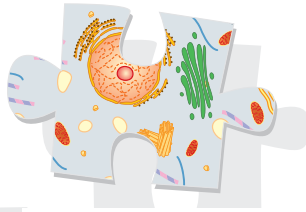


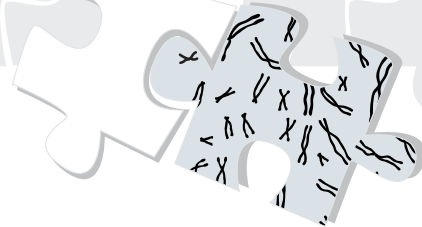
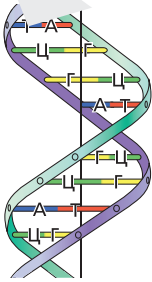
 | российский учебник



И. Н. Пономарёва
О. А. Корнилова
Н. М. Чернова

БИОЛОГИЯ

9 класс



Учебник

Рекомендовано
Министерством просвещения
Российской Федерации

*Под редакцией
доктора педагогических наук,
профессора И. Н. Пономарёвой*

9-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр
«Вентана-Граф»
2020

УДК 373.167.1:57
ББК 28.5я72
П41

Главы 1—4 написаны И. Н. Пономарёвой, О. А. Корниловой,
глава 5 — Н. М. Черновой, И. Н. Пономарёвой

Пономарёва, И. Н.
П41 Биология : 9 класс : учебник / И. Н. Пономарёва, О. А. Корнилова,
Н. М. Чернова ; под ред. И. Н. Пономарёвой. — 9-е изд., стереотип. —
М. : Вентана-Граф, 2020. — 270, [2] с. : ил. — (Российский учебник).

ISBN 978-5-360-11388-1

Учебник посвящён изучению общих биологических закономерностей,
рассчитан на изучение биологии 2 ч в неделю (70 ч в год).

Учебник даёт возможность углублённого изучения биологии в 9 классе.
Его методический аппарат способствует усвоению теоретического материала
и обеспечивает дифференцированное обучение.

Учебник соответствует Федеральному государственному образователь-
ному стандарту основного общего образования.

УДК 373.167.1:57

ББК 28.5я72

ISBN 978-5-360-11388-1

© Пономарёва И. Н., Корнилова О. А., Чернова Н. М., 2008
© Издательский центр «Вентана-Граф», 2008
© Пономарёва И. Н., Корнилова О. А., Чернова Н. М., 2019,
с изменениями
© Издательский центр «Вентана-Граф», 2019,
с изменениями

Как работать с учебником

Дорогие друзья!

Учебник биологии для 9 класса поможет вам получить представление о структуре живой материи, её наиболее общих законах, о многообразии жизни и истории её развития на Земле. При работе вам пригодится ваш жизненный опыт, а также знания по биологии, приобретённые в 5–8 классах.

Ознакомьтесь с оглавлением учебника — вам будет понятно его построение, расположение параграфов по главам.

Читая параграф, внимательно рассматривайте рисунки, фотографии и схемы.

Обращайте внимание на выделение терминов и понятий *светлым курсивом* — это поможет вам лучше усвоить изучаемый материал. Термины, выделенные *полужирным курсивом*, надо запомнить.



Таким значком обозначены важные положения и выводы.



Этот значок помещён в конце каждого параграфа рядом с вопросами, предназначенными для проверки усвоенных знаний.



В конце каждой главы в цветной рамке приведён перечень основных понятий, необходимых для запоминания.

В разделе **«Подведём итоги»** предложены вопросы и задания, которые помогут вам развить творческое мышление, самостоятельность в поиске знаний, применении их на практике, а также оценить, насколько успешно вы усвоили новый материал.



Текст, набранный **специальным шрифтом**, запоминать необязательно. Этот материал предназначен для тех, кто хочет больше узнать о живой природе.

Для закрепления теоретического материала проводятся лабораторные работы.

В конце учебника приведён словарь терминов, который поможет вам вспомнить их значение и будет полезен при самостоятельной работе.



Глава 1

Общие закономерности жизни

Изучив главу, вы сможете характеризовать:

- предмет науки биологии;
- значение многообразия форм жизни;
- методы исследования, используемые в биологии.

Вы сумеете:

- называть общие свойства живых организмов;
- объяснять закономерности живой природы, которые изучает биология;
- определять существующие в природе биосистемы по уровню их организации.



Биология — наука о живом мире

Вспомните

- что называют живой природой;
- что изучает биология.

Биология как наука. Биология — наука о живом мире нашей планеты. Название этой науки произошло от двух греческих слов: *bios* — «жизнь»; *logos* — «учение».

Предметом изучения биологии являются главные закономерности в проявлениях жизни: строение, функции живых организмов, видов и природных сообществ; распространение, происхождение и развитие, связи организмов (и видов) друг с другом и с окружающей средой.

Биология, как и любая наука, представляет собой особую отрасль культуры общества, способ познания окружающего мира и применения знаний на пользу человечества. Наука всегда связана с исследованием, с деятельностью, направленной на поиск новых знаний, многие из которых непосредственно участвуют в создании благоприятных условий для прогресса во всех областях существования и деятельности общества.

Исследование природы началось на самых ранних этапах развития человечества — оно обеспечивало людям выживание. Им необходимо

было знать, какие растения, животные, грибы опасны или ядовиты, какие могут быть использованы в пищу, чем лечиться, из чего изготавливать одежду, охотничьи приспособления и другие орудия труда, из чего лучше строить жильё. Эти знания люди запоминали, передавали из поколения в поколение, позднее начали составлять списки полезных растений и животных, характеризовать их свойства, указывать места обитания, особенности использования, способы их выращивания — *культивирования*.

Из литературных памятников древних египтян, вавилонян, евреев, индийцев, китайцев известно, что уже в то время люди многое знали о строении растений и животных, применяли эти знания в медицине и сельском хозяйстве. Например, на клинописных табличках (XIV в. до н. э.), найденных в Месопотамии, есть сведения о различных растениях и животных, о делении животных на плотоядных и травоядных, а растений — на деревья, овощи и лекарственные травы. В древнеиндийских памятниках «Махабхарата» и «Рамаяна» (VI–II вв. до н. э.) говорится о повадках и образе жизни более 50 видов животных и о свойствах многих растений. В рукописных книгах древнего Вавилона есть описания способов обработки земли, указывается время посева различных культурных растений, перечисляются животные — вредители урожая.

Исследование живой природы всегда было условием выживания людей. Но уже в VI–V вв. до н. э. формируется научный подход к изучению природы. Труды Платона, Аристотеля, Теофраста, Гиппократ, Плиния было обосновано значение знаний о природе и положено начало ботанике, зоологии, агрономии, медицине.

Первой энциклопедией, содержащей сведения о природе, можно считать 37-томный труд римского писателя и учёного Плиния Старшего (I в. н. э.) «Естественная история». В этой работе изложены многочисленные сведения о растениях и животных (культурных и диких).

В работе Плиния Старшего и в последующих трудах по естественной истории помимо достоверных сведений о растениях и животных содержалось много вымышленных, поскольку методы биологических исследований были ещё несовершенны и сводились в основном к описанию и систематизации наблюдаемых природных явлений. Естественной историей с того времени вплоть до XIX в. стала именоваться область знаний о живой природе.


Термин «биология» впервые был употреблён в 1779 г. немецким профессором анатомии Т. Рузом. В 1802 г. французский натуралист Ж.Б. Ламарк предложил использовать этот термин для обозначения науки, изучающей живые организмы.



Жан Батист Ламарк
(1744–1829)


Современная биология. В настоящее время биология представляет собой комплексную науку, состоящую из ряда самостоятельных научных дисциплин со своими объектами исследования. Это позволяет рассматривать биологию как целостную *систему биологических наук*. Так, растение изучает *ботаника*, животных — *зоология*, анатомио-физиологические свойства человека — *биология человека*, бактерий — *микробиология*, вирусы — *вирусология*, грибы — *микология*, классификацию организмов по родственным группам (таксонам) — *систематика*, клетку — *цитология*, наследственность и изменчивость организмов — *генетика*, взаимоотношения организмов и среды — *экология*.

Наиболее тесно биология связана с потребностями человека в пищевых продуктах и лекарствах, в безопасной для жизни среде. В связи с этим в системе биологических наук происходит интенсивное развитие *медицины, агрономии, животноводства, селекции, биотехнологии, гигиены и охраны природы*. Осуществляется обогащение биологии методами и технологиями других наук (физики, химии, географии, экономики и др.), открытиями в различных областях человеческой деятельности. Практические запросы людей определяют новые направления дальнейшего развития биологии как науки и как практической области знаний.

 Знание биологии важно для решения проблем сохранения окружающей среды, природных ресурсов и биологического разнообразия, улучшения здоровья людей, обеспечения устойчивого развития природы и общества.

В настоящее время общество вступило в эпоху постиндустриального и информационного развития, когда основой прогрессивного существования человечества служат *знания*. Знания стали основным условием развития личности, обеспечивающим ей гарантию успешной реализации своих возможностей в жизни. Приобретение знаний в области биологии обеспечивает не только общеобразовательный, но и мировоззренческий, природосообразный и культурологический менталитет современного человека.

Наступило время, когда от каждого из нас зависит будущее нашей планеты. Поэтому современный человек не может считать себя образованным, если он не знаком с основами биологических знаний.

- 
1. Объясните, почему биология, будучи одной из древнейших наук, необходима современному человеку.
 2. Докажите, что биология — наука, взаимодействующая с практикой.
 3. Поясните различия между естественной историей и биологией.
 4. Вы уже изучили ботанику, зоологию, биологию человека. На какое содержание предмета биологии вас ориентирует название данного учебного курса?



Методы биологических исследований

Вспомните

- кто ввёл в науку термин «биология»;
- почему биологию считают системой биологических наук.

Понятие о методе исследования. Исследование в биологии представляет собой научное изучение того или иного объекта живой природы. На основании исследований открываются интересные факты о свойствах живых объектов природы, определяются границы их распространения, прослеживаются особенности природных процессов и явлений и состояние условий существования организмов в среде обитания. С опорой на обобщение фактов вскрываются закономерности, выстраиваются гипотезы и теории. При выполнении всех этих действий люди используют методы биологических исследований.

Метод исследования — это способ достижения цели.

Любой метод исследования представляет собой совокупность действий, помогающих достижению искомым результатов. В биологии, как и в других науках, применяют общие и частные методы исследования. К общим методам, широко используемым в биологии, относят: наблюдение, описание, измерение, сравнение, эксперимент, моделирование.

Ранее других в биологических исследованиях стали применять наблюдение и описание. В настоящее время изучение любого живого объекта включает, как правило, все вышеназванные методы.

Исследование может проводиться непосредственно в природе — «в поле» или в специально оборудованном помещении — лаборатории. В соответствии с местом и условиями проведения исследований их называют *полевыми* или *лабораторными*.

Многообразие методов биологических исследований. Наблюдение — активное, целенаправленное слежение за объектом исследования, при котором наблюдатель отмечает внешний вид, различные свойства изучаемого объекта, его поведение и т. д. В полевых условиях, например, орнитологи часами наблюдают за гнездом, в котором птицы выкармливают птенцов. Ботаники регулярно отмечают сроки появления листьев весной и их опадания осенью, состояние почек возобновления на побегах. В лабораториях учёные также могут проводить разнообразные наблюдения, например следить за тем, как растут и развиваются живые организмы в условиях искусственного содержания.

Описание — это фиксация результатов наблюдения. Описание часто сопровождается применением метода *измерения*.

Измерение — это установление размеров объекта — его длины, ширины, например площади территории, занимаемой биологическим видом. Сюда относится также определение количества параметров, характеризующих изучаемый объект, например количества листьев на побеге, яиц и птенцов в гнезде, численности особей в популяции. Описание и измерение требуются для того, чтобы в доступной форме отразить результаты собственных наблюдений.

Сравнение позволяет проанализировать сходства и различия изучаемых объектов, а также возможные изменения их состояния.

Эксперимент, или **опыт**, — создание искусственной ситуации для изучаемого объекта. При этом важно, чтобы в опыте одновременно участвовали экспериментальные и контрольные организмы одного вида, иначе очень сложно оценить результаты проведённых исследований. Например, перед посадкой картофеля часть клубней (экспериментальная) обрабатывают слабым раствором стимулятора роста (например, янтарной кислотой), а другую часть (контрольная) оставляют необработанной. После сбора урожая все клубни взвешивают и сравнивают их массу. Результат проведённого опыта легко оценить, сравнив массу экспериментальных и контрольных клубней.

При постановке эксперимента необходимо продумать все его детали, чтобы исключить побочное воздействие различных факторов. Например, в первых опытах по изучению поведения муравьёв учёные пытались выявить, насколько хорошо они помнят пройденный путь. Однако исследователи обнаружили, что муравьи оставляют на пройденных тропинках запаховые метки и по ним легко находят обратную дорогу. Позже этот факт в эксперименте учитывался, и ошибка была исправлена.

Моделирование — процесс исследования объектов на их моделях. Этот метод стал особенно востребованным с появлением современных компьютеров, так как появилась возможность создавать компьютерные модели труднодоступных биологических объектов и проводить на них виртуальные эксперименты. Результаты, полученные методами моделирования, обязательно должны быть проверены методами эксперимента, чтобы доказать их достоверность.

В биологии нередко используется *исторический метод* — изучение процессов развития живой природы, изменения общих биологических явлений во времени, в том числе исследование процесса эволюции на Земле.

К общенаучным методам исследования относят *анализ* (разделение целостного на части), *синтез* (объединение частей в единое целое), *обобщение*, *классификацию* (ранжирование фактов, таксонов), *систематизацию* (упорядочение полученных результатов) и *стати-*

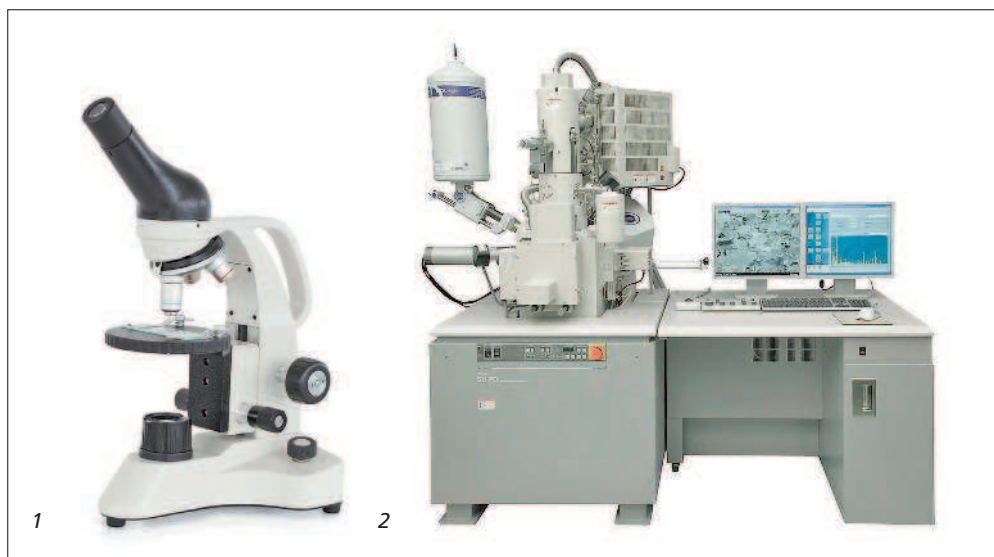


Рис. 1. Микроскопы: светооптический (1) и электронный (2)

стику (анализ массовых явлений и фактов, основанный на теории вероятностей).

Современная биология широко использует методы исследования, применяемые в области физики, химии, геологии и других наук, в том числе специальную технику.

Так, для изучения клетки существуют специально разработанные приёмы проведения наблюдений, измерений, выполнения экспериментов и др. Этот метод называют *микроскопией*. Он предусматривает не только применение световых и электронных микроскопов, но и подготовку материала для исследований — изготовление тонких срезов тканей и клеток, специальное окрашивание препаратов (рис. 1).

Много ценной информации биологам и экологам дают методы *фотографирования* и *видеосъёмки* (рис. 2, 1). Широко используется *мечение* животных специальными метками: кольцевание птиц (рис. 2, 2), мечение рыб, морских черепах, китов и др. Оно помогает учёным узнать о миграциях (перемещениях) этих животных, о продолжительности их жизни. Человек, повстречавший окольцованную дикую птицу или другое помеченное животное, должен сообщить об этом зоологам.

Многообразие биологических методов обусловлено развитием биологии. В то же время они также обогащают науку, раздвигают рамки возможного познания свойств живой природы.

Биология входит в число фундаментальных наук, её выводы имеют большое теоретическое и практическое значение. Поэтому биологические

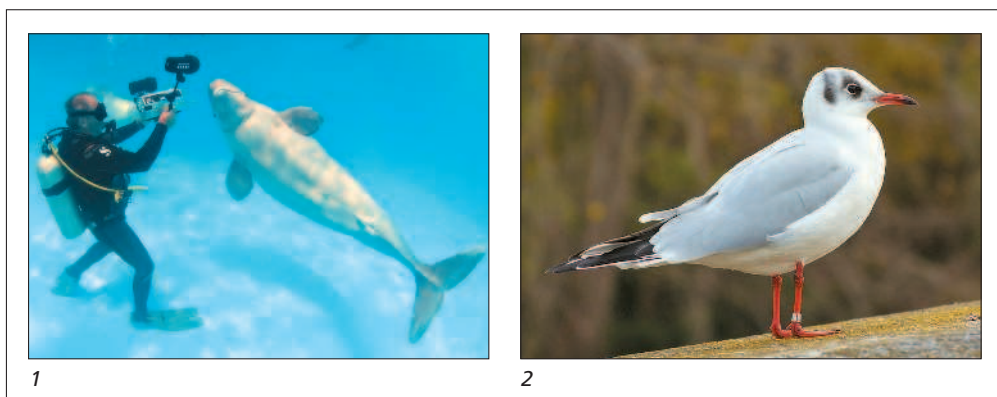


Рис. 2. Проведение видеосъёмки (1); кольцевание птиц (2)

знания необходимы не только отдельному человеку, они важны для обеспечения устойчивого развития природы и всего человечества.



1. В чём состоит ценность метода сравнения для научных исследований?
2. Укажите различие между наблюдением и экспериментом.
3. С какими методами биологических исследований вы уже встречались в своей жизни?
4. Какого исследователя-биолога называют «полевиком»?
5. Подумайте и обсудите каким образом учёные могут исключить побочные действия различных факторов на результаты эксперимента.



Общие свойства живых организмов

Вспомните

- по каким признакам живые организмы отличаются от неживых объектов;
- какие методы применяют для раскрытия закономерностей жизни.

Живой мир Земли представлен огромным разнообразием живых организмов — бактерий, растений, грибов, животных. Человек — тоже часть живой природы, живое существо, представитель биологического вида *Homo sapiens* — *Человек разумный*. Все формы жизни уникальны. Исторически возникшее **биологическое разнообразие** форм жизни на нашей планете — важнейшее свойство и ценность живой природы. В то же время у всех форм живого много общего, отличающего живую природу от

неживой, что может служить свидетельством единства происхождения живой материи.

Определяя отличия живой природы от неживой, часто называют такие особенности живых существ, как питание, дыхание, размножение, выделение, подвижность, раздражимость, приспособленность, рост и развитие. В этих особенностях проявляются **общие свойства живого**. Какие же это свойства?

1. Особый химический состав. В организмах и их клетках содержатся те же химические элементы, что и в телах неживой природы, хотя и в разных соотношениях. Это свидетельствует о единстве живой и неживой природы. Отличием является то, что в клетках живых организмов есть органические вещества — *углеводы, белки, жиры и нуклеиновые кислоты*, образующие упорядоченные структуры. Их нет у тел неживой природы. Только находясь в клетке, органические вещества обеспечивают проявления жизни.

Важнейшую роль в жизни организмов играют нуклеиновые кислоты и белки. Их функционирование в клетках обеспечивает саморегуляцию всех процессов жизнедеятельности организма, его самовоспроизведение, а значит, и само явление «жизнь».

Углеводы, белки, жиры и нуклеиновые кислоты — основные компоненты живого.

2. Клеточное строение. Основной структурной и функциональной единицей почти всех живых организмов является *клетка*. Исключение составляет лишь неклеточная форма жизни — вирусы. Клетки многоклеточных организмов, в отличие от свободноживущих клеток, специализированы — из них образованы различные ткани, органы и системы органов (рис. 3).

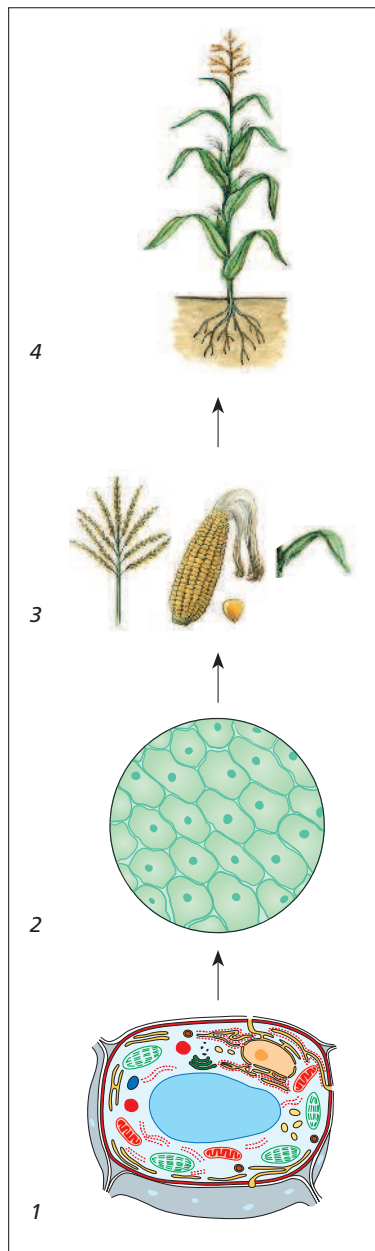


Рис. 3. Структурные единицы организма (на примере кукурузы): 1 — клетка; 2 — ткань; 3 — органы; 4 — организм

Несмотря на большое разнообразие клеток, все они сходны по своим главным структурным особенностям, химическому составу и упорядоченности процессов жизнедеятельности.

■ Упорядоченность строения и функций организмов обеспечивает устойчивость и нормальное протекание жизни.

3. Обмен веществ и превращение энергии. Всем организмам свойствен обмен веществ. *Обмен веществ* — это совокупность протекающих в организме многочисленных химических превращений веществ, поступивших при питании и дыхании из внешней среды. Благодаря обмену веществ сохраняются упорядоченность процессов жизнедеятельности и целостность организма, поддерживается постоянство внутренней среды в клетках и в организме в целом. Путём обмена веществами и энергией осуществляется постоянная связь организмов с окружающей средой.

■ Обмен веществ и превращение энергии обеспечивают постоянную связь организма со средой и поддержание его жизни.

4. Размножение как самовоспроизведение. Все живые существа появляются в результате *размножения*. Поэтому говорят: «Всё живое происходит от живого». В этом непрерывном процессе рождаются всё новые и новые организмы со своими особенностями. Однако родители всегда воспроизводят потомство, подобное им. Поэтому жизнь можно рассматривать как процесс воспроизведения себе подобных существ, как *самовоспроизведение*.

■ Самовоспроизведение — важнейшее свойство живого, поддерживающее непрерывность существования жизни.

5. Наследственность и изменчивость. *Наследственность* — общее свойство организмов сохранять и передавать особенности своего строения и функций от предков потомству. *Изменчивость* — свойство организмов (особей) приобретать различия в пределах вида, основа биологического разнообразия и главное условие эволюции видов.

6. Раздражимость. Живые существа активно реагируют на действия факторов среды. *Раздражимость* — свойство живого, позволяющее организмам ориентироваться в окружающей среде и, следовательно, выживать в изменяющихся условиях.

Например, у растений, ведущих прикреплённый образ жизни, раздражимость проявляется в направлении роста побегов к свету, закрывании цветков в пасмурную погоду, росте корней в сторону почвенных минеральных растворов. Животные, будучи подвижными существами, активно перемещаются в поисках пищи, спасаются от врагов, т. е. уходят из мест с неблагоприятными условиями.

7. Рост и развитие. Живые организмы с течением времени претерпевают необратимые *качественные* изменения своих свойств — развивают-


ся. Развитие сопровождается *количественными* изменениями — ростом организма, т. е. увеличением его размеров и массы, связанным с появлением у него новых клеток.

 Способность к росту и развитию — общее свойство живого.

8. Эволюционное развитие. Развитие свойственно не только отдельным организмам, но и живому миру в целом. На протяжении длительного существования Земли живая природа претерпевала изменения. Этот процесс обычно идёт в направлении от простого к сложному и к большей приспособленности организмов к среде обитания. Это привело к возникновению огромного разнообразия форм живого. Длительный исторический процесс развития природы называют *эволюцией* (лат. *evolutio* — «развёртывание»).

 Эволюция — общее свойство живого мира.

9. Дискретность. Всё живое обычно представлено *дискретными структурами*, чётко отграниченными друг от друга. Так, одна клетка обособлена от другой даже в тканях многоклеточного организма. Каждый вид, каждая популяция, так же как и их особи, дискретны. Различные экосистемы существуют обособленно. При этом каждая биосистема имеет в своём составе отдельные компоненты (органы у организма, органоиды у клетки), тесное и упорядоченное взаимодействие которых обеспечивает её целостность и проявление жизни.

-  1. Приведите пример раздражимости у растительного организма.
2. Сравните, в каких направлениях идут процессы развития биосистемы «организм» и системы «горы Кавказа».
3. Какое общее свойство присуще живым организмам и телам неживой природы?
4. Как вы понимаете термин «дискретность»?



Многообразие форм живых организмов

Вспомните

- что общего между живой и неживой природой;
- чем обусловлено многообразие организмов в природе.

Организмы в разных средах жизни. Жизнь протекает на большом пространстве земной поверхности, обладающей большим разнообразием условий для жизни.

Оболочку Земли, где существует жизнь в её различных формах, называют **биосферой** (греч. *bios* — «жизнь» и *sphaira* — «шар»).

В связи с разнообразием условий в биосфере различают четыре среды жизни организмов: водную, наземно-воздушную, почвенную, организменную. Различные условия сред жизни порождают многообразие форм живых существ и обуславливают их специфические свойства.

Так, живые организмы, населяющие водную среду, — *гидробионты* (греч. *hydor* — «вода» и *biontos* — «живущий») способны к обитанию в плотной и вязкой водной среде: дышат растворённым в воде кислородом, размножаются, находят пищу и укрытия, передвигаются (плавают — «парят») в разных направлениях в толще воды.

Иными качествами наделены организмы, населяющие наземно-воздушную среду жизни, — *аэробиионты* (греч. *aer* — «воздух» и *biontos* — «живущий»). В процессе эволюции они приобрели способность существовать в менее плотной (по сравнению с водной) среде — при обилии воздуха и кислорода, резком колебании освещённости, суточных и сезонных температур, при дефиците влаги.

Обитатели почвенной среды — *эдафобионты* (греч. *edaphos* — «почва» и *biontos* — «живущий») отличаются небольшими размерами тела, способностью обходиться без света, питаться мелкими животными и органическими веществами погибших организмов, попавших в почву.

Организмы, обитающие внутри другого живого существа — хозяина (в его кишечнике, крови, мышечной ткани, дыхательной системе, печени, кожных покровах и пр.), в большинстве случаев очень мелкие живые существа. Их называют *эндобионтами* (от греч. *endon* — «внутри» и *biontos* — «живущий»). Некоторые эндобионты являются паразитами, т. е. питаются веществами тела хозяина, другие полезны хозяину, а третьи — нейтральны.

Системное разнообразие живого. В историческом развитии жизни на Земле возникло разнообразие форм живого, обусловленное не только обитанием в разных средах жизни, но и уровнем сложности организмов. В каждой среде обитают различные одноклеточные и многоклеточные существа. Самые древние из них — многочисленные *прокариоты* (бактерии, архебактерии), более поздние — *эукариоты* (растения, грибы, животные).

Бактерии, растения, грибы и животные выделяют в отдельные царства клеточных организмов. Как особое царство живой природы рассматривают и неклеточные организмы — вирусы. Представители разных царств отличаются друг от друга по многим признакам. Однако, несмотря на различия, все они существуют в *форме организмов*. Это — особенность живой материи.

В настоящее время биология рассматривает разнообразие живых форм на основе учения о *системе*. Для системы характерно наличие не-

скольких различных частей (компонентов) и связей между ними (структуры), обеспечивающих её целостность. Так как организм представляет собой целостную систему взаимодействующих живых компонентов (органов), его называют **живой системой** или **биологической системой (биосистемой)** (рис. 4).

Биосистема — это форма жизни, целостность которой обусловлена взаимодействием её компонентов.

В природе существуют биосистемы разной сложности. Так, каждая клетка является биосистемой. Жизнедеятельность и целостность клетки обусловлены взаимосвязью и взаимодействием всех её внутриклеточных компонентов (молекул, химических соединений и органоидов). Многоклеточный организм по отношению к клетке — структурно более сложная биосистема, поскольку включает различные органы, состоящие из клеток.

В живой природе кроме клеток и организмов есть и другие, более сложные биосистемы — популяции, виды, биогеоценозы, биосфера. При этом каждая из биосистем является единым целым, состоящим из множества взаимодействующих частей как компонентов. Например, популяция состоит из взаимодействующих организмов (особей), вид образуют взаимодействующие внутривидовые структуры (популяции).

Разные по сложности биосистемы представляют собой особые эволюционно сложившиеся обособленные формы жизни на Земле, или **структурные уровни организации жизни** (рис. 5).

В живой природе выделяют шесть основных структурных уровней организации жизни: **молекулярный, клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический и биосферный**. Последовательность названий этих уровней отражает нарастающую степень сложности структуры каждой биосистемы (табл. 1).

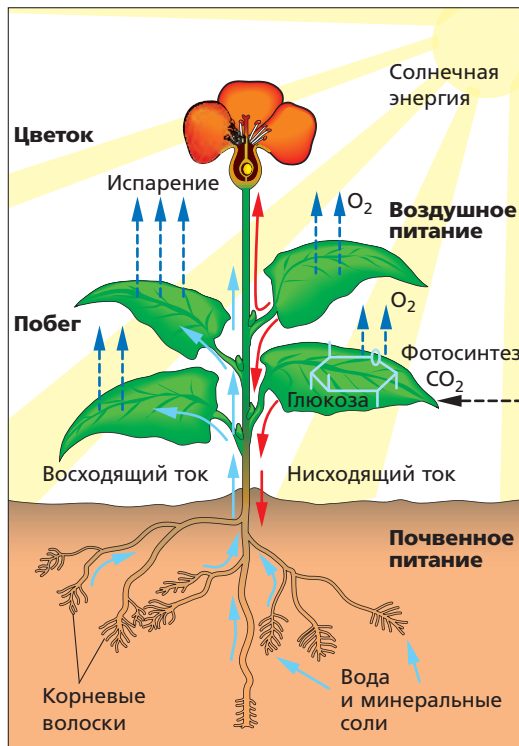


Рис. 4. Растительный организм как биосистема — совокупность взаимодействующих органов, тканей и клеток