучше понимать друг друга учёным помогает *научный язык*, включающий в себя систему *понятий*, *терминов* и *символов*.

В биологии тоже есть свой научный язык — **язык биологии**. Учёному, посвятившему себя той или иной области биологической науки, обязательно надо научиться им владеть.

Понятие — система мыслей человека, отражающая общие и специфические признаки различных объектов или явлений.

Термин (от лат. *терминус* — предел, граница) — слово или словосочетание, являющееся названием некото-

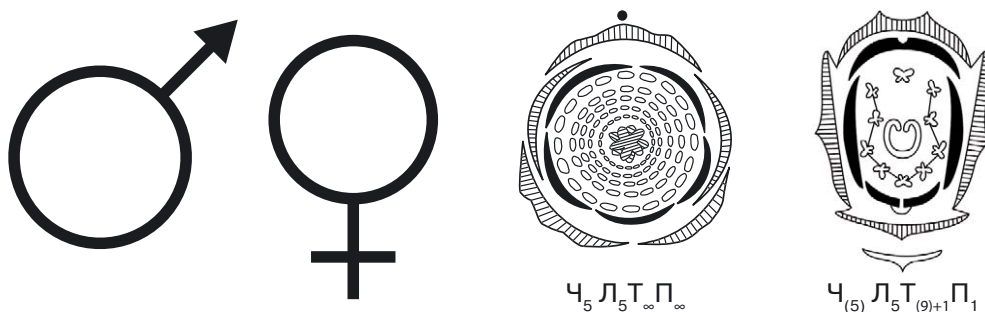


Рис. 7. Символы биологического языка

рого понятия определённой области науки. Например, когда произносят термин «кошка», мы сразу представляем, о каком животном идёт речь, и можем описать его в общих чертах. Но пород кошек много. Если скажут «кошка сиамская», мы выделим характерные особенности этой породы.

В ряде случаев в языке науки используют **символы** (от др.-греч. слова, означающего «знак», «сигнал») — специальные знаки, позволяющие заменить те или иные термины. Например, с позиции биологических понятий многие представители живой природы по своим индивидуальным признакам могут быть отнесены либо к мужским, либо к женским особям (кот и кошка, петух и курица и т. п.). Самец или самка — это те термины, которыми мы их можем назвать. Для простоты и наглядности эти термины можно заменить распространёнными в науке символами — ♂ (копьё и щит Марса) и ♀ (зеркало Венеры) соответственно. Строение цветка может быть представлено в виде его формулы и диаграммы (рис. 7).

Источники биологической информации. Результаты исследования не будут иметь ценности для формирования научной картины мира до тех пор, пока исследователь не поде-

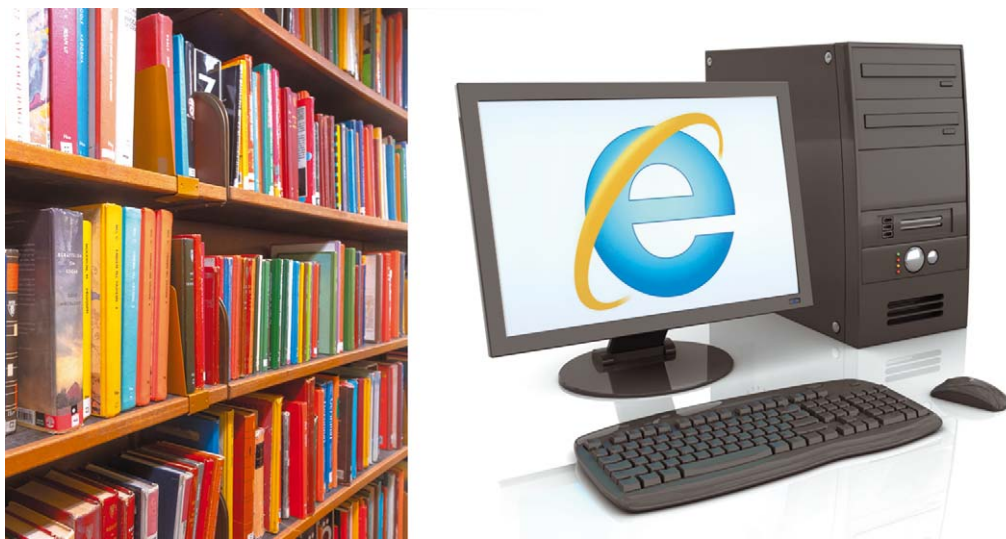


Рис. 8. Источники биологической информации

лится ими с сообществом коллег через научные публикации или учебную литературу. В результате такой работы появляются различные открытые **источники биологической информации** (энциклопедии, словари, справочники, определители, карты, фото- и видеоизображения, компьютерные базы данных, статьи в сети Интернет и др.), которые с успехом можно использовать в дальнейшей исследовательской работе и в образовательных целях (рис. 8).

При использовании таких источников в процессе учебно-исследовательской или научной работы необходимо помнить, что важно проверять достоверность найденной информации, в этом вам поможет памятка на с. 24.

НАУКА. УЧЁНЫЙ. БИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ. РАЗДЕЛЫ БИОЛОГИИ. ЯЗЫК БИОЛОГИИ: ТЕРМИНЫ, ПОНЯТИЯ, СИМВОЛЫ. ИСТОЧНИКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Вопросы

1. Что изучает биология?
2. Почему биологию считают комплексной наукой?
3. Какова роль биологии в современном обществе?
4. Какие исследования в биологии называются прикладными?

Подумайте

Что общего и какие различия есть между фундаментальными и прикладными исследованиями?

Задания

1. Выясните, кто из ваших знакомых имеет профессию, связанную с биологией. Каково их мнение о своей профессии? Почему они её выбрали?
2. Подготовьте мультимедийную презентацию об интересующей вас профессии. В ней раскройте возможные связи с биологией.

Знаете ли вы, что...

Люди с древнейших времён изучали живую природу. Если взглянуть на историю становления взглядов человека на окружающий мир, то во многих культурах и религиях мира мы увидим огромный интерес к познанию сущности жизни, её происхождению и развитию. Не имея возможности найти научные ответы на возникающие вопросы, люди пытались объяснить их на основе эмоционально-чувственного восприятия, что нашло своё отражение в религиозных учениях и художественных образах в устном народном творчестве: в художественных образах сказок, мифов (русалки, драконы, мифические животные и т. п.) (рис. 9).

Так, например, легенды о драконах появились в Монголии и получили широкое распространение в Китае. Это объясняется тем, что в некоторых районах пустыни Гоби и сейчас находят кости и даже хорошо сохранившиеся скелеты динозавров. В древности люди тоже были наблюдательными и подметили сходство в строении скелетов ящериц и змей с найденными скелетами. Они уве-

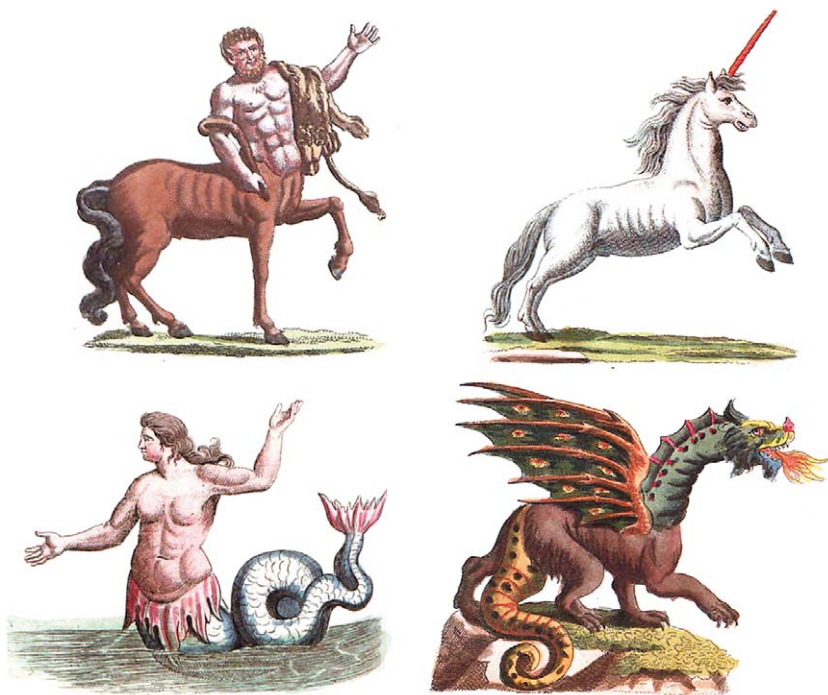


Рис. 9. Мифические персонажи



А



Б

Рис. 10. Представления о строении Земли: эмоционально-чувственное (А) и научное (Б)

личили их в размерах и получили драконов и образе пресмыкающихся с чешуёй и когтями. А если учесть, что иногда у ящериц и змей формируется не одна, а две головы, то можно предположить, откуда появились сказочные драконы с несколькими головами.

Разумеется, современный научный подход к изучению природы значительно отличается от имевшего место эмоционально-чувственного пути познания (рис. 10). Обсудите с одноклассниками, в чём принципиальное различие научного познания от эмоционально-чувственного восприятия мира.

Памятка

Проверка достоверности информации

1. Работая с информационным источником, определите достоверность представленной информации путём поиска ответов на следующие вопросы:
 - Как давно опубликован данный источник информации или как давно обновлялся сайт в случае электронной публикации?
 - Кому принадлежит источник информации? Что о нём известно?
 - Кто автор представленной информации? Что о нём известно?
 - Содержит ли источник объективные научные факты или выражает личное мнение автора?
 - Из каких источников сам автор получил информацию?

2. Для получения полной картины необходимо изучить материалы из разных информационных источников, проанализировать и обобщить полученные сведения.

§ 3. Методы исследования в биологии

1. Что такое наука?
2. Какие методы исследования вы знаете?
3. Какие приборы, используемые в биологических исследованиях, вам известны?

Научный метод изучения живой природы. Для изучения живой природы в ходе биологических исследований применяются различные научные методы, которые следует рассматривать в качестве основных источников знаний.

Научный метод (от греч. *методос* — способ познания, путь) — это совокупность приёмов и операций, используемых при построении системы научных знаний.

Важнейшим требованием к научному методу является его объективность, исключающая произвольное толкование результатов исследования. Независимо от того, какие методы используются в науке, для каждого учёного важнейшим должен оставаться принцип «Ничего не принимай на веру». Поэтому результаты, полученные в ходе научного исследования, становятся *научными фактами* только после того, как проверены и подтверждены другими исследованиями.

К основным научным методам относятся *наблюдение*, *эксперимент (опыт)* и *измерение*. Благодаря применению этих методов человечеством был накоплен бесценный багаж знаний о различных биологических объектах, процессах и явлениях. В дальнейшем учёным удалось теоретически обобщить полученные данные и сформулировать *теории* в области биологии, которые составляют фундаментальные основы современной биологической науки.

Метод наблюдения в биологии. Наиболее распространённым методом, с помощью которого человек изучает природу, является *наблюдение*. Оно давало ценные знания об окружающем мире ещё первобытному человеку и сегодня продолжает использоваться в науке как самостоятельно, так и в качестве элемента других научных методов.

Наблюдение — это восприятие природных объектов или явлений с помощью органов чувств.

В ходе наблюдения объекта или явления человек лишь фиксирует результаты, не вмешиваясь в сам процесс (рис. 11). Например, наблюдения за сезонными явлениями в жизни растений и животных, которые изучает **фенология** (от греч. *файно* — являю и *логос* — наука).

Наблюдение как научный метод познания должно соответствовать следующим требованиям:

- быть целенаправленным, т. е. должны быть определены и сформулированы цель и задачи наблюдения;
- проводиться по определённому плану;
- давать точные результаты;
- совпадать с повторными наблюдениями в тех же условиях.

В дневнике наблюдений указывают место, дату и время наблюдения, а также содержание наблюдаемого явления.

Результаты наблюдений оформляют в виде письменного отчёта с рисунками, фотографиями, коллекциями и т. п.

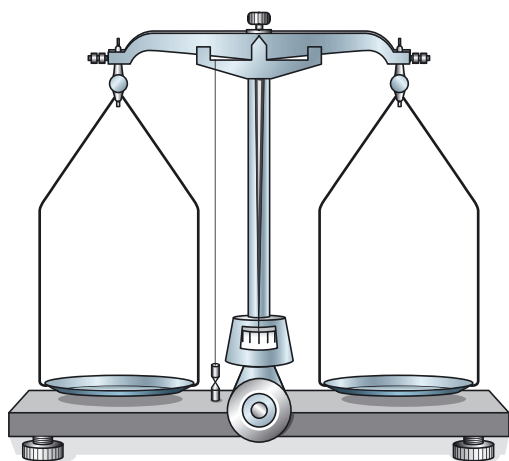


Рис. 11. Проведение наблюдения (А) и фиксация результатов (Б)

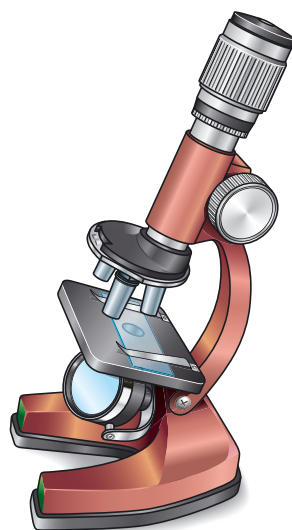
Кабинет биологии. В современных биологических лабораториях используют самые различные, иногда очень сложные и дорогие, приборы и инструменты — оптические и электронные микроскопы, хроматографы, томографы и др. (рис. 12). Для работы с ними требуются специальные знания и навыки. При проведении исследований в школьном кабинете биологии вы также будете использовать различное оборудование, приборы и инструменты. Многие из них вам уже знакомы, с другими вы встретитесь впервые (рис. 13). При проведении лабораторных работ в школьном кабинете биологии важно правильно использовать



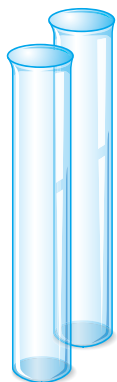
Рис. 12. Современные биологические лаборатории



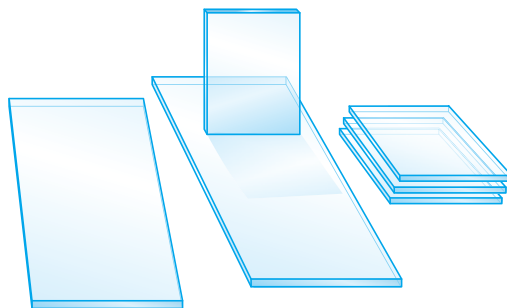
Весы



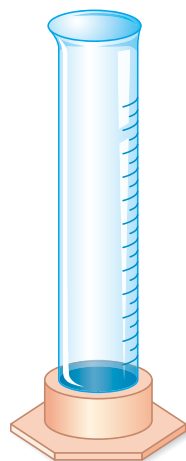
Микроскоп



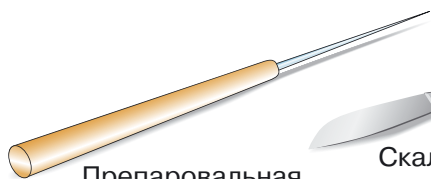
Пробирки



Предметные и покровные стёкла



Мерный цилиндр



Препаровальная
игла



Скальпель



Пинцет

Рис. 13. Приборы и инструменты биологической лаборатории

имеющееся оборудование и строго соблюдать правила техники безопасности при работе с ним.

НАУЧНЫЙ МЕТОД. НАБЛЮДЕНИЕ. ФЕНОЛОГИЯ

Вопросы

1. Какова основная цель науки?
2. Что такое научный метод? В чём его основной принцип?
3. Какие методы исследования в биологии вам известны?
4. Какой факт можно считать научным?
5. Что такое научное наблюдение?
6. Что изучает фенология?

Подумайте

В средствах массовой информации неоднократно сообщалось о так называемом снежном человеке, приводились рассказы очевидцев о встречах с ним, зарисовки и фотографии якобы его следов и даже самого снежного человека. Было организовано несколько экспедиций для поиска снежного человека. Но до сих пор никто не смог представить ни живого снежного человека, ни его останков, ни каких-то других неопровержимых доказательств его существования.

Почему, несмотря на многочисленные свидетельства очевидцев, существование снежного человека не может быть признано научным фактом?

Задание

Выучите и строго выполняйте правила поведения в кабинете биологии.

Памятка

Правила техники безопасности при работе в кабинете биологии

1. Без разрешения учителя не начинайте работу. Точно выполняйте все указания при проведении лабораторной или практической работы.

2. Уберите все посторонние предметы со своего рабочего места. Приборы и оборудование разместите таким образом, чтобы исключить их падение и опрокидывание.
3. При нагревании жидкости в пробирке или колбе используйте специальный держатель или закрепите посуду на штативе. Не направляйте на себя или других людей отверстие нагреваемой пробирки или горлышко колбы.
4. Не берите незащищёнными руками нагретую посуду с жидкостями, чтобы избежать ожогов.
5. Осторожно обращайтесь с острыми инструментами и лабораторной посудой: не бросайте, не роняйте и не ударяйте их.
6. Если разбилась лабораторная посуда или приборы из стекла, не собирайте осколки руками, используйте для этой цели щётку и совок.
7. При получении травмы сообщите об этом учителю.
8. По окончании работы приведите в порядок рабочее место, сдайте учителю приборы и материалы; вымойте руки с мылом.

Задание для любознательных

Биологические знания и умения пригодятся вам в повседневной жизни. Они помогут умело использовать и приумножать богатства природы.

Важно знать природные условия и растения местности, в которой вы живёте. Эти знания вы приобретёте на уроках и экскурсиях, при проведении опытов и наблюдений.

В частности, вам помогут фенологические наблюдения. Их следует вести круглый год. С их помощью вы сможете лучше понять особенности развития природы и определить сроки проведения работ в саду, огороде, поле.

Проведите фенологические наблюдения за изменениями, происходящими в жизни растений осенью

1. Понаблюдайте, у каких растений происходит изменение окраски листьев, какова она у разных растений (рис. 14).
2. Выясните, у каких растений листья остаются зелёными до заморозков.
3. Определите, как долго длится листопад у разных растений.



Рис. 14. Осенняя окраска листьев

4. Регулярно записывайте в тетрадь все изменения в жизни растений.
5. Сравните результаты своих наблюдений с результатами наблюдений других учащихся класса. Обсудите их. Сделайте выводы. Продолжите фенологические наблюдения за изменениями, происходящими в жизни растений зимой и весной. Примите участие в посадках деревьев и кустарников.

§ 4. Измерения в биологических исследованиях

1. Какие методы исследования, применяемые в биологии, вы знаете?
2. В чём заключается основной принцип научного метода?

Метод измерения. При проведении научных исследований определяют не только качественные изменения (например, появление корешка, ростка, листьев при прорастании семени), но и количественные, основанные на точном измерении (длина корешков, ширина листьев и т. д.).

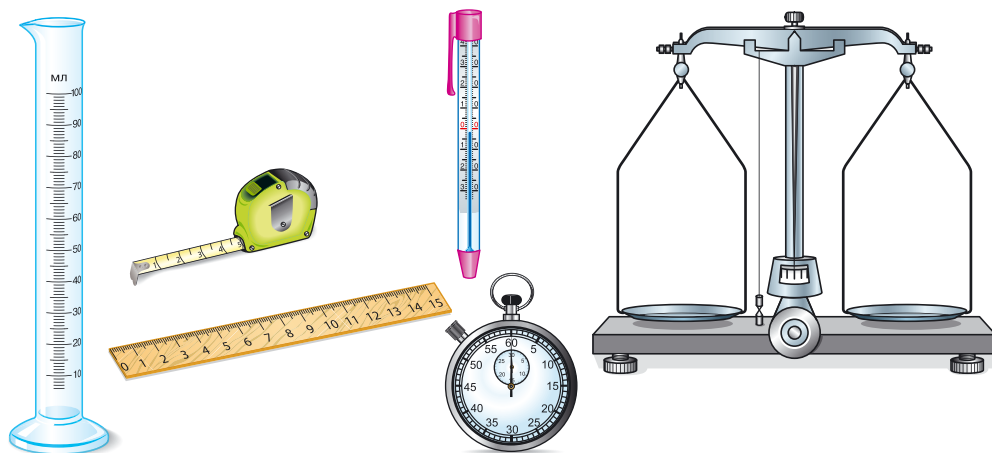


Рис. 15. Измерительные приборы

Измерение — определение числового значения определённой величины объекта или явления.

Точные измерения необходимы как для проведения научных исследований, так и в повседневной жизни. Каждый из вас неоднократно измерял размеры тел (их длину, ширину, высоту), массу, объём, время, температуру, расстояние и т. д. Для проведения измерений вы использовали **измерительные приборы**: линейки, рулетки, часы, весы, термометры, мензурки и т. д. (рис. 15).

Например, чтобы измерить время, используют часы или секундомер. Длину, высоту, ширину предметов, а также расстояния между ними измеряют при помощи линейки или рулетки. Термометр используют для измерения температуры. Весы служат для измерения массы — вспомните, как продавец, отпуская вам товар, кладёт его на весы. Объёмы жидкости отмеряют мензуркой.

Важнейшим показателем качества измерения и его научной ценности является точность. В настоящее время при проведении биологических исследований учёные используют современные высокоточные приборы измерения. Прежде чем воспользоваться тем или иным измерительным прибором, определяют его *предел измерения* и

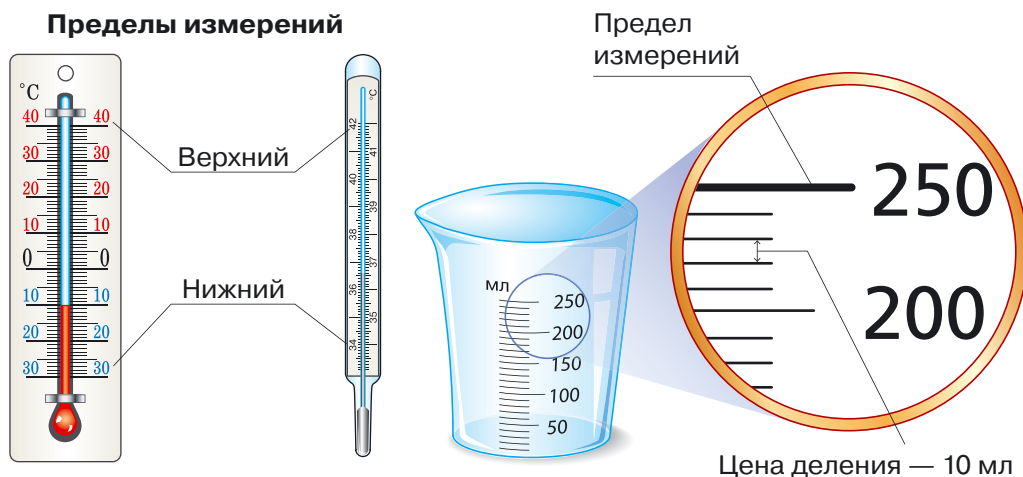


Рис. 16. Предел измерения и цена деления шкал измерительных приборов

цену деления и решают, подходит ли он для поставленных целей.

Предел измерения — это наибольшая величина, которая может быть измерена с помощью данного измерительного прибора. Предел измерения определяют по значению, равному последнему штриху на шкале прибора.

Цена деления — величина, соответствующая расстоянию между двумя соседними штрихами шкалы измерительного прибора (рис. 16).

Чем меньше цена деления, тем выше точность измерительного прибора. Это значит, что если рулетка имеет цену деления 5 мм, то ею не удастся измерить длину с точностью до 1 мм. Цена деления уличного термометра равна одному градусу, а медицинского градусника — десятой доли градуса, т. е. его точность измерения выше в десять раз.

Анализ и сравнение измерений, полученных при проведении научных исследований, позволяют выявить определённые закономерности.

Выбор единиц измерения. Для измерения той или иной величины важно правильно выбрать единицы измерения (табл. 1).

Таблица 1. Соотношения различных единиц измерения

МЕРЫ ДЛИНЫ $1 \text{ км} = 1000 \text{ м}$ $1 \text{ м} = 10 \text{ дм}$ $1 \text{ дм} = 10 \text{ см}$ $1 \text{ см} = 10 \text{ мм}$ $1 \text{ аршин} = 71 \text{ см}$	МЕРЫ ПЛОЩАДИ $1 \text{ км}^2 = 1\,000\,000 \text{ м}^2$ $1 \text{ м}^2 = 100 \text{ дм}^2$ $1 \text{ дм}^2 = 100 \text{ см}^2$ $1 \text{ см}^2 = 100 \text{ мм}^2$ $1 \text{ га} = 10\,000 \text{ м}^2$	МЕРЫ ОБЪЁМА $1 \text{ км}^3 = 1\,000\,000\,000 \text{ м}^3$ $1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ дм}^3$ $1 \text{ дм}^3 = 1000 \text{ см}^3$ $1 \text{ см}^3 = 1000 \text{ мм}^3$ $1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3$
		
МЕРЫ МАССЫ $1 \text{ т} = 1000 \text{ кг}$ $1 \text{ ц} = 100 \text{ кг}$ $1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$ $1 \text{ г} = 1000 \text{ мг}$	МЕРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ $1 \text{ }^\circ\text{C} = 273,15 \text{ К}$ $1 \text{ }^\circ\text{C} = 32 \text{ }^\circ\text{F}$	МЕРЫ ВРЕМЕНИ $1 \text{ нед.} = 7 \text{ сут.}$ $1 \text{ сут.} = 24 \text{ ч}$ $1 \text{ ч} = 60 \text{ мин}$ $1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$
		

Массу человека, как правило, указывают в килограммах, синего кита — в тоннах, а землеройки — в граммах (рис. 17).

Любую величину можно выразить в разных единицах измерения. Так, площадь Баргузинского заповедника

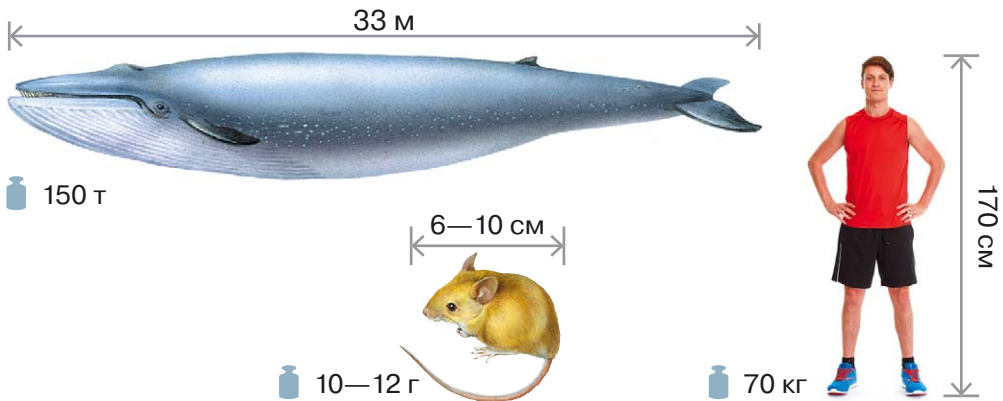


Рис. 17. Длина и масса тела различных организмов



**Площадь
Баргузинского
заповедника**
 2482 км^2

→ $24\,820\,000\,000\,000 \text{ см}^2$



**Площадь
класса**
 60 м^2

→ $600\,000 \text{ см}^2$



**Площадь
листа пеларгонии**
 8 см^2

→ 8 см^2

Рис. 18. Сравнение величин

составляет 2482 км^2 , площадь школьного кабинета — 60 м^2 , а листа пеларгонии — около 8 см^2 . При взгляде на эти величины сразу становится понятно, что заповедник по площади больше кабинета, а кабинет — больше листа пеларгонии, но величину этих различий указать сложно. Если же выразить все величины в одних и тех же единицах измерения, то станет легче их сравнить (рис. 18).

Памятка

Порядок проведения измерений

1. Поставьте цель проведения измерения.
2. Определите количественные признаки (параметры) объекта для проведения измерения и инструменты, необходимые для этих целей.
3. Выберите единицы измерения (см. табл. 1).

4. Определите предел измерения и цену деления доступных измерительных приборов и выберите из них наиболее подходящие.
5. Проведите измерение с использованием соответствующих приборов. Для получения объективных результатов измерение каждого параметра следует провести три раза.
6. Вычислите среднее значение измеренных величин.



Лабораторная работа «Измерение объектов»

1. Пользуясь вышеприведённой памяткой, измерьте ширину листьев нескольких растений в кабинете биологии. Зарисуйте их, указав размеры.
2. Занесите данные в таблицу (табл. 2).
3. Рассчитайте среднее значение измеренных величин.
4. Измерьте длину и ширину учебника биологии.
5. Вычислите его площадь.

Таблица 2. Результаты измерений

Вид растения	Орган	Параметр измерения	Результаты измерений, мм			Среднее значение
			1	2	3	

ИЗМЕРЕНИЯ. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ. ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ. ЦЕНА ДЕЛЕНИЯ

Вопросы

1. Какое значение имеют измерения в научных исследованиях?
2. Какие единицы измерения вы знаете?
3. От чего зависит выбор единиц измерения в исследованиях и повседневной жизни?
4. Как определить предел измерения и цену деления шкалы измерительного прибора?
5. Приведите примеры измерительных приборов для выполнения измерения различных параметров биологических объектов.

Выразите в одних и тех же единицах измерения высоту куста шиповника (150 см), секвойи (114 м) и растения мха (27 мм).

§ 5. Описание результатов исследований

1. С какой целью проводятся научные исследования?
2. От чего зависит выбор методов исследования в биологии?

Метод описания в биологии. Результаты любого исследования должны быть зафиксированы тем или иным способом, например, в виде научного описания. **Описательный метод** широко применялся ещё учёными древности, но не потерял своего значения и сегодня. Чем полнее и точнее описание объекта, тем больше информации могут извлечь из него учёные.

Описание объекта позволяет анализировать полученные данные, сравнивать их с другими, находить определённые закономерности в существовании объекта исследования.

Использование таблиц, схем, диаграмм. Для упорядочивания результатов исследования учёные используют таблицы, схемы, диаграммы и графики. Они позволяют сопоставить характеристики изучаемых объектов, проанализировать полученные данные, сравнить их, найти закономерности и даже сделать прогнозы.

Таблица — это представление количественных или других данных в форме строк и столбцов (рис. 19). С примерами таблиц вы можете ознакомиться на с. 36 и 46 учебника.

Ещё одним графическим средством представления данных являются **схемы** (рис. 20). Они представляют собой фигуры (прямоугольники, многоугольники, круги) с надписями, соединённые линиями или стрелками. Фигуры иллюстрируют различные структурные компо-

Химический состав клетки, %

Неорганические вещества		Органические вещества	
Вода	40—95	Углеводы	0,2—2,0
		Белки	10—20
Минеральные соли	1,0—1,5	Жиры	1,0—5,0
		Нуклеиновые кислоты	1,0—2,0

Рис. 19. Табличная форма представления данных

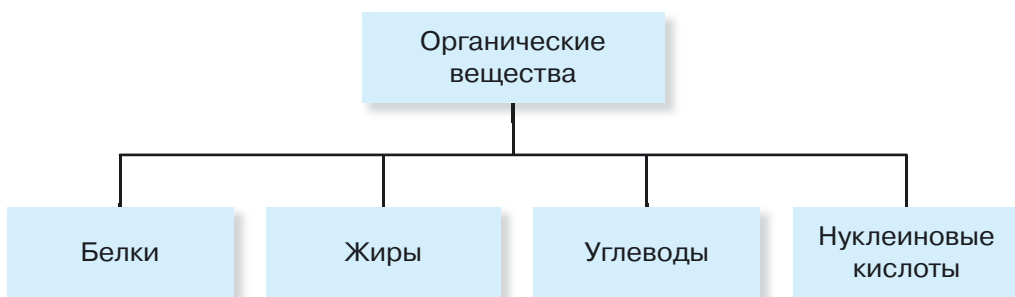


Рис. 20. Пример схемы

ненты того или иного объекта, а линии (стрелки) раскрывают связи между ними.

Диаграмма — графическое представление данных, позволяющее оценить соотношение нескольких величин. Диаграммы бывают столбчатые и круговые. Столбчатые диаграммы демонстрируют величины в виде прямоугольников одинаковой ширины, вытянутых вверх, — столбиков. Высота столбика соответствует изображаемой величине. Круговая диаграмма — это круг, разделённый на секторы в соответствии с изображаемыми ими величинами (рис. 21).

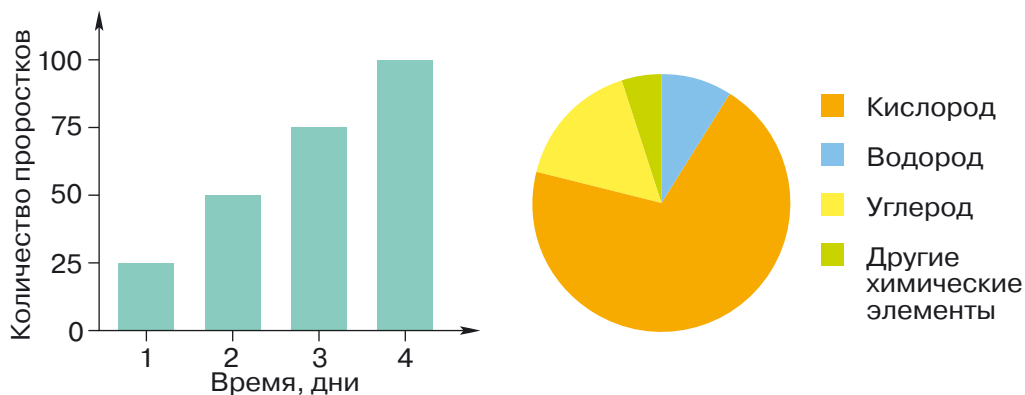


Рис. 21. Представление данных в виде диаграмм

График — это чертёж, на котором наглядно, при помощи линий, показаны какие-либо числовые данные, описывающие процессы или явления (рис. 22).

Анализ результатов исследования. Изучая строение организмов или какое-либо явление природы, вы, сами того не подозревая, пользуетесь приёмом анализа, который является важным составным элементом мышления.

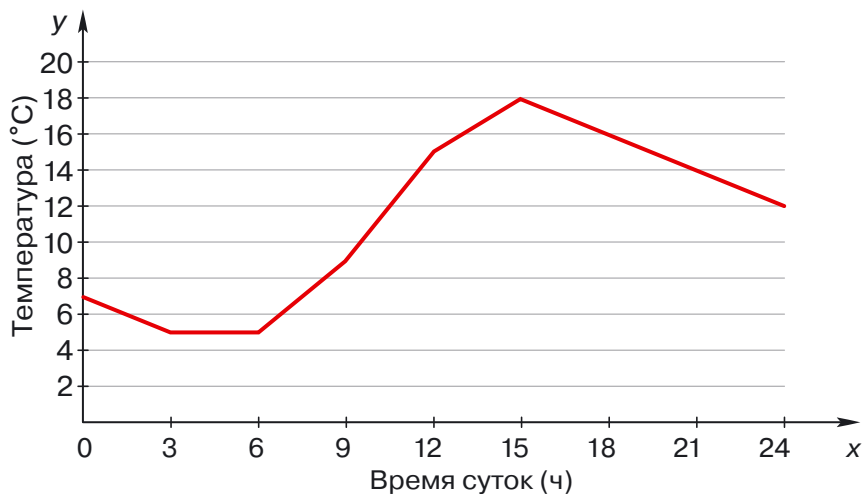


Рис. 22. График зависимости температуры окружающей среды от времени суток: ось OX — время суток (ч), ось OY — температура (°C)

Анализ — это расчленение, разделение целого на составные части, выделение отдельных сторон и свойств объекта или явления.

Чтобы ваша работа была эффективной, познакомьтесь с правилами проведения анализа и применяйте их.

Памятка

Последовательность действий при проведении анализа

1. Внимательно изучите объект (явление) в целом.
2. Разделите мысленно объект (явление) на составные части.
3. Изучите особенности каждой части.
4. Установите соподчинение (взаимосвязь) частей.
5. Постарайтесь выделить функции частей.

ОПИСАТЕЛЬНЫЙ МЕТОД. ТАБЛИЦА. СХЕМА. ДИАГРАММА. ГРАФИК. АНАЛИЗ

Вопросы

1. С какой целью проводятся описания в ходе биологических исследований?
2. Для чего в научных исследованиях могут использоваться таблицы, схемы, диаграммы и графики?
3. Какие требования предъявляются к научному описанию?

Задание

Рассмотрев график, представленный на рисунке 22, опишите, как зависит температура воздуха от времени суток. Ответ обоснуйте.

Задание для любознательных

Сравните научное и художественное описание биологического объекта. Сделайте вывод, в чём заключается их разница.

Научное описание

Розы — листопадные, реже вечнозелёные многостебельные кустарники высотой от 35 см до 2—2,5 м и недлинные (до 12 м) сильноветвистые лианы с ползущими по опоре или стелющимися по

земле тонкими побегами. Побеги и листья разной величины и формы. Стебли чаще с шипами, но есть формы и без шипов. Цветки махровые, полумахровые, самой разнообразной формы, окраски, одиночные или собранные в щитковые или метельчатые соцветия, душистые и без запаха. Дикие растения произрастают в основном в умеренном климате.

Цветки роз разнообразны. Их размеры колеблются от 1,8 см до 18 см, количество лепестков может составлять от 5 до 128. Махровость многочисленных сортов культурных роз возникла в результате превращения части тычинок в лепестковидные структуры. Существует до десятка различных форм цветка. Они могут быть как одиночными, так и собранными в соцветия от трёх до двухсот штук. Очень разнообразна цветовая гамма: нет только чисто-синих. Получен сорт зелёной розы, но он представляет интерес лишь для ботаников. Кроме однотонных существуют сорта роз с сочетанием окрасок, а также меняющие цвет в процессе цветения. Разнообразны ароматы различных сортов роз. Кроме стандартного аромата дамасской розы, существуют розы с ароматом фруктов и цитрусовых, благовоний и пряностей.

Художественное описание

Афанасий Фет. Роза (в сокращении)

У пурпурной колыбели
Трели мая прозвенели,
Что весна опять пришла.
Гнётся в зелени берёза,
И тебе, царица роза,
Брачный гимн поёт пчела.

Вижу, вижу! счастья сила
Яркий свиток твой раскрыла
И увлажила росой.
Необъятный, непонятный,
Благовонный, благодатный
Мир любви передо мной.

Если б движущий громами
Повелел между цветами
Цвесьте нежнейшей из богинь,
Чтоб безмолвною красою
Звать к любви, — когда весною
Тёмен лес и воздух синь.

§ 6. Эксперимент в биологии

1. С какой целью проводят научные исследования?
2. От чего зависит выбор методов в научном исследовании?

Эксперимент как научный метод. Наблюдение в специально созданных и контролируемых условиях, которые позволяют установить, как эти условия влияют на объект или явление, называют *экспериментом (опытом)*. С его помощью учёные подтверждают или опровергают свои научные предположения — *гипотезы*.

Этапы научного исследования. Обычно научное исследование начинается с наблюдения за объектом или явлением. После анализа и обобщения данных, полученных в результате наблюдений, выдвигаются *гипотезы* (предположения), которые могут их объяснить (рис. 23).



ЭТАПЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Наблюдение
за объектом или явлением

Обобщение
полученных результатов

Постановка проблемы

Выдвижение гипотез

Разработка и проведение
эксперимента

Анализ и сравнение
результатов эксперимента

Выводы

Рис. 23. Этапы научного исследования

На следующем этапе исследования разрабатывают и проводят *эксперименты* для проверки выдвинутых гипотез. Научный эксперимент должен непременно сопровождаться **контрольным опытом**, условия которого отличаются от условий эксперимента одним (и только одним) фактором. Анализ результатов эксперимента позволяет решить, какая из гипотез верна.

Гипотеза, которая была проверена и оказалась соответствующей фактам, может стать **теорией** или **законом**. Называя какое-либо положение законом, учёные как бы подчёркивают его универсальность, неоспоримость, большую достоверность. Часто термины «закон» и «теория» употребляются как равнозначные.

При организации собственных биологических экспериментов (опытов) используйте памятку (см. с. 46).

Особенности биологического эксперимента. Рассмотрим особенности биологического эксперимента, включая его конкретные этапы, на примере изучения влияния условий на рост и развитие растений. Наблюдения показывают, что для их роста и развития необходим свет. Итак, мы можем сформулировать проблему исследования в виде вопроса: «Какое влияние оказывает свет на рост и развитие растений колеуса?»

Следующий этап — выдвижение гипотезы. Мы можем предположить, что нормальный рост и развитие колеуса происходит только при определённом освещении.

Теперь, для того чтобы проверить нашу гипотезу, разработаем план эксперимента и проведём его.

Возьмём три укоренённых черенка колеуса, полученные с одного растения. Поместим их в одинаковые условия: посадим в горшки одинакового размера, заполненные одинаковой почвой, и будем выращивать в одном помещении при одинаковой температуре и влажности воздуха, а полив всех трёх растений проводить в одно время одинаковым количеством воды. Различной будет только интенсивность освещения растений. Первое растение поместим на окно с ярким солнечным освещением, второе — в трёх метрах от окна так, чтобы на него не попадали прямые солнечные лучи, третье — вдали от окна, в полутени.



А



Б



В

Рис. 24. Влияние света на рост и развитие колеуса:

А — прямые солнечные лучи; Б — не прямые лучи; В — полутень

Будем вести наблюдения за ростом и развитием растений в течение двух месяцев.

Через два месяца, проанализировав результаты эксперимента, мы можем прийти к выводу, что интенсивность освещения действительно оказывает большое влияние на рост и развитие растений колеуса. Первое растение хорошо росло и развивалось. Его листья крупные с зелёными, красными, бордовыми, жёлтыми оттенками. У второго растения листья более зелёные. Красные, бордовые и жёлтые оттенки при этом менее выражены. У третьего растения побеги вытянуты, а листья более мелкие и бледные (рис. 24).

Делаем вывод: колеус — светолюбивое растение, которому для нормального развития необходимо довольно яркое освещение. При менее ярком освещении развитие колеуса нарушается, что проявляется в величине и окраске его листьев. Таким образом, мы подтвердили гипотезу, выдвинутую в начале исследования.

Если вы будете оценивать влияние света на другие растения, то убедитесь, что требования растений к освещённости могут сильно отличаться. Например, сенполия (узумбарская фиалка) — одно из самых распространённых комнатных растений — нуждается не в ярком свете, а в полутени.

Итак, даже на основе самого простого исследования можно сделать научно обоснованные выводы, если его тщательно продумать и аккуратно провести.

ЭКСПЕРИМЕНТ. ГИПОТЕЗА. КОНТРОЛЬНЫЙ ОПЫТ. ТЕОРИЯ. ЗАКОН

Вопросы

1. Какое значение имеют биологические исследования?
2. Какие этапы выделяют в научном исследовании?
3. Что такое научный эксперимент? С какой целью он проводится?
4. Почему в эксперименте проводят наблюдение как минимум за двумя группами объектов?
5. Чем гипотеза отличается от закона или теории?

Подумайте

Чем эксперимент отличается от наблюдений?

Задания

1. Используя дополнительные источники информации (научно-популярную литературу, справочники, статьи, в том числе ресурсы сети Интернет), выясните, какие биологические эксперименты проводятся в настоящее время. Выберите из них наиболее понравившийся вам и подготовьте о нём краткое сообщение.
2. **Самостоятельно поставьте биологический эксперимент.** Возьмите две небольшие баночки. В каждую из них налейте воды. Поместите в них по луковице, как показано на рисунке 25. Одну баночку с луковицей поставьте на окно, которое хорошо освещается солнцем, а другую — там, где практически солнца не бывает. Температура в обоих слу-



Рис. 25. Постановка эксперимента по влиянию света на развитие листьев лука

чаях должна быть одинаковой. По мере необходимости доливайте в баночки воду. Проведите наблюдение за происходящими изменениями в течение 10 дней. Результаты наблюдений записывайте в таблицу «Влияние света на развитие листьев лука» (табл. 3).

Таблица 3. Влияние света на развитие листьев лука

Что наблюдали	Результаты наблюдений	
	Баночка № 1	Баночка № 2
Листья появились		
Длина листьев на 5-й день		
Длина листьев на 8-й день		
Длина листьев на 10-й день		
Окраска листьев		
Внешний вид листьев		

Сделайте выводы о влиянии уровня освещённости на развитие листьев лука.

Памятка

Порядок проведения научного эксперимента

1. Поставьте цель эксперимента. Для этого уточните проблему исследования, т. е. вопрос, ответ на который будет найден в результате проведения исследования.
2. Выдвиньте гипотезу — предположение, которое могло бы стать ответом на этот вопрос.
3. Составьте план эксперимента по схеме:
 - а) подготовка необходимого оборудования;
 - б) организация контрольного варианта — варианта опыта при неизменяемых условиях, с которым сравнивают результаты других вариантов;
 - в) организация экспериментального варианта — варианта (вариантов) эксперимента в изменённых условиях, который (которые) сравнивают с контрольным вариантом.

4. Наблюдайте за ходом эксперимента. Фиксируйте результаты измерений, делайте описания, фотографии, зарисовки.
5. Сравните полученные результаты с предварительно выдвинутой гипотезой.
6. Сформулируйте вывод по результатам проведения эксперимента, соответствующий его цели.

Знаете ли вы, что...

История любой науки, и биологии в частности, — это история разработки и применения новых методов исследования. Так, в биологии применение экспериментального метода связывают с именем Уильяма Гарвея. В 1628 г. этот английский учёный впервые провёл эксперименты по изучению движения крови в теле овцы и доказал, что кровь возвращается к сердцу по замкнутому циклу. На основании этих экспериментов была сформулирована теория кровообращения.

Однако широко применяться в биологии эксперимент начал лишь в XIX в., а в XX в. экспериментальный метод становится ведущим в биологической науке. Это было обусловлено появлением новых приборов для исследований. Например, таких сложных, как электронный микроскоп, созданный в 1932 г., томограф, сконструированный в 1969-м. Во второй половине XX в. в биологии развивается целое направление, которое предусматривает разработку новых экспериментальных методов исследования и создание новейших приборов.

Экспериментальный метод коренным образом преобразил биологию. Он смог многократно расширить её познавательные возможности и открыл новые пути для использования биологических знаний во всех сферах деятельности человека.

Кроме лабораторных, в биологии часто проводятся природные эксперименты.

Так, в одном из старейших в России Центрально-Чернозёмном государственном природном биосферном заповеднике в течение многих лет изучается процесс зарастания степных участков древесными породами. Оказалось, что в современных условиях на степных участках уже редко встречаются дикие травоядные животные, поэтому при полном невмешательстве человека велика опасность потерять те растительные сообщества, ради которых заповедник создавался. На основе результатов своих исследований учёные разработали рекомендации, выполнение которых позволит сохранить растительность заповедной степи.

Задания для любознательных

1. Используя в качестве образца инструкцию по выращиванию кристаллов соли на с. 14 учебника, предложите план проведения эксперимента «Влияние условий (температура, концентрация раствора, использование различных видов соли и т. д.) на образование и рост кристаллов».
2. Сформулируйте проблему исследования, интересную для вас. Предложите этапы этого исследования.

Краткое содержание введения

Биология — наука о жизни. Знания о живых организмах человек получал на протяжении тысячелетий, и по мере их накопления происходило разделение биологии на самостоятельные науки (ботаника, зоология, микробиология, генетика и т. д.). Возросло значение областей, связывающих биологию с другими науками — физикой, химией, математикой и др. В результате объединения возникли такие науки, как биофизика, биохимия, космическая биология.

Биология изучает различные проявления жизни на нашей планете. Все тела живой природы являются открытыми биологическими системами, обладающими обменом веществ с окружающей средой. Они реагируют на внешние воздействия, растут и размножаются. Дать краткое и ёмкое определение жизни непросто, так как у учёных в настоящее время нет одного чёткого критерия (свойства, признака), разделяющего живое и неживое. Живые организмы и неживая природа неразрывно связаны.

В биологии применяются различные методы исследования: наблюдение, описание, эксперимент, измерение. Овладение этими методами позволяет человеку успешно познавать окружающий мир и делиться полученными знаниями с другими людьми через различные информационные источники.

Каждый человек должен уметь не только извлекать информацию из различных источников, но и критически её оценивать, анализировать и применять на практике для решения различных жизненных проблем. Важно использовать только достоверную информацию.

Глава 1

Строение и многообразие живых организмов

Организмы — тела живой природы — очень разнообразны и многочисленны на нашей планете. Они обитают в воде и на суше, в холодной Арктике и в жарких тропиках. Чтобы понять, как они живут, т. е. растут, питаются, размножаются и т. д., необходимо изучить их строение.

Из этой главы вы узнаете

- об устройстве лупы, микроскопа и правилах работы с ними;
- об особенностях строения клеток различных организмов;
- об основных жизненно важных процессах, протекающих в организмах;
- о многообразии организмов.

Вы научитесь

- пользоваться лупой и микроскопом;
- находить основные части клетки под микроскопом на готовых препаратах;
- схематически изображать строение клетки;
- характеризовать основные процессы жизнедеятельности;
- характеризовать основные группы организмов.

§ 7. Увеличительные приборы

1. Что собой представляет научный метод «наблюдение»?
2. Какие увеличительные приборы вы знаете? Для чего их применяют?

Разломите розовый, недозревший, плод томата (помидор) или яблоко с рыхлой мякотью, отрежьте кусок арбуза. Мякоть плодов состоит из мельчайших крупинок. Это *клетки*. Они будут лучше видны, если рассмотреть их с помощью увеличительных приборов — лупы или микроскопа.

Устройство лупы. *Луна* — самый простой увеличительный прибор. Главная его часть — увеличительное стекло, выпуклое с двух сторон и вставленное в оправу. Лупы бывают ручные и штативные (рис. 26).

Ручная лупа увеличивает предметы в 2—20 раз. При работе её берут за рукоятку и приближают к предмету на такое расстояние, при котором изображение предмета видно наиболее чётко.



А



Б

Рис. 26. Лупы ручная (А) и штативная (Б)

Штативная лупа увеличивает предметы в 10—25 раз. В её оправу вставлены два увеличительных стекла, укрепленные на подставке — штативе. К штативу также может быть прикреплен предметный столик с отверстием и зеркалом.

На каждой лупе указывается *кратность* её увеличения.



Лабораторная работа «Устройство лупы и рассматривание с её помощью клеточного строения растений»

1. Рассмотрите ручную лупу. Из каких частей она состоит? Каково их назначение?
2. Рассмотрите невооружённым глазом мякоть полуспелого плода томата, арбуза, яблока. Что характерно для их строения?
3. Рассмотрите кусочки мякоти плодов под лупой.
Для этого ручную лупу держите близко к глазу, а биологический объект приближайте к лупе (или лупу к объекту) до тех пор, пока не получите чёткого изображения.
4. Зарисуйте увиденное в тетрадь, рисунки подпишите. Какую форму имеют клетки мякоти плодов?

Устройство светового микроскопа. С помощью лупы можно рассмотреть форму клеток. Для изучения же их строения пользуются *микроскопом* (от греч. *микрос* — малый и *скопео* — смотрю) (рис. 27).

Микроскоп — хрупкий и дорогой прибор, работать с ним надо аккуратно, строго следуя правилам. Световой микроскоп, с которым вы работаете в школе, может увеличивать изображение объекта до 3600 раз. В зрительную трубку, или *тубус*, этого микроскопа вставлены увеличительные стёкла (линзы). В верхнем конце тубуса находится *окуляр* (от лат. *окулус* — глаз), через который рассматривают различные объекты. Он состоит из оправы и двух увеличительных стёкол.

На нижнем конце тубуса помещается *объектив* (от лат. *объектум* — предмет), состоящий из оправы и нескольких увеличительных стёкол.

Тубус прикреплен к *штативу*. К штативу прикреплен также предметный столик, в центре которого имеется отверстие. Под предметным столиком расположено зеркало. С его помощью свет направляется через отверстие предметного столика на объект.

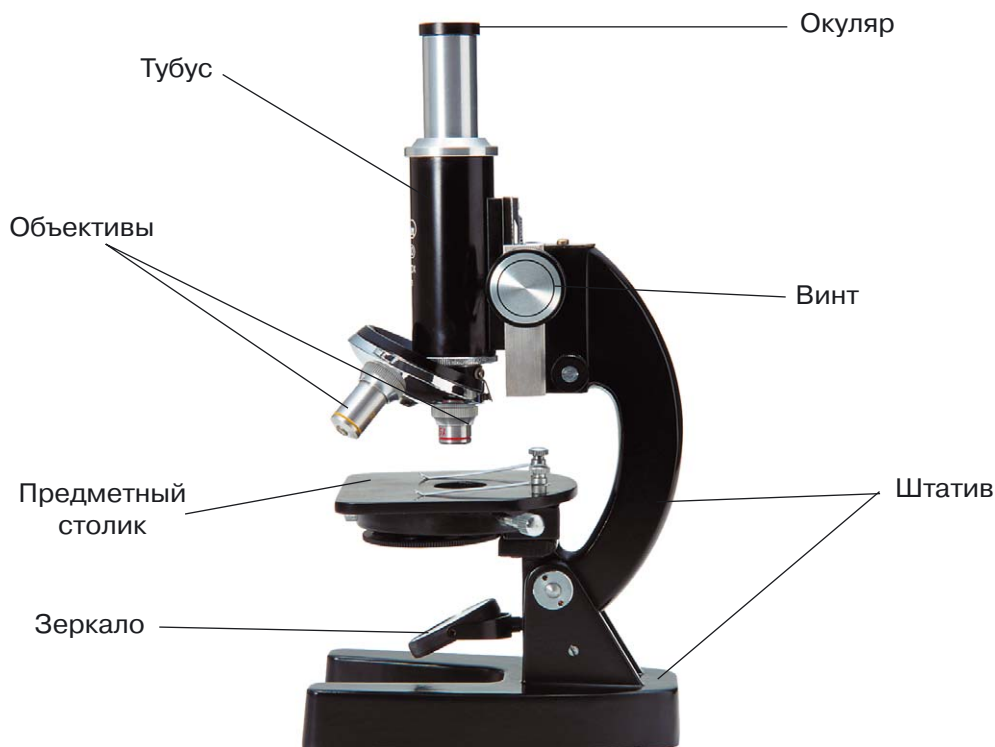


Рис. 27. Световой микроскоп

В современных моделях световых микроскопов в качестве осветительной части всё чаще стали использовать не зеркала, а электрические лампы.

Чтобы узнать, насколько увеличивается изображение с помощью данного микроскопа, надо умножить число, указанное на окуляре, на число, указанное на используемом объективе. Например, если окуляр даёт 10-кратное увеличение ($\times 10$), а объектив — 20-кратное ($\times 20$), то общее увеличение $10 \times 20 = 200$ раз.

Рассматривание биологических объектов под микроскопом.

Световой микроскоп подходит для изучения прозрачных объектов (тонкие срезы растительных и животных тканей, микроорганизмы в жидкостях и т. п.). Для повышения контраста изображения используются красители.



Устройство микроскопа и приёмы работы с ним

1. Рассмотрите микроскоп. Найдите тубус, окуляр, объектив, штатив с предметным столиком, зеркало, винты. Выясните, какое значение имеет каждая часть.
2. Определите, во сколько раз микроскоп увеличивает изображение объекта.
3. Познакомьтесь с правилами пользования микроскопом.
4. Отработайте последовательность действий при работе с микроскопом.

Памятка

Правила работы с микроскопом

1. Поставьте микроскоп штативом к себе на расстоянии 5—10 см от края стола. В отверстие предметного столика направьте свет зеркалом.
2. Поместите микропрепарат на предметный столик и закрепите предметное стекло зажимами.
3. Пользуясь винтом, плавно опустите тубус так, чтобы нижний край объектива оказался на расстоянии 1—2 мм от препарата.
4. В окуляр смотрите одним глазом, не закрывая и не зажмуривая другой. Глядя в окуляр, при помощи винтов медленно поднимайте тубус, пока не появится чёткое изображение предмета.
5. После работы микроскоп уберите в футляр.

КЛЕТКА. ЛУПА. МИКРОСКОП: ТУБУС, ОКУЛЯР, ОБЪЕКТИВ, ШТАТИВ

Вопросы

1. Какие увеличительные приборы используются для изучения микроскопических объектов?
2. Что представляет собой лупа и какое увеличение она даёт?
3. Как устроен световой микроскоп?
4. Как узнать, какое увеличение даёт микроскоп?

Подумайте

Почему с помощью светового микроскопа нельзя изучать непрозрачные предметы?

Задание

Выучите правила работы с микроскопом.

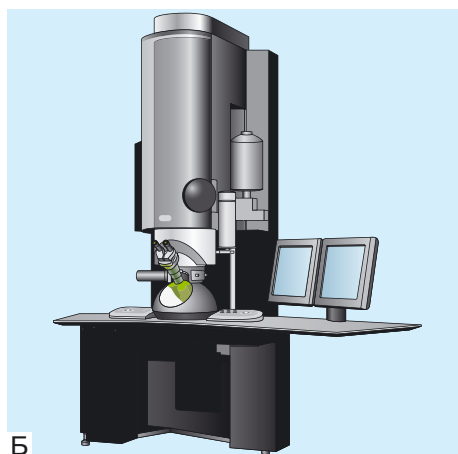
Знаете ли вы, что...

Световые микроскопы с двумя линзами были изобретены в XVI в. Они были способны увеличивать объекты в десятки раз. В XVII в. голландец Антони ван Левенгук сконструировал более совершенный микроскоп, дающий увеличение до 270 раз, а в XX в. был изобретён электронный микроскоп, увеличивающий изображение в десятки и сотни тысяч раз (рис. 28).

В ходе проведения биологических исследований всё чаще применяются цифровые микроскопы (рис. 29). Они включают те же структурные элементы, что и обычные световые микроскопы. Отличительной особенностью этих микроскопов является возможность



А



Б

Рис. 28. Микроскоп Левенгука (А) и электронный микроскоп (Б)



Рис. 29. Цифровой микроскоп

получения реального изображения объекта на экране устройства или монитора компьютера благодаря встроенной цифровой камере, а также возможность дополнительного цифрового увеличения.

§ 8. Клетка — основная структурная и функциональная единица живого организма

1. Почему микроскоп, с которым вы работаете, называют световым?
2. Как называют мельчайшие крупинки, из которых состоит мякоть плодов томата?

Строение клетки. Вы уже знаете, что все живые организмы, за исключением вирусов, имеют клеточное строение. Живые организмы могут состоять из одной или множества клеток. В одноклеточном организме происходят все жизненно важные процессы, обеспечивающие его существование: питание, дыхание, обмен веществ, рост и т. д. Поэтому клетку считают наименьшей структурной и функциональной единицей живой природы.

Несмотря на всё многообразие, клетки имеют общий план строения. Каждая клетка имеет три обязательные составляющие: *клеточную мембрану, цитоплазму и генетический аппарат* (рис. 30).

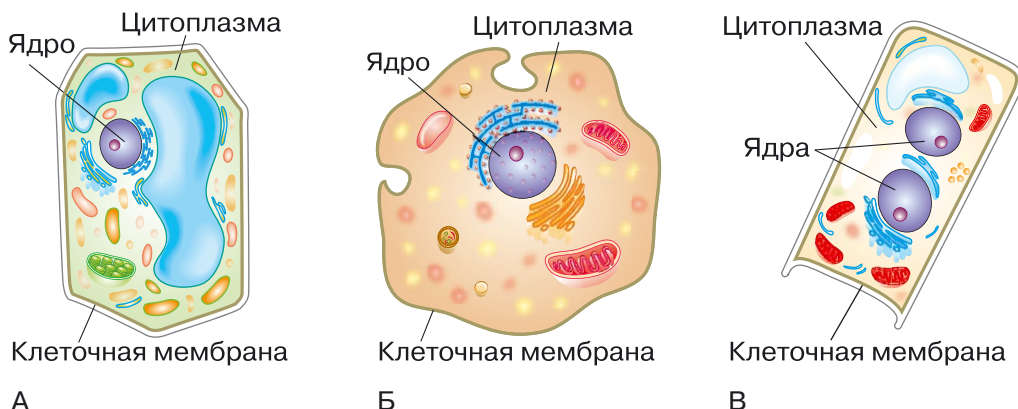


Рис. 30. Строение клеток: растений (А), животных (Б) и грибов (В)

Клеточная мембрана не только ограничивает внутреннее содержимое клетки, но и защищает её от неблагоприятных влияний окружающей среды. Через клеточную мембрану происходит регулируемый обмен веществ между содержимым клетки и внешней средой.

Под клеточной мембраной находится полужидкое содержимое клетки, называемое *цитоплазмой* (от греч. слов *китос* — сосуд и *плазма* — образование). В ней располагаются различные *органоиды* (от греч. *органон* — орган) и клеточные включения. Цитоплазма объединяет все клеточные структуры и обеспечивает их взаимодействие.

Генетический аппарат — важнейшая часть клетки. Именно он контролирует все процессы жизнедеятельности и определяет способность клетки к самовоспроизведению. В клетках растений, животных и грибов он заключён в *ядре* и отделён от цитоплазмы ядерной оболочкой. Наследственный материал организован в особые носители наследственной информации — *хромосомы* (от греч. *хрома* — краска и *сома* — тельце) (рис. 31). Они хранят информацию не только о клетке, в которой они находятся. В них закодирована информация об особенностях всего организма.

Особенности строения клеток. Клетки организмов, относящихся к разным царствам живой природы, имеют свои особенности. Наиболее просто устроены клетки бактерий. У них нет ядра, и генетический аппарат расположен не-

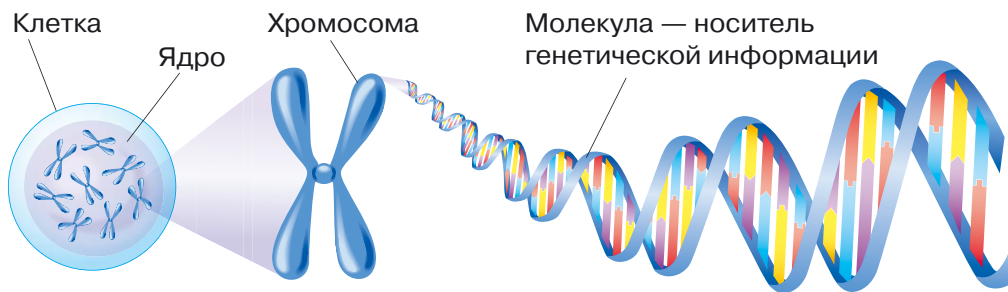


Рис. 31. Организация генетического материала клетки

посредственно в цитоплазме, поэтому их относят к **доядерным организмам** (рис. 32). Растения, грибы и животных относят к **ядерным организмам**, так как в клетках этих организмов есть ядра. Клетки растений и животных, как правило, содержат одно ядро, а клетки грибов — два и более.

Клетки бактерий, грибов и растений, кроме мембраны, окружающей клетку, обычно имеют **оболочку (клеточную стенку)**, которая выполняет опорную функцию и определяет форму клетки. Она проницаема для воды, солей и многих органических веществ.

Пластиды — органоиды, в которых происходит образование питательных веществ из воды и углекислого газа и их хранение. Пластиды есть только в цитоплазме клеток растений.

Разнообразие клеток. Клетки растений, животных и грибов в целом сходны по своей организации, но могут отличаться формой, размерами и особенностями строения. Размеры клеток ядерных организмов составляют приблизительно 0,05 мм. Клетки мякоти плодов арбуза по величине достигают нескольких миллиметров и видны невооружённым глазом. А длинные отростки нервных клеток человека достигают длины 1 м.

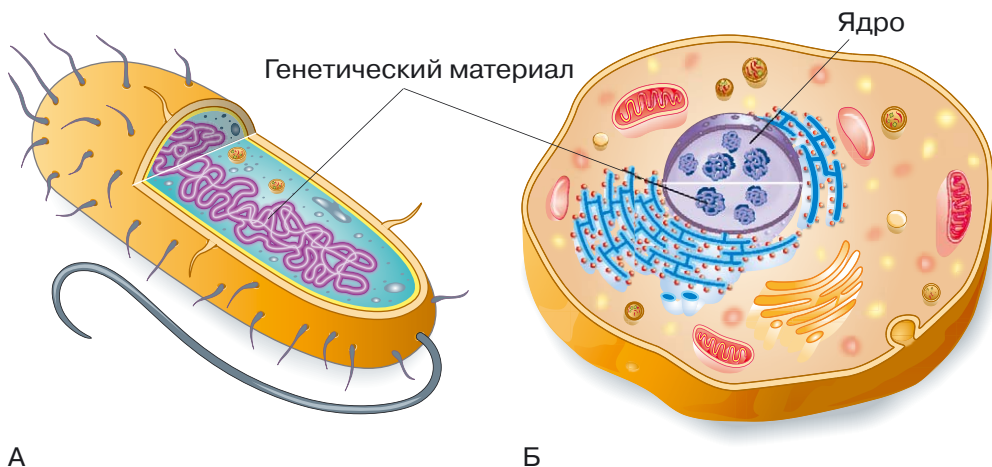


Рис. 32. Доядерная (А) и ядерная (Б) клетки

Клетки

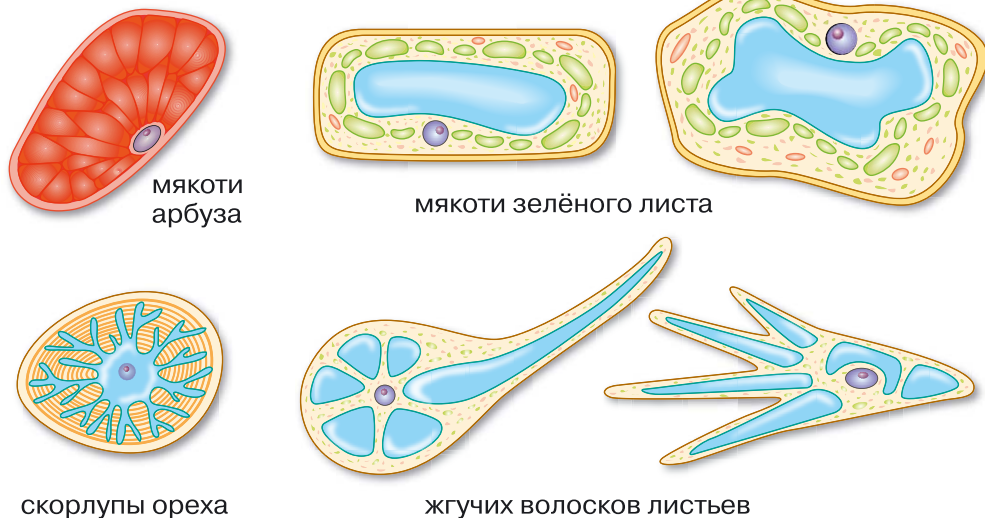


Рис. 33. Разнообразие клеток

Клетки могут иметь шаровидную, кубическую, звёздчатую, цилиндрическую или другую форму (рис. 33).

Размеры и форма клеток разнообразны и в основном связаны с теми функциями, которые они выполняют.

Клетки бактерий значительно меньше. Их размеры обычно составляют около 0,001 мм, и их с трудом можно различить даже в световой микроскоп.

Жизнедеятельность клетки. Для клеток характерны питание, дыхание, рост, размножение. В них происходят процессы обмена: поглощение, образование, расщепление и выделение веществ.

Обмен веществ всегда сопровождается превращением энергии. Для создания сложных веществ из более простых нужно затратить энергию. Наоборот, при разрушении сложных веществ в процессе дыхания энергия образуется. Эта энергия используется на нужды клетки. Обмен веществ, связанный с превращением энергии, является важнейшим свойством живого. Вещества не-

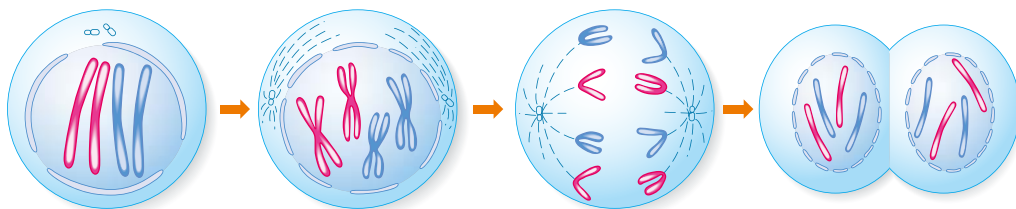


Рис. 34. Деление клетки

нужные и даже вредные для организма, образовавшиеся в процессе обмена веществ, выводятся из клетки.

Клетки могут расти и размножаться. Новые клетки появляются путём деления — из одной клетки получается две. Перед делением клетки происходит удвоение числа хромосом, при котором каждая хромосома как бы копирует себя. Когда ядро делится, его оболочка на время исчезает и копии каждой хромосомы расходятся в противоположные концы клетки, где образуются два новых ядра (рис. 34). В этих ядрах оказываются те же самые наследственные задатки, что и в исходном ядре.

Несмотря на различия в строении, клетки всех организмов имеют сходный набор органоидов. Не существует принципиальных отличий в работе их генетического аппарата и в процессах, связанных с обменом веществ.

Таким образом, при всём многообразии различий все клетки живых организмов имеют много общего в строении и процессах жизнедеятельности.



Лабораторная работа «Рассматривание готовых микропрепаратов клеток растений, животных и грибов»

1. Рассмотрите предложенные препараты при малом увеличении микроскопа. Что вы видите? Что это значит?
2. Рассмотрите препараты при большом увеличении микроскопа. Какую форму имеют клетки?
3. Зарисуйте несколько клеток каждого препарата. Отметьте клеточную мембрану, цитоплазму и ядро.
4. Сформулируйте и запишите вывод.

КЛЕТОЧНАЯ МЕМБРАНА. ОБОЛОЧКА (КЛЕТОЧНАЯ СТЕНКА). ЦИТОПЛАЗМА. ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АППАРАТ. ХРОМОСОМЫ. ОРГАНОИДЫ. ЯДРО. ПЛАСТИДЫ. ДОЯДЕРНЫЕ ОРГАНИЗМЫ. ЯДЕРНЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Вопросы

1. Какую функцию выполняет клеточная мембрана?
2. Для каких клеток характерна оболочка (клеточная стенка)? Какова её роль?
3. Какую роль выполняет генетический аппарат клетки?
4. Какие процессы жизнедеятельности протекают в клетках?
5. В чём заключается принципиальная особенность строения клеток бактерий, отличающая их от клеток других организмов?
6. Какие организмы относят к доядерным, а какие — к ядерным? Объясните почему. Приведите примеры.

Подумайте

О чём свидетельствует сходство в строении и жизнедеятельности всех клеток?

Памятка

Основные правила выполнения рисунков в биологии

Результаты изучения биологических объектов невооружённым глазом, с помощью лупы или микроскопа можно оформить в виде рисунка.

При выполнении биологического рисунка следует соблюдать следующие правила.

1. Рисунок должен быть аккуратным и выразительным, его детали изображаются точно и чётко. Рисовать нужно только то, что вы видите.
2. Средствами изображения должны быть только точки и линии. Каждую линию нужно продумать и только потом провести без отрыва от бумаги. Рисунок в биологии не штрихуют и, как правило, не раскрашивают.
3. Выполняют рисунок простым, хорошо заточенным карандашом средней мягкости (обозначенным ТМ или НВ).
4. Размеры рисунка должны быть достаточно большими: чем больше элементов содержит рассматриваемый биологический объ-

ект, тем большим должен быть рисунок. Пропорции размера рисунка и его деталей обязательно надо сохранять.

5. На рисунке делают обозначения с помощью прямых тонких линий или неперекрещивающихся стрелок. Элементы обозначаются цифрами или маленькими буквами.
6. Каждый рисунок должен иметь название, указания об увеличении и объяснительную характеристику обозначенных элементов.

§ 9. Организм — единое целое

1. Что такое клетка?

2. Каковы общие черты строения клетки?

3. От чего зависят особенности строения клетки?

Понятие об организме. Тела живой природы называют **организмами**. Они разнообразны по форме, окраске, размерам и другим признакам. Различаются они по особенностям клеточного строения.

Есть очень маленькие организмы, состоящие только из одной клетки. Их называют **одноклеточными** (рис. 35). Практически все они невидимы для глаза человека, и, чтобы их рассмотреть, нужны оптические приборы — лупа, а лучше микроскоп. Одноклеточные организмы есть среди растений, животных и грибов. К ним также относятся все бактерии.

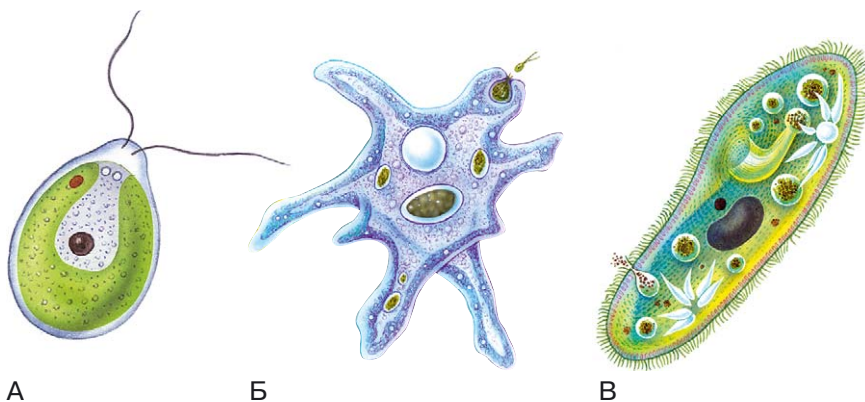


Рис. 35. Одноклеточные организмы: А — хламидомонада; Б — амёба; В — инфузория

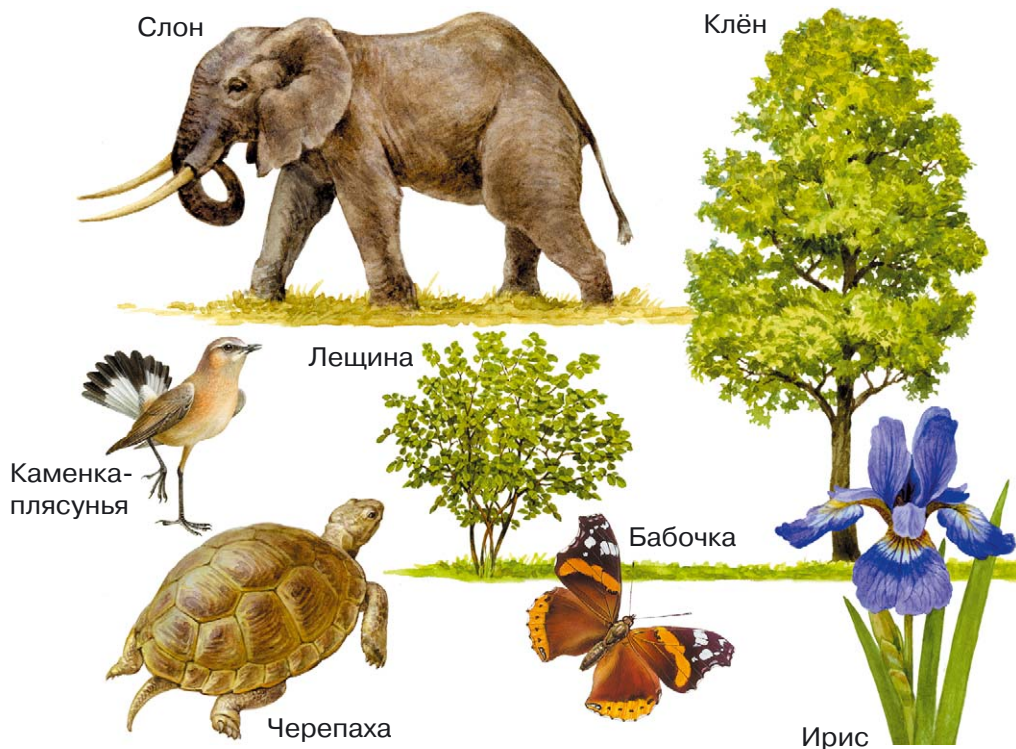


Рис. 36. Многоклеточные организмы

Кроме одноклеточных в природе есть и **многоклеточные** организмы (рис. 36). Так их назвали потому, что тела этих организмов состоят из большого количества клеток.

Несмотря на то что именно клетка является основной структурной и функциональной единицей живого, в природе встречаются организмы, имеющие не клеточное строение. К **неклеточным** организмам относятся **вирусы** (рис. 37). Свойства живого они проявляют только после того, как проникнут в клетки другого организма. В клетках организма-хозяина вирусы живут и размножаются, вызывая различные болезни, у человека это *грипп, корь, гепатит* и др.

Основные структуры организма: клетки, ткани, органы, системы органов. Клетка — основа строения и жизнедея-

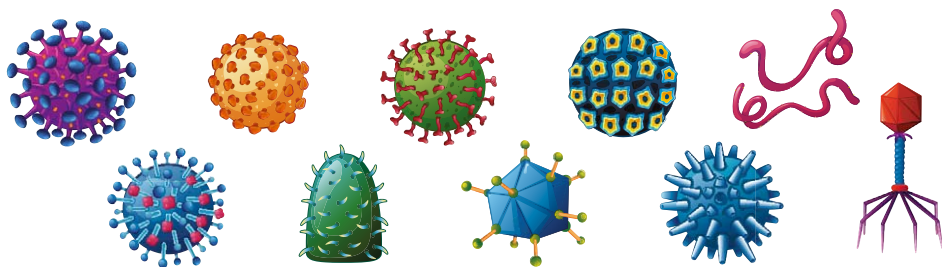


Рис. 37. Неклеточные организмы — вирусы

тельности организмов: растений, животных, грибов и бактерий. Для всех клеток характерен общий план строения, но клетки многоклеточных организмов могут различаться как у разных организмов, так и в составе одного организма. Это связано с тем, что каждая клетка выполняет определённые функции (рис. 38).

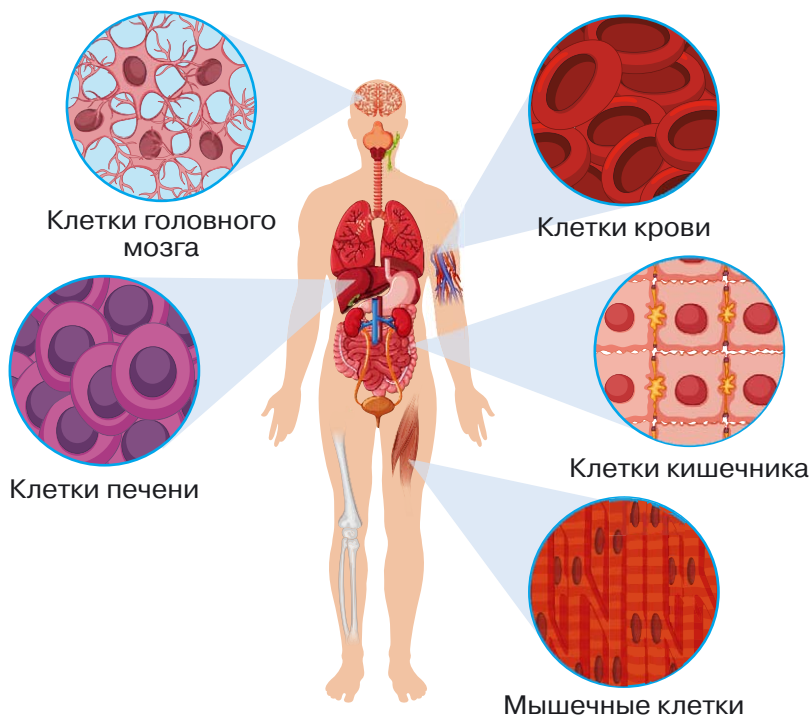


Рис. 38. Клетки многоклеточного организма

Клетки, сходные по строению, объединённые выполнением общей работы (функции), и *межклеточное вещество*, связывающее клетки, образуют **ткани**. В многоклеточных организмах много разных тканей. Например, у человека и животных выделяют четыре типа тканей: *эпителиальная (покровная), соединительная, мышечная и нервная* (рис. 39). Все эти ткани выполняют специфические функции, обусловленные особенностями их строения, — защитную, опорную, питательную, транспортную, сократительную и др.

Ткани образуют *органы* (от греч. *органон* — орудие, инструмент). **Орган** — это часть многоклеточного организма, имеющая особое строение и выполняющая в нём определённую функцию. Например, корень, лист, цветок — органы растений; сердце, печень, лёгкие — органы животных (рис. 40).

Органы в сложно устроенных многоклеточных организмах объединены в особые комплексы — **системы**

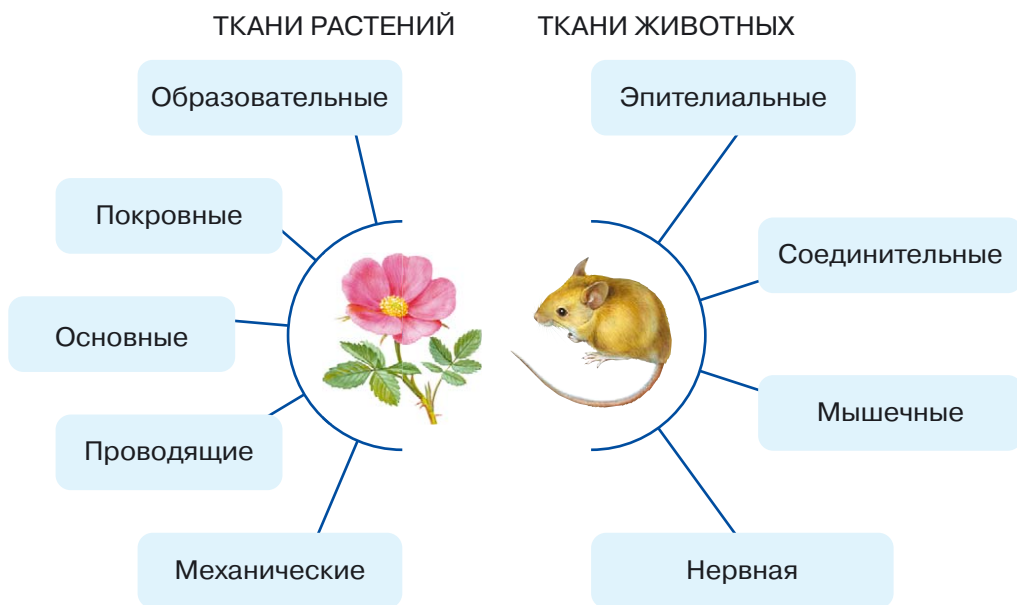


Рис. 39. Многообразие тканей животных и растений

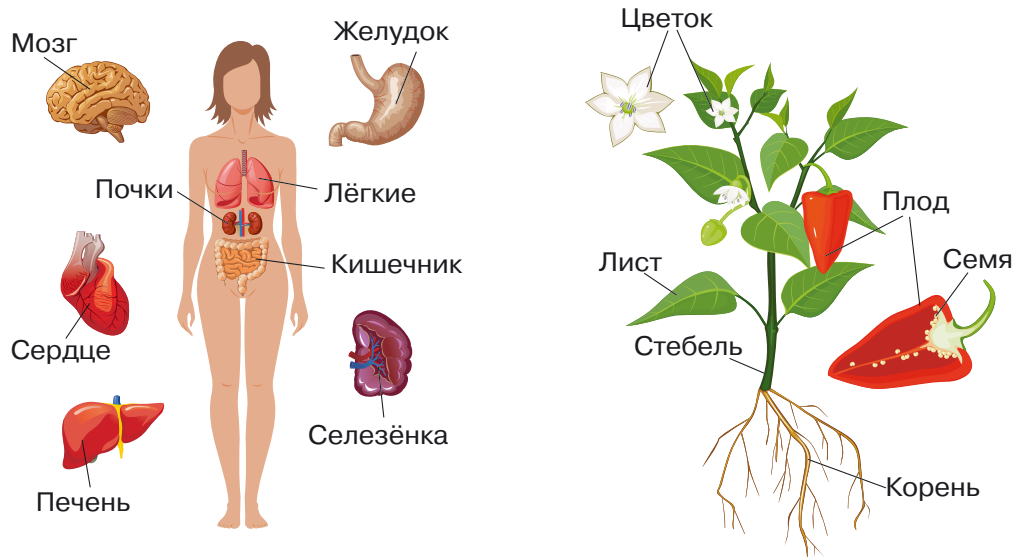


Рис. 40. Многообразие органов у различных организмов

органов, которые обеспечивают жизнедеятельность таких организмов.

Например, в организме человека выделяют те же системы органов, что и у млекопитающих: *покровную, опорно-двигательную, дыхательную, кровеносную, пищеварительную, выделительную* и др. Каждая система представляет собой группу органов, которые выполняют в организме какую-то общую функцию (рис. 41). Совокупность всех систем органов образует целостный многоклеточный организм.

Взаимосвязь структур организма. Клетки, которые вместе выполняют какие-либо функции, например обеспечивают движение, образуют ткани. Ткани образуют органы, которые объединяются в системы органов. Так, у человека мышечные клетки входят в состав мышечной ткани, мышечная ткань образует скелетные мышцы, которые входят в состав опорно-двигательной системы. Все системы органов составляют целый организм. Работа систем органов направлена на достижение результата, необходимого для всего организма.

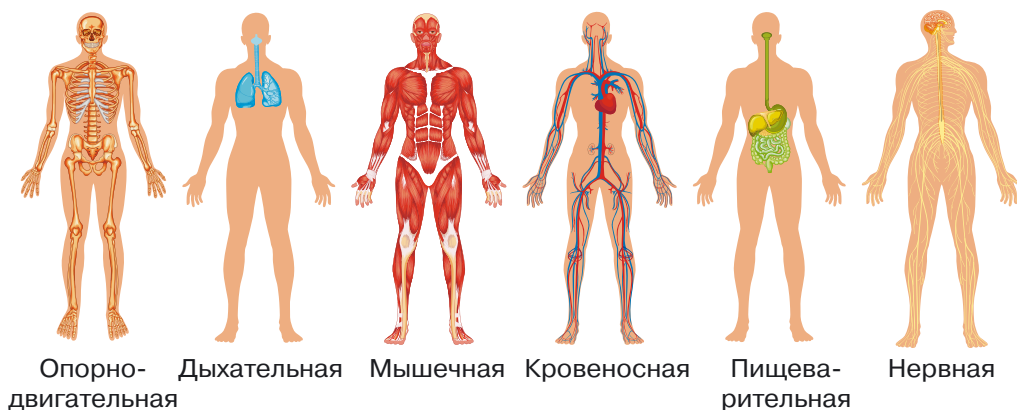


Рис. 41. Системы органов человека

Таким образом, в строении многоклеточного организма выделяют следующие **уровни организации**: *клеточный, тканевый, органнй, системный (уровень систем органов), организменный* (рис. 42).

В результате слаженной работы структур всех уровней организации многоклеточный организм живёт и развивается как единое целое. При этом он способен реагировать на изменения, которые происходят в нём самом и окружающей среде.

ОРГАНИЗМЫ: ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ, МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ, НЕКЛЕТОЧНЫЕ. ТКАНЬ. ОРГАН. СИСТЕМА ОРГАНОВ. ОРГАНИЗМ. УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ

Вопросы

1. Что представляют собой организмы? Какие они бывают по клеточному строению?
2. Назовите основные уровни организации многоклеточного организма.
3. Что такое ткань?
4. От чего зависит наличие различных органов у растений и животных?

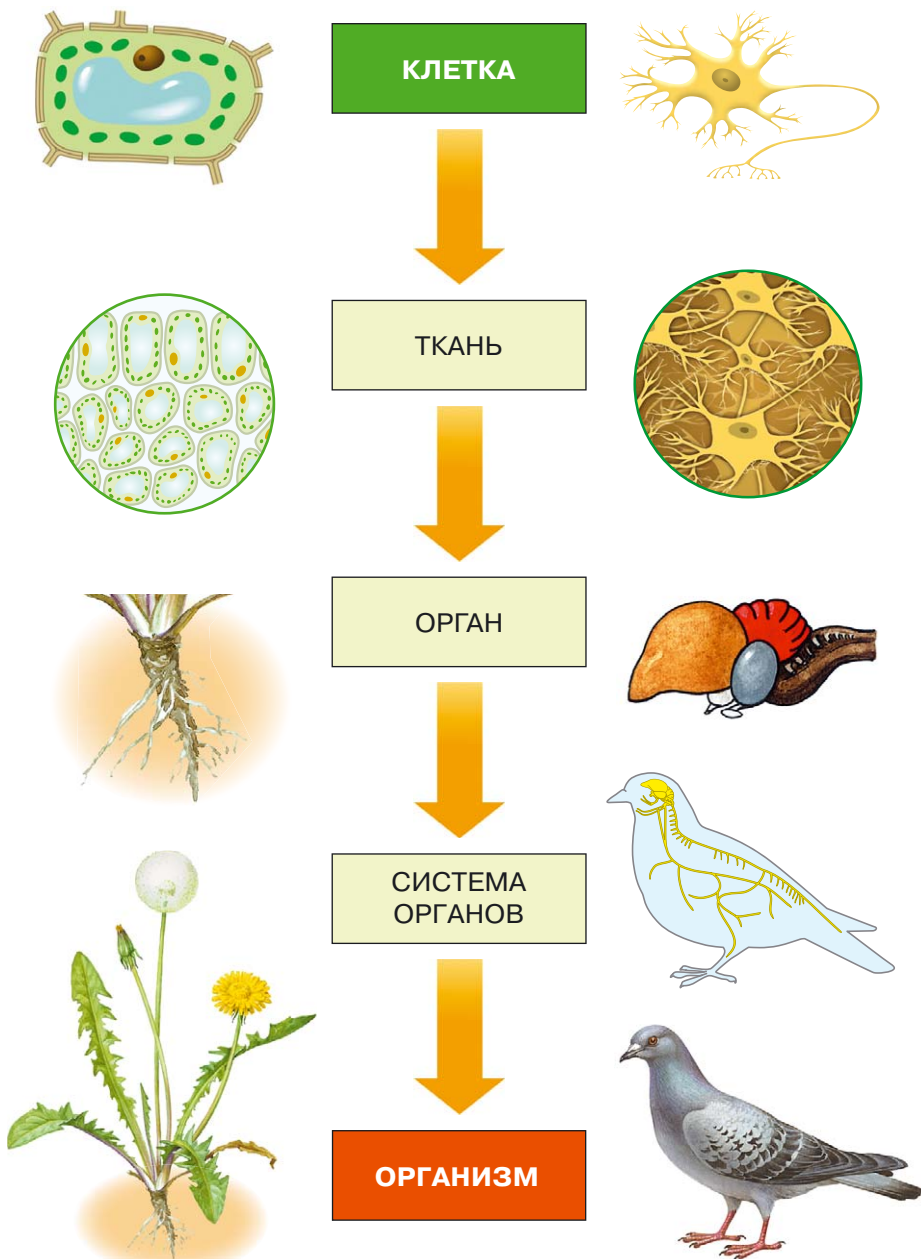


Рис. 42. Уровни организации организма

Подумайте

Какова причина разнообразия формы и размеров различных клеток, тканей, органов и систем органов в многоклеточном организме?

§ 10. Жизнедеятельность организмов

1. Что собой представляет клетка?
2. От чего зависит многообразие живых клеток?
3. Какие свойства жизни характерны для клеток?

Процессы жизнедеятельности организмов. Все организмы проявляют основные свойства живого: они обмениваются веществами с окружающей средой, двигаются, растут, развиваются, дают потомство. Этими свойствами живые организмы отличаются от тел неживой природы.

Свойства жизни являются проявлением или результатом основных **процессов жизнедеятельности**, протекающих в организме. Среди них можно выделить: питание, дыхание, выделение, раздражимость, размножение, рост, развитие и др. Общие принципы протекания этих процессов едины для всех организмов, но есть и различия, связанные с особенностями строения и образа жизни.

Питание. Все живые организмы **питаются**. В процессе питания в организм поступают вещества, необходимые для роста, развития, движения, размножения и других процессов.

Человек, например, питается разнообразной пищей. Это мясо, молоко, овощи, фрукты и т. д. В состав этой пищи входят органические (белки, жиры, углеводы) и неорганические (вода и минеральные соли) вещества. Так же, поглощая органические вещества и небольшое количество неорганических, питаются животные. Одни животные используют в пищу только растения, другие питаются только животными, третьи — всеядны, т. е. могут питаться как растительной, так и животной пищей.

Иначе питаются растения. Они получают извне лишь углекислый газ, воду и растворённые в ней минеральные соли, а органические вещества образуют сами, используя для этого энергию света. Без света растение погибает, потому что не может образовывать белки, жиры, углеводы, необходимые ему для жизни, как и всем живым организмам.

По способу получения органических веществ для питания организмы можно разделить на две группы — *автотрофы* (от греч. *автос* — сам и *троф* — пища) и *гетеротрофы* (от греч. *гетерос* — другой и *троф* — пища). К **автотрофам** относят растения и некоторые бактерии, способные самостоятельно образовывать органические вещества из неорганических. Все живые организмы, питающиеся готовыми органическими веществами, являются **гетеротрофами**.

Пищеварение и выделение. Продукты питания, поступившие в организм, в процессе пищеварения перерабатываются. Из них возникают новые вещества, которые организм использует для построения своего тела в процессе роста и развития. Ненужные организму вещества удаляются наружу.

Дыхание. Все живые организмы нуждаются в энергии. Обычно получение энергии происходит за счёт **дыхания**. Кислород, поглощаемый организмом из окружающей среды, взаимодействует со сложными органическими веществами, расщепляя их. В результате выделяется энергия. А образовавшиеся более простые вещества, в том числе углекислый газ и вода, удаляются из организма.

Обмен веществ. Питание, дыхание и выделение являются составляющими **обмена веществ**. У одноклеточных организмов обмен веществ протекает в одной-единственной клетке, а у многоклеточных задействуются структуры практически всех уровней организации организма, от клетки до систем органов.

Рост и развитие. Все организмы растут и развиваются. **Рост** — это увеличение размеров тела. Организмы растут с неодинаковой скоростью: одни — очень медленно, другие —

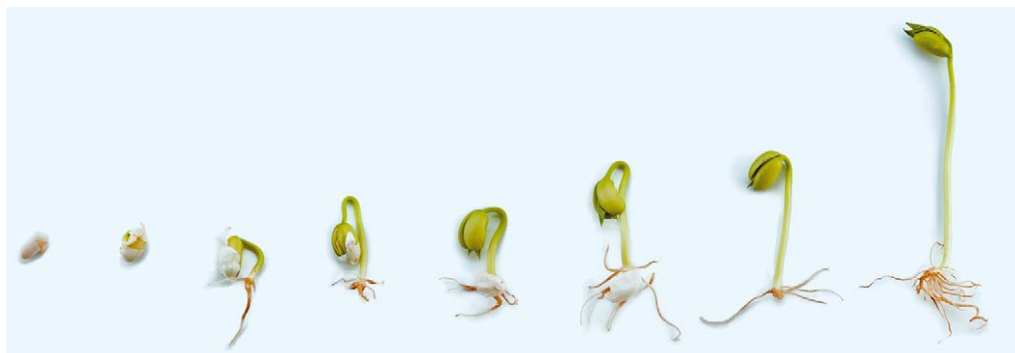
быстро. Одни организмы, такие как растения, растут всю жизнь, а другие, например животные, — только до определённого возраста.

Развитие организма проявляется в последовательном изменении его строения и процессов жизнедеятельности (рис. 43). Особенно это хорошо заметно на примере многоклеточных организмов: из одной-единственной клетки в процессе развития формируется целостный организм.

Размножение. Ещё одно удивительное свойство живых организмов — способность давать подобное себе потомство. У волков рождаются волчата, у кошки — котята, из икринок рыб выводятся мальки, которые растут и превращаются во взрослых рыб, из семян пшеницы вырастает взрослое растение пшеницы, а из семян подсолнечника — подсолнечник (рис. 44). Этот процесс называется размножением.



А



Б

Рис. 43. Рост и развитие у многоклеточных животных (А) и растений (Б)



Рис. 44. Размножение живых организмов

Раздражимость. Ответная реакция живых организмов на воздействие различных раздражителей и реагирование на них соответствующими изменениями на уровне клетки, ткани или всего организма называется **раздражимостью**. Раздражимость позволяет организму приспосабливаться к изменяющимся условиям жизни.

Все перечисленные процессы жизнедеятельности протекают в организме только во время его жизни и после смерти полностью прекращаются.

ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМОВ: ПИТАНИЕ, ДЫХАНИЕ, ВЫДЕЛЕНИЕ, ОБМЕН ВЕЩЕСТВ, РОСТ, РАЗВИТИЕ. РАЗМНОЖЕНИЕ, РАЗДРАЖИМОСТЬ. АВТОТРОФЫ. ГЕТЕРОТРОФЫ

Вопросы

1. Какие процессы жизнедеятельности организмов вам известны?
2. В чём заключается значение питания для жизнедеятельности организмов?

3. Какую роль играет дыхание в жизни организмов?
4. Что такое обмен веществ?
5. Какое значение имеет размножение?

Подумайте

Почему нарушение работы какой-либо системы органов может привести к нарушению жизнедеятельности или даже гибели всего организма? Подтвердите примером ваш ответ.

Задание

Приведите примеры раздражимости у человека.

Знаете ли вы, что...

Из семени эвкалипта всего за семь лет может развиваться дерево 19 м высотой и 1,5 м в обхвате, некоторые виды бамбука за сутки могут вырасти более чем на 1 м.

§ 11. Разнообразие организмов

1. Какие группы живых организмов вы знаете?
2. На какие группы организмы делят по типу питания?

Многообразие организмов. В настоящее время на нашей планете насчитывается более 3,5 млн видов живых организмов, но многие учёные считают, что их значительно больше.

Живые организмы, возникнув на Земле около 4 млрд лет назад, постоянно развиваются, изменяются, приспосабливаясь к условиям жизни в окружающей среде. Их огромное многообразие является результатом приспособления к условиям жизни в процессе продолжительного исторического развития — *эволюции*.

Классификация организмов. Чтобы разобраться во всём многообразии организмов, учёные объединяют их в группы

и присваивают каждой группе название, т. е. классифицируют их.

Классификация — распределение тех или иных объектов по классам (отделам, разрядам и т. п.) в зависимости от их общих признаков.

В процессе изучения новых объектов в отношении каждого из них исследователь должен сделать вывод: принадлежит ли он к уже установленным классификационным группам или нет. В некоторых случаях при этом обнаруживается необходимость перестройки существующей системы классификации.

Науку, изучающую многообразие видов живых организмов, называют **систематикой** (от греч. *систематикос* — упорядоченный).

Принцип родства и его использование в биологических исследованиях. Учёные-систематики разработали правила классификации организмов, с помощью которых определяют их положение в системе живой природы и принадлежность к определённым систематическим единицам. Современные классификации объектов живой природы построены по *принципу родства*. Принято считать, что любой конкретный объект должен последовательно принадлежать ко всем выделяемым систематическим категориям, иметь свой определённый ранг.

Основной систематической единицей является вид. **Вид** — группа особей, сходных по особенностям строения, процессов жизнедеятельности и образу жизни, дающих при скрещивании плодovitое потомство и населяющих определённую территорию.

Близкородственные виды объединяются в *роды*. Близкие роды, имеющие общее происхождение, в свою очередь, объединяются в *семейства*. Близкие семейства объединяют в систематике растений в *порядки*, а в систематике животных — в *отряды*. Близкие порядки и отряды объединяют в *классы*. Классы объединяют в систематике растений в *отделы*, в систематике животных — в *типы*. Отделы и типы объединяются в *царства*.

В настоящее время существуют классификации с различным количеством царств. В школьном курсе биоло-



Рис. 45. Царства живых организмов

гии мы используем классификацию, в которой выделяют четыре царства живых организмов (рис. 45).

Деление органического мира на четыре царства — Бактерии, Грибы, Растения и Животные — достаточно обоснованное с эволюционной точки зрения.

Высшей единицей биологической систематики является *империя*, она объединяет все живые организмы. Империя подразделяется два *надцарства*: **доядерные организмы**, или **прокариоты** (от лат. *про* — перед, раньше и греч. *карион* — ядро), к которым относятся бактерии, цианобактерии, архебактерии, и **ядерные организмы**, или **эукариоты** (от греч. *eu* — хорошо, полностью и *карион*), — растения, грибы и животные.

Рассмотрим пример классификации для Берёзы по-вислой (рис. 46).

Надцарство — Ядерные, или Эукариоты.

Царство — Растения.

Отдел — Покрытосеменные, или Цветковые.

Класс — Двудольные.

Порядок — Букоцветные.



Рис. 46. Пример классификации в систематике растений

Семейство — Берёзовые.

Род — Берёза.

Вид — Берёза повислая.

Вирусы выделяют в отдельную группу организмов. Некоторые учёные считают их отдельным самостоятельным царством. Вирусы распространены в природе повсеместно. Они являются внутриклеточными паразитами и поражают организмы из всех групп живых существ.

ЭВОЛЮЦИЯ. КЛАССИФИКАЦИЯ. СИСТЕМАТИКА. ВИД. РОД. СЕМЕЙСТВО. ПОРЯДОК. ОТРЯД. КЛАСС. ОТДЕЛ. ТИП. ЦАРСТВО. НАДЦАРСТВО. ДОЯДЕРНЫЕ ОРГАНИЗМЫ, ИЛИ ПРОКАРИОТЫ. ЯДЕРНЫЕ ОРГАНИЗМЫ, ИЛИ ЭУКАРИОТЫ

Вопросы

1. Что изучает систематика?
2. Какие систематические единицы вы знаете?
3. Какие царства живых организмов вам известны?
4. Что такое вид?

Подумайте

С какой целью классифицируют организмы?

Задание для любознательных

Используя дополнительные источники информации, составьте пример классификации для хорошо вам известного растения и животного.

Знаете ли вы, что...

Ещё в XIX в. учёные делили все организмы на два царства: растения и животные. В XX в. систематика, как и другие биологические науки, бурно развивалась, учёные открывали особенности строения, жизнедеятельности и развития организмов. В результате из царства растений были выделены царства бактерий и грибов.

Для тех, кто хочет знать больше

Глубокое изучение различных групп организмов даёт учёным-систематикам повод для создания новых классификаций организмов. Так, многие современные учёные выделяют в надцарстве Ядерные ещё одну самостоятельную группу организмов — Протисты — организмы, тело которых не образует настоящих тканей. В него включают весьма разнородные организмы — одноклеточные, колониальные и даже многоклеточные. По строению клеток, типам питания и передвижения, характеру размножения они могут напоминать и животных, и грибы, и растения. Среди растений к этой группе принадлежат водоросли. Гетеротрофные протисты представлены простейшими животными и грибоподобными организмами.

Некоторые учёные предлагают и другие классификации живых организмов, в которых выделяют до 20 и более царств.

Очевидно, потребуется ещё немало времени, прежде чем учёные придут к общему мнению и разработают единую классификацию живых организмов.

§ 12. Царство Бактерии: многообразие и значение

1. На основании какого признака бактерии выделены в отдельное царство?
2. Какие болезни, вызываемые бактериями, вы знаете?

Бактерии (от греч. *бактерион* — палочка) — группа одноклеточных организмов. Их клетки имеют различную форму (рис. 47).

По своему строению и жизнедеятельности бактерии в значительной степени отличаются от других живых организмов.

Клетки большинства бактерий можно увидеть только при большом увеличении микроскопа. Длина большинства бактерий примерно в тысячу раз меньше миллиметра, а клетки наиболее мелких шаровидных бактерий имеют в диаметре всего одну десятитысячную долю миллиметра (0,0001 мм). Отличительная особенность бактерий — довольно простое устройство клетки. В ней нет оформленного ядра, отделённого от цитоплазмы мембраной. Как правило, клетки большинства бактерий покрыты плотной оболочкой (рис. 48).

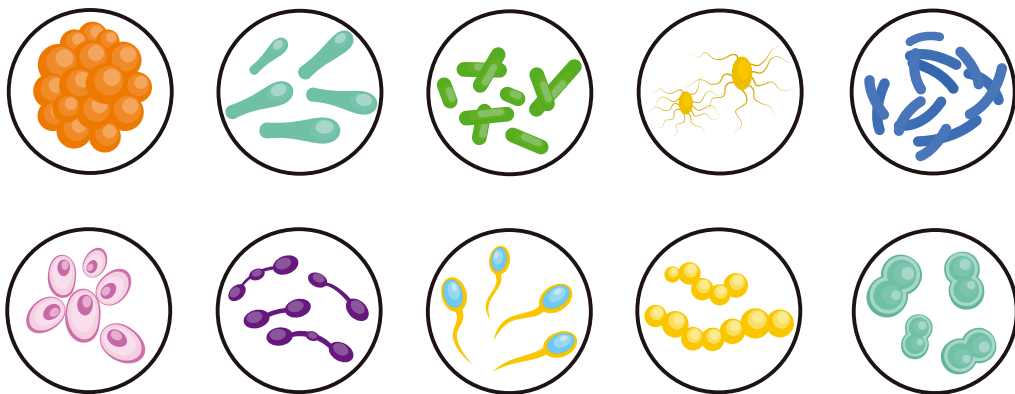


Рис. 47. Разнообразие бактерий

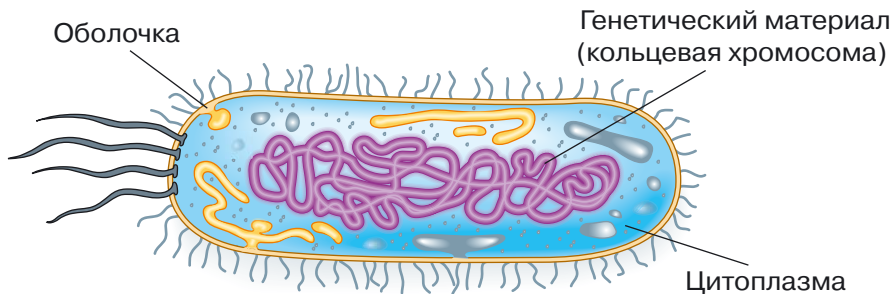


Рис. 48. Строение клетки бактерии

Распространение бактерий. На нашей планете практически нет места, где бы не встречались бактерии. Их много в почве, в воздухе и в воде.

Обитают бактерии и в организмах растений, животных и человека. Например, на теле человека и его одежде постоянно присутствуют разнообразные бактерии. Особенно много их в ротовой полости, в кишечнике, на открытых участках кожи.

Жизнедеятельность бактерий. Одни бактерии нуждаются в кислороде, а другие, наоборот, живут только в бескислородной среде. Встречаются и такие виды, которые способны жить как в кислородной, так и в бескислородной средах.

Большинство бактерий питаются готовыми органическими веществами, но некоторые способны самостоятельно образовывать органические вещества из неорганических, например, *цианобактерии*.

Одни бактерии, такие как почвенные, бактерии гниения и брожения и некоторые другие, питаются органическими остатками умерших организмов. Другие питаются органическими веществами живых организмов. Поселяясь в телах растений, животных и человека, они вызывают различные заболевания. У человека бактериальными являются такие болезни, как ангина, корь, краснуха, ветрянка и др.

Бактерии размножаются путём деления. При благоприятных условиях клетки бактерий могут делиться каждые 20—30 минут, быстро увеличивая свою численность.

Болезнетворные бактерии. Попадая в организм человека, некоторые бактерии вызывают опасные болезни: чуму, туберкулёз, тиф, холеру, столбняк и многие другие.

Болезнетворные бактерии передаются разными способами:

- контактно-бытовым путём, т. е. непосредственно от человека к человеку или через предметы, окружающие больного;
- воздушно-капельным путём — через капельки слюны, попадающие в воздух при чихании и кашле больного;
- через заражённую воду;
- через заражённые пищевые продукты;
- через укусы кровососущих насекомых.

Для предотвращения заражения бактериальными заболеваниями разработаны меры их профилактики. К ним относятся кипячение питьевой воды, правильная обработка пищевых продуктов, соблюдение правил личной гигиены (мыть руки перед едой, держать тело в чистоте, чистить зубы и т. п.), профилактические прививки, приём витаминов, закаливание организма.

Бактериальные заболевания лечат с помощью медикаментов под наблюдением врача. При этом заболевшего человека изолируют и устанавливают карантин, чтобы предотвратить распространение болезни.

Роль бактерий в природе и жизни человека. Деятельность бактерий настолько разнообразна, что можно утверждать, что без этих микроскопически малых организмов жизнь на нашей планете была бы невозможна.

На Земле постоянно происходит круговорот веществ. Бактерии являются важнейшим звеном в этих процессах.

При участии бактерий в природе происходит разложение сложных органических веществ (растительных и животных остатков) до простых минеральных соединений, которые вновь могут быть использованы растениями. Поэтому бактерии часто называют «санитарами» нашей планеты.

Бактерии участвовали в формировании месторождений железных руд, природного газа, каменного угля и других полезных ископаемых.

Различные почвенные и азотфиксирующие бактерии играют важную роль в поддержании плодородия почвы.

Бактерии широко используются в промышленности и сельском хозяйстве. Человек издавна учитывает способность некоторых видов бактерий вызывать процессы брожения для приготовления простокваши, творога, сыра, квашеной капусты и солений, а также силоса на корм скоту. В микробиологической промышленности бактерии выращиваются для получения антибиотиков, витаминов и других веществ. Для очистки сточных вод в специальных очистных сооружениях культивируются бактерии, разлагающие органические остатки. Человек применяет бактерии и для борьбы с кровососущими насекомыми, вредителями сельского и лесного хозяйства.

Бактерии могут наносить и ощутимый вред, например портя продукты питания. При этом они вырабатывают ядовитые вещества, которыми человек может отравиться, употребляя испорченные продукты.

БАКТЕРИИ. БОЛЕЗНЕТВОРНЫЕ БАКТЕРИИ

Вопросы

1. Каковы особенности строения клеток бактерий?
2. Почему бактерий относят к прокариотам?
3. Какую роль играют бактерии в природе?
4. Какова роль бактерий в жизни человека?
5. Какие меры профилактики следует соблюдать для предотвращения бактериальных заболеваний?

Подумайте

Что произойдёт, если все бактерии на Земле будут уничтожены? Свой ответ обоснуйте.

Задания

Используя дополнительные источники информации, подготовьте одно из следующих сообщений:

- «Болезни, вызываемые бактериями у человека (растений, животных), и меры их профилактики»;
- «Роль бактерий в природе»;
- «Роль бактерий в жизни человека».

Как успешно выступить с сообщением

1. Сначала объявите тему сообщения.
2. Не читайте текст сообщения, а рассказывайте его своими словами, чтобы слушателям было понятно и интересно.
3. Говорите громко и выразительно.
4. Избегайте слов-паразитов: «вот», «типа», «значит», «ну», «того» и т. д.
5. Следите за темпом речи, не тараторьте.
6. Чётко выговаривайте слова.
7. Внимательно слушайте вопросы и старайтесь на них ответить понятно и по существу.
8. Проанализируйте своё выступление. Найдите его сильные и слабые стороны.
9. Составьте для себя рекомендации, как улучшить своё выступление в следующий раз.

Знаете ли вы, что...

При покупке консервированных, молочнокислых и других продуктов обязательно следует выяснить дату изготовления и срок их хранения. Продукты с просроченной датой хранения не следует приобретать и употреблять в пищу. Нельзя употреблять консервы из вздутых и повреждённых банок, так как это может привести к тяжёлым отравлениям со смертельным исходом.

Для тех, кто хочет знать больше

Для борьбы с болезнетворными бактериями применяют стерилизацию, пастеризацию и дезинфекцию. *Стерилизация* — процесс уничтожения бактерий с помощью температуры свыше 100 °С, ультрафиолетовых лучей, ультразвука и т. д. Стерилизация применяется для обеззараживания медицинских инструментов. *Пастеризация* — многократное нагревание продукта до температуры 60—70 °С. Пастеризованное молоко вы можете увидеть на прилавках продуктовых магазинов. *Дезинфекция* — уничтожение бактерий с помощью специальных химических веществ. Так, хлор добавляют во многие дезинфицирующие средства.

§ 13. Царство Грибы: многообразие и значение

1. Какие грибы вы знаете?
2. Какие организмы относят к гетеротрофам?

Грибы — обширная группа организмов, включающая около 100 тыс. видов. Они различаются по форме и размерам, строению и образу жизни, могут состоять из одной клетки и быть многоклеточными.

Многообразие грибов. Грибы совмещают в себе некоторые признаки растений и животных. Они, как и растения, всасывают вещества из окружающей среды, но при этом являются гетеротрофами, как животные, поэтому их выделили в самостоятельное царство Грибы.

Вам хорошо известны шляпочные грибы (белый, подберёзовик, подосиновик, мухомор и др.), но плесень, появляющаяся на продуктах, — тоже грибы. К одноклеточным грибам относятся дрожжи, используемые при выпечке хлебобулочных изделий и приготовлении различных напитков, например кефира. Вредители сельскохозяйственных посевов головня и спорынья — тоже грибы (рис. 49).

Местообитание и питание грибов. Мы обычно сталкиваемся с грибами, живущими на суше, но есть грибы, обитающие в воде.

Большинство грибов питаются продуктами жизнедеятельности организмов и их мёртвыми остатками.

Среди грибов есть и такие, которые питаются органическими веществами живых организмов. Поселяясь на телах растений, животных и человека, они вызывают различные заболевания. Примером могут служить грибковые поражения кожи и ногтей человека, требующие специального, иногда очень длительного лечения.

Шляпочные грибы. В повседневной жизни грибами мы называем *шляпочные грибы*, которые собираем для употребления в пищу. Эти грибы образуют над землёй *плодовое тело*, которое состоит из ножки и шляпки. Плодовые тела появляются лишь в период размножения гриба и



Рис. 49. Многообразие грибов

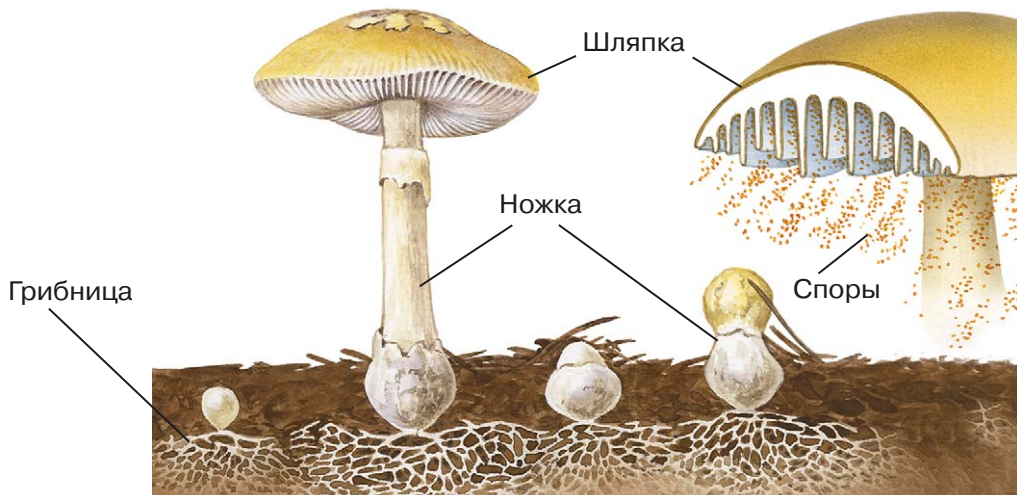


Рис. 50. Строение шляпочного гриба

стоят из плотно сплетённых нитей. Основная же часть гриба находится в почве в виде **грибницы**, которая растёт и развивается многие годы (рис. 50).

Грибы съедобные и ядовитые. Человек использует грибы в пищу, так как они содержат ценные питательные вещества: белки, углеводы, различные минеральные вещества и витамины. В то же время из-за наличия в клетке плотной оболочки (клеточной стенки) грибы плохо перевариваются и усваиваются, поэтому их считают тяжёлой пищей и не рекомендуют употреблять людям с заболеваниями желудочно-кишечного тракта.

Наиболее ценными в пищевом отношении являются белые грибы и рыжики. Среди прочих съедобных грибов наиболее распространены подберёзовики, подосиновики, маслята, лисички, моховики, сыроежки, опята (рис. 51).

Выделяют также условно-съедобные грибы, которые можно употреблять в пищу только после специальной обработки. К ним относят сморчки, строчки, волнушки, грузди, рядовки и др.

В пищу следует употреблять только свежие молодые грибы. Их можно жарить, варить, солить, мариновать. Грибы могут долго храниться в сушёном виде.



Белый гриб



Подосиновик



Маслёнок лиственничный



Сыроежка зелёная



Лисичка обыкновенная



Опёнок осенний

Рис. 51. Съедобные грибы

Вы должны всегда помнить, что в старых и начавших разлагаться грибах образуются ядовитые вещества, которые могут стать причиной серьёзного отравления, вызвать расстройство органов пищеварения, нервной системы и нарушение кровообращения.



Сатанинский гриб



Мухомор красный



Мухомор пантерный



Бледная поганка



Сыроежка жгучеедкая



Ложноопёнок серно-жёлтый

Рис. 52. Ядовитые грибы

Нельзя собирать грибы вдоль автомагистралей, железных дорог, вблизи промышленных предприятий. Как правило, эти районы загрязнены вредными для человека веществами. Грибы активно всасывают и накапливают их, поэтому здесь даже съедобные грибы становятся опасными.

Ядовитые грибы. Не все грибы можно употреблять в пищу. Есть грибы несъедобные и даже ядовитые. Наиболее опасной является бледная поганка. Человек, отравившийся бледной поганкой, как правило, умирает.

Мухомор красный, широко распространённый в наших лесах, менее ядовит, чем бледная поганка. Хотя случаи смерти от употребления в пищу этого гриба редки, красный мухомор тоже вызывает сильные отравления. Ядовитыми считаются и другие виды мухоморов, например вонючий и пантерный.

Некоторые несъедобные и даже ядовитые грибы похожи на съедобные. Так, сатанинский гриб похож на белый, бледная поганка — на шампиньон, ложные опята — на опята, ложные лисички — на лисички съедобные (рис. 52).

При сборе грибов необходимо соблюдать твёрдое правило: если не уверен в том, что этот гриб съедобен, брать его нельзя.

При первых симптомах отравления — недомогании, тошноте, приступах рвоты, боли в животе, обильном жидком стуле — необходимо немедленно вызвать «скорую помощь» или отвезти пострадавшего к врачу. До приезда «скорой помощи» необходимо сделать промывание желудка и уложить больного в постель.

Роль грибов в природе и жизни человека. Грибы, так же как и бактерии, разрушая остатки растений и животных, участвуют в круговороте веществ в природе.

Съедобные грибы содержат полезные вещества, поэтому их употребляют в пищу многие животные и человек.

Грибы необходимы при изготовлении хлеба, кефира, кумыса, сыров, вина, пива и т. д. Из некоторых грибов получают ценные лекарства. Но грибы могут наносить и большой вред. Некоторые из них вызывают болезни у растений, животных и человека. Грибы, поселяясь на продуктах, делают их непригодными для питания, разрушают древесину и постройки.

**ГРИБЫ. ШЛЯПОЧНЫЕ ГРИБЫ. ГРИБНИЦА. ПЛОДОВОЕ ТЕЛО.
ГРИБЫ СЪЕДОБНЫЕ И ЯДОВИТЫЕ**

Вопросы

1. Каковы общие признаки грибов?
2. Как питаются грибы?
3. Какие грибы называют шляпочными?
4. Что такое грибница и плодовое тело гриба?
5. Какие съедобные и ядовитые грибы вы знаете?
6. Какую роль играют грибы в природе и жизни человека?

Задания

1. На основании материала параграфа и дополнительных источников информации подготовьте сообщение «Многообразие грибов и их значение в природе и жизни человека».
2. Учёные выяснили, что грибница некоторых грибов может расти со скоростью 5 мм в минуту. Считается, что это самый быстрый рост среди живых организмов. Подсчитайте, насколько может вырасти грибница за сутки.

Знаете ли вы, что...

Такие грибы, как шампиньоны, вёшенки и некоторые другие, выращиваются в специальных хозяйствах. Благодаря этому мы можем иметь круглый год свежие грибы и готовить из них вкусные блюда.

Памятка

Основные правила сбора грибов

1. Собирайте только те грибы, о которых вы точно знаете, что они съедобны.
2. **Никогда не употребляйте в пищу и не пробуйте грибы, в съедобности которых вы не уверены.**
3. Никогда не собирайте, не ешьте и не пробуйте на вкус грибы, которые у основания ножки имеют клубневидное утолщение, окружённое оболочкой (как, например, у красного мухомора), — этот признак характерен для ядовитых грибов.
4. Не собирайте и не ешьте перезревшие, червивые и испорченные грибы.
5. При сборе шампиньонов обращайте внимание на цвет пластинок. Никогда не ешьте шампиньоны, имеющие белые пластинки. У настоящих шампиньонов пластинки быстро темнеют, а у смер-

тельно ядовитой бледной поганки, по внешнему виду похожей на шампиньон, пластинки всегда белые.

6. Собирайте грибы в плетёные корзинки, которые хорошо проветриваются, или в вёдра, но не в полиэтиленовые пакеты, так как в них они быстро могут испортиться.
7. Придя домой, переберите грибы, ещё раз внимательно осмотрите каждый из них, почистите и отварите.
8. Используйте грибы сразу после сбора. Их нельзя долго хранить сырыми, так как они быстро портятся.
9. Не выдёргивайте гриб из земли, лучше срезать его ножом или выкручивать аккуратно, слегка проворачивая за ножку и раскачивая так, чтобы не повредить грибницу. А после того как вы его вытащите, оставленное грибом отверстие присыпьте мхом или другими элементами подстилки. Иначе другие грибы на этом месте могут уже не вырасти.
10. Не покупайте грибы у незнакомых людей, на импровизированных рынках.

§ 14. Царство Растения: многообразие и значение

1. Какие растения вы знаете?

2. В чём заключается роль растений в жизни человека?

3. Какие организмы являются автотрофами? Чем они отличаются от гетеротрофов?

Характерные признаки растений. Растения относятся к ядерным организмам, или *эукариотам*, следовательно, в их клетках есть ядро. Для клеток растений характерно также наличие оболочки (клеточной стенки), в состав которой входит целлюлоза, и присутствие в цитоплазме *пластид*. Пластиды могут быть разного цвета: бесцветные, зелёные, жёлтые или оранжевые. Зелёные пластиды — **хлоропласты** (от греч. *хлорос* — зеленоватый и *пластос* — вылепленный, созданный). В них содержится зелёный пигмент **хлорофилл** (от греч. *хлорос* и *филлон* — лист). Он улавливает солнечные лучи и обеспечивает использование их энергии на осуществление **фотосинтеза** (от греч. *фотос* — свет и *синтезис* — соединение) — процесса образования сложных органических со-

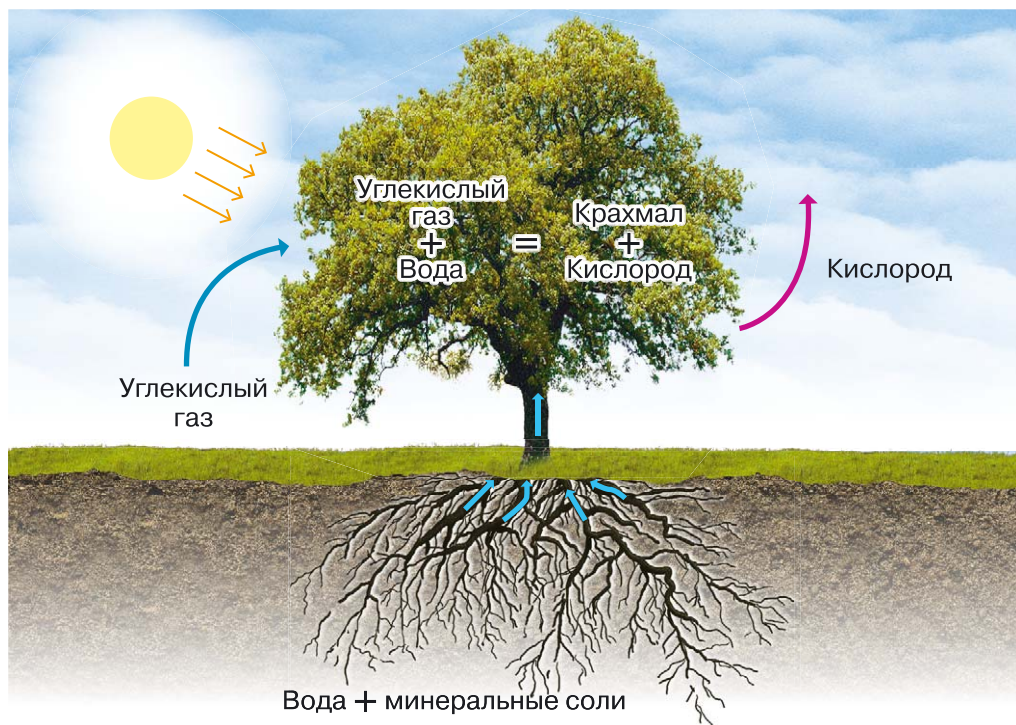


Рис. 53. Фотосинтез

единений из неорганических (воды и углекислого газа) за счёт энергии света. В ходе фотосинтеза растения выделяют кислород, которым мы дышим, и поглощают углекислый газ (рис. 53).

Растения поддерживают свою жизнедеятельность за счёт органических веществ, которые образуют сами, т. е. являются *автотрофами*. Гетеротрофные организмы поедают тела растений или их части и таким образом получают необходимые им органические вещества, так как сами образовывать их не могут.

Таким образом, важнейшим характерным признаком представителей царства Растения является их способность к фотосинтезу.

Разнообразие и распространение растений. На нашей планете насчитывается более 300 тыс. видов растений. Они населяют поверхность суши и водные пространства. Растут



Рис. 54. Многообразие растений: А — водоросли; Б — мхи; В — папоротники; Г — хвои; Д — плауны; Е — голосеменные; Ж — цветковые (покрытосеменные)

они в безводных пустынях и на топких болотах, высоко в горах и в глубоких ущельях. Их можно найти в тёплое время года даже в ледяных пустынях Арктики и Антарктики.

Растения бывают одноклеточными, состоящими только из одной клетки, колониальными, образованными одинаковыми, соединёнными между собой клетками, и многоклеточными (рис. 54).

Роль растений в природе и жизни человека. Роль растений в природе связана с их способностью использовать солнечную энергию и создавать органические вещества из неорганических (воды и углекислого газа). При этом они обогащают воздух кислородом, необходимым для дыхания большинства живых организмов, и поглощают из воздуха углекислый газ. Растения служат пищей растительноядным животным, которыми, в свою очередь, питаются хищники.

Невозможно представить себе нашу жизнь без растений. Человек использует растения и как источник питания, и как сырьё для разных отраслей промышленности (пищевой, текстильной, бумажной, химической), и для приготовления лекарств, и как строительный материал и топливо. Из древесины делают бумагу, на которой печатают газеты, журналы, книги, школьные учебники.

Человек выращивает злаковые, плодово-ягодные, лекарственные, кормовые и технические культуры (рис. 55).

Развитие земледелия потребовало новых знаний о жизнедеятельности растений, о свойствах различных культур и их сортов, о том, как следует обрабатывать почву и ухаживать за ней, чтобы получить хорошие урожаи, и т. п. Чтобы обеспечить население достаточным количеством разнообразных пищевых продуктов, учёные выводят новые высокоурожайные и устойчивые к болезням сорта культурных растений. Человек для своих нужд использует и многие дикорастущие растения — лесные, луговые, болотные и др.

Среди дикорастущих растений особое место занимают лекарственные (рис. 56). Примерно половина из используемых человеком лекарств имеет растительное проис-

Плодово-ягодные культуры



Лекарственные культуры



**КУЛЬТУРНЫЕ
РАСТЕНИЯ**



Кормовые культуры



Технические культуры

Рис. 55. Культурные растения

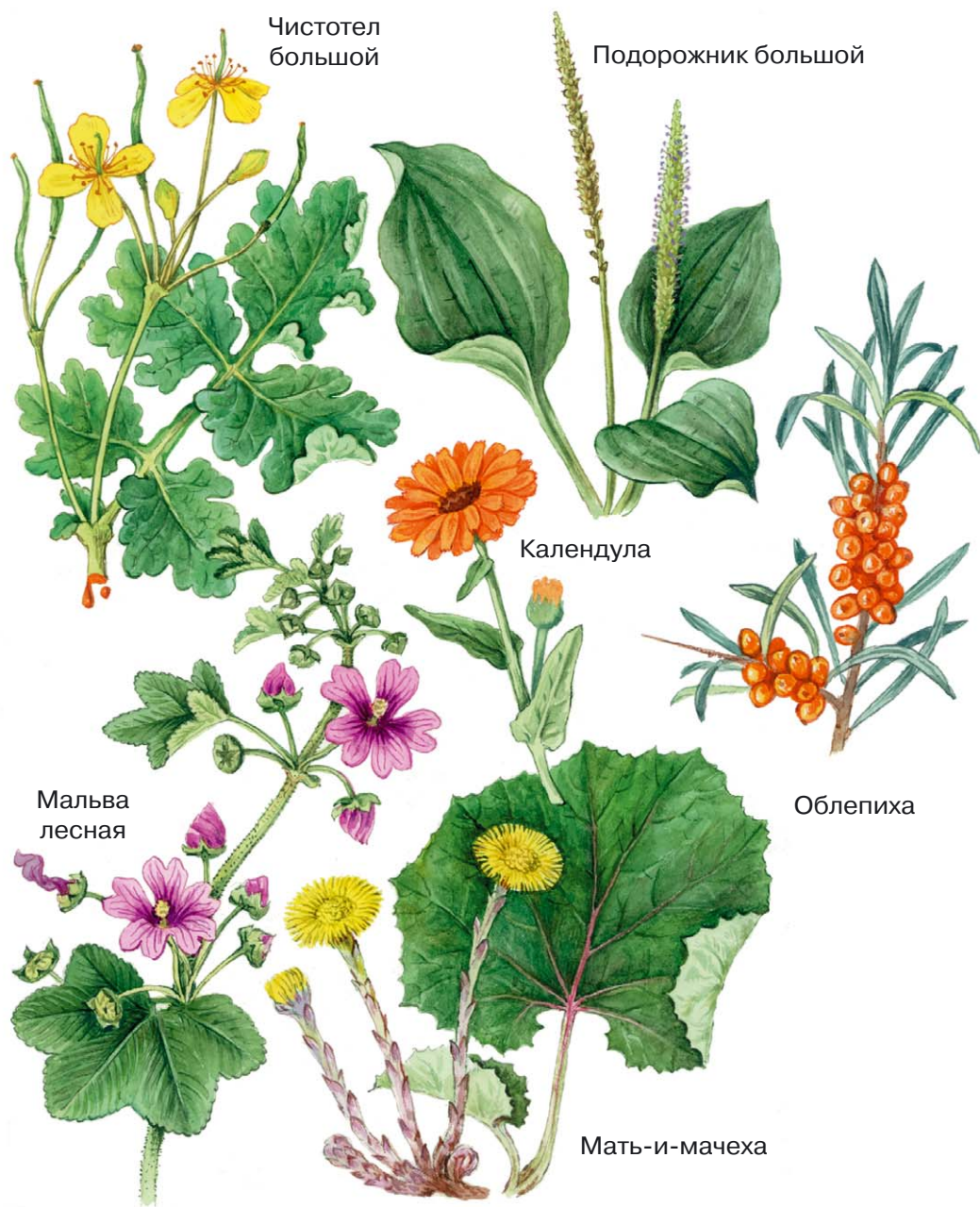


Рис. 56. Лекарственные растения

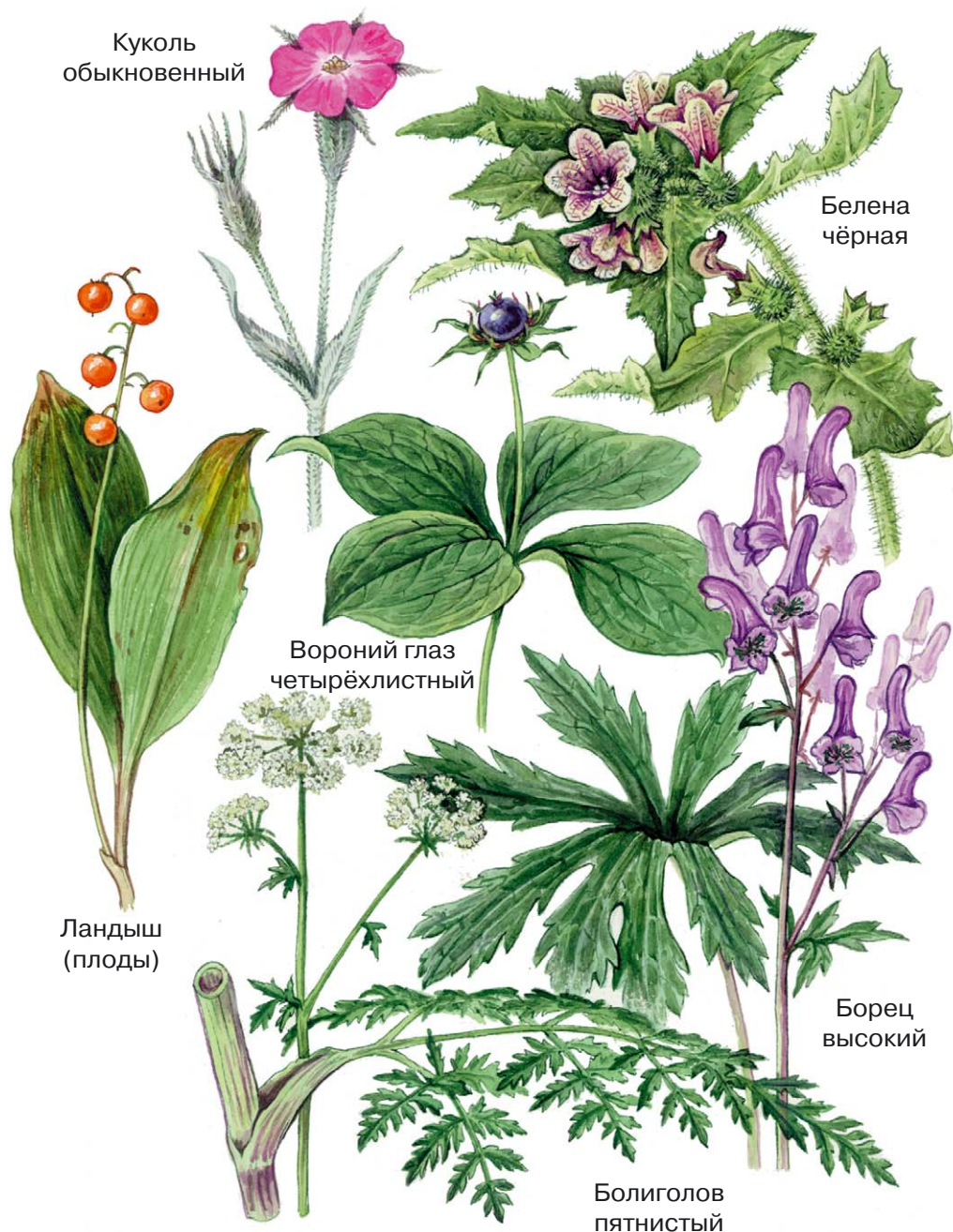


Рис. 57. Растения, опасные для человека



Рис. 58. Растения, занесённые в Красную книгу

хождение. К сожалению, мы ещё недостаточно хорошо изучили лекарственные растения и не используем в полной мере их целебные свойства.

Растения ценны не только тем, что дают пищу и сырьё. Они украшают нашу жизнь, приносят радость.

Однако среди растений есть опасные для здоровья человека ядовитые растения или вызывающие у него аллергические реакции (рис. 57).

Охрана растений. Вы знаете, что без растений жизнь на нашей планете невозможна. Многие виды живых организмов уже исчезли с лица земли, другим угрожает вымирание. Более 500 видов растений, нуждающихся в охране, занесены в Красную книгу Российской Федерации (рис. 58).

Сохранить, а во многих регионах Земли воссоздать благоприятные для жизни растений природные условия — одна из главных задач человечества, а для рациональной хозяйственной деятельности необходимы биологические знания.

РАСТЕНИЯ. ХЛОРОПЛАСТЫ. ХЛОРОФИЛЛ. ФОТОСИНТЕЗ

Вопросы

1. Какое значение имеют растения в природе?
2. Какое значение имеют растения в жизни человека?
3. Почему нужно охранять растения?
4. Почему каждому человеку необходимы знания о жизни растений?

Подумайте

Почему без растений жизнь на нашей планете в существующем виде будет невозможна?

Задание

Выясните, какие лекарственные растения стали редкими в вашем регионе. Изучите способы их выращивания на огороде или пришкольном участке.

Знаете ли вы, что...

В Российской академии наук создано специальное научное учреждение, которое изучает целебные свойства растений, — Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР).

Для тех, кто хочет знать больше

Первое государственное медицинское учреждение на Руси — Аптекарская изба — было открыто в 1581 г. при царе Иване Грозном. Аптекарская изба находилась в Кремле, у Чудова монастыря. Каждый сезон составлялся список растений, которые нужно было заготавливать. Так, предписывалось собирать зверобой, сушить его и перетирать в муку. Под Ярославлем собирали ягоды можжевельника, валериану — кошкину траву — привозили из-под Рязани.

При Петре I создавались аптекарские огороды, и лекарственные растения начали выращивать на плантациях. Такой огород был основан на Аптекарском острове в Санкт-Петербурге, где сейчас находятся всемирно известные ботанический сад, музей, оранжереи.

Памятка

Сбор лекарственных растений

- 1.** Собирайте лекарственные растения в солнечную сухую погоду: листья и стебли — во время цветения, цветки — в начале цветения, плоды — в период полного созревания, корни — осенью.
- 2.** Не собирайте пыльные, грязные, больные растения.
- 3.** Не собирайте растения около дорог и промышленных предприятий.
- 4.** Не берите лекарственные растения в рот, так как многие из них ядовиты.
- 5.** Не выдёргивайте растения — их нужно срезать ножом или серпом, а корни — выкапывать.
- 6.** Сушите лекарственные растения сразу после сбора в хорошо проветриваемых местах (например, на чердаке).
- 7.** Помните, **в природе встречаются растения, которые нельзя рвать, нюхать, брать в рот!** Они ядовиты.

Задание для любознательных

Используя дополнительные источники информации, в том числе и ресурсы сети Интернет, выясните, какие виды лекарственных растений и растений, опасных для человека, растут в вашем регионе. Подготовьте сообщение или презентацию и выступите перед классом.

§ 15. Царство Животные: многообразие и значение

1. Каких животных вы знаете?
2. В чём сходство животных с другими живыми организмами?
3. Какими вопросами биологии занимается систематика?

Характерные признаки животных. Несмотря на различия во внешнем и внутреннем строении, размерах и образе жизни, все животные имеют общие признаки. В клетках животных есть ядро, т. е. они относятся к *эукариотам*, но отсутствует оболочка (клеточная стенка), которая характерна для клеток бактерий, растений и грибов.

Животные, в отличие от растений, питаются готовыми органическими веществами, т. е. являются *гетеротрофами*.

Способность животных к передвижению в пространстве отличает их от других организмов. Большинство животных активно передвигается: ползает, прыгает, бежит, летает и плавает. В то же время среди них есть и малоподвижные виды, ведущие прикрепленный образ жизни, например коралловые полипы. Личинки этих животных плавают, а взрослый полип прикрепляется к подходящей поверхности и уже не может переместиться на другое место, однако его щупальца способны к движению — ими он захватывает пищу.

У многоклеточных животных есть сложные системы органов, которых нет у других живых организмов. Это опорно-двигательная, выделительная, кровеносная, дыхательная, половая, нервная системы и др.

Животные активнее других организмов реагируют на изменяющиеся условия окружающей среды.

Разнообразие и распространение. Царство Животные насчитывает около 2 млн видов. Это самая многообразная группа организмов на нашей планете. Животных, как и другие живые организмы, объединяют в систематические группы на основе данных об особенностях их строения, жизнедеятельности и родстве.

Животные распространены по всей Земле. Они живут на суше, в воде и почве. Паразитические животные поселяются в организмах других живых существ.

Животных принято делить на *простейших*, или одноклеточных, и *многоклеточных*.

Простейшие. К группе *Простейшие* относят животных, состоящих из одной или нескольких клеток. Такая клетка — самостоятельный организм, даже если клетки объединены в группу или колонию.

Обитают одноклеточные животные в морской и пресной воде, влажной почве, а также в других организмах. Внешне они очень разнообразны. Известно более 30 тыс. видов современных одноклеточных животных (рис. 59).

Многоклеточные животные. В группу *Многоклеточные* объединяют животных, тело которых состоит из множества

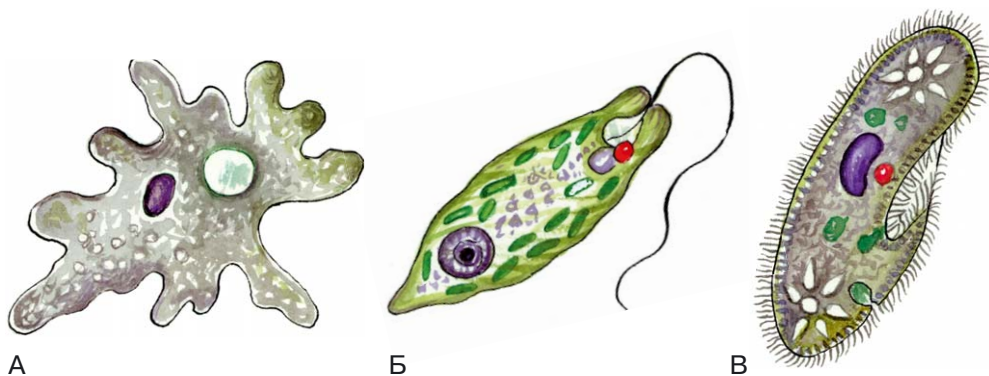


Рис. 59. Многообразие одноклеточных животных:
А — амёба; Б — эвглена; В — инфузория

клеток, различных как по строению, так и по выполняемым функциям. Разделение функций между клетками привело к усилению их взаимной зависимости. Отдельные клетки многоклеточных животных не могут существовать самостоятельно, поэтому целостность организма многоклеточного животного поддерживается за счёт взаимодействия клеток друг с другом. Клетки образуют ткани и системы органов многоклеточных животных.

Многоклеточные животные разнообразны по форме, строению тела и образу жизни. Обычно их делят на две группы — беспозвоночные и позвоночные животные.

Беспозвоночные — многочисленная группа животных, не имеющих внутреннего скелета, основой которого является позвоночник.

Беспозвоночные составляют примерно 95% всех видов современных животных. К ним относят кишечнополостных, червей, моллюсков, ракообразных, насекомых и некоторые другие группы животных (рис. 60).

Позвоночные — это группа животных, имеющих внутренний осевой скелет — позвоночник, чем и объясняется их название. Позвоночник состоит из большого количества отдельных костей — позвонков. Позвоноч-



Рис. 60. Многообразие беспозвоночных животных

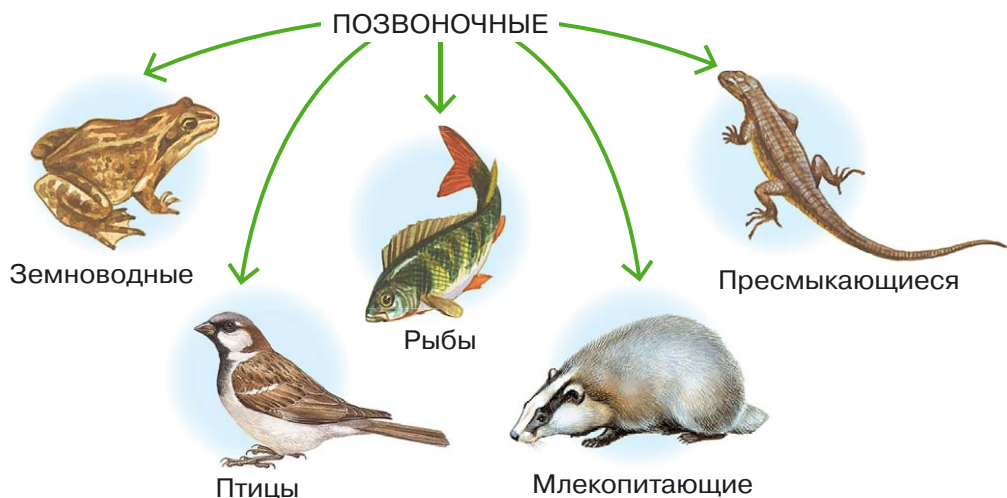


Рис. 61. Многообразие позвоночных животных

ник проходит вдоль всего тела животного — от головы до кончика хвоста. Он является гибкой, но прочной опорой тела. К современным позвоночным животным относят рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих (рис. 61).

Приспособление животных к условиям среды. Форма и строение тела животных соответствуют их образу жизни и среде обитания (рис. 62). Многие активно плавающие животные, например рыбы, имеют обтекаемую форму тела. Пассивно плавающие животные, такие как медузы, обладают зонтиковидной формой. Некоторые морские животные ведут малоподвижный образ жизни. Внешне они напоминают растения, например коралловые полипы и актинии.

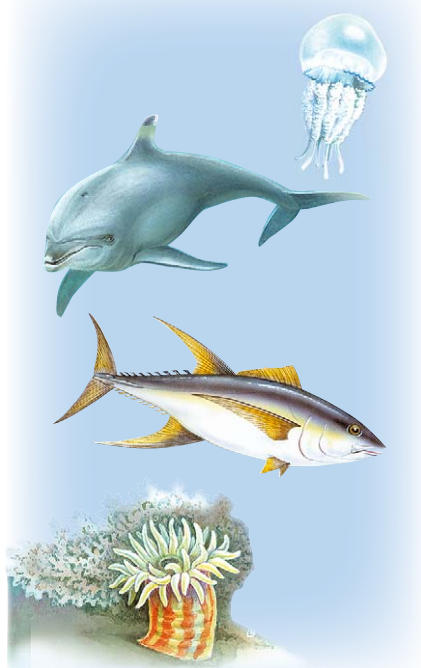
Многие почвенные животные имеют червеобразную форму тела или напоминающую валик.

Большинство наземных животных при движении опираются на конечности. Летающие животные обычно имеют развитые широкие плоскости — крылья у птиц и насекомых или расправляющиеся складки по бокам тела, как у планирующих белок-летяг или ящериц.

Наземно-воздушная среда



Водная среда



Почвенная среда



Рис. 62. Животные разных сред обитания

Роль животных в природе и жизни человека. Животные являются важной частью природных сообществ. Поедая трупы других животных, отмершие остатки растений и других организмов, они участвуют в круговороте веществ, способствуют образованию почвы и повышению её пло-

Тарантул



Гадюка обыкновенная



Морской кот,
или хвостокол



Шершень
обыкновенный



Краснобрюхая
жерлянка



Гюрза



Скорпион



Рис. 63. Ядовитые животные

дородия. Животные являются опылителями многих растений и участвуют в распространении их семян.

Многие водные животные способствуют очищению воды, улавливая и поедая разлагающиеся остатки организмов.

Человек использует животных в пищу, получает от них сырьё для промышленности. Основную массу продукции человек получает, выращивая сельскохозяйственных животных, но промысел животных в дикой природе тоже важен. Особенно большое значение имеет промысел морских животных (моллюсков, креветок, рыб).

В то же время некоторые животные вредят человеку, уничтожая культурные растения, продукты, изделия из кожи, шерсти, дерева. Паразитические простейшие наносят большой вред пчеловодству, рыбоводству, животноводству и звероводству.

Многие болезни человека также вызываются животными, например, амёбная дизентерия, сонная болезнь, малярия, гельминтозы, чесотка и др. Животные являются переносчиками возбудителей ряда инфекционных заболеваний (чума, тиф и др.). Представляют опасность для человека и ядовитые животные (змеи, скорпионы, пауки и некоторые другие) (рис. 63).

Охрана животного мира. Разнообразие животного мира в последнее время неуклонно снижается. Основной причиной исчезновения многих видов животных является деятельность человека. Вырубая леса, распахивая степи, осушая болота, человек разрушает места обитания животных, и в результате их численность уменьшается. Только после того как многие виды животных исчезли полностью, люди стали понимать, что наносят непоправимый ущерб видовому многообразию природы и что животные, как и другие организмы, нуждаются в защите.

Многие животные занесены в Красную книгу Российской Федерации (рис. 64).

Более подробно со строением и многообразием животных, их ролью в природе и жизни человека вы познакомитесь в 8 классе.



Рис. 64. Животные, занесённые в Красную книгу

ЖИВОТНЫЕ. ПРОСТЕЙШИЕ, ИЛИ ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ. МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ. БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Вопросы

1. Каких животных относят к простейшим, или одноклеточным?
2. Какие функции выполняет клетка одноклеточного животного?
3. Каких животных относят к многоклеточным? Назовите их общие признаки.
4. Каких животных называют беспозвоночными?
5. Каких животных называют позвоночными?

Подумайте

Почему необходимо сохранить разнообразие животного мира на планете?

Задание

Используя дополнительные источники информации, в том числе и ресурсы сети Интернет, выясните, какие виды животных вашего региона занесены в Красную книгу. Подготовьте сообщение и презентацию и выступите перед классом.

Знаете ли вы, что...

Около 400 видов животных занесено в международную Красную книгу.

Краткое содержание главы

Клетка — элементарная единица жизни на Земле. Она обладает всеми признаками живого организма. Живые организмы делятся на доядерные, или прокариоты, и ядерные, или эукариоты.

Клетка покрыта наружной мембраной, внутреннее содержимое клетки называется цитоплазмой. В цитоплаз-

ме находится ядро, содержащее наследственный материал, и органоиды, выполняющие различные функции.

Живые организмы на нашей планете очень разнообразны и многочисленны. К доядерным организмам, или прокариотам, не имеющим в клетке оформленного ядра, относятся бактерии. К ядерным организмам, или эукариотам, относятся грибы, растения и животные (рис. 65).

Вирусы — неклеточная форма жизни. Они являются внутриклеточными паразитами других организмов.

Любой организм — одноклеточный или многоклеточный — представляет собой сложную самостоятельную саморегулирующуюся живую систему. Он обменивается веществом и энергией с окружающей средой, способен к размножению.

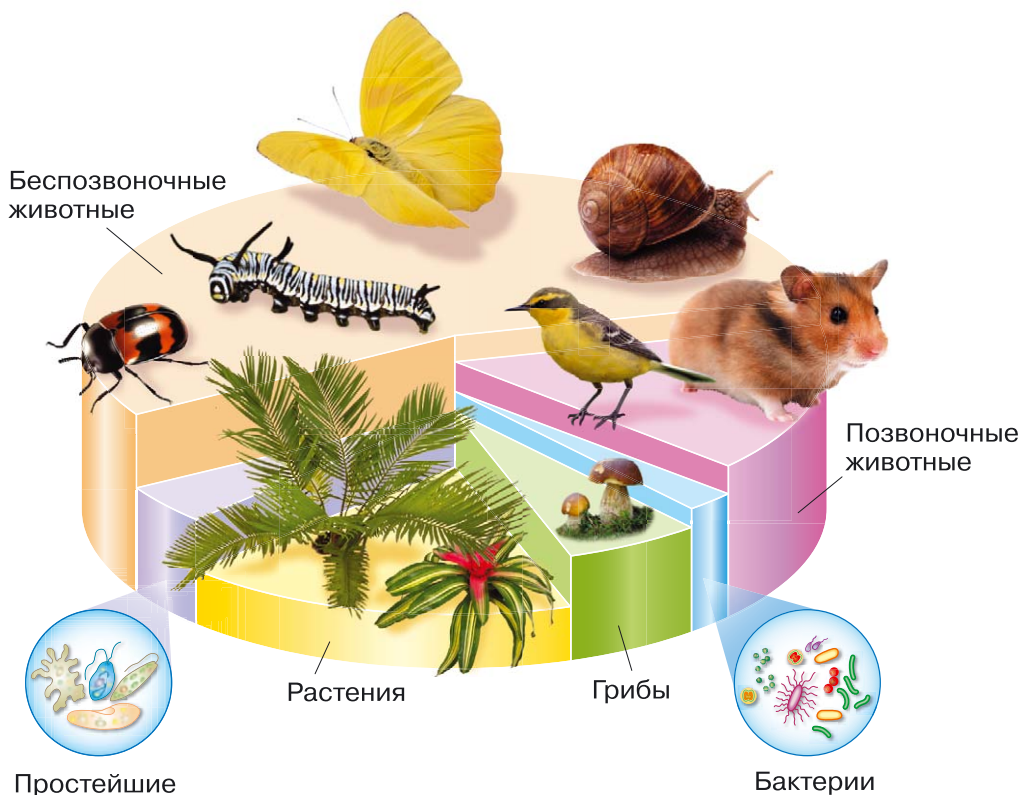


Рис. 65. Многообразие живых организмов

Глава 2

Организм и среда обитания

Каждый вид организмов на нашей планете может существовать только в определённых, соответствующих его потребностям условиях. Всё, что окружает живые организмы и обеспечивает их всем необходимым для жизни, представляет их среду обитания. Условия среды оказывают определённое влияние (положительное или отрицательное) на существование и распространение живых организмов. В связи с этим условия среды рассматривают как экологические факторы.

Из этой главы вы узнаете

- о средах обитания организмов;
- об экологических факторах и их влиянии на живые организмы;
- о распределении живых организмов на планете;
- о хозяйственной деятельности человека в природе;
 - о необходимости охраны природы;
- об особо охраняемых природных территориях;
- о том, какое участие в охране природы можете принять лично вы.

Вы научитесь

- объяснять взаимосвязь строения организмов с условиями среды обитания;
- выявлять последствия деятельности человека в природе;
- принимать личное посильное участие в охране окружающей среды.

§ 16. Среды обитания организмов

1. Что такое биосфера?

2. Какие среды обитания организмов вам известны?

Среды обитания организмов. *Средой обитания* называют всё то, что окружает живой организм в природе. На Земле существуют четыре основные среды обитания, освоенные и заселённые организмами. Это наземно-воздушная среда, водная, почвенная и, наконец, сами организмы могут являться средой обитания для других организмов (рис. 66). Каждая из этих сред имеет свои специфические



Рис. 66. Среды обитания организмов

условия жизни, и каждый организм приспосабливается к тем специфическим условиям жизни, в которых ему приходится существовать. Поэтому так велико многообразие живых организмов на нашей планете.

Приспособленность организмов к среде обитания. *Наземно-воздушная среда* более сложна и разнообразна, чем другие среды (рис. 67).

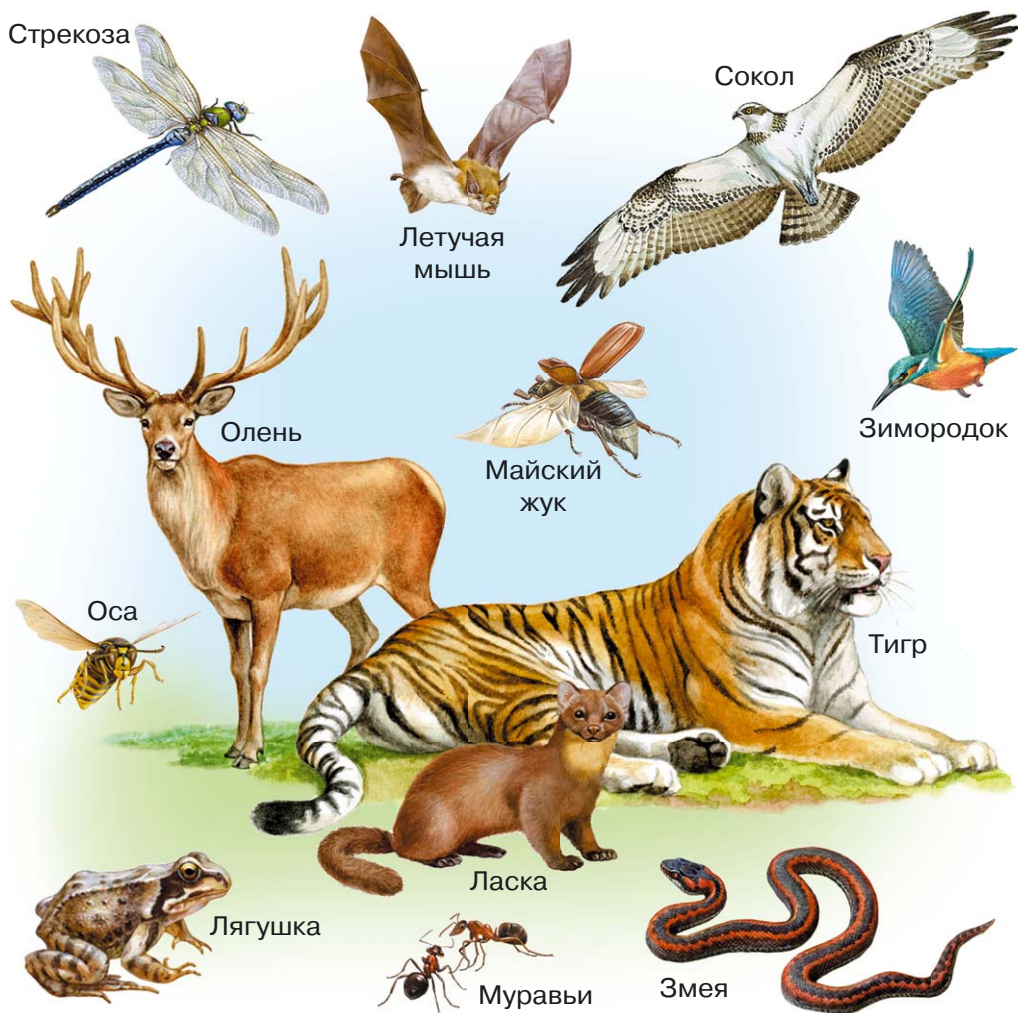


Рис. 67. Обитатели наземно-воздушной среды

Наибольшее значение для живущих в ней организмов имеют свойства и состав атмосферы — воздушной оболочки Земли. Плотность воздуха гораздо ниже плотности воды, поэтому у наземных организмов развиты опорные структуры — внутренний и наружный скелет.

Температура воздуха может меняться очень быстро и в широком диапазоне, поэтому живущие на суше организмы имеют многочисленные приспособления, позволяющие выдерживать резкие перепады температуры. У организмов, живущих в условиях различной влажности, также выработались специальные приспособления.

Важное значение для организмов наземно-воздушной среды имеет химический состав воздуха. Поэтому загрязнение воздуха оказывает негативное воздействие на живые организмы.

Вода служит средой обитания для многих организмов (рис. 68). Из воды они получают всё, что необходимо им для жизни. Особенности строения водных организмов определяются физическими и химическими свойствами воды.

Вода обладает выталкивающей силой, её плотность больше, чем у воздуха. Это свойство позволяет многим организмам парить в толще воды. К ним относятся как множество мелких растений и животных, так и достаточно крупные организмы, например медузы. У активных пловцов (рыбы, дельфины, киты и др.), как правило, обтекаемая форма тела, а конечности в виде плавников или ласт. Многие водные организмы ведут малоподвижный и даже прикреплённый образ жизни, например коралловые полипы.

Вода способна накапливать и удерживать тепло, в связи с этим в воде не бывает таких резких колебаний температуры, как на суше.

Животные заселили всю толщу воды, вплоть до самых глубоких океанских впадин, тогда как растения живут только в верхних слоях, куда проникает солнечный свет.

Большое значение для водных организмов имеет солевой состав воды.

Почва — верхний рыхлый слой суши. Она состоит из неорганических веществ (минеральных солей, воды, воз-

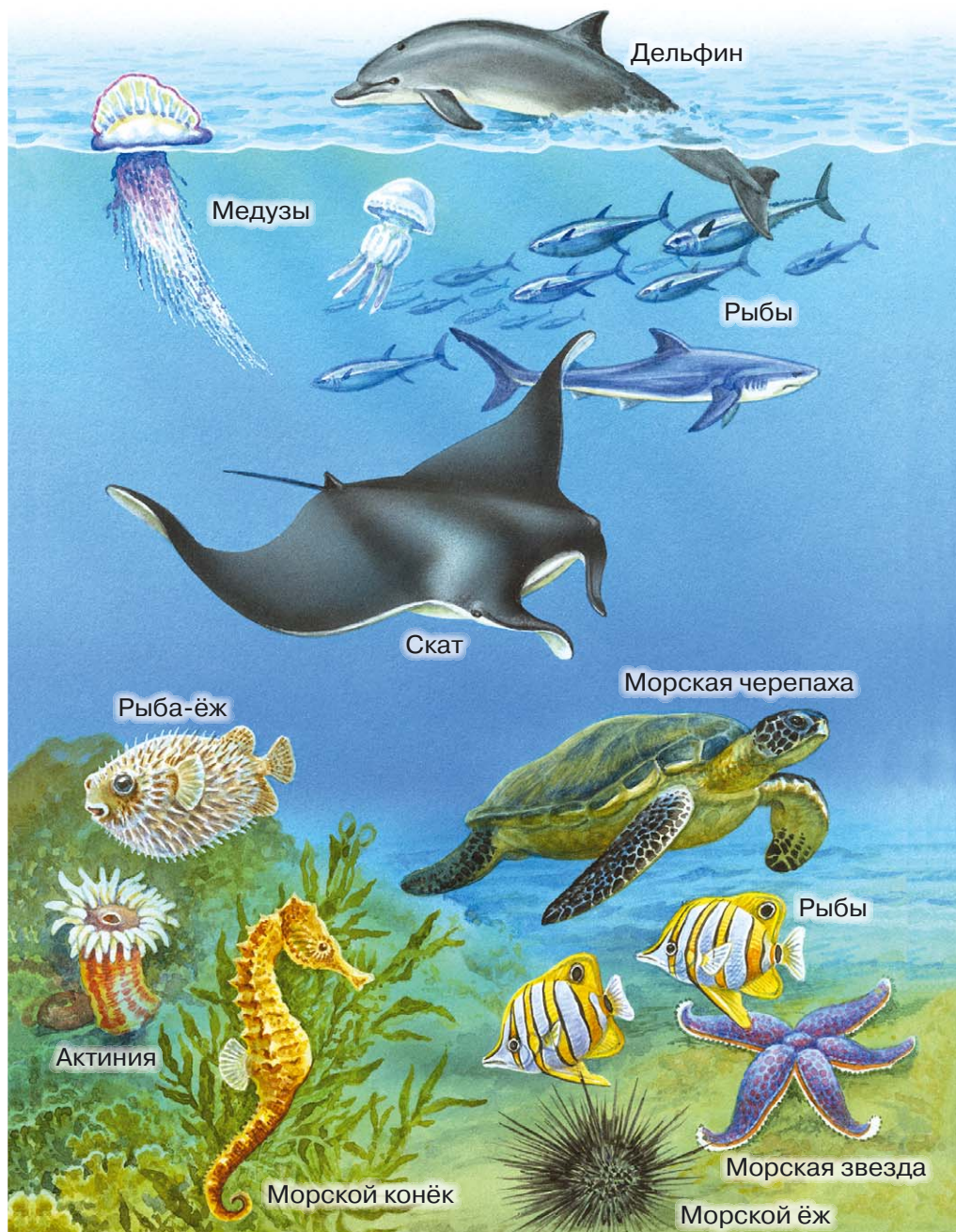


Рис. 68. Обитатели водной среды

духа), а также содержит много органических веществ (остатки растений и животных, продукты их разложения — перегной). В почве обитают бактерии, грибы, черви, насекомые и их личинки и даже такие крупные животные, как кроты и землеройки (рис. 69).

Огромную роль почва играет в жизни растений. Она обладает особым свойством — плодородием, способностью обеспечивать растения питательными веществами и влагой, создавать условия для их жизнедеятельности. Чем больше в почве минеральных веществ и перегноя, тем она плодороднее. От плодородия почвы зависит урожай возделываемых культур.

Почва постепенно истощается из-за того, что каждый сбор урожая уносит из почвы какое-то количество веществ, обеспечивающих её плодородие. Чтобы восполнить их содержание, в почву вносят органические и минеральные удобрения.

Тела многих организмов могут служить средой обитания для других организмов (рис. 70). Условия жизни внутри другого организма отличаются большим постоянством по сравнению с жизнью в других средах. Поэтому организмы, находящие себе место в теле растений или животных, часто полностью утрачивают органы и даже системы органов, необходимые свободноживущим видам.

ВОДНАЯ СРЕДА. НАЗЕМНО-ВОЗДУШНАЯ СРЕДА. ПОЧВА КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ. ОРГАНИЗМ КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ

Вопросы

1. Какие среды обитания живых организмов вы знаете?
2. Какие свойства характерны для водной среды обитания?
3. Почему считают, что наземно-воздушная среда более сложна и разнообразна, чем водная?
4. Что такое почва?
5. Какова роль почвы в жизни растений?
6. В чём состоят основные особенности организмов, использующих тела других организмов как среду обитания?

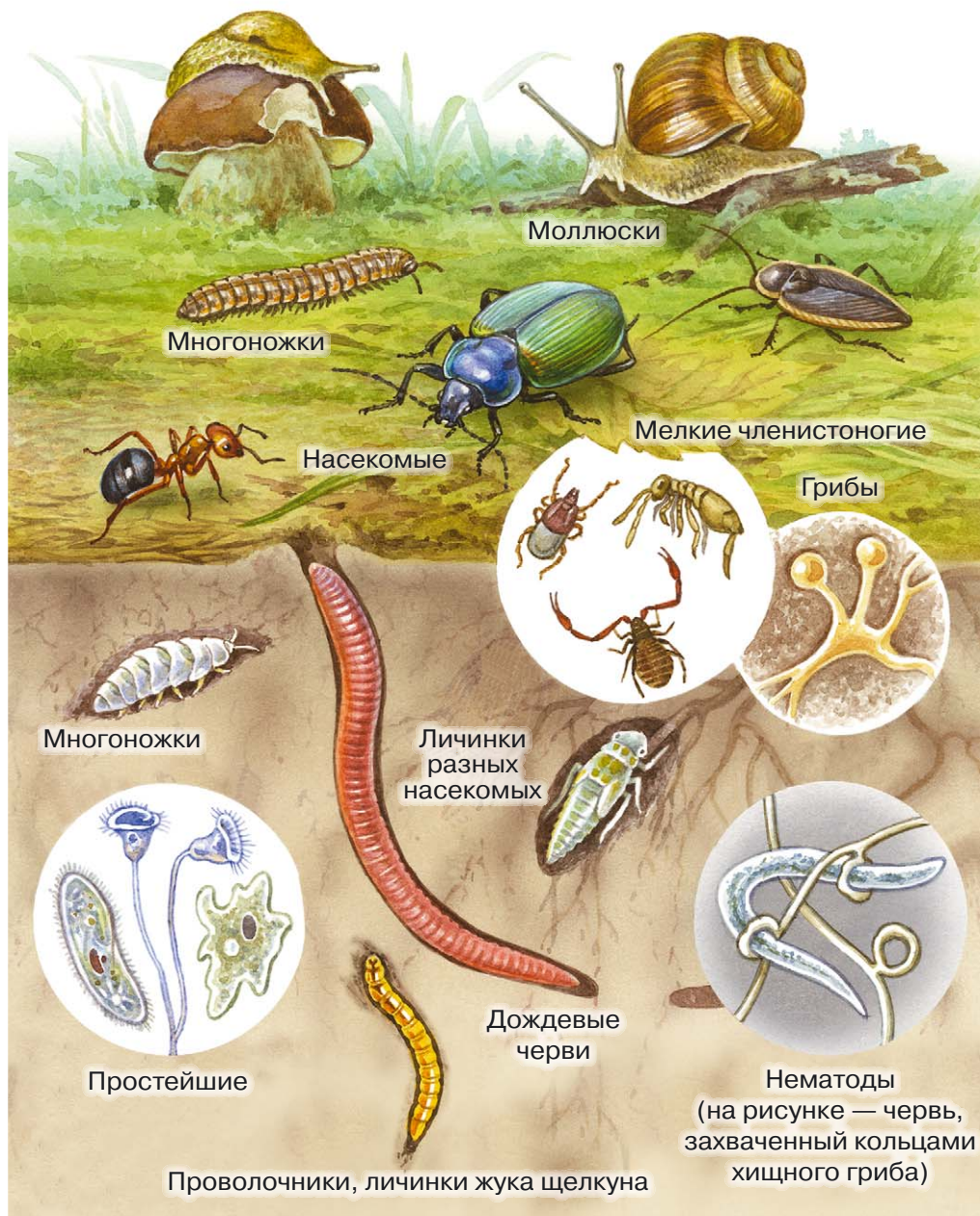


Рис. 69. Обитатели почвы

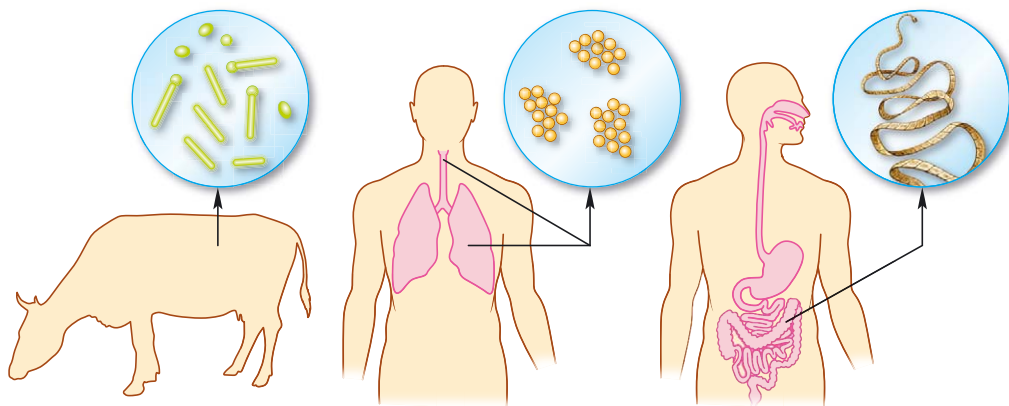


Рис. 70. Организм как среда обитания (бактерии в телах других организмов)

Подумайте

1. Почему организмы, обитающие в наземно-воздушной среде, более многообразны, чем в водной?
2. Какие преимущества и недостатки имеет организменная среда обитания по сравнению с другими средами?

Задание

Используя материалы учебника и информацию дополнительных источников, а также и свои наблюдения, приведите 3—4 примера особенностей строения организмов, связанных с их приспособленностью к среде обитания.

Задания для любознательных

Проведите наблюдения за животными и растениями вашего региона. Какие особенности их строения и образа жизни, по вашему мнению, связаны с приспособлением к условиям среды обитания? Используя результаты своих наблюдений, в том числе собственные рисунки, фотографии, таблицы и схемы, а также информацию из дополнительных источников, подготовьте сообщение или презентацию о приспособлениях организмов к условиям среды обитания.

§ 17. Экологические факторы и их влияние на живые организмы

1. Что изучает экология?

2. Какие факторы среды, влияющие на организмы, вы знаете?

Условия жизни организмов. Условия среды оказывают определённое влияние (положительное или отрицательное) на существование и географическое распространение живых организмов в природе. В связи с этим условия среды рассматривают как экологические факторы.

Экологические факторы. Экологические факторы очень многообразны как по своей природе, так и по воздействию на живые организмы. Условно все факторы среды подразделяют на три основные группы — *абиотические*, *биотические* и *антропогенные*.

Абиотические факторы — это факторы неживой природы, прежде всего климатические: солнечный свет, температура, влажность, и местные: рельеф, свойства почвы, солёность, течения, ветер, радиация и т. д. Эти факторы



Рис. 71. Влияние света на развитие одуванчика: А — при ярком освещении; Б — при недостаточном освещении (в тени)

могут влиять на организмы прямо, т. е. непосредственно, как свет или тепло (рис. 71), либо косвенно, как, например, рельеф, который обуславливает действие прямых факторов — освещённости, увлажнения, ветра и прочих.

Биотические факторы — это всевозможные формы влияния живых организмов друг на друга (например, опыление растений насекомыми, конкуренция между организмами одного или разных видов за пищу, свет и т. д., поедание одних организмов другими, паразитизм) и на среду (рис. 72). Биотические взаимоотношения имеют чрезвычайно сложный и своеобразный характер и также могут быть прямыми и косвенными.

Антропогенные факторы — это все те формы деятельности человека, которые воздействуют на естественную природную среду, изменяя условия обитания живых организмов, или непосредственно влияют на отдельные виды растений и животных (рис. 73).



Рис. 72. Опыление растений насекомыми



Рис. 73. Антропогенные факторы

В свою очередь, организмы сами могут оказывать влияние на условия своего существования. Например, наличие растительного покрова смягчает суточные колебания температуры вблизи поверхности земли (под пологом леса или травы), влияет на структуру и химический состав почв.

Все экологические факторы оказывают влияние на организмы, но особенно заметные изменения во внешнем облике и во внутреннем строении организмов вызывают такие факторы неживой природы, как свет, температура, влажность.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ: АБИОТИЧЕСКИЕ, БИОТИЧЕСКИЕ, АНТРОПОГЕННЫЕ

Вопросы

1. Что такое экологические факторы?
2. Какие группы экологических факторов вам известны? Каково их влияние на организмы?

Подумайте

Какие особенности строения и жизнедеятельности растений и животных, на ваш взгляд, связаны с приспособлением к условиям жизни?

Задание

Приведите примеры влияния антропогенных факторов на природу в вашем регионе. Обсудите этот вопрос в классе.

§ 18. Сезонные изменения в жизни организмов

1. Что такое экологические факторы?
2. Какие среды обитания организмов вам известны?
3. Какие сезонные изменения у организмов вам известны?

Сезонные изменения. Взаимосвязь организмов и среды особенно хорошо видна при ознакомлении с реакциями её обитателей на изменения внешних условий при смене времён года. Организмы по-разному реагируют на сезонные изменения климата. Мелкие млекопитающие, например полёвки и лесные мыши, зимуют, впадая в спячку и прячась в укромных местах. У многих животных, обитающих в условиях суровой зимы, к наступлению холодов мех густеет, увеличивается его длина. Благодаря этому они лучше сохраняют тепло своего тела. В ряде случаев меняется и окраска, как это происходит, например,



Рис. 74. Заяц беляк зимой (А) и летом (Б)

у зайца-беляка (рис. 74). Такие приспособления помогают животным не только уберечься от холода, но и маскироваться от врагов.

Миграции. Ещё одним широко распространённым приспособлением к неблагоприятным условиям у многих животных являются *миграции*, или перемещения. Это могут быть перемещения в новые убежища или массовые переселения в иные климатические области (например, ежегодные перелёты птиц, миграции северных оленей и т. п.).

Растения и прикреплённые животные перемещаться не могут, зато именно у этих организмов сезонные изменения нередко проявляются наиболее ярко. Так, многие растения осенью сбрасывают листья, а весной, с наступлением тёплых дней, они вновь распускаются (рис. 75).

Анабиоз. Особым приспособлением к неблагоприятным условиям является *анабиоз* — состояние организма, при котором жизненные процессы настолько замедляются, что отсутствуют все видимые признаки жизни. Такое состояние характерно для спор, сухих семян, для одноклеточных организмов, некоторых червей, членистоногих, земноводных. В состоянии анабиоза организмы могут переносить крайне неблагоприятные условия, например глубокое промерзание.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ. АНАБИОЗ. МИГРАЦИЯ



Рис. 75. Сакура (японская вишня) в разное время года

Вопросы

1. Как реагируют разные растения и животные на сезонные изменения в природе? Приведите примеры.
2. Что такое миграция животных? Приведите примеры.
3. Что такое анабиоз?

Подумайте

Чем объясняются сезонные явления в жизни организмов?

Знаете ли вы, что...

Некоторые растения, живущие в засушливых районах, образуют в течение одного года три поколения листьев, причём листья каждого поколения обладают своими особенностями строения. Так, во время влажного сезона образуются сравнительно крупные

листья. Во время более засушливого сезона они опадают, а на смену им приходят мелкие листья или чешуйки. Иногда исчезает и такая листва, а растение проводит наиболее засушливый период лишь с зелёными стеблями и колючками.

§ 19. Природные сообщества

1. Какие среды обитания организмов вы знаете?
2. Какое влияние оказывают экологические факторы на организмы?
3. Как организмы приспосабливаются к условиям среды обитания?

Природное сообщество. В природе разные виды организмов не изолированы один от другого, а живут совместно, образуя естественные группировки, называемые *сообществами*.

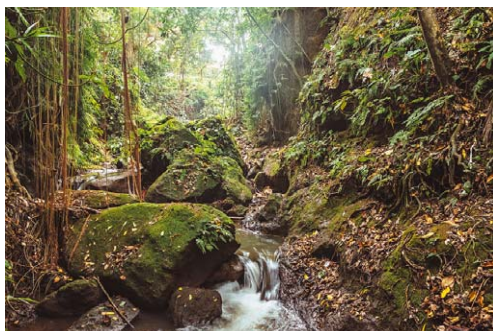


Рис. 76. Природные сообщества

ствами. На формирование каждого природного сообщества оказывают влияние различные экологические факторы, прежде всего абиотические: влажность, освещённость, температура, тип почв и т. д.

Система, образованная в результате взаимодействия живых организмов между собой и абиотической средой, в которой они обитают, называется **экосистемой** (от греч. *ойкос* — жилище и *система* — объединение). В зависимости от условий могут сформироваться такие экосистемы, как степи, болота, берёзовый лес, смешанный лес, еловый лес и т. д. (рис. 76).

Все организмы приспособлены к условиям совместной жизни, сложившимся в сообществе, и это объясняет видовой состав, формирующийся в каждом из них.

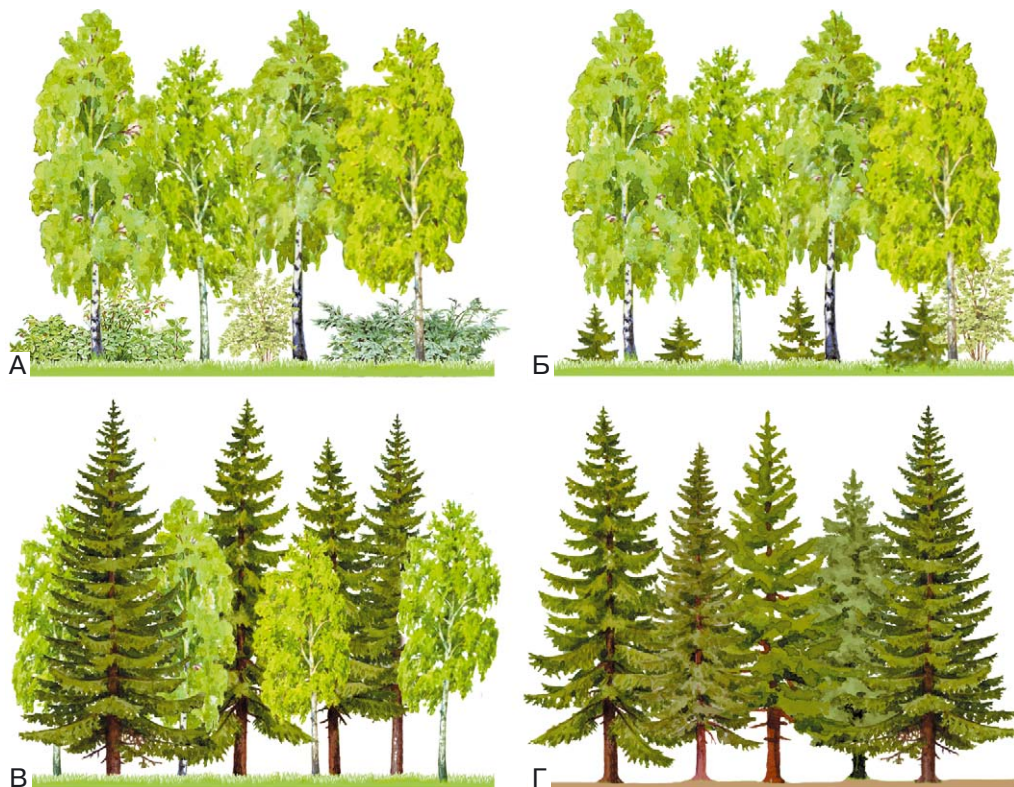


Рис. 77. Смена сообществ: А — берёзовый лес; Б — берёзовый лес с подростом ели; В — смешанный лес; Г — еловый лес

Если экологические условия меняются, то происходит смена природных сообществ. Например, в берёзовом лесу хорошо растут теневыносливые ели. С годами елей становится всё больше, и берёзовый лес превращается в смешанный. В тени елей молодые светлюбивые берёзы расти не могут. Проходит время, и старые берёзы погибают, а молодые не выживают в тени елей, и смешанный лес превращается в еловый, под пологом которого растут только теневыносливые растения (рис. 77).

Все обитатели сообщества связаны между собой, оказывают взаимное влияние друг на друга и составляют единое целое. Поэтому при смене сообщества изменяется не только растительный, но и животный состав экосистемы.

Состав сообщества. О составе сообщества судят, прежде всего, по видовому разнообразию. Под разнообразием понимают видовое богатство сообщества. Разнообразие живых организмов в первую очередь определяется климатическими факторами.

Наибольшее видовое богатство отмечено в сообществах влажных тропических лесов, в которых только древесных видов растений насчитывается более двух тысяч.

В средней полосе России наибольшим видовым разнообразием характеризуются смешанные леса, в еловых лесах видовое разнообразие ниже. В сообществах, находящихся в зонах сурового климата, таких, например, как тундры, видовое разнообразие относительно низкое.

ПРИРОДНОЕ СООБЩЕСТВО. ЭКОСИСТЕМА. ВИДОВОЙ СОСТАВ

Вопросы

1. Что называют природным сообществом?
2. Какие типы природных сообществ вы знаете?
3. От чего зависит видовой состав сообщества?

Подумайте

Почему при смене природного сообщества происходит смена его видового состава?

Знаете ли вы, что...

Видовое разнообразие сообщества связано не только с климатическими условиями, но и с продолжительностью развития экосистемы. Например, в таком древнем озере, как Байкал, только лишь рачков-бокоплавов обитает 300 видов.

§ 20. Взаимосвязи организмов в сообществе

1. Какие организмы относятся к автотрофам?
2. Чем организмы-гетеротрофы отличаются от автотрофов?

Пищевые взаимосвязи в сообществе. Вы уже знаете, что разные виды организмов в сообществе оказываются тесно связанными друг с другом, но ведущее место в отношениях занимают **пищевые связи**: одни организмы служат пищей другим и сами используют в пищу другие организмы. Благодаря пищевым связям между организмами в экосистеме происходит непрерывный **круговорот веществ и передача энергии**.

Пищевая цепь. Схему пищевых связей организмов сообщества можно представить в виде набора маршрутов, по которым вещество и энергия передаются от одного организма к другому. Каждый из этих маршрутов называется **пищевой цепью**. Простым примером пищевой цепи является последовательность: одноклеточные водоросли — креветки — пингвины — тюлени (рис. 78).

В пищевой цепи осуществляется однонаправленный поток вещества и энергии от одной группы организмов к другой. При этом источником энергии, как правило,

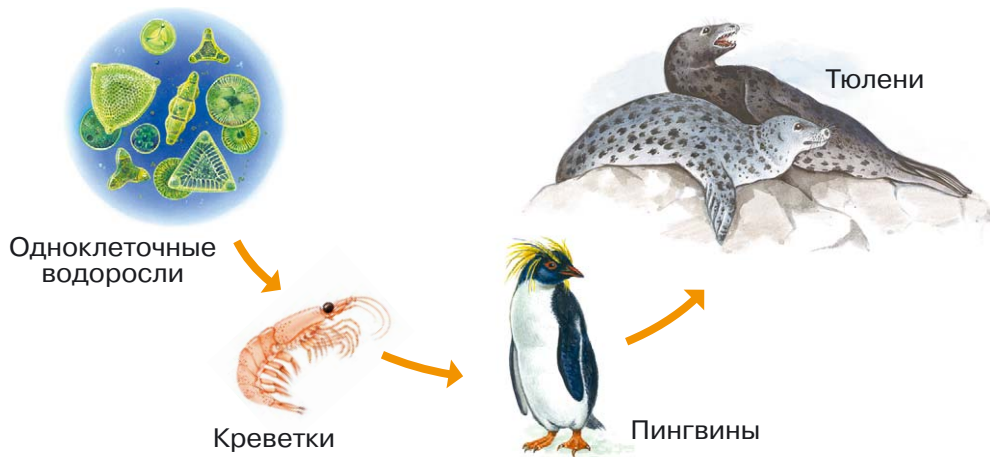


Рис. 78. Пример пищевой цепи

служит энергия солнечного света, которую растения преобразуют в органические вещества.

Пищевая сеть. Для любого сообщества можно составить схему всех пищевых взаимосвязей организмов. Эта схема имеет вид сети. **Пищевая сеть** сообщества состоит из пищевых цепей, каждая из которых является как бы отдельным каналом, по которому передаются вещество и энергия (рис. 79). Эти каналы изображены на рисунке стрелками.

Растения-автотрофы производят на свету органические вещества из неорганических. Это **организмы-производители**, или **продуценты**. Все другие организмы-гетеротрофы потребляют готовые органические вещества. Это **организмы-потребители**, или **консументы**. К ним относятся травоядные животные, хищники и паразиты. **Организмы-разрушители**, или **редуценты**, питаются остатками растений и животных, а также продуктами жизнедеятельности живых организмов. Ими преимущественно являются бактерии и грибы. Они разрушают сложные органические вещества до простых минеральных, которые затем снова используют растения для производства органических веществ.

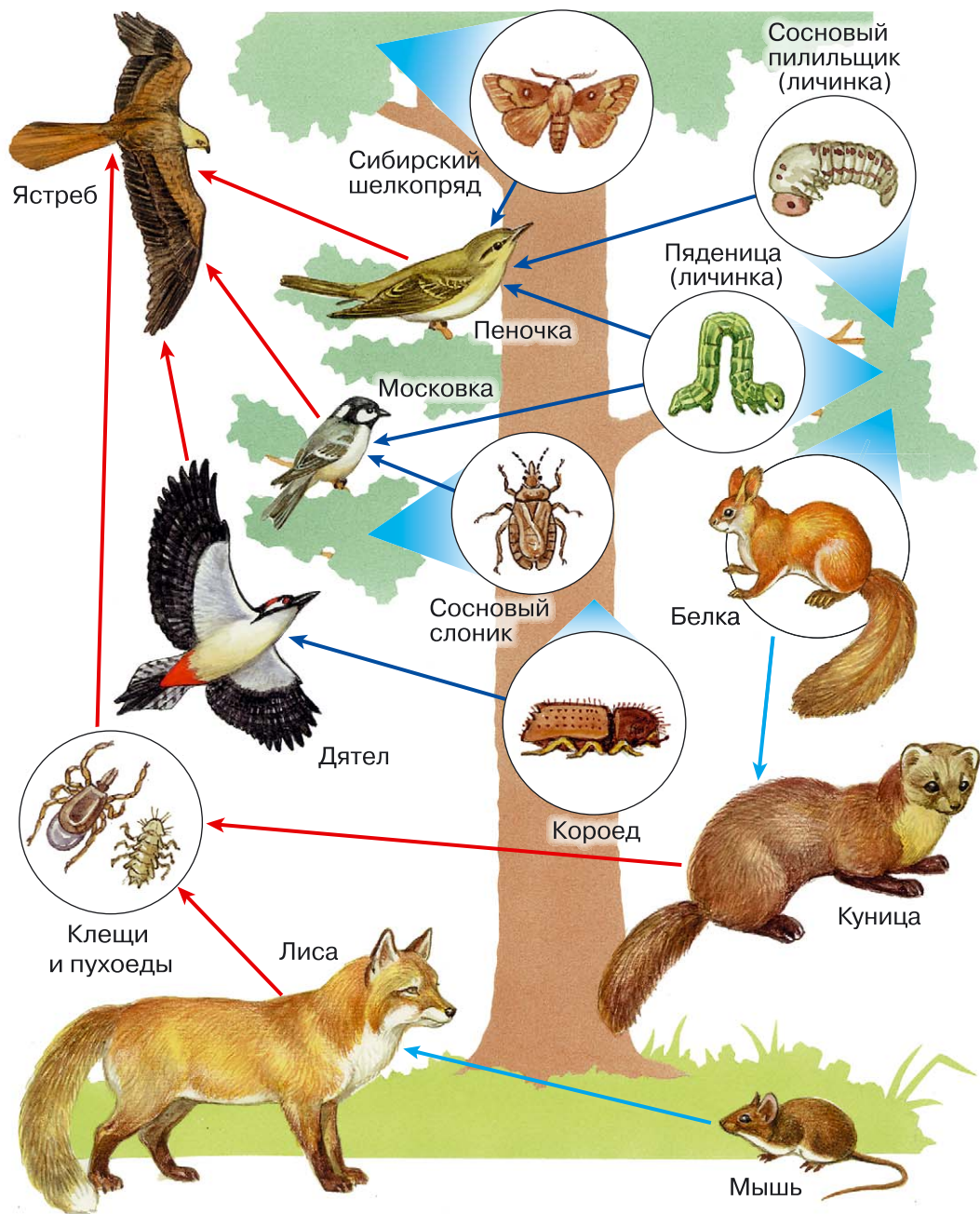


Рис. 79. Пример пищевой сети сообщества

ПИЩЕВАЯ ЦЕПЬ. ПИЩЕВАЯ СЕТЬ. ОРГАНИЗМЫ-ПРОИЗВОДИТЕЛИ, ИЛИ ПРОДУЦЕНТЫ. ОРГАНИЗМЫ-ПОТРЕБИТЕЛИ, ИЛИ КОНСУМЕНТЫ. ОРГАНИЗМЫ-РАЗРУШИТЕЛИ, ИЛИ РЕДУЦЕНТЫ. КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ И ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ В СООБЩЕСТВЕ

Вопросы

1. Что такое пищевая цепь?
2. Какую роль в сообществе играют организмы-производители?
3. Какова роль в сообществе организмов-разрушителей?
4. Благодаря чему в экосистеме происходит непрерывный круговорот веществ и передача энергии?

Подумайте

Можно ли считать биосферу самой большой экосистемой, включающей все природные сообщества нашей планеты?

Для тех, кто хочет знать больше

Взаимоотношения организмов в сообществах чрезвычайно сложны и могут по-разному складываться в различных условиях.

Так, между особями одного или разных видов возникает *конкуренция* за пищу, свет, места обитания и т. д. В результате конкуренции может снизиться численность особей одного вида или один вид может полностью вытеснить другой.

Хищничество — такой тип взаимоотношений организмов, при котором представители одного вида поедают представителей другого.

Паразитизм — это форма отношений, при которых организмы одного вида (паразита) живут за счёт питательных веществ организма другого вида (хозяина). Паразитизм близок к хищничеству, однако, в отличие от настоящего хищника, паразит не убивает хозяина сразу.

Известно несколько десятков тысяч видов паразитических живых существ, из которых около 500 являются паразитами человека. В паразитические отношения могут вступать растения, животные, грибы, бактерии, а для вирусов это вообще единственно возможный способ существования, так как они являются внутриклеточными паразитами.



Корень оплётён нитями грибницы так, что происходит обмен веществами между клетками гриба и растения

Рис. 80. Пример симбиоза растений и грибов

Существует и взаимовыгодное сотрудничество между организмами. Примером может служить *симбиоз* растений (прежде всего деревьев) и грибов. Грибы получают от деревьев органические вещества и, в свою очередь, создают условия для лучшего поглощения корнями деревьев воды и минеральных солей (рис. 80).

§ 21. Сообщества, создаваемые человеком

1. Какие природные сообщества вам известны?
2. Как человек может создать природное сообщество?

Искусственные сообщества. Наряду с естественными сообществами, такими как леса, степи, болота, тундры и т. д., существуют и искусственные сообщества, создаваемые человеком.

Первобытный человек на протяжении многих тысячелетий практически всё, что ему было необходимо для

жизни, находил в дикой природе. В основе его жизни были собирательство и охота. Численность людей была невелика, а орудия труда — примитивными, поэтому человек не оказывал серьёзного воздействия на естественную среду своего обитания. С развитием цивилизации и увеличением численности людей отношения человека и природы существенно изменялись. Люди стали одомашнивать диких животных и выращивать для своих нужд некоторые виды диких растений. В связи с этим человек стал разрушать сложившиеся природные сообщества и создавать искусственные экосистемы.

Агробιοценозы. Наиболее распространёнными искусственными экосистемами являются поля, огороды, сады, пастбища (рис. 81). Они создаются для получения сельскохозяйственной продукции, поэтому называются **агробιοценозами** (от греч. *агрос* — поле, *биос* — жизнь, *ценоз* — общее). На сегодняшний день агробιοценозы занимают около 10% всей поверхности суши нашей планеты. В них круговорот веществ незамкнутый, так как большая часть продукции изымается человеком при сборе урожая. В результате людям постоянно приходится заботиться о поддержании плодородия почвы, внося в неё удобрения, вести борьбу с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур и т. д.

Экосистемы городов и других населённых пунктов тоже являются искусственными сообществами. Уже сейчас более половины населения Земли живёт в городах и посёлках городского типа, а в промышленно развитых странах эта цифра составляет более 70%. Так, в России в 1914 г. численность городского населения составляла всего 17,5%, а в настоящее время — около 75%.

В современных городах создаются комфортные условия для жизни человека. Однако у городской жизни есть и свои минусы. Загазованность городского воздуха, постоянный шум, создаваемый транспортом, проживание большого количества людей на маленькой территории — из-за действия этих факторов горожане испытывают постоянный стресс, что отрицательно сказывается на их самочувствии и здоровье.



Рис. 81. Примеры агробиоценозов



Рис. 82. Озеленение города

Для того чтобы исправить эти недостатки, в современном городе должны быть не только удобные жилища, транспорт и разнообразная сфера услуг, но и благоприятная для жизни и здоровья человека среда обитания: чистый воздух, зелёные уголки, где бы каждый мог в тишине отдохнуть, любуясь красотой природы. Поэтому в городах должны быть зелёные массивы, парки, скверы, которые не только создают благоприятные микроклиматические и санитарно-гигиенические условия, но и делают наши города более красивыми (рис. 82).

Сравнение естественных и искусственных экосистем. Между искусственными и естественными экосистемами имеются существенные различия. Важным свойством природного сообщества является его устойчивость, т. е. способность нормально функционировать при изменении экологических факторов. А вот устойчивость агробиоценозов невелика — без участия человека сообщества зерновых и овощных культур существуют не более года, многолетних трав — три года, плодовых культур — 20 лет.

Главной особенностью города как экосистемы является его неустойчивость даже по сравнению с агробиоценозом, не говоря уже о естественных экосистемах. Проис-

ходит это потому, что регулирование всех процессов в городе берёт на себя человек. Если город по каким-то причинам покидают жители, то он через некоторое время разрушается.

ИСКУССТВЕННЫЕ СООБЩЕСТВА. АГРОБИОЦЕНОЗЫ

Вопросы

1. Какие экосистемы называют искусственными? Приведите примеры таких экосистем.
2. С какой целью человек создаёт искусственные экосистемы?
3. В чём различие естественных и искусственных экосистем?
4. Во сколько раз увеличилась численность городского населения России за последние 100 лет?

Подумайте

Можно ли создать благоприятную среду обитания для человека в крупных городах? Что для этого необходимо?

Задание

Обсудите в классе проблему загрязнения окружающей среды. Насколько она актуальна для вашего населённого пункта? Что, по вашему мнению, необходимо сделать для улучшения экологической ситуации в вашем населённом пункте?

Знаете ли вы, что...

Агробιοценозы дают человечеству около 90% пищевой энергии. Однако при неправильном ведении сельскохозяйственного производства происходит потеря плодородия почвы, её засоление, опустынивание огромных территорий и загрязнение окружающей среды. Массовое сведение лесов под сельскохозяйственные угодья приводит к серьёзным негативным изменениям в биосфере — начинается эрозия почвы, поскольку удерживающие её корни деревьев исчезают, и через некоторое время ещё недавно зелёный ландшафт превращается в бесплодную пустыню. Такая участь в прошлом постигла многие регионы нашей планеты.

§ 22. Экосистемы природных зон Земли

1. Какие природные зоны вам известны?
2. Почему для природных зон характерны определённые виды растений и животных?

Каждый вид живых организмов на нашей планете может существовать только в определённых, соответствующих его потребностям условиях.

На Земле для каждого региона характерен определённый климат. Чем разнообразнее климатические условия, тем разнообразнее и органический мир. Наибольшее число видов растений и животных находится в экваториальных широтах. Но чем ближе к полюсам, тем количества тепла становится меньше и органический мир беднеет. На Земле природные условия изменяются в соответствии с географической широтой. Это, в свою очередь, определяет смену природных зон.

Природная зона — территория, которая определяется сходными климатическими условиями, особенностями почвы, растительности и животного мира. Названия природных зон соответствуют названию преобладающей растительности в этой зоне.

На карте видно, что природные зоны располагаются вдоль географических широт (рис. 83). Такое расположение природных зон называют **широтной зональностью**. Главной причиной проявления широтной зональности является изменение соотношения тепла и влаги от экватора к полюсам Земли.

В горах тоже есть природные зоны, только их расположение зависит уже не от широтной зональности, а связано с тем, что с высотой температура воздуха падает, а количество осадков возрастает. Это и определило здесь закономерную смену природных зон от подножия горы до вершины. Такое изменение природных условий называют **высотной поясностью**.

**ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ. ШИРОТНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ.
ВЫСОТНАЯ ПОЯСНОСТЬ**

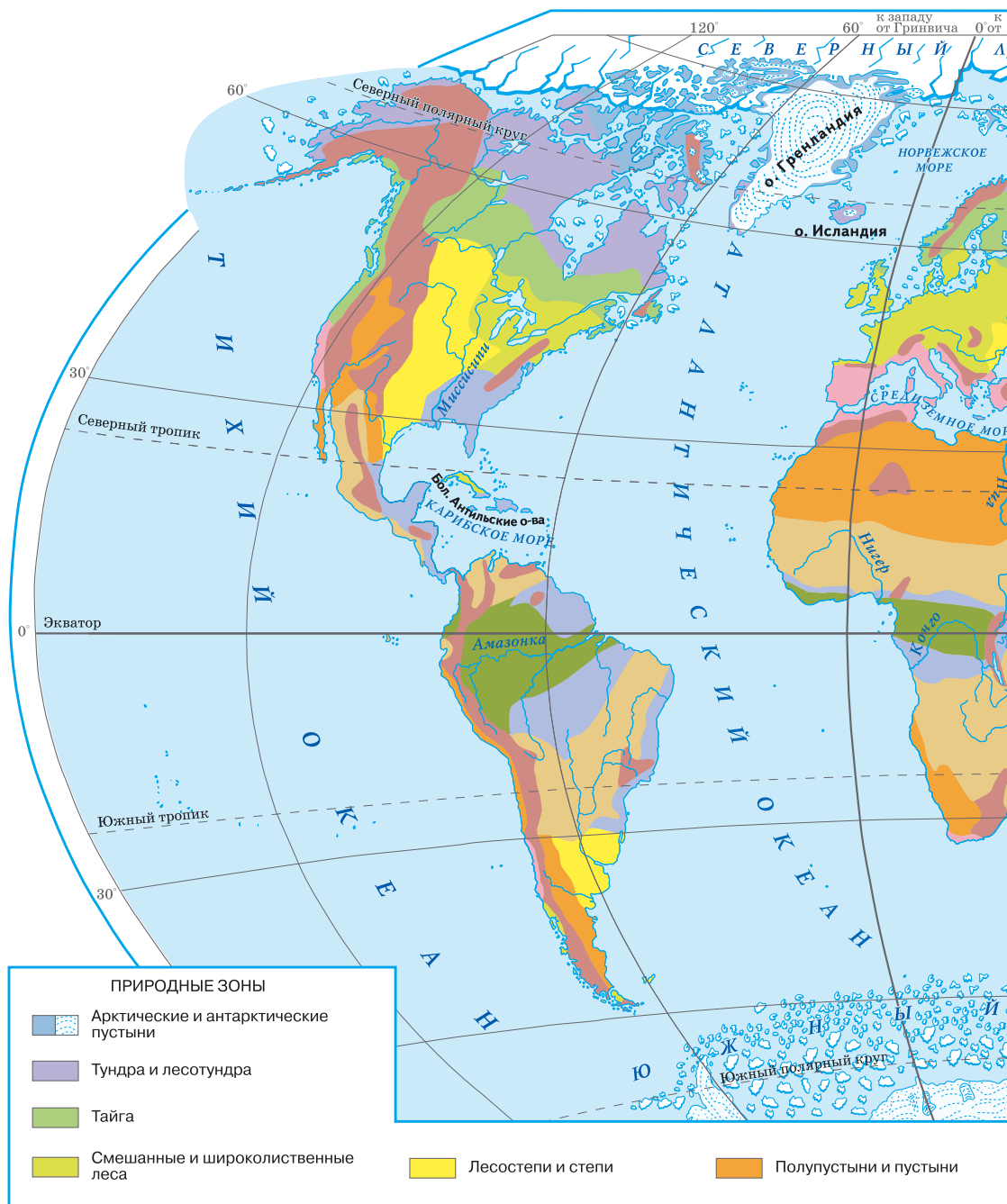


Рис. 83. Природные зоны



Вопросы

1. Что такое природная зона?
2. Какие природные зоны вы знаете?
3. Чем можно объяснить наличие различных природных зон на нашей планете?

Задание

Изучите рисунок 83. Сравните природные зоны разных материков. От чего может зависеть площадь природной зоны?

§ 23. Природные зоны России

1. Что такое природная зона?
2. Чем широтная зональность отличается от высотной поясности?

Россия занимает первое место в мире по площади территории, которая составляет 17 125 191 км². На этом огромном пространстве выделяют следующие природные зоны:

- зона арктических пустынь;
- зона тундры;
- зона лесотундры;
- зона тайги;
- зона смешанных и широколиственных лесов;
- лесостепь;
- степь;
- зона пустыни;
- зона субтропиков.

Таким образом, в России представлены все зоны, кроме зон, расположенных в пределах тропического и экваториального климатических поясов.

Зона арктических пустынь. На самом севере России, на островах Северного Ледовитого океана находится **зона арктических пустынь** (рис. 84). Большая часть территории зоны (85%) покрыта ледниками. В середине лета здесь температура, как правило, не поднимается больше пяти градусов выше нуля, а зимой опускается до -50°C . Климат очень суровый, с сильными ветрами, туманами. Расте-



Рис. 84. Зона арктических пустынь и её обитатели

тельный и животный мир беден. На скалах растут только мхи и лишайники.

В арктической пустыне живут северные олени, белые медведи, полярные совы и куропатки, а на скалистых берегах океана селятся морские птицы: гагарки, тупики, чайки. В Северном Ледовитом океане водятся усатые киты, тюлени, моржи, белухи (см. рис. 84).

Зона тундры. Для *зоны тундры* характерны короткое прохладное лето и суровая длинная зима с сильными ветрами с Северного Ледовитого океана.

По побережью Северного Ледовитого океана располагается арктическая тундра со скудной растительностью в виде мхов, лишайников (рис. 85). На юге зоны расположена кустарниковая тундра с более обильной растительностью — кустарниковыми ивами, карликовыми берёзами и травянистыми растениями.

В тундре постоянно живут северные олени, белые куропатки, совы, вороны (см. рис. 85).



Рис. 85. Зона тундры и её обитатели

Зона лесотундры. В *зоне лесотундры*, в отличие от тундры, лето более тёплое, зима холодная и достаточно снежная. Большую часть лесотундры занимают луга с травянистой растительностью. В этой зоне встречаются небольшие по площади леса. Они состоят из сибирской ели, лиственницы и сибирской берёзы.

Луга летом и осенью служат хорошим пастбищем для оленей. В лесотундре распространены песцы. На зиму из птиц тут остаются только куропатки и белые совы.

Зона тайги имеет наибольшую площадь: она тянется от западной границы России вплоть до побережий Охотского и Японского морей. Растительность этой зоны в основном представлена лесами. Основная их масса состоит из лиственницы, чуть менее распространёнными являются сосновые и еловые леса, а также леса из пихты либо сибирского кедра. На территориях дальневосточного Приморья так-

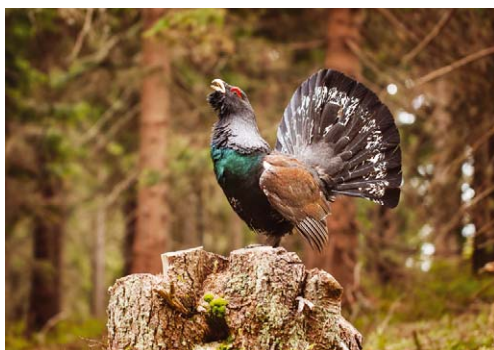


Рис. 86. Зона тайги и её обитатели

же встречаются южные разновидности деревьев, представленные амурским бархатом и маньчжурским орехом. Животный мир восточной тайги представлен соболем, кабаргой, глухарями, рябчиками, многими видами водоплавающих птиц и рыб. В европейской тайге живут лось, белка, заяц-беляк, глухари, рябчики и другие животные. Широко распространёнными таёжными видами являются бурый медведь, россомаха, рысь и др. (рис. 86). Богата тайга и насекомыми.

Зона смешанных и широколиственных лесов находится южнее тайги (рис. 87). Для севера этой зоны характерны леса из березы, осины, ольхи, ели и сосны, а для юга — широколиственные леса, образованные дубом, клёном, липой, ясенем и др.

Животный мир разнообразен. Здесь обитают зубр, лось, кабан, волк и др.; из птиц — иволга, дятлы, дубонос и др.



Рис. 87. Зона смешанных и широколиственных лесов и её обитатели

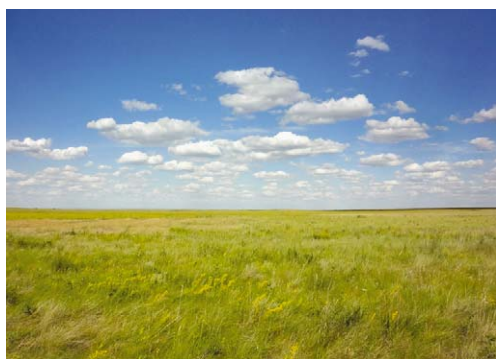


Рис. 88. Зона степей и её обитатели

Лесостепная зона является переходным участком от леса к степи, соответственно, на нём можно встретить растения и животных, характерных и для лесной, и для степной зоны.

Зона степей в России занимает достаточно небольшую площадь, захватывая юг европейской части, а также юг Западной Сибири. Практически все степи сейчас распаханы. Естественный растительный и животный мир, характерный для этой зоны, сохранился только на охраняемых участках — в заповедниках (рис. 88).

Зоны полупустынь и пустынь занимают в России очень небольшую территорию. Растительный мир этих зон сравнительно беден. Здесь произрастают растения, приспособленные к условиям недостатка влаги, — различные злаки, полыни, солянки и др.



Рис. 89. Зона пустынь и её обитатели

Среди животных в полупустынях и пустынях много грызунов. Это тушканчики, суслики, заяц-русак, песчанки. Из хищников встречаются волк, лисица, барсук, хорёк, а из птиц — саджа, кречетка, жаворонки; из пресмыкающихся — ящерицы-круглоголовки, удавчики, змеи (рис. 89).

Зона субтропиков. В России территория *зоны субтропиков* невелика — это узкая часть прибрежной суши у Чёрного моря до гор Кавказа и Южный берег Крыма. В этой зоне зимы практически нет. Растительный мир этой зоны очень разнообразен и богат (рис. 90).

Здесь растут широколиственные деревья — дубы, каштаны, буки, вечнозелёные кустарники: лавр, рододендроны, самшит и многие другие растения, в том числе привезённые из других субтропических зон Земли.



Рис. 90. Растения зоны субтропиков

В лесах можно встретить медведей, волков, лесных котов, барсуков, шакалов, много грызунов — белок, мышей, есть змеи. В субтропиках живёт много видов птиц и насекомых (рис. 91).

Растительный и животный мир в разных регионах одной природной зоны может сильно отличаться в зависимости от конкретных условий среды данной местности.

ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ РОССИИ: ЗОНА АРКТИЧЕСКИХ ПУСТЫНЬ, ЗОНА ТУНДРЫ, ЗОНА ЛЕСОТУНДРЫ, ЗОНА ТАЙГИ, ЗОНА СМЕШАННЫХ И ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ, ЛЕСОСТЕПНАЯ ЗОНА, ЗОНА СТЕПЕЙ, ЗОНА ПОЛУПУСТЫНЬ И ПУСТЫНЬ, ЗОНА СУБТРОПИКОВ

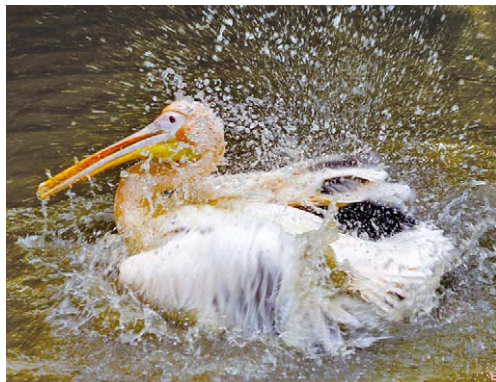


Рис. 91. Животные зоны субтропиков

Вопросы

1. Какие природные зоны расположены на территории нашей страны?
2. Как различается видовое богатство различных зон?
3. Чем обусловлено различие видов растений и животных в разных природных зонах?
4. Приведите примеры растений и животных разных природных зон России.

Задания

1. Подготовьте сообщение о характерных особенностях природной зоны, в которой вы живёте.
2. Сравните условия двух любых природных зон нашей страны и соотнесите их с многообразием видов растений и животных, которые там обитают.

§ 24. Хозяйственная деятельность человека в природе

1. Что такое окружающая среда?
2. Какие виды хозяйственной деятельности человека вы знаете?

Человек живёт в окружении тел природы и является её частью. Жизнь человека, как и жизнь других организмов, зависит от условий окружающей среды — достаточного количества пищи, воздуха, воды. Все виды на нашей планете приспособляются к среде обитания, к меняющимся условиям жизни. Только человек в процессе своей деятельности приспособливает среду своего обитания к собственным потребностям.

Первобытный человек, использовавший примитивные орудия труда, добывавший себе пищу собирательством съедобных растений и охотой, оказывал незначительное влияние на природу. С развитием сельского хозяйства и животноводства воздействие на окружающую среду становилось всё более существенным. В настоящее время, обладая современными, мощными средствами производства, человек развивает различные виды хозяйственной деятельности, полностью преобразуя окружающую природную среду.

Сельское хозяйство связано с производством продуктов растениеводства и животноводства (рис. 92). В связи с ростом населения Земли требуется всё больше продуктов питания. Следовательно, приходится осваивать



Рис. 92. Сельскохозяйственные земли



Рис. 93. Рыбное хозяйство

новые природные территории под поля и пастбища. При нерациональном ведении сельского хозяйства поля теряют своё плодородие и становятся непригодными для культурных растений.

Лесное хозяйство связано с воспроизводством и использованием лесных ресурсов, в частности с лесоводством, лесоразведением и лесозаготовками для деревообрабатывающей промышленности, а также со сбором и производством топливной древесины и т. д.

Рыбное хозяйство связано с добычей и разведением пресноводных и морских водных организмов: рыб, ракообразных, моллюсков и т. д. Рыбное хозяйство делится на морское и пресноводное рыболовство и аквакультуру. Если промысловое рыболовство подразумевает добычу водных организмов в естественных условиях, то при ак-



Рис. 94. Городская среда

вакультуре водные организмы выращиваются в специально созданных искусственных условиях (рис. 93).

С каждым годом становится больше промышленных предприятий. При этом создаются новые вещества, которые невозможно разрушить биологическим путём (например, многие пластмассы). Загрязнение среды приобретает всё большие масштабы.

Уже сейчас большая часть населения нашей планеты живёт в городах (рис. 94). Высокая концентрация людей, промышленности и транспорта в городах неизбежно вызывает ухудшение условий жизни человека. Происходит загрязнение воздуха и воды, повышается шумовой фон, возрастают стрессовые нагрузки и общий темп жизни. Всё это негативно влияет на состояние здоровья городского населения.

Отрицательное влияние хозяйственной деятельности человека не проходит бесследно для природы. Человек, как часть природы, сам наносит ей вред и сам же страдает от этого.

Стремясь к улучшению условий своей жизни, человек постоянно наращивает темпы материального производства, не задумываясь о последствиях. При таком подходе большая часть взятых от природы ресурсов возвращается ей в виде отходов, часто ядовитых или непригодных для утилизации. Это создаёт угрозу существованию и биосферы, и самого человека (рис. 95).

Загрязнение среды приводит к различным заболеваниям человека. В XX—XXI вв. стали более распространены аллергические реакции, хронические заболевания пищеварительного тракта и дыхательных путей, онкологические заболевания.

Такие проблемы, как перенаселение, загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов, опустынивание, засоление и разрушение почвенного покрова, сокращение площади лесов и многие другие, невозможно решить без преодоления потребительского отношения к природе.

Каждый из нас должен осознать то, что природные ресурсы нашей планеты весьма ограничены (рис. 96). Также необходимо чётко уяснить, что нарушение законов природы неизбежно ведёт к гибели человеческой цивилизации. Вот почему знание законов природы необхо-



Рис. 95. Загрязнение среды



Рис. 96. Последствия деятельности человека

димо каждому члену общества и каждый должен их соблюдать. Только в этом случае мы сможем сохранить многообразие природы, все её богатства и передать их нашим потомкам, которые будут жить на нашей прекрасной планете.

**ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО.
РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Вопросы

1. Какие изменения происходят в природе в результате деятельности человека?
2. Как изменения в природе сказываются на жизни человека?
3. Почему знание законов природы необходимо каждому человеку?

Подумайте

Почему человек, нанося вред природе, сам же страдает от этого?

§ 25. Охрана природы. Особо охраняемые природные территории

1. Что значит охранять природу?
2. Какие охраняемые природные территории вы знаете?

Охрана природы. Человек, являясь частью природы, должен жить по её законам. Жизнь во всём её многообразии является величайшей общечеловеческой ценностью и условием существования самого человека. Эту ценность человек должен охранять.

Охрану природы осуществляют разными способами. В нашей стране приняты законы, запрещающие совершать действия, которые оказывают отрицательное влияние на природу. На основе этих законов учёные разрабатывают нормы допустимого содержания вредных веществ в воде, воздухе, продуктах питания. Сотрудники

санитарно-эпидемиологических служб следят за соблюдением установленных норм, контролируют содержание в воздухе и воде различных веществ.

Роль законодательства в охране и рациональном использовании природы велика. Однако многое в этом деле зависит от осознания каждым человеком необходимости бережного отношения к окружающей среде, ответственности за её сохранение.

Современному человеку необходимо понимать ценность природы, знать и соблюдать правила рационального природопользования, понимать взаимосвязь окружающей среды и здоровья человека, знать экологические проблемы своей местности, соблюдать правила поведения в природе, участвовать в общественно полезной работе по изучению и охране природы своей местности.

Особо охраняемые природные территории. В результате деятельности человека катастрофически уменьшается видовое разнообразие растений и животных. Учёные считают, что на нашей планете ежедневно исчезает несколько видов растений и животных. Многие виды находятся на грани исчезновения и нуждаются в охране. Для их защиты создаются особо охраняемые территории — участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое и оздоровительное значение. Решениями органов государственной власти они полностью или частично изымаются из хозяйственного использования, и для них устанавливается режим особой охраны. К ним относятся заповедники, заказники, национальные парки и памятники природы.

Заповедник — обширная территория, на которой запрещена не только любая хозяйственная деятельность, но даже нахождение людей без специального разрешения.

Заказник отличается от заповедника тем, что в нём хозяйственная деятельность человека не запрещена, а лишь ограничена. В зависимости от цели создания в разных заказниках существуют разные правила.

Национальный парк отличается от заповедника тем, что его могут посещать туристы при условии строгого соблюдения правил поведения.

Памятник природы — это очень небольшая по площади особо охраняемая территория. Памятником природы может быть очень старое дерево или группа редких для этой местности растений, водопад, необычный родник и т. д.

Некоторые особо охраняемые природные территории относятся к объектам всемирного природного наследия. Государства, на территории которых расположены объекты всемирного наследия, берут на себя обязательства по их сохранению. На территории Российской Федерации находится восемь таких объектов. В состав восьми объектов всемирного природного наследия на территории России входят 11 заповедников, 4 национальных парка и 3 федеральных заказника. Например, в состав объекта всемирного природного наследия «Озеро Байкал» (рис. 97) входят Байкальский, Баргузинский, Байкало-Ленский заповедники, Прибайкальский, Забайкальский и Тункинский национальные парки, Кабанский и Фролихинский заказники.



Рис. 97. Озеро Байкал

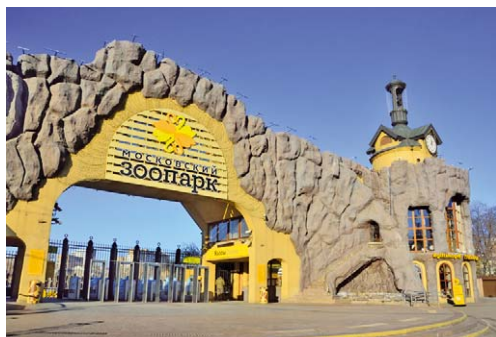


Рис. 98. Московский зоопарк

Важная роль в сохранении редких видов принадлежит ботаническим садам и зоопаркам, где изучают особенности биологии редких видов и занимаются их разведением (рис. 98).

Ботанические сады и зоопарки обогащают местную флору и фауну новыми представителями растительного и животного мира. Они являются не только научно-ис-



Рис. 99. Изучение среды школьниками

следовательскими, но и пропагандирующими передовые идеи и достижения науки учреждениями.

Роль учащихся в охране природы. Каждый из вас может принять активное участие в охране природы родного края. С этой целью под руководством учителя проведите ознакомление с местным краем, выявление его природных ресурсов, особенно тех, которые используются нерационально, а потому нуждаются в охране и восстановлении. Ваши исследования могут касаться состояния лесов, эрозии почв, засорённости и заражённости вредителями полей и сенокосов, состояния пастбищ (разрушения травостоя пастбищ при неправильном и чрезмерном выпасе) и др.

Вы можете изучить экологическое состояние окружающей среды в своём районе, выявить источники загрязнений, принять участие в озеленении и благоустройстве своего населённого пункта (рис. 99).

**ЗАПОВЕДНИК. ЗАКАЗНИК. НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК.
ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ.
РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Вопросы

1. Что делается в нашей стране для охраны природы?
2. Для чего создаются особо охраняемые природные территории?
3. Какие особо охраняемые территории вы знаете?

Подумайте

Что можете сделать лично вы для охраны природы?

Задание

Обсудите с одноклассниками экологическое состояние вашего населённого пункта. Подумайте, что нужно сделать для его улучшения.

Знаете ли вы, что...

Один из старейших ботанических садов России — Ботанический сад Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Он был заложен по указу Петра I в 1706 г. на окраине Москвы близ Сухаревой башни как аптекарский огород. Он успешно работает и в настоящее время. Его ежегодно посещают десятки тысяч москвичей и гостей столицы.

Существуют и специализированные ботанические сады. Например, в 1952 г. на площади 45 га в Москве создана живая коллекция лекарственных растений. Это ведущее учреждение в области лекарственного растениеводства и разработки новых лечебных препаратов из растительного сырья. Коллекция насчитывает почти 2,5 тыс. видов растений и постоянно пополняется.

Один из наиболее масштабных и значительных ботанических садов нашей страны — Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина Российской академии наук, созданный в 1945 г. (361 га). В его коллекции около 10 тыс. видов растений. На этой базе проводятся научные исследования в области интродукции растений — введения растений (культурных сортов) в культуру конкретного региона, где они раньше не произрастали, или введение в культуру дикорастущих растений. Здесь также решаются многие вопросы охраны растительного мира.

Ботанические сады существуют во многих университетах, где ведётся подготовка специалистов-биологов (рис. 100). Многие школы на своих территориях создают различные коллекции растений, имеющих практическую значимость (лекарственные, плодовые, ягодные), декоративных, охраняемых на данной территории и др. Будет полезно собрать в школьном саду коллекцию растений, отличающихся приспособленностью к жизни в различных ус-

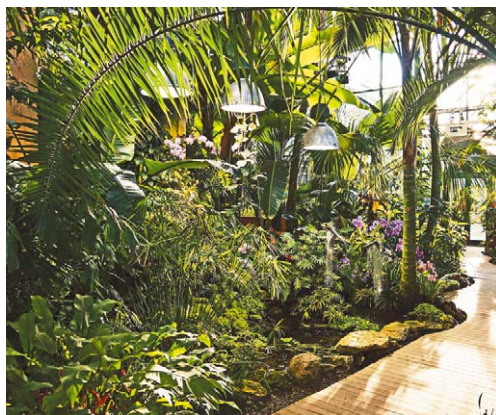


Рис. 100. Растения в ботанических садах

ловиях освещения и увлажнения. С этой целью можно создать небольшие водоёмы с влаголюбивыми растениями местной флоры, а также альпинарии, на которых выращивать засухоустойчивые растения.

Украшением любого сада являются красиво цветущие декоративные растения, такие как тюльпаны, нарциссы, пионы, ирисы, розы, георгины, хризантемы, флоксы и многие другие. Удачный подбор растений может обеспечить их цветение с ранней весны до поздней осени. Их эстетическая привлекательность даёт возможность видеть, понимать, прочувствовать красоту растений.

§ 26. Планета Земля — наш общий дом

1. Что называется биосферой?

2. Каково место человека в биосфере?

Земля — планета Солнечной системы. Мы живём на Земле, которая является одной из планет Солнечной системы. Уникальность этой планеты состоит в том, что только на ней сложились условия, необходимые для зарождения и развития жизни. Возможно, в далёком космосе есть планеты со сходными условиями, но расстояние до них настолько велико, что человек не сможет их освоить.

Следовательно, единственным домом для человечества может быть только наша планета Земля (рис. 101).

Многообразие жизни — общечеловеческая ценность. Самое ценное и важное, что существует на Земле, — это жизнь во всём её многообразии. Всё в природе находится во взаимодействии. Все живые организмы приспосабливаются к условиям окружающей среды и сами влияют на неё.

Человек, в отличие от других живых организмов, в процессе своей деятельности приспосабливает среду к собственным потребностям. Хозяйственная деятельность человека, если она не опирается на знания законов природы, приводит к разрушению сложившихся в природе экоси-



Рис. 101. Планета Земля — наш общий дом

стем, сокращению биоразнообразия организмов, входящих в их состав.

Вымирание видов — это естественный эволюционный процесс, но современные темпы сокращения биоразнообразия на планете принимают угрожающие размеры. Экологи указывают, что происходит нарушение процессов естественной саморегуляции в биосфере, и это стало одной из важнейших экологических проблем человечества.

Место и роль человека в биосфере. Человек присвоил себе гордое имя — Человек разумный. Как разумное существо, он стал понимать, что является лишь одним из видов в сложной системе биосферы. Он тесно связан с другими живыми организмами и с условиями окружающей среды. Нанося вред природе, разрушая окружающую среду, человек сам страдает от этого.

Мы постоянно говорим об охране природы. На самом деле следует говорить об охране человека как вида и за-

щищать его от неразумных действий самого человека. Биосфера миллионы лет существовала и развивалась без нас, но, если будет разрушена наша среда обитания, человечество погибнет.

Чтобы предотвратить беду, необходимо не только изменить промышленные технологии, но и — в первую очередь — перестроить собственное сознание. Необходимо спасать человека от самого себя! Для этого нужны не только знания. Необходимо понять и осознать, что мы являемся частью биосферы, судьба которой зависит от действий каждого из нас.

ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ — НАШ ОБЩИЙ ДОМ

Вопросы

1. В чём заключается уникальность планеты Земля?
2. Какое значение имеет многообразие жизни на нашей планете?
3. Чем человек отличается от других живых существ?
4. Какова роль человека на Земле в настоящее время?
5. Почему экологи предупреждают об опасности гибели человечества?

Подумайте

Как можно объяснить фразу «Необходимо спасать человека от самого себя!»?

Краткое содержание главы

Жизнь человека, как и жизнь других организмов, зависит от условий окружающей среды — достаточного количества пищи, воздуха, воды и т. д.

В зависимости от условий среды на нашей планете выделяют различные природные зоны. Живые организмы приспособляются к условиям среды, поэтому растительный и животный мир природных зон столь разнообразен.

Человек, в отличие от других живых организмов, в процессе своей деятельности приспособливает среду своего обитания к собственным потребностям. Отрицательное влияние хозяйственной деятельности не проходит бесследно для природы. Человек, как часть природы, сам наносит ей вред, и сам же страдает от этого.

В нашей стране приняты законы об охране и рациональном использовании природы, созданы особо охраняемые природные территории. Однако многое зависит от осознания каждым человеком необходимости бережного отношения к окружающей среде, ответственности за её сохранение. Природные ресурсы нашей планеты весьма ограничены. Только знание и соблюдение законов природы даст нам возможность сохранить многообразие природы, все её богатства и передать их нашим потомкам.

Задания на лето

В течение учебного года вы изучали биологию по учебнику и наглядным пособиям, проводили наблюдения и опыты в основном в классе. Летом вы можете применить знания, полученные на уроках, на практике, провести наблюдения за живыми организмами в их естественной среде. Данные наблюдений необходимо оформить в виде отчётов с презентациями, с которыми вы сможете выступить на уроках биологии в 6 классе.

Если вы проводили фенологические наблюдения в течение учебного года, то продолжайте их и в летний период. Те, кто этого не делал, могут провести фенологические наблюдения летом. При проведении фенологических наблюдений следует соблюдать определённые правила.

1. Выберите объекты наблюдения. Это могут быть 3—4 растения или площадка, на которой вы будете наблюдать за растениями, растущими на ней.
2. Определите время наблюдения. Наблюдения рекомендуется проводить не реже двух раз в неделю в одно и то же время.
3. Регистрация результатов проводится непосредственно в ходе наблюдения. Если откладывать записи, полагаясь на память, можно что-то упустить или ошибиться.
4. Заносите наблюдения в дневник наблюдений. Оформите его в специальной тетради или на компьютере.
5. В дневнике указывайте дату, объекты наблюдения, состояние погоды и явления в неживой природе.
6. Форма дневниковых записей выбирается по вашему усмотрению, но при этом важно, чтобы, однажды принятая, она регулярно соблюдалась. Например, наблюдения можно оформлять в таблице.

Дата	Наблюдения за растениями	Погода	Примечание

Изменения желательно проиллюстрировать фотографиями или рисунками. К каждой фотографии или рисунку желательно дать пояснения (какие изменения или явления вы иллюстрируете).

Вы можете также выполнить и другие учебные проекты.

При выборе проекта вы должны чётко определить тему проекта, его цель и задачи, форму представления результатов.

Ниже приведены возможные направления работы.

1. Изучите видовой состав деревьев, кустарников и цветочно-декоративных (применяемых в озеленении) растений. Установите, в какой период (цветения, плодоношения и т. д.) каждый вид наиболее декоративен. Какие растения следует шире применять в озеленении?



2. Изучите видовой состав одного из растительных сообществ. Составьте список растений, растущих в разных ярусах. Изучите влияние хозяйственной деятельности человека на сообщество.
3. Если рядом с местом вашего летнего отдыха есть заповедник, заказник или особо охраняемая территория, выясните, в связи с чем был создан данный природный объект, какова история его создания. Узнайте у сотрудников, какие научные исследования проводятся, какие проблемы решаются на данной природной территории.
4. Если летом вы будете выезжать в другую природную зону России или другой страны, выясните её климатические особенности, характерных представителей растительного и животного мира. Сделайте фотографии наиболее интересных объектов. Сравните с природной зоной, в которой живёте вы.

Вы можете предложить и выполнить другие проекты. Согласуйте и обсудите особенности их выполнения с учителем.

Желаем хороших каникул и успехов в изучении природы!

Словарь терминов

А

Абиотические экологические факторы — факторы неживой природы, такие как температура, ветер, осадки, рельеф и т. д.

Автотрофы — организмы, самостоятельно образующие органические вещества из неорганических.

Антропогенные экологические факторы — воздействие деятельности человека на среду, например, строительство дорог, загрязнение среды отходами производства и т. д.

Б

Биотические экологические факторы — воздействие организмов друг на друга, например, паразитизм, хищничество, симбиоз.

В

Выделение — удаление вредных веществ, образовавшихся в организме в результате обмена веществ, из организма в окружающую среду.

Г

Гетеротрофы — организмы, неспособные самостоятельно образовывать органические вещества из неорганических и поглощающие их из окружающей среды.

Гипотеза — предположение, выдвинутое в начале исследования, которое необходимо доказать или опровергнуть.

Д

Дыхание — извлечение энергии из органических веществ.

К

Клетка — структурная и функциональная единица живых организмов.

Консументы — организмы, потребляющие органические вещества, создаваемые продуцентами или другими консументами.

О

Орган — часть тела, состоящая из тканей и выполняющая определённую функцию.

П

Питание — поглощение полезных веществ из окружающей среды.

Предел измерения — наибольшая величина, которая может быть измерена с помощью данного измерительного прибора.

Продуценты — организмы, образующие органические вещества из неорганических. Продуценты, как правило, являются первым звеном пищевой цепи.

Прокариоты — доядерные организмы, генетический материал которых лежит непосредственно в цитоплазме.

Р

Развитие — последовательное изменение строения и функций всего организма или его частей.

Раздражимость — способность реагировать на изменения условий среды.

Редуценты — организмы, разрушающие отмершие части и тела погибших организмов. Редуценты являются последним звеном пищевых цепей.

Рост — увеличение размеров и массы тела.

С

Симбиоз — взаимовыгодное сожительство живых организмов.

Система органов — группа органов, выполняющих общую функцию.

Т

Ткань — группа клеток, сходных по строению и происхождению и выполняющих сходные функции.

Ф

Фотосинтез — процесс образования органических веществ из неорганических (воды и углекислого газа) за счёт энергии света.

Ц

Цена деления — расстояние между двумя соседними штрихами шкалы измерительного прибора. Цена деления указывает на точность измерения, которое можно произвести с помощью данного измерительного прибора.

Э

Эукариоты — организмы, в клетках которых присутствует оформленное ядро, оболочка которого отделяет генетический материал от цитоплазмы.

Указатель терминов

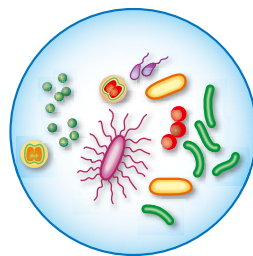
А

Автотрофы 69

Агробииоценозы 131, 132

Анабиоз 121

Анализ 40



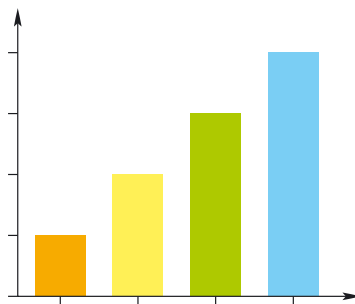
Б

Бактерии 56, 57, 77, 78

Биологические системы 9

Биосфера 11

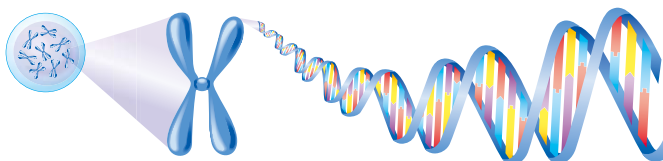
Бактерии 77



В

Вид 73

Высотная поясность 135



Г

Генетический аппарат 55, 56

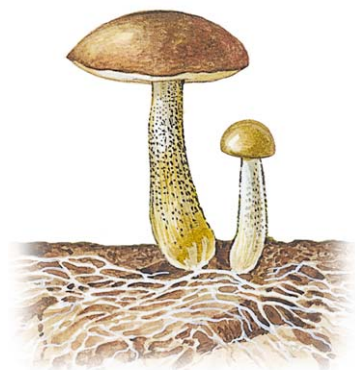
Гетеротрофы 69

Гипотеза 42

График 39

Грибница 84

Грибы 57, 82



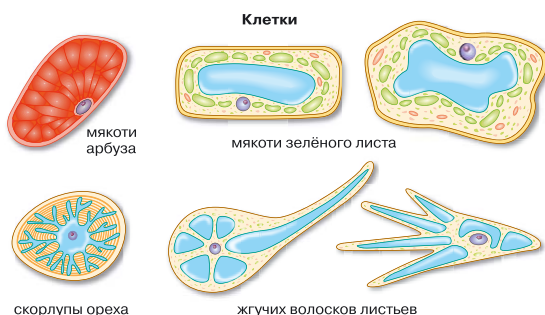
Д

Движение 9,
Диаграмма 38
Дыхание 69



Ж

Животные 57, 99, 103, 104, 106
Одноклеточные 100
Многоклеточные 100, 101
Беспозвоночные 101
Позвоночные 101



И

Измерение 25, 32
Измерительный прибор 32
Исследования 18

К

Классификация 73
Клетка 55, 57
Клеточная мембрана 55, 56
Контрольный опыт 43
Консументы 127
Круговорот веществ и передача энергии 126



Л

Лесное хозяйство 147
Лупа 50

М

Миграции 121

Микроскоп 50, 51, 52, 53, 54

Н

Наблюдение 25, 26

Наука 16

Научный метод 25

Научный факт 25



О

Обмен веществ 9, 58, 70

Оболочка 57

Описательный метод 37

Орган 65

Органоиды 56

Организмы

Ядерные 57, 74

Доядерные 57, 74

Одноклеточные 61, 100

Многоклеточные 62

Основные разделы биологии 16, 17

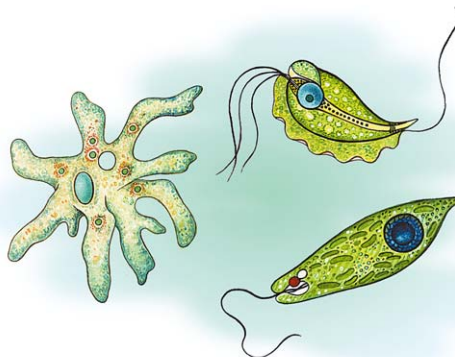
Охраняемые территории

Заповедник 153, 154

Заказник 153, 154

Национальный парк 153, 154

Памятник природы 153



П

Пластиды 57

Питание 68



Пищевая сеть 127, 128

Пищевые связи 126

Пищевая цепь 126, 127

Плодовое тело 82

Прикладные исследования 18

Понятие 20

Предел измерения 33

Природное сообщество (экосистема) 123, 124

Природные зоны 135

Зона арктических пустынь 138

Зона тундры 138

Зона лесотундры 139

Зона тайги 139

Зона смешанных

и широколиственных лесов 140, 142

Лесостепная зона 141

Зона степей 141, 143

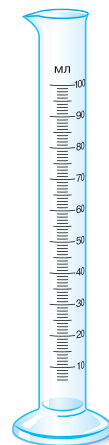
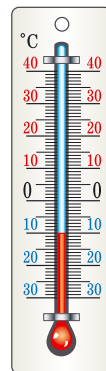
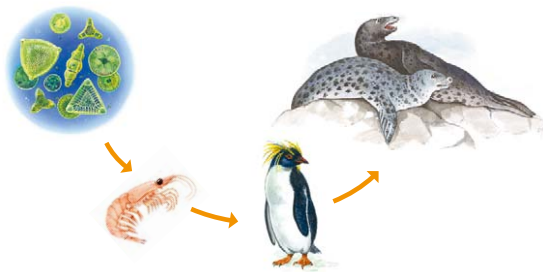
Зона пустынь и полупустынь 141, 144

Зона субтропиков 143, 145, 146

Прокариоты 74

Продуценты 127

Процессы жизнедеятельности 68



Р

Развитие 9, 70

Раздражимость 13

Размножение 9, 59, 71

Растения 57, 89

Редуценты 127

Рост 9, 10, 59, 70

Рыбное хозяйство 147, 148

С

Свойства жизни 9

Сельское хозяйство 147

Символ 21

Система органов 65

Среда обитания 110

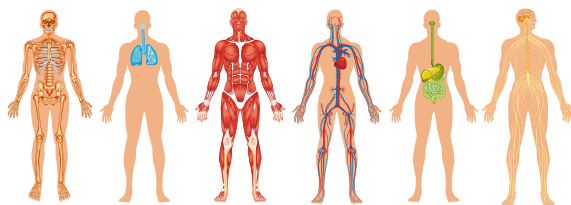
Наземно-воздушная 111

Водная 112, 113

Почва 10, 112, 115

Организм как среда обитания 114, 116

Схема 37



Т

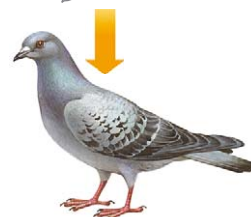
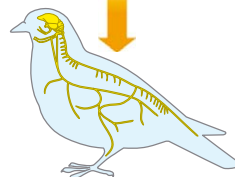
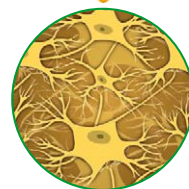
Таблица 37

Тела природы 8

Теория 25, 43

Термин 20

Ткань 64



У

Уровни организации организма 66, 67

Учёные 16

Ф

Фенология 26

Фотосинтез 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96

Фундаментальные исследования 18

Х

Хлоропласты 89

Хлорофилл 89

Хромосомы 56



Ц

Цена деления 33

Цитоплазма 55, 56

Ш

Широтная зональность 135

Э

Эволюция 72

Экологические факторы 117

Абиотические 117

Биотические 117, 118

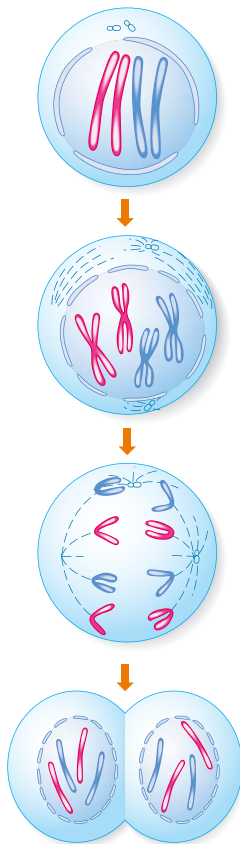
Антропогенные 117, 118, 119

Эксперимент (опыт) 25, 42, 46

Эукариоты 74, 89, 99

Я

Ядро 57



Учебное издание
Серия «Линейный курс»
Пасечник Владимир Васильевич

БИОЛОГИЯ
Введение в биологию

5 класс

Учебник

Центр биологии и естествознания
Ответственный за выпуск *Е. С. Карауш*
Редактор *Л. Ю. Таценко*
Художественные редакторы *М. Г. Мицкевич, А. А. Шувалова*
Художники *М. Н. Сергеева, А. Б. Лаврова,*
Н. Г. Замятина, Н. Б. Северина
Художественное оформление *А. А. Шуваловой*
Технический редактор *С. А. Толмачёва*
Компьютерная вёрстка *Т. В. Рыбиной*
Корректор *Г. И. Мосякина*

Подписано к печати 17.09.2021. Формат 70 × 90/16.

Гарнитура «Школьная». Усл. печ. л. 16,3.

Тираж экз. Заказ № .

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».

Российская Федерация, 127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, этаж 4, помещение I.

Адрес электронной почты «Горячей линии» — vopros@prosv.ru.