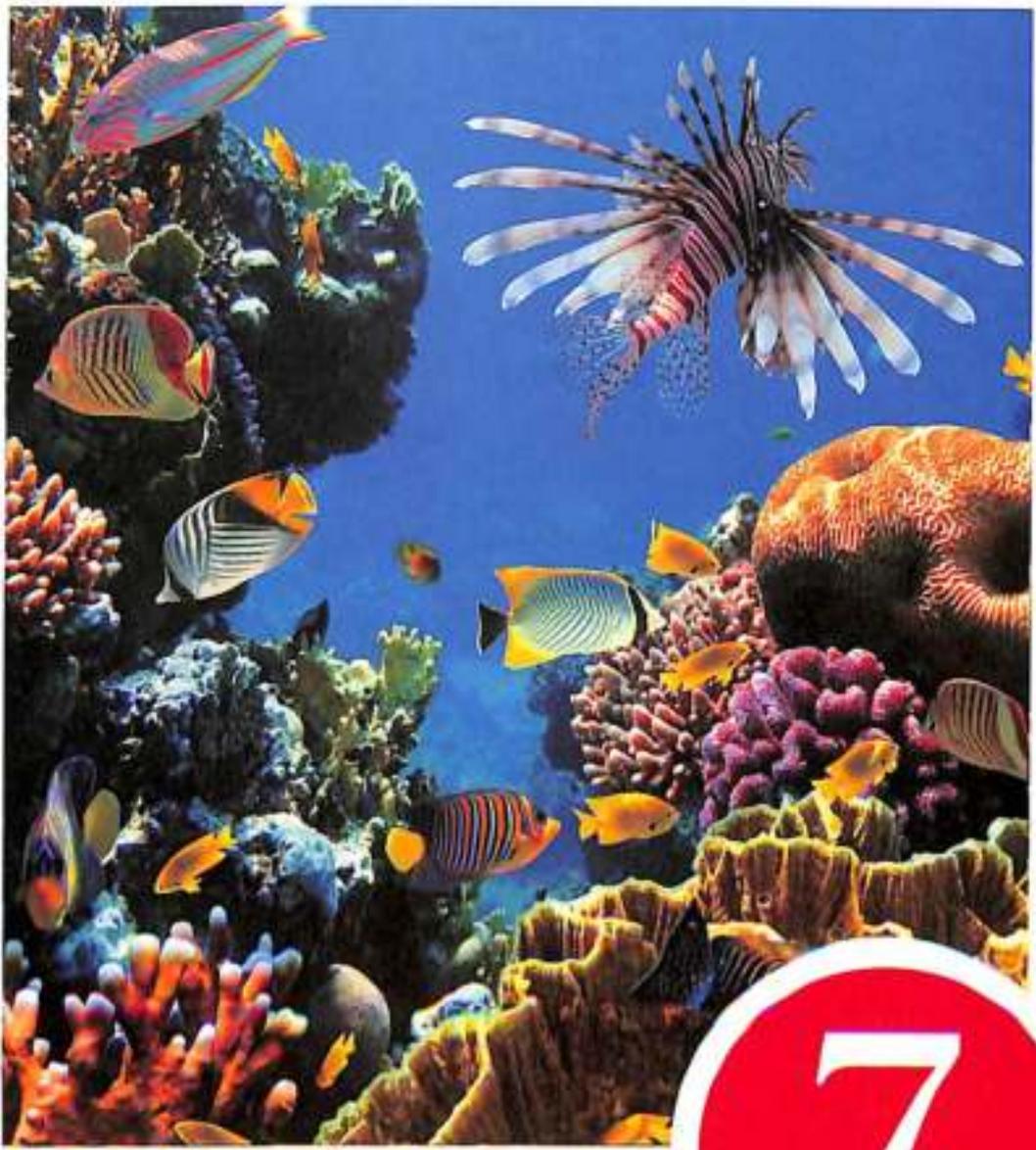


БИОЛОГИЯ

Многообразие живых организмов



В. Б. Захаров, Н. И. Сонин



УМК «СФЕРА ЖИЗНИ»

БИОЛОГИЯ

Многообразие живых организмов

Учебник

Рекомендовано
Министерством
образования и науки
Российской Федерации



Москва

 ДРОФА

2014



УДК 373.167.1:57
ББК 28.0я72
3-38

Захаров, В. Б.
3-38 Биология : Многообразие живых организмов. 7 кл. : учебник /
В. Б. Захаров, Н. И. Сонин. — М. : Дрофа, 2014. — 255, [1] с. : ил.
ISBN 978-5-358-11056-4

Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования, рекомендован Министерством образования и науки РФ и включен в Федеральный перечень учебников.

Учебник адресован учащимся 7 класса и входит в учебно-методический комплекс «Сфера жизни», построенный по концентрическому принципу.

Большое количество красочных иллюстраций, разнообразные вопросы и задания, а также возможность параллельной работы с электронным приложением способствуют эффективному усвоению учебного материала.

УДК 373.167.1:57
ББК 28.0я72

ISBN 978-5-358-11056-4

© ООО «ДРОФА», 2014

Дорогие семиклассники!

В этом году вы продолжите знакомство с наукой биологией, предметом изучения которой является живая природа. Вы уже знаете, чем живое отличается от неживого. Можете назвать черты, свойственные любому живому организму. Имеете представление о клеточном строении и процессах жизнедеятельности живых существ.

В 7 классе вы познакомитесь с разнообразием живого мира планеты, получите представление о различных видах растений, животных, грибов и микроорганизмов. Поэтому этот учебник так и называется — «Биология. Многообразие живых организмов».

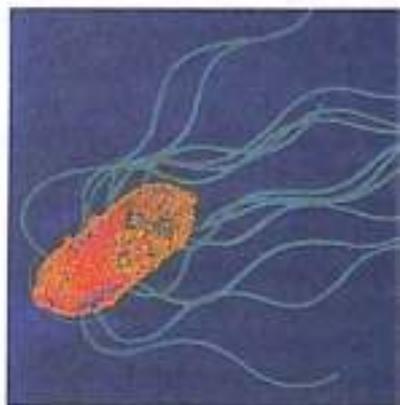
Всего насчитывают более 2 млн видов разных живых существ, ныне обитающих на планете. Среди них более 350 тыс. видов растений, более 100 тыс. видов грибов, более чем 1 млн 550 тыс. видов животных (среди которых 50 тыс. позвоночных и более 1 млн видов насекомых) и десятки тысяч видов бактерий. Каждый год учёные описывают сотни новых видов и считают, что этот процесс далёк от завершения. Так, указывается, что на сегодня нам известно, например, не более 10% от всех видов микроорганизмов, обитающих на нашей планете.

Из учебника вы узнаете об особенностях строения, питания, размножения, поведения представителей различных групп живых существ, а также об их значении для человека.

Для того чтобы быстро найти материал по интересующей вас группе организмов, пользуйтесь оглавлением. Оно же даст вам общее (но, конечно, не полное) представление о системе живого мира Земли, созданной в современной биологии.

Читая текст, стремитесь к пониманию и осмыслению полученных сведений, не допускайте их механического запоминания. Внимательно рассматривайте рисунки. Они не только иллюстрируют написанное, но часто поясняют и дополняют текст.

В параграфах, отмеченных звёздочкой (*), помещён материал, необязательный для изучения.



Царство
Прокариоты



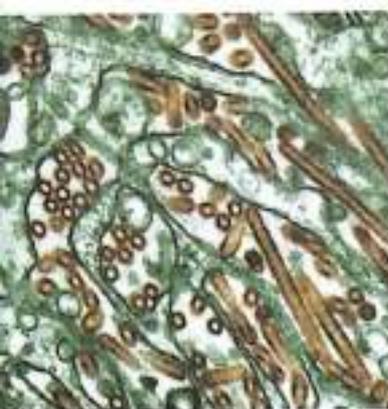
Царство
Грибы



Царство
Растения



Царство
Животные



Вирусы

В конце каждой темы в рубрике «Вопросы и задания» приведены вопросы разного уровня сложности, в том числе поисково-творческого характера. Здесь же вы найдёте задания, выполнение которых позволит вам выработать навыки, необходимые для ведения дискуссии, в коллективной работе, при составлении конспектов и др.

Большинство тем содержит ссылки на лабораторные работы, которые подробно разобраны в «Тетради для лабораторных работ и самостоятельных наблюдений».

Рубрика «Работа с компьютером» рекомендует вам обратиться к электронному приложению, специально созданному к этому учебнику. Благодаря ему даже сложные вопросы станут понятнее и доступнее. Кроме того, эта рубрика содержит интернет-ссылки. На указанных интернет-страницах вы найдёте дополнительные сведения по изучаемой теме.

По завершении обзора по определённой группе живых организмов вам предлагается краткое обобщение, помещённое в цветную рамку. Оно содержит перечисление основных особенностей, отличающих представителей данной группы от других.

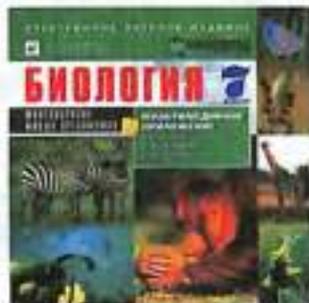
Работая с учебником, постоянно оценивайте свои достижения. Довольны ли вы ими? Что нового вы узнаете при изучении новой темы? Как могут пригодиться вам эти знания в повседневной жизни? Если какой-то материал покажется вам сложным, обратитесь за помощью к учителю или воспользуйтесь справочной литературой и ресурсами Интернета.

Знание многообразия живого на Земле, причин возникновения такого многообразия, знакомство с закономерностями усложнения строения и жизнедеятельности живых существ дадут вам «ключ» к пониманию более сложных вопросов, которые будут поставлены перед вами в старших классах.

Желаем успехов!

Авторы

Мультимедийное приложение к учебнику «Биология. Многообразие живых организмов»



МНОГООБРАЗИЕ ЖИВОГО И НАУКА СИСТЕМАТИКА

От клетки до биосферы

Разнообразие живого на Земле так велико, что с трудом поддаётся описанию. На нашей планете обитают различные виды растений, животных, грибов и микроорганизмов. Все они — от микроскопических созданий до великанов — приходится друг другу близкими или дальними родственниками.

Вы уже знаете, что все живые организмы состоят из клеток. *Клетка* может быть и отдельным организмом, и частью многоклеточного растения или животного. Она бывает довольно просто устроенной, как бактериальная, или значительно более сложно, как клетки одноклеточных животных — простейших. Как бактериальная клетка, так и клетка простейших — это целый организм, способный выполнять все функции, необходимые для обеспечения жизнедеятельности. А вот клетки, входящие в состав многоклеточного организма, специализированы и не способны существовать самостоятельно, вне организма. Они образуют *ткани* и *органы*, осуществляющие определённые функции. Клетки, ткани и органы в сумме ещё не представляют собой единого *организма*. Лишь их согласованное взаимодействие образует целостный организм, которому присущи определённые свойства.

В 6 классе в курсе «Живой организм» вы подробно познакомились со строением и особенностями жизнедеятельности отдельно взятой особи. Сходные по строению и физиологическим особенностям особи образуют *вид*.

Представители любого вида, часто занимающие обширные территории, разделены различными географическими, климатическими и другими препятствиями на отдельные группы — популяции. *Популяцией* биологи называют совокупность живых организмов одного вида, обитающих на одной территории и час-



точно или полностью изолированных от особей других таких же групп.

Ни одно живое существо не живёт само по себе, изолированно от других организмов. Сообщество растений, животных, грибов и микроорганизмов, имеющих общее местообитание, т. е. живущих сообща и тесно взаимодействующих между собой, формирует **биоценоз** (от греч. «биос» — жизнь и «ценоз» — общий). Можно говорить о биоценозе леса, луга, болота, озера, а иногда говорят даже о биоценозе кочки или пня.

Совокупность всех биоценозов, обитающих в настоящее время на Земле, формирует **живое вещество** биосферы. **Биосферой** называют оболочку Земли, заселённую живыми организмами. Помимо животных, растений, грибов и микроорганизмов, образующих живое вещество биосферы, в ней различают **косное вещество** — атмосферу (от греч. «атмос» — пар и «сфера» — шар), гидросферу (от греч. «гидро» — вода), литосферу (от греч. «литос» — камень) и **биокосное вещество**, например почву.

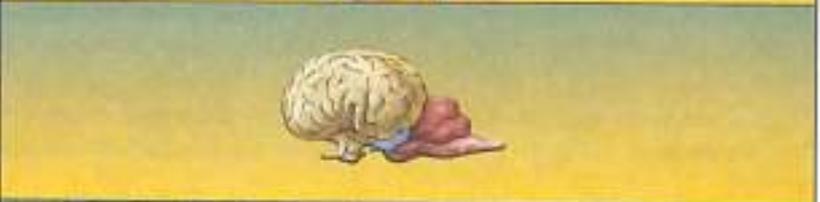
В воде и на суше, в почве и воздухе, даже в органах растений, животных и человека — всюду на Земле обитают самые разные живые организмы. Среди них более 1 млн видов насекомых, около 130 тыс. видов моллюсков, множество видов червей, рыб, птиц, зверей; более 500 тыс. видов растений, грибов и микроорганизмов. Насчитывают около 2,5 млн ныне существующих видов, наших «современников», и по крайней мере в 10 раз больше — видов вымерших растений и животных.

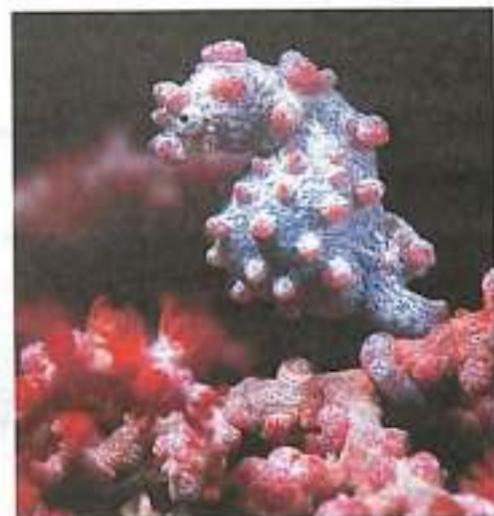
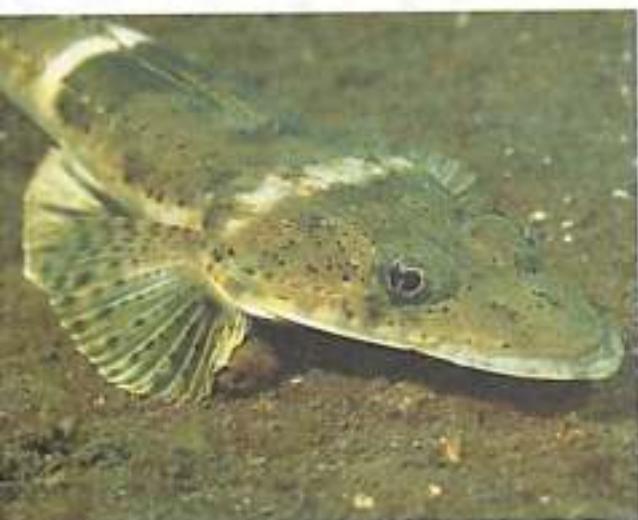
4. Дарвин и происхождение видов

В чём же причина такого многообразия живых организмов на нашей планете?

Чем объяснить удивительную приспособленность живых существ к условиям жизни? Ответ на этот вопрос даёт эволюционное учение, раскрывающее механизмы происхождения и развития органического мира.

Великий английский учёный Чарлз Дарвин (1809—1882) объяснил развитие природы действием естественных законов. Он обратил внимание на многообразие пород домашних животных и сортов культурных растений и пришёл к следующему выводу: человек создаёт сорта и породы на основе **индивидуальной наследственной изменчивости** — той изменчивости, которая присуща каждому организму и позволяет отличить друг от друга особей одного вида. Из поколения в поколение человек из большого количества особей отбирал и оставлял на племя тех, кто обладал каким-либо полезным для него наследственным признаком, например коров, дающих больше молока, кур, несущих больше яиц, растения с более крупными плодами и т. д.

Биосфера	
Экосистема	
Вид (популяция)	
Организм	
Орган	
Ткань	
Клетка	



Маскирующая (покровительственная) окраска и форма тела — результат приспособления организмов к условиям обитания

В результате были получены новые породы животных и сорта культурных растений, обладающие нужными человеку свойствами.

Понимание происхождения культурных форм дало ключ к объяснению происхождения видов. Наследственная изменчивость, на основе которой человек ведёт *искусственный отбор*, проявляется и в природе. Сама по себе она ещё не приводит к образованию нового вида (как не приводит к возникновению культурной формы растений или животных). В природе должны существовать причины, определяющие процесс видообразования. Это борьба за существование и естественный отбор.

Борьба за существование — это сложные и многообразные отношения организмов между собой и с условиями внешней среды. В живой природе она неизбежна, ведь организмы способны к неограниченному размножению (каждая пара родителей при благоприятных условиях даёт очень большое количество потом-

ков), а жизненные ресурсы ограничены. Это приводит к *конкуренции* за одинаковую пищу, сходные условия обитания и размножение. Дожить до зрелого возраста и оставить потомство могут лишь немногие особи.

В процессе борьбы за существование происходит *естественный отбор*, в результате которого выживают особи с полезными в данных условиях признаками, а лишённые таких признаков — погибают. В итоге наиболее приспособленные к конкретной среде организмы оставляют плодовитое потомство и их численность возрастает. Например, в промышленных районах, где стволы деревьев покрыты копотью, увеличивается число бабочек берёзовой пяденицы с тёмной окраской крыльев, так как такая окраска делает насекомых незаметными для птиц — их естественных врагов.

Таким образом, из поколения в поколение в результате борьбы за существование и естественного отбора виды изменяются в направлении всё большей приспособленности к условиям среды.

Приспосабливаясь к разнообразным условиям обитания, животные, растения, грибы и микроорганизмы приобретают разные особенности и формируют таким образом многообразие живой природы.

Учение Ч. Дарвина доказывает, что движущие силы эволюции — развития природы — находятся в ней самой: это наследственная изменчивость, борьба за существование и естественный отбор.

Что такое систематика

В итоге эволюционного процесса возникло то разнообразие форм жизни, которое мы наблюдаем при изучении современных и ископаемых видов животных, растений, грибов и микроорганизмов. Их классификацией, т. е. систематизацией, распределением по группам на основе сходства и родства, занимается отрасль биологии, называемая *систематикой*.

Ещё в древности у человека возникла потребность систематизировать знания о живой природе. К этому вынуждала хозяйственная деятельность. Вначале он делил животных и растения просто — на полезные и вредные, ядовитые и неядовитые.

Древнегреческие естествоиспытатели и философы Аристотель и Теофраст пытались привести в систему бездну уже известных сведений о живых организмах.

В Средние века развитие сельского хозяйства и накопление знаний о новых, ранее неизвестных растениях и животных привели к созданию множества различных классификаций. Они возникали в тот период особенно бурно и основывались на самых

разных принципах — расположении по алфавиту, использовании произвольных признаков. Такие системы были искусственными: стоило взять за основу другой признак, и вся система рушилась. Вдобавок общепринятых названий растений и животных ещё не существовало — здесь царил полный разномыслие.

Одним из основоположников систематики стал шведский естествоиспытатель Карл Линней (1707—1778). Он создал лучшую по тем временам систему, но и она была искусственной. В основу классификации он положил не истинное родство организмов, а их внешнее сходство. Причины же такого сходства оставались нераскрытыми.

Работа Ч. Дарвина открыла возможность создания естественной классификации организмов, в основу которой положено их происхождение. С этого времени систематика начала становление как эволюционная наука. Если теперь зоолог-систематик объединяет собак, лисиц и шакалов в единую группу собачьих, то он исходит не только из внешнего сходства, но и из их родства.

Основная единица классификации — это *вид*. Под видом понимают совокупность особей, имеющих сходное строение, образ жизни, способных к скрещиванию с появлением плодovитого потомства и населяющих определённую территорию. Все наши домашние собаки, несмотря на их внешние различия, относятся к одному виду — Собака. Близкородственные виды животных объединяют в особую группу, называемую *родом*. Например, вид Собака и вид Волк относят к роду Волк. Близкие, сходные роды животных относят к одному *семейству*: род Волк и род Енотовидная собака входят в состав семейства Собачьи; туда же входят род Лисица и род Песец.

Близкие, сходные семейства объединяют в *отряд* (или *порядок*), отряды — в *класс*, классы — в *тип* для животных или *отдел* для растений, типы — в *подцарство*, подцарства — в *царство*. Всего различают четыре царства живой природы: *Прокариоты* (клетки их лишены ядра), а также *Грибы*, *Растения* и *Животные* — эукариотические организмы, клетки которых обладают оформленным ядром. Кроме этого, выделяют целую группу организмов, имеющих неклеточное строение, — *Вирусы*.

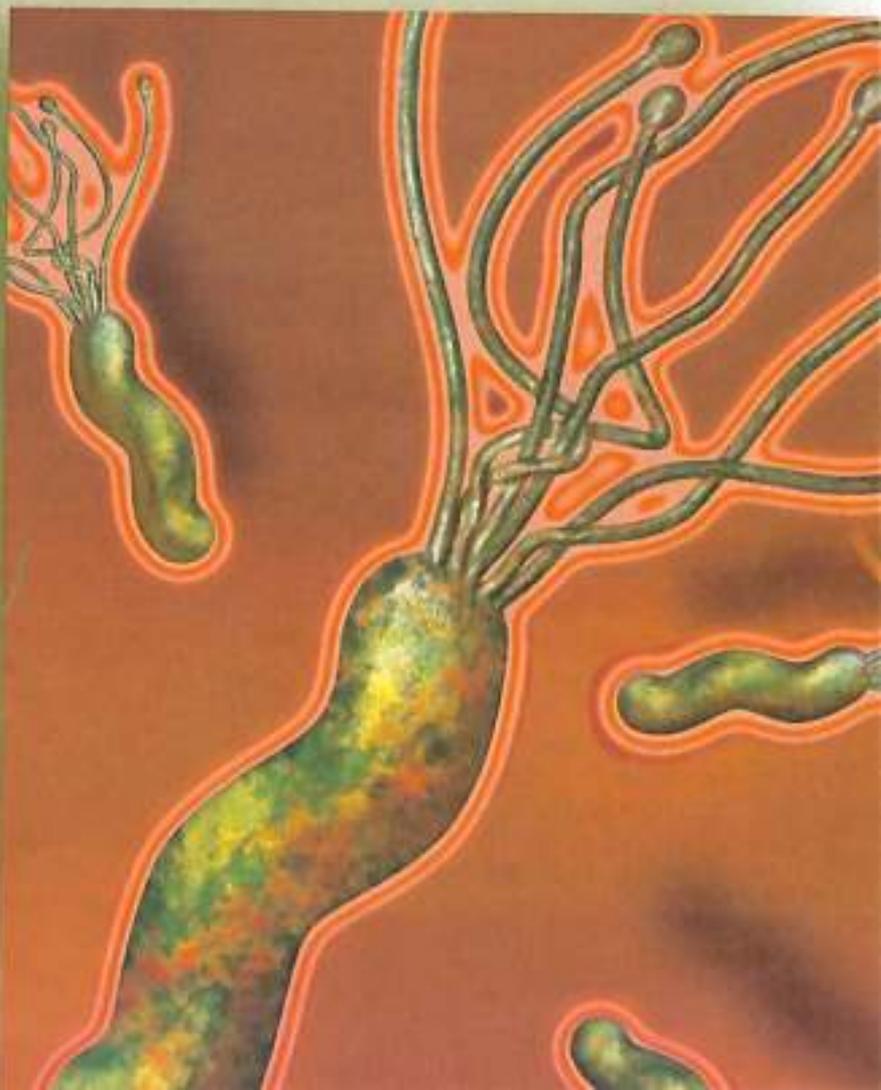
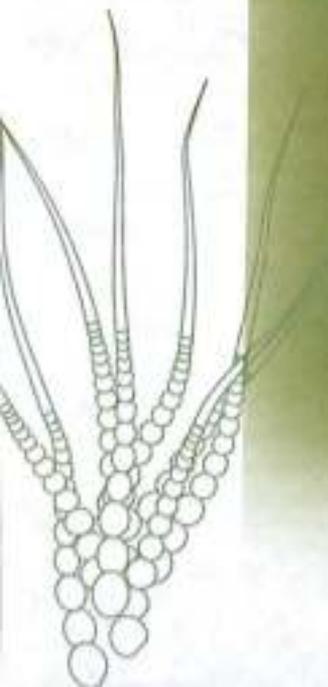
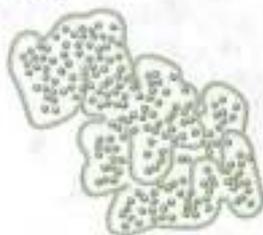
Организмы различных систематических групп в процессе исторического развития, приспособляясь к постоянно меняющимся условиям среды, давали начало всё новым и новым формам.

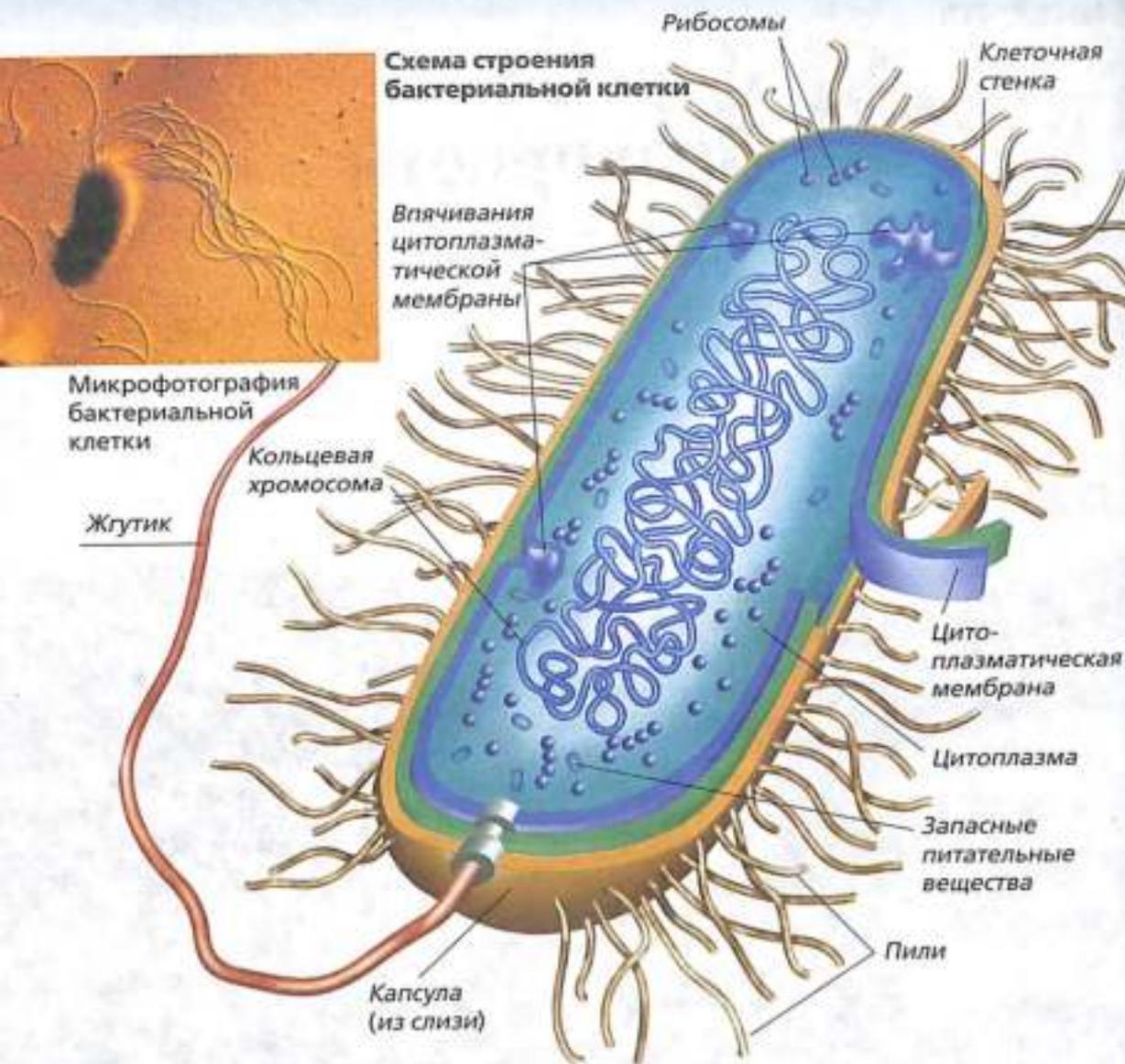
Изучение биологического разнообразия ещё не завершено. Учёные продолжают открывать неизвестные науке виды.

В этой книге мы рассмотрим особенности строения и жизнедеятельности представителей большинства крупных систематических групп.

Царство Прокариоты

- ▶ Подцарство
Настоящие бактерии
- ▶ Подцарство
Архебактерии
- ▶ Подцарство
Оксифотобактерии





В царство **прокариот**, или **доядерных**, объединяют самых древних обитателей нашей планеты — **бактерий** (от греч. «бактерион» — палочка), которых в обиходе часто называют микробами. Эти организмы имеют клеточное строение, но их наследственный материал не отделён от цитоплазмы оболочкой — другими словами, они лишены оформленного ядра. По размерам большинство из них значительно крупнее вирусов. Царство прокариот на основе важных особенностей жизнедеятельности, и прежде всего обмена веществ, учёные подразделяют на три подцарства: **Архебактерии**, **Настоящие бактерии** и **Оксифотобактерии**.

Изучением строения и особенностей жизнедеятельности микроорганизмов занимается наука **микробиология**.

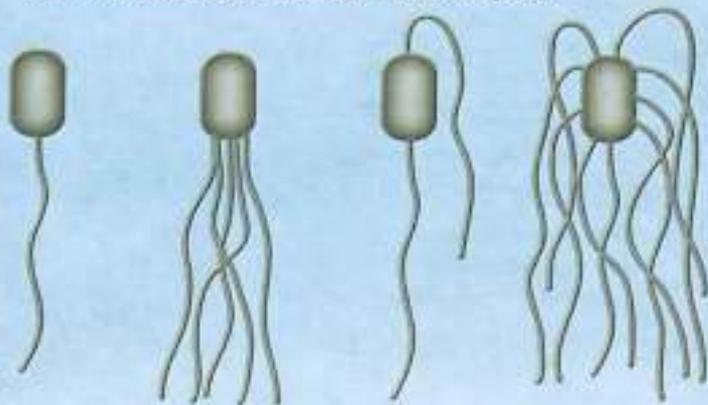
ПОДЦАРСТВО НАСТОЯЩИЕ БАКТЕРИИ

Рассмотрим особенности строения прокариот на примере представителей подцарства Настоящие бактерии.

Это очень древние организмы, появившиеся, по-видимому, около 3 млрд лет назад. Бактерии микроскопически малы, но их скопления (колонии) нередко видны невооружённым глазом. По форме и особенностям объединения клеток различают несколько групп настоящих бактерий: **кокки**, имеющие шарообразную форму; **диплококки**, состоящие из попарно сближенных кокков; **стрептококки**, образованные кокками, сближенными в виде цепочки; **сарцины** — кокки, имеющие вид плотных пачек; **стафилококки** — скопления кокков в виде виноградной грозди; **бациллы**, или **палочки**, — вытянутые в длину бактерии; **вибрионы** — дугообразно изогнутые бактерии; **спириллы** — бактерии с вытянутой, штопорообразно извитой формой и т. д.

На поверхности клеток бактерий часто имеются жгутики — органоиды движения, с помощью которых они передвигаются в жидкой среде. По своей организации они отличаются от жгутиков и ресничек растений и животных. Некоторые бактерии перемещаются «реактивным» способом, выбрасывая слизь. Клеточная стенка прокариот построена очень своеобразно и включает соединения, не встречающиеся

Расположение жгутиков у бактерий



Формы бактерий



Стафилококки



Вибрионы



Спириллы



Кокки



Стрептококки



Бациллы

у эукариот — организмов, клетки которых содержат оформленное ядро (к ним относятся, например, растения и животные). Обычно она достаточно прочна. Её основу составляет вещество *муреин*, представляющее собой смесь полисахаридов и белков и не встречающееся у эукариот. Клеточная стенка многих бактерий сверху покрыта слоем слизи. Цитоплазма окружена мембраной, отделяющей её изнутри от клеточной стенки.

В цитоплазме мембран мало, и они представляют собой впячивания наружной цитоплазматической мембраны. Совсем нет органоидов, окружённых мембраной (митохондрий, пластид и др.). Синтез белков осуществляют рибосомы, имеющие меньший размер, чем у эукариот. Все ферменты, обеспечивающие процессы жизнедеятельности, рассеяны в цитоплазме или прикреплены к мембранам внутриклеточных структур.

Обычно прокариоты размножаются делением надвое. Вначале клетка удлиняется, в ней постепенно образуется поперечная перегородка, а затем дочерние клетки расходятся или остаются связанными (у бактерий) в характерные группы — цепочки, пакеты и т. д.

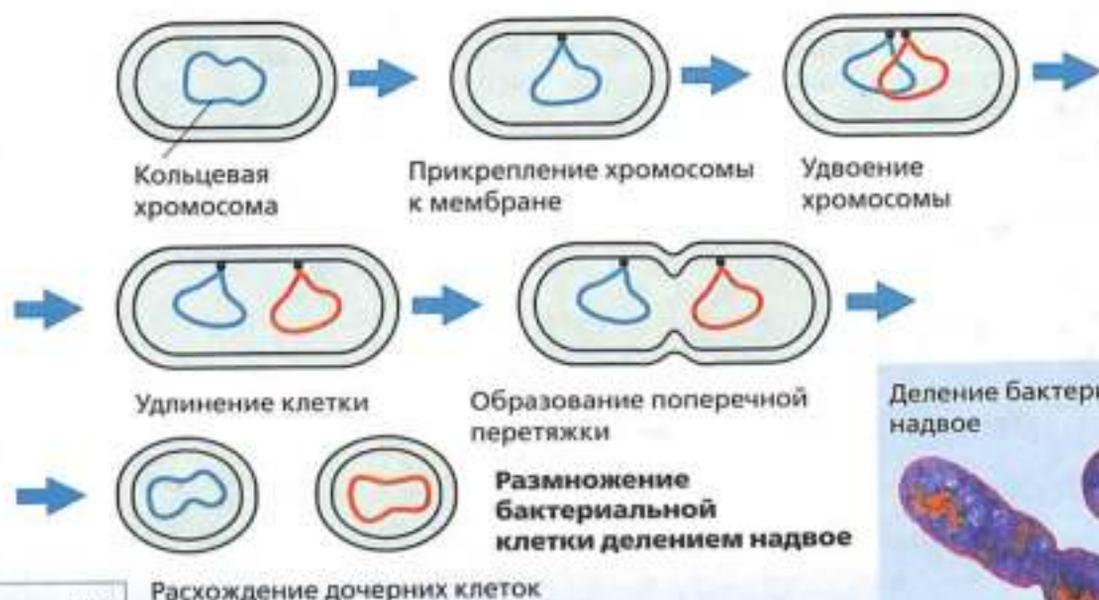
В неблагоприятных условиях, например при повышении температуры или высушивании,

Схема спорообразования



Споры в клетках бацилл (микрофотография)

Спора



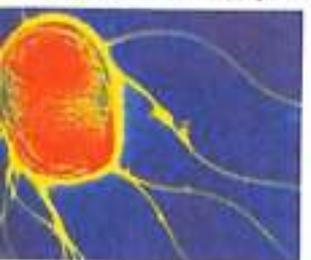
Патогенные
бактерии



Возбудители
ботулизма



Бактериальное
заболевание дерева



Возбудитель
сальмонеллёза

многие бактерии образуют споры: часть цитоплазмы, содержащая наследственный материал, выделяется и покрывается толстой многослойной капсулой. Клетка как бы высыхает — процессы обмена веществ в ней прекращаются. Споры бактерий очень устойчивы; они могут сохранять жизнеспособность в сухом состоянии многие годы и выживать в организме больного человека, несмотря на активное лечение антибиотиками. Споры бактерий распространяются ветром и другими путями. Попадая в благоприятные условия, спора преобразуется в активную бактериальную клетку.

Для получения энергии бактерии используют различные органические и неорганические соединения и солнечный свет. Большинство бактерий *гетеротрофны* (от греч. «гетеро» — разнородный и «трофос» — питаю), т. е. питаются готовыми органическими веществами — гниющими остатками организмов или паразитируют на других организмах, в том числе и на человеке. Некоторые колониальные бактерии, клетки которых соединены мостиками, образуют своеобразные нитчатые структуры в виде ловчих сетей. Передвигаясь, такая колония захватывает мелкие живые организмы (бактерий, простейших и пр.), обволакивает их и переваривает.



Бактерии-симбионты образуют клубеньки на корнях растений



Результат деятельности бактерий — разрушителей древесины

Автотрофных бактерий (от греч. «авто» — сам и «трофос» — питаю) немного. Часть из них способна к **хемосинтезу** — синтезу органических веществ, образующих их тело, из неорганических за счёт энергии окисления неорганических соединений. Некоторые прокариоты образуют органические молекулы из неорганических в процессе **фотосинтеза** за счёт энергии солнечного света.

По отношению к кислороду бактерии делятся на **аэробов** (существующих только в кислородной среде) и **анаэробов** (существующих в бескислородной среде). Кроме того, известны группы бактерий, живущих как в кислородной, так и в бескислородной среде.

В природе бактерии распространены чрезвычайно широко. Они населяют почву, выполняя роль **разрушителей** органического вещества — остатков погибших животных и растений. Преобразуя органические молекулы в неорганические, бактерии тем самым очищают поверхность планеты от гниющих остатков и возвращают химические элементы в биологический круговорот.

И в жизни человека роль бактерий огромна. Так, получение многих пищевых и технических продуктов невозможно без участия различных **бродильных** бактерий. В результате жизнедеятельности бактерий получают простоквашу, кефир, сыр, кумыс, а также ферменты, спирты, лимонную кислоту. Процессы квашения пищевых продуктов тоже связаны с бактериальной активностью.

Встречаются бактерии-**симбионты** (от лат. «сим» — вместе, «биос» — жизнь), которые живут в организмах растений и животных, принося им определённую пользу. Например, клубеньковые бактерии, поселяющиеся в корнях некоторых растений, способны усваивать газообразный азот из почвенного воздуха и таким образом снабжают эти растения азотом, необходимым для их жизнедеятельности. Отмирая, растения обогащают почву соединениями азота, что было бы невозможно без участия таких бактерий.

Известны **хищные** бактерии, поедающие представителей других видов прокариот.

Велика и отрицательная роль бактерий. Различные виды бактерий вызывают порчу пищевых продуктов, выделяя в них продукты своего обмена, ядовитые для человека. Наиболее опасны **патогенные** (от греч. «патос» — болезнь и «генезис» — происхождение) бактерии — источник различных заболеваний человека и животных, таких как воспаление лёгких, туберкулёз, ангина, сибирская язва, сальмонеллёз, чума, холера и др. Поражают бактерии и растения.

ПОДЦАРСТВО АРХЕБАКТЕРИИ*



Галобактерии



Галобактерии живут в солёных отложениях Мёртвого моря



Серобактерии

Архебактерии (от греч. «архиос» — древнейший), возможно, древнейшие из ныне живущих прокариот, а следовательно, и из всех других живых организмов; они появились на нашей планете более 3 млрд лет назад.

Всего описано свыше 40 видов архебактерий. Многие из них способны обитать в экстремальных условиях.

Среди архебактерий наиболее известны *метанообразующие бактерии*, которые в результате обмена веществ выделяют горючий газ метан. Почти весь метан на Земле ($5-10^8$ т ежегодно) образует только эта группа прокариот. Обитают метанообразующие архебактерии в строго анаэробных условиях: в затопляемых почвах, болотах, иле водоёмов, очистных сооружениях, рубце жвачных.

Другая группа архебактерий — так называемые *галобактерии* — организмы, способные к росту при очень высокой концентрации солей. Они живут в солёных озёрах.

Среди архебактерий есть и такие, которые окисляют серу и её неорганические соединения с образованием серной кислоты и поэтому могут быть причиной разрушения каменных и бетонных сооружений, коррозии металлов и др.

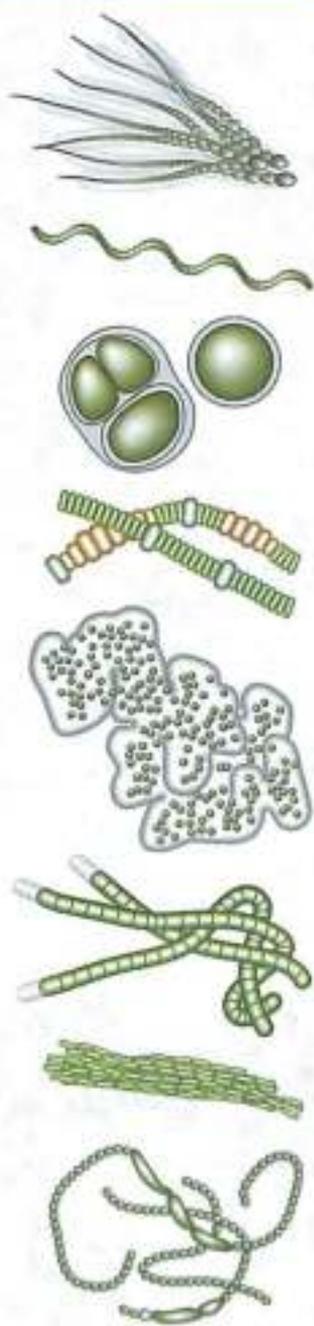


Метанообразующие архебактерии обитают в болотах

ПОДЦАРСТВО ОКСИФОТОБАКТЕРИИ*

Подцарство включает несколько групп бактерий, в частности отдел *цианобактерий*, нередко называемых *синезелёными водорослями*. Они очень широко распространены по всему миру. Известно около 2 тыс. видов цианобактерий. Это древние организмы, возникшие около 3 млрд лет назад. Предполагается, что изменения в составе древней атмосферы Земли и обогащение её кислородом связаны с фотосинтетической активностью цианобактерий.

Клетки цианобактерий, по форме округлые, эллиптические, цилиндрические, бочонковидные или иные, могут оставаться одиночными, объединяться в колонии, образовывать многоклеточные нити. Часто они выделяют слизь в виде толстого чехла, окружённого у некоторых форм плотной оболочкой. У некоторых видов нити ветвятся и местами образуют многорядные слоевища. Нитчатые формы цианобактерий помимо обычных клеток имеют такие, которые способны усваивать азот атмосферного воздуха, переводя его в состав различных растворимых неорганических веществ. Эти клетки снабжают соединениями азота прочие клетки нити. Жгу-



Разные формы
цианобактерий



Цианобактерии и археобактерии в горячем источнике

тиков цианобактерии, в отличие от настоящих бактерий, никогда не имеют. Размножаются цианобактерии обычно путём деления клетки надвое, полового процесса у них нет.

Большинство цианобактерий — автотрофные организмы и могут синтезировать все вещества клетки за счёт энергии света. Однако они способны и к смешанному типу питания. Часто вступают в симбиоз с другими организмами, например с грибами.

Большинство видов населяют пресноводные бассейны, немногие живут в морях. Цианобактерии часто вызывают «цветение» воды в прудах, что отрицательно сказывается на жизни обитателей водоёма. На суше цианобактерии живут в почве, образуют характерные зелёные налёты на камнях и коре деревьев.

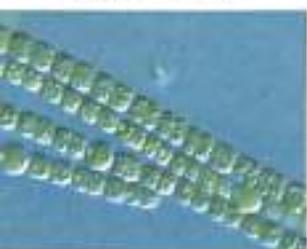
Виды рода *анабена* искусственно разводят в тропиках на рисовых полях для обогащения почвы соединениями азота. Благодаря азотфиксирующим свойствам этой бактерии, обитающей в полостях листьев водного папоротника азоллы, рис может долго расти на одном и том же месте без внесения удобрений. Некоторые цианобактерии в странах Востока используют в пищу.



Цианобактерии часто вызывают «цветение» воды в прудах



Цианобактерии образуют зелёные пятна на камнях



Микрофотографии различных цианобактерий



Вопросы и задания

1. Каковы особенности строения бактериальной клетки? Какие химические вещества образуют тело бактерий?
2. Назовите основные формы бактериальных клеток.
3. Как перемещаются бактерии?
4. Используя материал учебника, составьте таблицу и внесите в неё группы бактерий и способы получения ими энергии.
5. Встречаются ли среди бактерий хищники?
6. Какую систематическую группу образуют архебактерии?
7. Какие организмы называют аэробами? Почему? В чём их отличия от анаэробов?
8. Перечислите особенности строения клеток цианобактерий.
9. Как размножаются бактерии?
10. Как вы думаете, почему бактерии считают наиболее древними организмами?
11. Обсудите в классе, как можно предотвратить цветение водоёмов.
12. Составьте развёрнутый план параграфа.



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

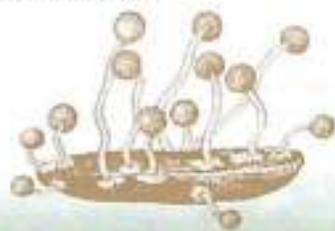
1. http://artsiz.ucoz.ua/publ/shkolnikam_na_zametku/pro-kario-ty/2-1-0-1 (Общая характеристика прокариот)
2. <http://www.worldofnature.ru/dia/?act=viewcat&cid=578> (Прокариоты: информация и иллюстрации)

Бактерии — микроскопические одноклеточные организмы, не имеющие ядра. По форме делятся на кокки, бациллы, вибрионы, спириллы и др. Большинство прокариотических организмов питается отмершими остатками организмов, но встречаются паразиты, симбионты, хищники и автотрофы. Многие бактерии способны усваивать азот из воздуха. Бактерии обеспечивают процесс брожения, в результате которого человек получает многие полезные продукты питания. Ряд патогенных бактерий вызывает тяжёлые заболевания человека и животных.

2

Царство Грибы

- ▶ Отдел Хитридиомикота
- ▶ Отдел Зигомикота
- ▶ Отдел Аскомикота, или Сумчатые грибы
- ▶ Отдел Несовершенные грибы
- ▶ Отдел Оомикота
- ▶ Группа Лишайники



Современные биологи относят грибы к самостоятельному царству организмов, которые существенно отличаются от растений и животных. Изучением царства грибов, включающего не менее 100 тыс. видов, занимается наука **микология** (от греч. «микос» — гриб, «логос» — учение).

Грибы лишены пигмента, обеспечивающего фотосинтез, — хлорофилла, т. е. являются **гетеротрофами**. Некоторые свойства грибов сближают их с животными: в качестве запасного питательного вещества накапливают гликоген, а не крахмал, как растения; в состав клеточной оболочки входит хитин, сходный с хитином членистоногих; в качестве продукта обмена веществ образуют мочевины. С другой стороны, по способу питания (путём всасывания, а не заглатывания пищи), по неограниченному росту и неподвижности они напоминают растения.

Отличительный признак грибов — строение их вегетативного тела. Это **грибница**, или **мицелий**, состоящий из тонких ветвящихся нитевидных трубочек — **гиф**.

Учёные полагают, что грибы представляют собой сборную группу организмов, имеющих различное происхождение. Основная часть грибов, вероятно, произошла от бесцветных жгутиковых простейших. Возраст самых древних находок спор грибов — 170—190 млн лет.

Грибы по строению разнообразны и широко распространены в различных местах обитания. Их размеры очень колеблются: от микроскопически малых (одноклеточные формы — дрожжи) до крупных экземпляров, тело которых в диаметре достигает полуметра и более (это,



Шляпочные грибы

Белый гриб

Лисички

Мухомор

Подосиновик

Опята

например, крупные шаровидные дождевики, а также съедобные грибы — белый, подберёзовик и др.).

Грибница, или мицелий, обладает огромной площадью поверхности, через которую поглощает питательные вещества. Часть грибницы, расположенная в почве, носит название **почвенной грибницы**. Наружная часть — то, что мы обычно называем грибом, — тоже состоит из гиф, но очень плотно переплетённых. Это — **плодовое тело** гриба. На нём формируются органы размножения.

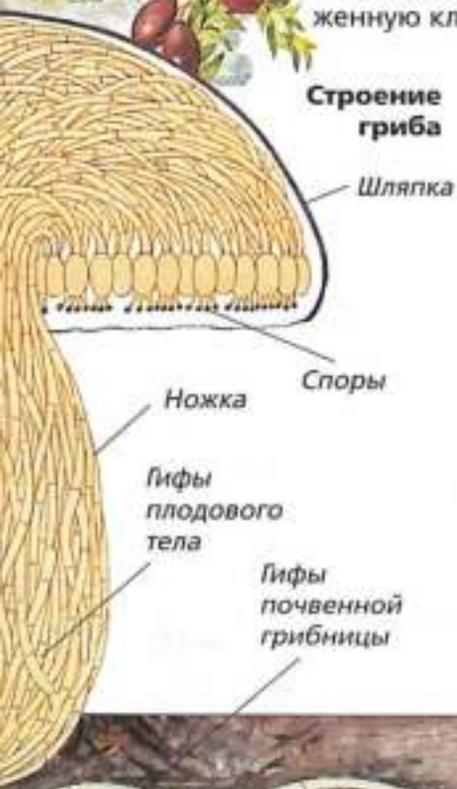
У большинства грибов мицелий разделён перегородками на отдельные клетки. В перегородках имеются поры, через которые сообщается цитоплазма соседних клеток. Объединяясь в пучки, гифы образуют крупные тяжи, иногда достигающие в длину нескольких метров. Такие тяжи выполняют, в частности, проводящую функцию. В ряде случаев плотные переплетения гиф образуют утолщения, богатые запасными питательными веществами, обеспечивают выживание гриба в неблагоприятных условиях, когда основная часть грибницы погибает. Из них в подходящих для существования условиях вновь развивается мицелий.

Грибная клетка, как правило, имеет хорошо выраженную клеточную стенку. В цитоплазме расположе-

Слизевики



Строение гриба



Шляпка

Споры

Ножка

Гифы плодового тела

Гифы почвенной грибницы

Дождевик



Сыроежка





Облако спор, образованных грибами



Гифы грибов в почве

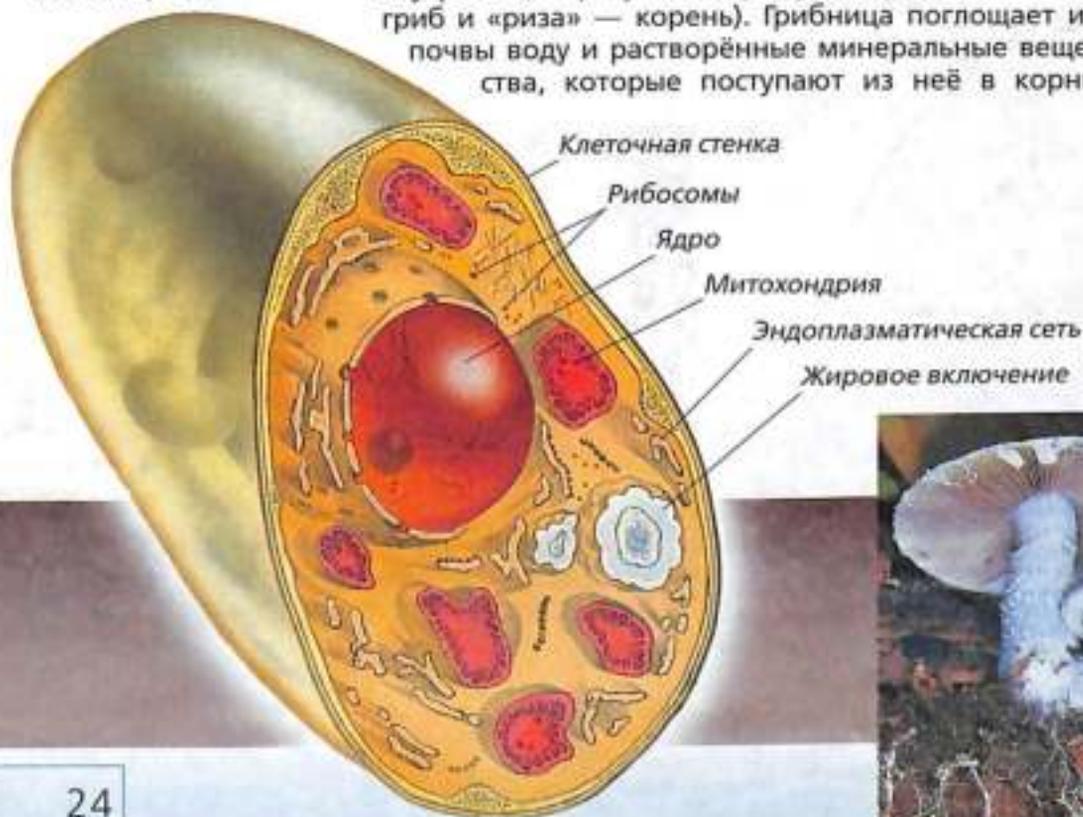
Схема строения клетки гриба

но значительное число рибосом и митохондрий, аппарат Гольджи развит слабо. В вакуолях часто можно обнаружить гранулы белков. Большое количество включений представлено глыбками сложного углевода — гликогена и каплями жира. Наследственный, или генетический, аппарат клетки сосредоточен в ядрах, число которых колеблется от одного до нескольких десятков.

Некоторые одноклеточные грибы, например дрожжи, имеют тело, образованное одной почкующейся клеткой. Если отпочковавшиеся дочерние клетки не расходятся друг от друга, образуется мицелий, состоящий из нескольких клеток.

Грибы размножаются в основном бесполом путём — спорами либо вегетативно — частями мицелия. Споры развиваются в **спорангиях**, возникающих на специализированных гифах — **спорангиеносцах**, поднимающихся над почвой или другими субстратами.

Между корнями деревьев и грибницей некоторых грибов устанавливается тесная связь, полезная как грибу, так и растению, — возникает **симбиоз**. Нити грибницы оплетают корень и даже проникают внутрь его, образуя **микоризу** (от греч. «микос» — гриб и «риза» — корень). Грибница поглощает из почвы воду и растворённые минеральные вещества, которые поступают из неё в корни



деревьев. Таким образом, грибница может частично заменять деревьям корневые волоски. Из корней растения грибница, в свою очередь, получает органические вещества, необходимые ей для питания и образования плодовых тел.

В хозяйственной жизни человека грибы играют и положительную, и отрицательную роль. Большое значение в пищевой промышленности имеют дрожжи, вызывающие процесс брожения. Многие грибы образуют биологически активные вещества, ферменты, органические кислоты. Их используют в микробиологической промышленности для производства лимонной, глюконовой и других кислот, а также ферментов и витаминов. Ряд видов, например спорынья, чагу, используют в качестве сырья для получения лекарственных препаратов.

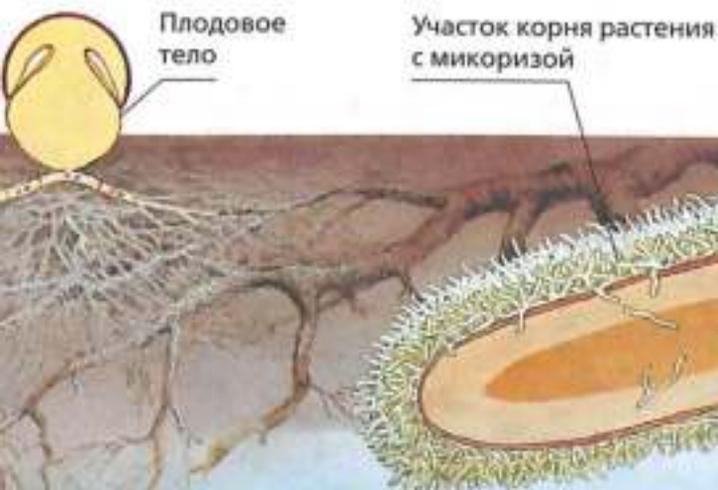
Грибы традиционно употребляют в пищу. На территории нашей страны встречается свыше 150 видов съедобных грибов, но широко используется лишь несколько десятков.

Известны грибы — возбудители заболеваний человека, например микоза стоп и кистей, ногтей; некоторые грибы служат причиной болезней домашних животных, нанося вред животноводству, пример такого грибкового заболевания — стригущий лишай. Многие грибы вызывают болезни растений — трутовики на деревьях, спорынья злаков и др.

В царство грибов многие микологи включают несколько отделов: **Хитридиомикота**, **Зигомикота**, **Оомикота**, **Аскомикота** и **Базидиомикота**. Наиболее крупные из них, включающие около 30 тыс. видов каждый, — Аскомикота и Базидиомикота.

Отдельную группу образуют **Несовершенные грибы**, которые размножаются бесполом путём или вегетативно и никогда не образуют плодовых тел.

Размножение грибов





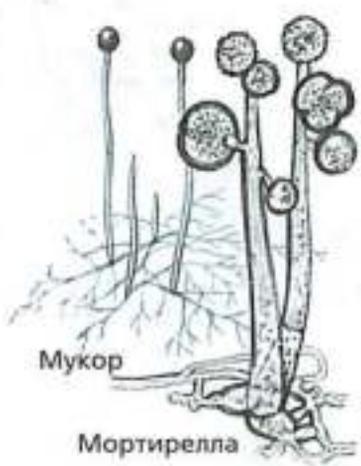
Рак картофеля

Болезнь кукурузы

Возбудители — грибы хитридиомикота

Отдел Хитридиомикота *

Мицелий у большинства представителей отдела Хитридиомикота отсутствует. Это — преимущественно одноклеточные и микроскопические формы, и тело их, как и многих других внутриклеточных паразитов, живущих в цитоплазме клеток хозяина, представлено голый цитоплазматической массой. Они обычно тесно связаны с водной средой. Многие из них паразитируют на водорослях, высших водных растениях, других водных грибах, а также на беспозвоночных животных. Некоторые виды паразитируют на корнях высших наземных растений, главным образом во влажной почве. Значительно меньшая часть видов хитридиомикота развивается на растительных остатках и трупах животных.



Мукор

Мортирелла

Отдел Зигомикота

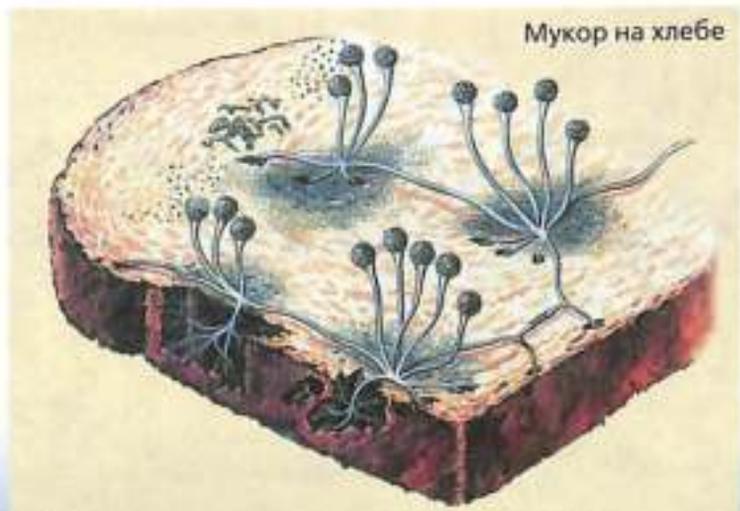
Почти все представители этого отдела — одноклеточные организмы, ведущие наземный образ жизни. Среди них есть и виды, разлагающие органические остатки, и паразиты высших грибов, насекомых, других животных и человека.

Наиболее широко известен род *Мукор*. Мукоровые грибы питаются на навозе, за счёт растительных остатков; некоторые паразитируют на животных, растениях и человеке. Именно мукоровые грибы образуют белый или серый налёт (плесень) на пищевых продуктах: хлебе, варенье, овощах.

Пилобол на навозе



Мукор на хлебе



Отдел Аскомикота, или Сумчатые грибы

Аскомикота — один из наиболее обширных отделов (около 30 тыс. видов). Своё название они получили благодаря образованию замкнутых структур — сумок, содержащих споры. К отделу Аскомикота относят, в частности, *дрожжи*, представленные одиночными почкующимися клетками, многочисленные многоклеточные грибы с крупными плодовыми телами, например *сморчки* и *строчки*.

Представители аскомикота широко распространены во всех природных зонах и регионах. По способу питания это гетеротрофы, обитают они в почве, лесной подстилке, на различных растительных субстратах и питаются гниющими остатками. Одни виды аскомикота развиваются на субстратах животного происхождения, другие участвуют в разложении растительных остатков, содержащих целлюлозу, до неорганических молекул.

Многие виды аскомикота образуют антибиотики, применяемые в медицине для лечения инфекционных заболеваний, ферменты, органические кислоты и используются для их промышленного получения.

Широко используемая человеком группа из отдела Аскомикота — дрожжи. Важно отметить, что среди дрожжей нет видов, образующих токсические для человека вещества. При порче пищевых продуктов, вызываемой дрожжами, меняются вкус и внешний вид, но не накапливаются вредно действующие вещества, как это отмечается у ядовитых грибов и бактерий. Пекарские дрожжи существуют только в культуре. Они представлены сотнями разновидностями, хлебопекарными, пивными и спиртовыми.

Большой практический интерес представляют виды рода *Спорынья*. Большинство из них паразитирует на злаках. На поражённых спорыньей колосьях злаков хорошо заметны склероции — плотные сплетения гиф, имеющие вид рожков чёрно-фиолетового цвета. Склероции



Сморчок



Дрожжи



Строчки

зимуют в почве, куда они попадают с культурных злаков при уборке урожая или с дикорастущих растений, встречающихся по краям полей. Весной склероции прорастают плотными сплетениями гиф, по периферии которых образуются плодовые тела. В них формируются споры, заражающие злаки в период цветения.

Клетки спорыньи содержат высокотоксичные (ядовитые) вещества, что может вызвать отравление при их попадании в муку или в корм для животных. Алкалоиды спорыньи широко применяют в современной медицине для лечения сердечно-сосудистых, нервных и других заболеваний. Особенно эффективны они в акушерско-гинекологической практике.

Некоторые представители аскомикота, например сморчки и трюфели, съедобны.



Спорынья

Отдел Базидиомикота

Базидиомикота — отдел грибов, объединяющий около 30 тыс. видов, с многоклеточным мицелием и особыми органами спороношения — **базидиями**, имеющими вид выростов.

Наиболее широко известные представители базидиомикота — **шляпочные грибы**. Их плодовые тела разнообразны по форме и величине, они могут быть однолетними или многолетними. Однолетние мягкие плодовые тела — у большинства шляпочных грибов, завершающих цикл развития за один сезон. Время их существования — от нескольких часов до 10—14 суток. Каждый шляпочный гриб состоит из вегетативной, питающей части — почвенной грибницы и плодового тела, которое образуется из плотного переплетения воздушной грибницы,



Трутовик



Маслёнок



Сыроежка



Навозник



Звездовик

Калоцера

Навозник

образующей так называемые ложные ткани. У большинства съедобных грибов плодовое тело образовано ножкой и шляпкой. В ножке вся ложная ткань одинакова, а в шляпке она образует два слоя: верхний, покрытый кожицей, окрашенной различными пигментами, и нижний, несущий базидии со спорами. У трубчатых грибов — *маслёнка*, *подберёзовика*, *подосиновика* — нижний слой шляпки состоит из трубочек, а у пластинчатых — *сыроежки*, *рыжика* — тонких пластинок. Почвенная грибница представлена рыхло лежащими в почве ветвящимися гифами, которые могут распространяться на значительные расстояния (до 10 и более метров). Именно на этих гифах развиваются плодовые тела, поэтому при сборе грибов нужно аккуратно срезать ножку, чтобы не повредить грибницу.

Многие ядовитые грибы принадлежат к семейству мухоморовых. Основной род *Мухомор* содержит несколько ядовитых видов, из которых *бледная поганка* и *мухомор вонючий*, или поганка белая, смертельно ядовиты. Признаки отравления проявляются через 10—12 ч. Смертельная доза для взрослого человека — около 30 г гриба.

Многолетние деревянистые плодовые тела имеют *трутовые грибы*, гифы которых растут в древесине живых или мёртвых стволов, корней, пней, а плодовые тела образуются на их поверхности.

Группа Несовершенные грибы

Наиболее многочисленная по числу видов группа грибов — Несовершенные грибы — включает около 35 тыс. видов. Тело их представлено развитым ветвящимся мицелием, состоящим часто из многоядерных клеток. Споры несовершенных грибов образуются бесполом путём. Полового размножения у них не известно.

Несовершенные грибы широко распространены во всех районах земного шара. Многие из них обитают в почве. Они в изобилии встреча-



Ядовитый гриб мухомор

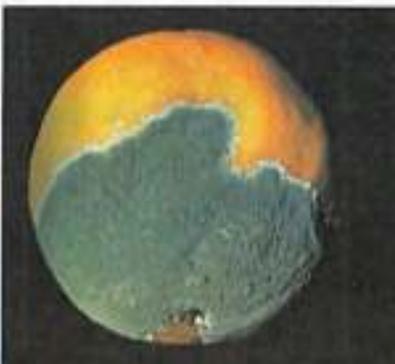


Пластинчатый гриб сыроежка



Пеницилл

Пеницилловая плесень на лимоне



ются на различных растительных субстратах, принимая участие в разложении органических остатков и в почвообразовательном процессе. Многие грибы этого класса паразитируют на высших растениях, вызывая серьёзные болезни сельскохозяйственных культур (пятнистости на стеблях и листьях, гнили корней), наносящие народному хозяйству большой экономический ущерб.

Некоторые виды несовершенных грибов вызывают заболевания у животных (лошадей, домашней птицы) и человека. Среди этих грибов известны также многочисленные виды, синтезирующие биологически активные вещества, используемые в производстве различных ферментов, органических кислот и антибиотиков (пенициллина, гризеофульвина и др.).

Отдел Оомикота

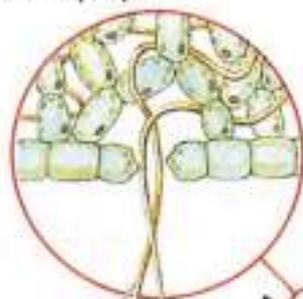
Оомикота — организмы, вегетативное тело которых состоит из длинных, не разделённых перегородками клеток. Перегородки возникают только при образовании органов размножения — спорангиев, в которых образуются спорангиоспоры, или зооспоры, имеющие два жгутика. Зооспоры появляются в водной среде. При переходе оомикота на сушу спорангии не образуют зооспор, а формируют отдельные неподвижные споры (конидии). И зооспоры, и конидии при прорастании дают не разделённый клеточными стенками мицелий. Оомикота обитает в воде, на растительных остатках и трупах животных. Некоторые из них живут в почве. Многие виды оомикота — паразиты высших наземных растений.

Очень важное практическое значение имеют грибы рода *Фитофтора*, насчитывающего около 70 видов.



Фитофтороз какао

Фитофтора



Фитофтороз томатов

Фитофтороз картофеля



Вопросы и задания

1. Назовите общие признаки грибов.
2. Как вы думаете, какие особенности строения и жизнедеятельности грибов объединяют их с растениями и какие — с животными?
3. Что такое грибница; гифы? Какие связи объединяют грибницу и корни растений?
4. Какие отделы выделяют в царстве Грибы? Составьте таблицу и внесите в неё отделы грибов и конкретных представителей.
5. Сравните клетки гриба с клеткой бактерий. Результаты занесите в таблицу (работа в малых группах).
6. Как вы думаете, почему грибы долгое время относили к растениям?
7. Как размножаются грибы?
8. Обсудите в классе особенности строения шляпочных грибов.
9. Составьте список известных вам съедобных и ядовитых грибов. Дополните его с помощью родителей или других членов семьи.
10. Какое явление лежит в основе взаимосвязи грибницы и корней растений?
11. Составьте развёрнутый план параграфа.

Лабораторная работа

Выполните работу № 2 на с. 5 (Лабораторные работы).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылка

1. <http://www.griby.net/> (Популярная информация о грибах, иллюстрации)
2. <http://www.sbio.info/page.php?id=73> (Характеристика царства Грибы)

Грибы — особая группа живых организмов, обладающих признаками как растений, так и животных. Основа гриба — мицелий. Шляпочные грибы, наряду с почвенным мицелием, имеют плодовое тело. Грибы питаются готовыми органическими веществами. Грибы играют важную роль в круговороте веществ в природе, разрушая остатки погибших растений и животных и образуя перегной. Многие грибы человек использует в пищу, для получения лекарств (антибиотиков).

В ходе эволюции эта группа организмов «совершила выход на сушу» и в связи с этим перешла к размножению спорами, распространяемыми ветром.

Группа Лишайники

Лишайники — группа симбиотических организмов, в теле которых сочетаются два компонента: автотрофный — водоросль или цианобактерия и гетеротрофный — гриб. Вместе они образуют единый организм. Для каждого вида лишайников характерна постоянная, сложившаяся в процессе исторического развития форма симбиоза — взаимополезного сожительства определённого гриба с конкретной водорослью.

Разделение лишайников на классы и семейства проводят в соответствии с принадлежностью вида гриба — компонента лишайника — к определённому отделу грибов. Большинство видов грибов, входящих в состав лишайников, относят к отделу Аскомикота, а небольшую часть — к отделу Базидиомикота.

По величине лишайники разнообразны, их размеры — от нескольких до десятков сантиметров. Тело лишайников представлено *слоевищем*, или *талломом*. В зависимости от образующегося пигмента оно может быть серым, сизым, зеленоватым, буро-коричневым, жёлтым, оранжевым или почти чёрным.

Различают три основных типа слоевищ лишайников: накипной (корковый), листоватый и кустистый, между которыми встречаются переходные формы. Наиболее простые — *накипные*, или *корковые*, похожие на кору дерева. Они растут на поверхности почвы, горных пород, на коре деревьев и кустарников, плотно срастаются с субстратом и не отделяются от него без значительных повреждений.

Более высокоорганизованные лишайники имеют *листоватое* слоевище в форме пластинок, распростёртых по субстрату и срастающихся с ним посредством пучков гиф. На субстрате листоватые лишайники имеют вид чешуек, розеток или обычно разрезанных на лопасти крупных пластинок.

Наиболее сложно организованное слоевище — *кустистое*, имеющее форму столбиков или лент, обычно разветвлённых и срастающихся



Леканора

Жизненные формы лишайников



Накипная



Листоватая



Кустистая



Уснея



Пармелия

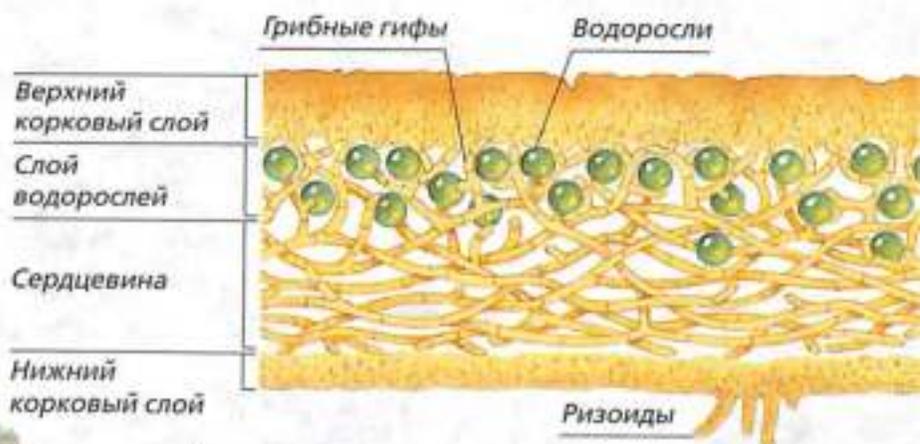


Кладония лесная

с субстратом только основанием. Вертикальный рост слоевища позволяет ему лучше использовать солнечный свет для фотосинтеза.

У большинства лишайников слоевище имеет верхний и нижний корковые слои из плотного сплетения грибных нитей, между которыми находится сердцевина — рыхлый слой грибных нитей с водорослями. Корковый слой грибов укрепляет слоевище и защищает водоросли от чрезмерного освещения. Основная функция сердцевинного слоя — проведение воздуха к клеткам водорослей, содержащим хлорофилл.

Симбиотические взаимоотношения гриба и водорослей проявляются в том, что нити гриба в теле лишайника как бы выполняют функцию корней, а клетки водорослей играют роль листь-



Формы соединения с гифами гриба



ев зелёных растений — в них происходит фотосинтез и накопление органических веществ. Гриб обеспечивает водоросль водой и растворёнными в ней минеральными солями, а сам получает от водоросли органические вещества. Таким образом, лишайники представляют собой *автогетеротрофные* организмы. Лишайнику, как целому организму, присущи новые биологические качества, несвойственные его компонентам вне симбиоза. Благодаря этому лишайники обитают там, где не могут жить ни водоросли, ни грибы в отдельности. Физиология гриба и водоросли в слоевище лишайника также во многом отличается от физиологии свободноживущих грибов и водорослей.

Среди лишайников различают группы видов, растущих на почве, деревьях, скалах и т. д. Внутри них можно выделить ещё более мелкие группы: обитающие на известковых или кремнистых горных породах, на коре деревьев, обнажённой древесине, на листьях (у вечнозелёных растений) и др. На обрабатываемых землях лишайники не встречаются из-за своего очень медленного роста, который объясняется медленным накоплением органических веществ. Они



Кладония

Неупогон



Ягель олений мох

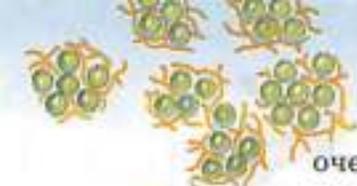


Многообразие жизненных форм лишайников

Стереокаулон

Цетрария клубочковая

Исландский мох



Вегетативное размножение лишайника с помощью одной или нескольких клеток водоросли, оплётённых гифами гриба

Тамнолия червеобразная



очень требовательны к чистоте воздуха, не выносят дыма, копоти и особенно сернистых газов промышленных районов.

Лишайники встречаются во всех биогеографических зонах, особенно в умеренных и холодных областях, а также в горах. Лишайники способны переносить длительное высушивание. Фотосинтез и питание у них в это время прекращаются. Устойчивость к засухе и низкой температуре позволяет им переживать периоды резкого изменения условий существования и возвращаться к жизнедеятельности даже при низкой температуре и незначительном содержании CO_2 , когда многие растения погибают.

Лишайники размножаются в основном вегетативно — частями слоевища. Хрупкие в сухую погоду, лишайники легко ломаются от прикосновения животных или людей; отдельные кустики, попав в соответствующие условия, развиваются в новое слоевище. Однако они могут размножаться и спорами, которые образуются половым или бесполом путём.

Широкое распространение лишайников обусловлено многими факторами, из которых основные — их способность противостоять неблагоприятному воздействию среды, лёгкость вегетативного размножения, дальность и высокая скорость переноса отдельных частей слоевища ветром.

Значение лишайников велико. Как автогетеротрофные компоненты природных систем, они аккумулируют солнечную энергию, образуя определённую биомассу, и в то же время разлагают органические вещества до минеральных. В результате их жизнедеятельности подготавливается почва для поселения растений.

В тундре, где лишайников особенно много, они служат кормом северных оленей. Наиболь-



шее значение в этом отношении имеет ягель — олений мох. Используют в пищу лишайники и некоторые дикие животные, например косули, лоси, маралы. Лишайники служат индикаторами (показателями) чистоты воздуха, так как они очень чувствительны к его загрязнению.



Вопросы и задания

1. Каковы особенности строения лишайников?
2. Что такое симбиоз, какие организмы образуют лишайник?
3. На какие группы по внешнему строению делят слоевища лишайников?
4. В чём особенности строения слоевища кустистых лишайников? Нарисуйте схему строения лишайника.
5. Каковы функции гриба и водоросли в организме лишайника?
6. Как размножаются лишайники?
7. Где обитают лишайники? Какие физические факторы среды ограничивают их распространение?
8. Расскажите о роли лишайников в природе. Какие вредные химические вещества могут накапливать лишайники?
9. В чём отличия симбиоза гриба и водоросли в лишайнике от симбиоза клубеньковых бактерий и растений, на корнях которых они поселяются?
10. Составьте развёрнутый план параграфа.



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://ordroo.raid.ru/sc45/proekt/lish/p.html> (Развёрнутая характеристика лишайников)
2. <http://botany.pp.ru/sistemplant/lichen/value> (Лишайники: значение в природе и жизни человека)
3. <http://www.ecosystema.ru/08nature/lich/i02.htm> (Строение лишайников, иллюстрации)

Лишайники — это симбиотические организмы. Они состоят из гриба и водоросли. Зелёная водоросль образует органические вещества, используемые грибом, который, в свою очередь, снабжает водоросль водой и растворёнными в ней минеральными солями. Лишайники встречаются даже там, где по отдельности грибы и водоросли жить не могут.

Царство Растения

Низшие растения.

Группа отделов Водоросли

- ▶ Отдел Зелёные водоросли
- ▶ Отдел Красные водоросли (Багрянки)
- ▶ Отдел Бурые водоросли

Высшие растения

- ▶ Отдел Моховидные
- ▶ Отдел Плауновидные
- ▶ Отдел Хвощевидные
- ▶ Отдел Папоротниковидные
- ▶ Отдел Голосеменные растения
- ▶ Отдел Покрытосеменные (Цветковые) растения





Растения лиственных лесов



Растения полупустынь



Растения степей

В современном мире насчитывают более 550 тыс. видов растений. Они составляют около 95% от **биомассы** планеты — массы всех населяющих её живых организмов. Растения — основные производители (продуценты) органического вещества на Земле.

Флора наших дней представлена растительными организмами самого разного строения и экологических особенностей. Так, у **низших растений** — водорослей — тело не разделено на органы, а у **высших растений** (к ним относятся мхи, плауны, хвощи, папоротники, голосеменные и покрытосеменные) есть корни (у мхов корней нет), стебли и листья. С экологической точки зрения растения подразделяют на светолюбивые и теневыносливые, обитающие во влажных (тропики, субтропики) или засушливых местах.

В различных климатических зонах именно сообщества разных растений определяют структуру **биоценозов** — совокупностей живых организмов (животных, растений, грибов и микроорганизмов), населяющих определённую местность: тундру, лиственный лес, степь, тропический лес, саванну и др.

Однако при всём многообразии растительные организмы имеют общие черты, совокупность которых отличает их от представителей других царств живой природы.

Основные признаки растений

1. Практически все растительные организмы — **автотрофы** и способны к **фотосинтезу** — образованию органических молекул из неорганических за счёт энергии света. Благодаря этому у растений в процессах обмена веществ преобладают реакции биологического синтеза органических молекул над процессами расщепления веществ. В результате растения образуют ту органическую биомассу, которой питаются животные и другие гетеротрофные организмы.

2. У растений имеются особые **пигменты**, содержащиеся в пластидах — специфических органоидах растений, например **хлорофилл**. Другие пигменты — оранжево-жёлтые и красные **каротиноиды** — проявляются при пожелтении листьев, а также придают отдельным частям растений (плодам, цветкам) тот

или иной цвет. Эти пигменты играют очень важную роль в жизнедеятельности растений, принимая участие в фотосинтезе.

3. Процессы жизнедеятельности растительного организма регулируют особые растительные гормоны — **фитогормоны**. Их взаимодействие обеспечивает рост, развитие и другие физиологические процессы, происходящие в растениях. Примером может служить этилен, появляющийся в стареющих тканях растений, или ауксины — вещества, ускоряющие рост растений. Фитогормоны синтезируются в ничтожных количествах и транспортируются по проводящей системе организма.

4. Клетки растений окружены толстой **стенкой**, лежащей снару́жи от цитоплазматической мембраны. Она состоит в основном из **целлюлозы**. Такая клеточная стенка — специфическая особенность растений: у животных её нет. Наличие у каждой растительной клетки твёрдой оболочки определило малую подвижность растений. А в результате питание и дыхание растительного организма стали зависеть от поверхности его тела, контактирующей с окружающей средой. В процессе эволюции это привело к сильной, гораздо более выраженной, чем у животных, расчленённости тела — ветвлению корневой системы и побегов.

5. Обязательным продуктом обмена веществ растений является **клеточный сок**. Это раствор разнообразных органических (аминокислоты, белки, углеводы, органические кислоты, дубильные вещества) и неорганических (нитраты, фосфаты, хлориды) веществ. Накапливаясь в цитоплазме, клеточный сок увеличивает внутриклеточное давление, вызывающее напряжение клеточной стенки — **тургор**. В результате этого ткани растений приобретают высокую прочность.

6. Растения обладают **неограниченным ростом**: они увеличиваются в размерах в течение всей своей жизни.

Царство растений включает две крупные группы организмов — **Низшие** и **Высшие растения**, различающиеся принципиальными особенностями строения и жизнедеятельности.



Растения хвойных лесов



Растения лугов



Растения водоёмов

НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ

Группа отделов Водоросли

Водоросли — древнейшие представители растительного мира: они возникли более 900 млн лет назад. Общее число видов водорослей составляет более 20 тыс. Размеры и строение водорослей очень разнообразны. Среди многочисленных представителей этой группы встречаются одноклеточные организмы — как пассивно плавающие в воде (например, *хлорелла*), так и передвигающиеся с помощью жгутиков (*хламидомонада*). Колониальные формы могут включать от нескольких до сотен клеток, как, например, вольвокс. Многоклеточные нитчатые водоросли образуют тину у дна и в толще воды. Многие формы многоклеточных водорослей (например, морская капуста *ламинария*) образуют заросли на морском дне. Они прикреплены к субстрату выростами — *ризоидами*. В Атлантическом океане, вблизи Азорских островов, на мелководье обосновалась занесённая сюда течением от побережья Мексики водоросль *саргассум*. Её

Ламинария, или морская капуста

Слоевище

Вольвокс (колониальная водоросль)

Саргассум (многоклеточная водоросль)



Спирогира (нитчатая водоросль)

Хроматофиллы

Ризоиды

Воздушные пузырьки

скопления занимают такую большую площадь, что дали название морю — Саргассово.

Благодаря постоянству условий жизни в водной среде, в которой водоросли возникли и пережили целые геологические эпохи, они сохранились до наших дней в формах, мало отличающихся от первоначальных.

Строение водорослей. Для многоклеточных водорослей наиболее существенным признаком является отсутствие, даже при сложном внешнем строении тела, настоящих тканей и органов — стеблей, листьев и корней, типичных для высших растений. Такое не расчленённое на ткани и органы тело называется *слоевищем* или *талломом*.

В большинстве случаев клетки таллома окружены стенкой, состоящей из целлюлозы и других веществ. Нередко наружная поверхность клеточной стенки одета слизью, у многоклеточных форм тело инкрустировано песчинками. Цитоплазма заполняет всю полость клетки или расположена постенно. Одна крупная или несколько мелких вакуолей заполнены клеточным соком. В клетке находится одно или несколько ядер и хроматофор, содержащий пигменты.

Питание водорослей в основном автотрофное; хлорофилл и другие пигменты находятся в хроматофорах. Но есть водоросли бесцветные: в процессе эволюции они утратили хлорофилл в связи с приспособлением к обитанию на больших глубинах, куда солнечный свет не проникает, — такие водоросли питаются гетеротрофно.



Деление хламидомонады

Размножение водорослей. Водоросли размножаются половым и бесполом путём. Бесполое размножение осуществляется специальными клетками — спорами и зооспорами, которые образуются из вегетативных клеток. Споры неподвижны, а зооспоры могут передвигаться с помощью жгутиков. Те и другие покрыты оболочкой и образуются в большом количестве. Зооспоры после непродолжительного движения теряют жгутики и прорастают в новую водоросль, как и обычные споры.

Вегетативное размножение у некоторых одноклеточных водорослей происходит делением клеток надвое, у многоклеточных, например у нитчатых, — частями слоевища, у колониальных — распадением колоний.

Как правило, бесполом способом водоросли размножаются в благоприятных условиях. При ухудшении условий существования (высокая или низкая температура, накопление продуктов обмена в среде обитания при высокой плотности заселения, загрязнение водоёмов) они приступают к половому размножению.

В основе полового размножения лежит слияние двух половых клеток — *гамет*. Мужские и женские гаметы могут развиваться на одной особи или на разных. В результате слияния гамет формируется *зигота*, из которой после прорастания, как правило, образуется слоевище. При половом размножении потомство наследует признаки обеих родительских особей и в результате этого обладает новым сочетанием свойств, что увеличивает его шансы на выживание.

У одного и того же вида водорослей в зависимости от времени года и внешних условий наблюдается смена бесполого и полового размножения. Растение, образующее споры, называется *спорофитом*, а растение, производящее гаметы, — *гаметофитом*.

Половое размножение хламидомонады





Жизненный цикл водоросли ульвы



том. У подавляющего большинства водорослей гаметофит и спорофит — самостоятельные растения. В ряде случаев на одном растении могут поочередно образовываться и споры, и гаметы.

Значение водорослей. Экологическая роль водорослей как производителей органического вещества велика. Различные группы водорослей приспособились к обитанию в разных условиях (например, на разных глубинах) благодаря образованию в их клетках неодинаковых пигментов: зелёного, оранжевого, красного и других, позволяющих осуществлять фотосинтез наиболее эффективно даже при очень низкой освещённости.

Некоторые водоросли сохраняют жизнеспособность при очень низких, а другие — при высоких температурах. Так, в полярных и высокогорных условиях они живут даже на снегу, нередко окрашивая его в красный, зелёный, бурый, жёлтый цвета (*хламидомонада снежная*). Многие водоросли не погибают под покровом снега и льда.

Отдельные виды, попадая вместе с бактериями на бесплодные субстраты, становятся пионерами их заселения. Водоросли живут на почве, в почве и даже в атмосферном воздухе, например некоторые виды хлореллы. Многие почвенные водоросли актив-



Фитопланктон



Одноклеточные диатомовые водоросли

но участвуют в процессе почвообразования. В толще воды обитает множество одноклеточных водорослей, образующих **фитопланктон** (растительный планктон). Его используют в качестве пищи многие водные животные (например, членистоногие — раки, рыбы — китовая акула, млекопитающие — некоторые киты).

подавляющее большинство видов водорослей выделяют в окружающую среду свободный кислород, образующийся в результате фотосинтеза. Этим кислородом дышит большинство живых организмов. Зелёные водоросли явились родоначальниками всех растений суши.

Человек в своей хозяйственной деятельности использует некоторые виды водорослей. Широко используют *ламинарию*, известную в быту как *морская капуста*. Во многих странах Европы, Азии и Америки её употребляют в пищу, на корм скоту и для промышленной переработки; из неё получают ценные медицинские препараты. В некоторых странах *ламинарию* выращивают на морских плантациях. Велико также практическое значение *красных водорослей* — *багрянок*. Одну из живущих в северных морях водорослей — *хондрус* в сухом виде издавна употребляют как лекарственное средство при заболеваниях дыхательных путей. Из других *багрянок* добывают агар-агар, используемый в составе питательных сред при изучении бактерий, грибов и водорослей, в микробиологической промышленности. В пищевой промышленности агар-агар используют при изготовлении мармелада, зефира, добавляют в хлеб и другие мучные изделия, чтобы они дольше не черствели.

Активное размножение некоторых видов водорослей в природных водоёмах служит надёжным индикатором их загрязнения. Некоторые водоросли (*хлорелла*) могут быть использованы при биологической очистке сточных вод.

Небольшое число водорослей известны как паразиты. Многие одноклеточные водоросли, как вы уже знаете, в симбиозе с грибами образуют лишайники.

В зависимости от особенностей строения и преобладания тех или иных пигментов в клетках водоросли подразделяют на ряд отделов.

Отдел Зелёные водоросли

Окраска таллома зелёных водорослей отражена в названии этой группы. Число видов зелёных водорослей достигает 13 тыс. Распространены они преимущественно в пресных водоёмах, некоторые живут в морской воде; очень немногие приспособились к жизни в условиях периодического увлажнения: на почве, коре деревьев, заборах, цветочных горшках и т. д.

Зелёные водоросли представлены одноклеточными формами (*хлорелла*, *хламидомонада*), колониальными (*вольвокс*) и многоклеточными, тело которых имеет вид нитей или плоских листовидных образований (*улотрикс*, *ульво*-*вые*, *харовые водоросли*). Большинство одноклеточных и колониальных водорослей способны передвигаться с помощью жгутиков. Некоторые одноклеточные неподвижны, например *хлорелла*. В клетках зелёных водорослей находятся хроматофоры, содержащие ряд пигментов, среди которых преобладает хлорофилл. Пресноводные многоклеточные зелёные водоросли образуют тину и густые заросли в прудах и озёрах.

Зелёные водоросли в природе и под микроскопом



Харовая водоросль



Удотя

Десмидиевые водоросли

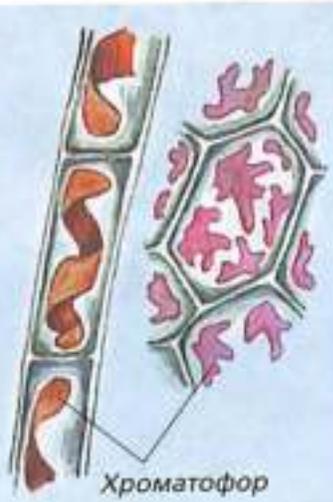
Съедобная водоросль ульва, или морской салат

Отдел Красные водоросли (Багрянки)



Делессерия

Своеобразие красных водорослей заключается прежде всего в наборе пигментов. В хроматофорах багрянок, помимо хлорофилла и каротиноидов, содержится ещё ряд водорастворимых пигментов: красных — *фикоэритринов* и синих — *фикоцианинов*. От соотношения этих пигментов и зависит окраска таллома, которая может изменяться от малиново-красной (когда преобладает фикоэритрин) до голубовато-стальной (при избытке фикоцианина). Запасным веществом является специфический для красных водорослей так называемый багрянковый крахмал, который откладывается в цитоплазме вне хроматофоров. Этот полисахарид ближе к гликогену, чем к крахмалу.



Хроматофор

Красные водоросли распространены повсеместно, но преобладают в морях тропического и субтропического поясов. Общее число видов достигает 4 тыс., из которых лишь около 200 приходится на пресноводные водоёмы и почву.

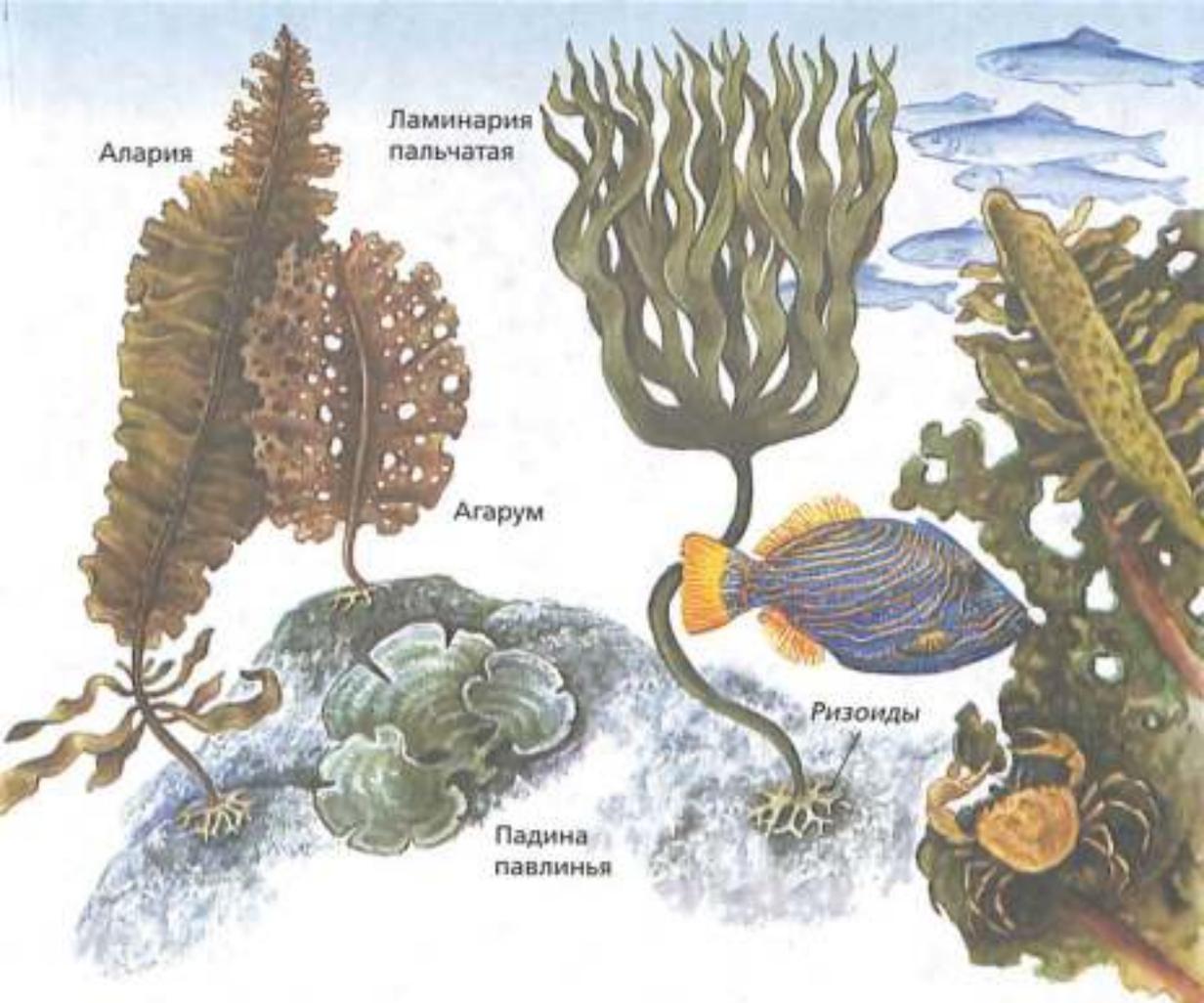
Слоевище багрянок имеет вид кустиков, составленных из многоклеточных ветвящихся нитей, реже оно пластинчатое или листовидное, до 2 м длиной.

Филлофора

Красные водоросли составляют самую большую группу растений в морской придонной растительности (бентосе). В странах Восточной Азии некоторые виды багрянок разводят и употребляют в пищу. Многие служат сырьём для получения агар-агара, используемого в микробиологии в качестве питательной среды для выращивания микробов, и иода. В Норвегии на прибрежную приливно-отливную зону (литораль), богатую красными водорослями, во время отлива выпускают овец, как на пастбище.



Анфельция



Отдел Бурые водоросли

К отделу бурых водорослей относятся исключительно многоклеточные, сравнительно высокоорганизованные организмы различных размеров. Для них характерна бурая окраска слоевища, от оливково-жёлтой до тёмно-бурой. Она обусловлена смесью разных пигментов: хлорофилла (зелёного) и каротиноидов (различных цветов).

Общее число видов достигает 1500. Распространены они в морях и океанах всего мира, преимущественно в прибрежных мелководьях, но также вдали от берегов, например в Саргасовом море. Некоторые глубоководные виды встречаются на глубине 180—200 м. Бурые водоросли — важный компонент придонной растительности — *фитобентоса*. Среди бурых

Водоросли служат кормом водным обитателям

Строение фукуса





Макроцистис

Аскофиллум

водорослей можно наблюдать формы от микроскопических нитчатых организмов до гигантов, иногда достигающих в длину 30—50 м и более. Например, ламинария или растущие в прибрежных районах северных морей фукусы имеют тело длиной в несколько метров, а обитающий у побережья Южной Америки макроцистис достигает 60 м.

Тело бурых водорослей расчленено на части, внешне похожие на вегетативные органы высших растений: ризоиды, напоминающие корни, «ствол» и «листовые» пластинки. **Ризоиды** — выросты тела — служат для прикрепления к грунту или подводным скалам. В талломе у некоторых имеются воздушные пузырьки, удерживающие пластинки и стволы в вертикальном положении.

Бурые водоросли — один из основных источников органического вещества в прибрежной зоне, особенно в морях умеренных и приполярных поясов, где их общая масса (биомасса) может достигать десятков килограммов на 1 м² поверхности дна.

На слоевищах и особенно между ризоидами поселяется несметное множество мелких животных — полипов, червей, моллюсков, ракообразных, так или иначе связанных с бурыми водорослями: для одних это источник питания, для других — убежище или место прикрепления. Многие рыбы откладывают на слоевища морской капусты икринки. Так ведёт себя, например, дальневосточная сельдь. Отмирающие каждый год слоевища потребляются иными беспозвоночными животными и образуют **детрит** — основную часть прибрежного ила.

Цистозейра

Фукус





Вопросы и задания

1. Как питаются и размножаются водоросли?
2. Когда водоросли размножаются бесполом путём?
3. Где встречаются бурые водоросли?
4. Охарактеризуйте особенности строения бурых водорослей.
5. Какова роль бурых водорослей в природе?
6. Каковы отличия красных водорослей от бурых?
7. Сделайте сообщение о роли красных водорослей в природе и жизни человека (работа в малых группах).
8. Какие водоросли образуют тину на дне водоёмов?
9. По каким признакам объединяют все водоросли в одну группу?
10. Составьте развёрнутый план параграфа.

Лабораторная работа

Выполните работу № 3 на с. 6 (Лабораторные работы).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://edu.greensail.ru/encyclopedia/plants/vodorosli.shtml> (Водоросли. Строение, размножение, классификация. Дополнительная информация)
2. <http://botany.pp.ru/sistemplant/algae> (Общая характеристика водорослей. Экология)

Водоросли — это сборная группа низших растений, включающая отделы бурых, красных и зелёных водорослей. Водоросли могут быть одноклеточными, колониальными и многоклеточными. Тело многоклеточных водорослей не имеет вегетативных органов. Размножаются водоросли как половым, так и бесполом способом. Водоросли населяют все водоёмы планеты, живут в почве, на поверхности земли и даже в воздухе — в капельках воды.

ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ



Мховидные



Плауновидные



Хвоцевидные

Высшие растения, в отличие от низших, имеют хорошо выраженные ткани: **образовательную**, за счёт которой осуществляется рост организма; **покровную**; **проводящие**, обеспечивающие транспорт питательных веществ, воды и продуктов фотосинтеза; **механические**, или **опорные**; **выделительные**, или **секреторные**, и **основные**, к которым относится, в частности, **запасающая ткань**.

Ткани высших растений образуют органы: **вегетативные** — **корень**, **стебель** и **лист**, а также **репродуктивные**, участвующие в размножении, например **спорангии**, где образуются **споры**, или **цветки** и **плоды** у покрытосеменных растений. Помимо этого, у всех высших мужские и женские репродуктивные органы многоклеточные.

Характерная особенность высших растений: индивидуальное развитие у них подразделяется на **эмбриональный** (зародышевый) и **постэмбриональный** (послезародышевый) периоды.

Высшие растения включают две крупные группы: споровые и семенные. К **споровым растениям** относят отделы: **Мховидные**, **Плауновидные**, **Хвоцевидные** и **Папоротниковидные**. Основной отличительной чертой споровых служит менее чёткая по сравнению с семенными специализация тканей и бесполое размножение при помощи спор. Половое размножение у споровых неразрывно связано с водной средой, так как для оплодотворения необходима вода.

Семенные растения включают два отдела: **Голосеменные** и **Покрытосеменные (Цветковые) растения**. Они размножаются при помощи семян и вегетативно — частями тела. У семенных растений специализация тканей зашла особенно далеко: они образуют отчётливо выраженные системы органов — побеговую и корневую.

Высшие растения

СПОРОВЫЕ				СЕМЕННЫЕ	
Мховидные	Плауновидные	Хвоцевидные	Папоротниковидные	Голосеменные	Покрытосеменные



Берёза

Сосна

Ель

Молодые
шишки ели
весной

Можжевельник

Бересклет

Папоротник

Вейник

Герань

Мох

Хвощ

Папоротниковидные

Голосеменные

Покрытосеменные



Отдел Моховидные

Среди высших растений моховидные представляют обособленную и тупиковую ветвь развития. Они произошли около 350 млн лет назад, вероятно, от первых наземных растений *псилофитов* — потомков прибрежных водорослей.

Моховидные — это многолетние растения, обычно низкорослые, их размеры колеблются от миллиметра до нескольких сантиметров. Некоторые группы мхов, например *печёночники*, имеют вегетативное тело в виде стелющейся пластинки — таллома. У других тело расчленено на стебель, густо покрытый узкими зелёными листьями; корней у мхов нет. Мхи приспособлены к обитанию во влажных местах.

Мхи имеют сравнительно простую внутреннюю организацию. В их теле можно обнаружить ассимиляционную (основную) ткань, содержащую хлоропласты, а также слабо выраженные по сравнению с другими высшими растениями проводящие, механические, запасные и покровные ткани (которые, впрочем, встречаются не во всех систематических группах мхов). Мхи прикрепляются к почве тонкими нитевидными одноклеточными или многоклеточными выростами, расположенными на нижней части стебля, — *ризоидами*, через которые они всасывают питательные вещества из почвы. В отличие от настоящих корней, многоклеточные ризоиды состоят из одинаковых тонкостенных клеток.

У моховидных имеется характерная особенность организации, резко выделяющая их среди всех современных наземных растений: половое поколение — *гаметофит*, представляющий собой зелёное растение и образующий половые клетки (гаметы), больше выражен, чем бесполое — *спорофит*, на котором формиру-

Плевроциум Шребера



Формы коробочек мхов



ются споры. Последний развивается непосредственно на гаметофите. Для осуществления оплодотворения необходима вода.

Моховидные широко распространены во влажной умеренной зоне Северного и Южного полушарий, в тундре, высокогорных лесах тропиков. В отличие от большинства представителей, некоторые виды очень устойчивы к длительному пересыханию и могут расти даже в местах кратковременного сезонного увлажнения; подобно лишайникам, эти растения способны оживать при наступлении благоприятных условий.

Отдел моховидных включает три группы, из которых наиболее распространены представители класса *листочкелельных*, или *настоящих*, мхов. К ним относятся *зелёные мхи* (*кукушкин лён*) и *белые мхи* (*сфагнум*).



Родобриум



Гилокомиум

Неккера курчавая (покрывает стволы тропических деревьев)



Коробочки мха сплахнума



Печёночный мох (мужское и женское растение)

Таллом

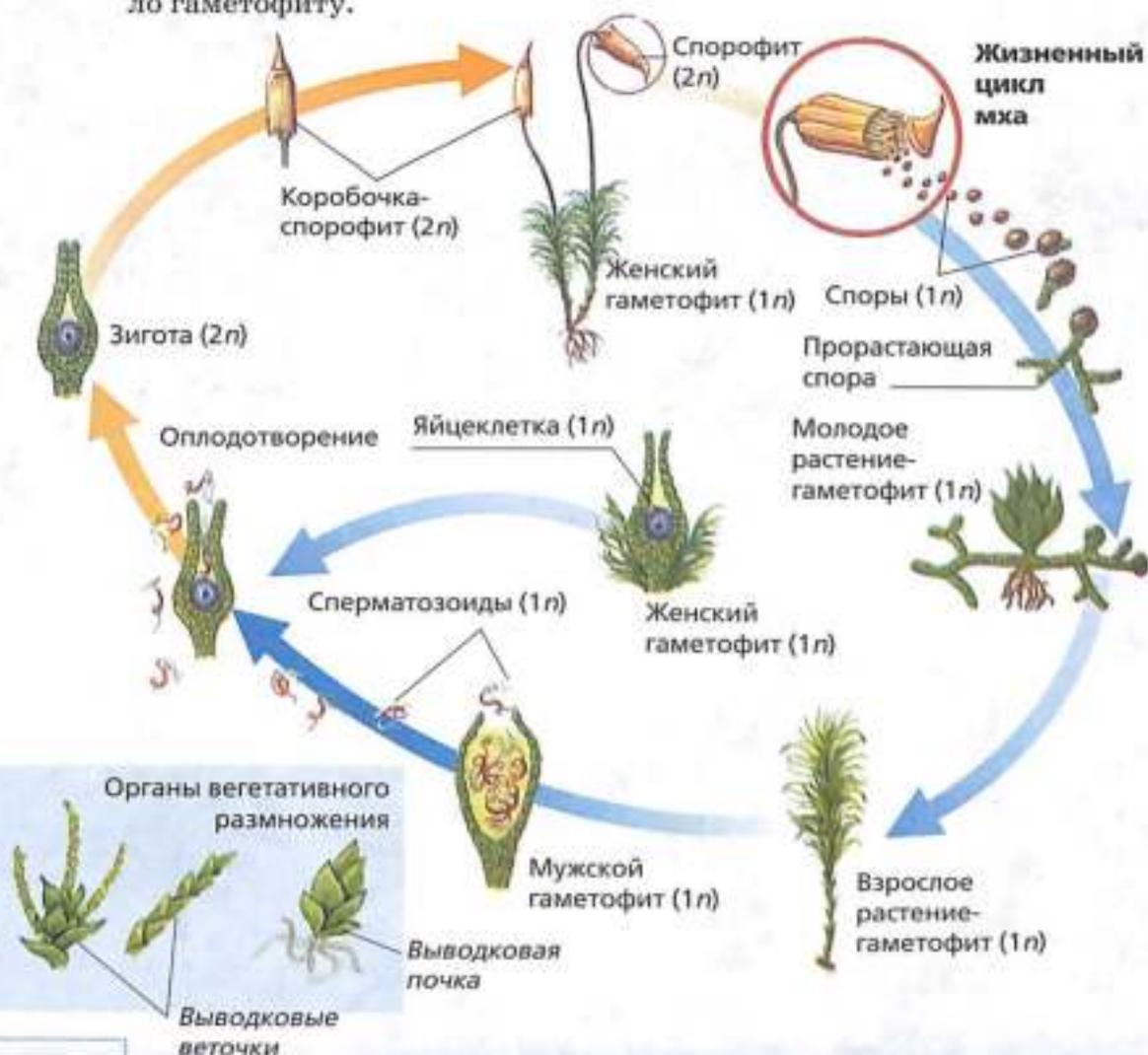


Климаций

Кукушкин лён растёт в хвойных лесах и на болотах. Его гаметофит представляет собой стебель, несущий листья. (В обиходе именно гаметофит называют *кукушкиным льном*.) Гаметофиты *кукушкина льна* раздельнополы. На верхушке мужских и женских растений развиваются органы полового размножения. После оплодотворения на женских растениях из зиготы образуется спорофит — коробочка, сидящая на длинной ножке. Коробочка имеет крышечку, которая к моменту созревания спор отпадает. Споры высыпаются наружу и рассеиваются ветром. В благоприятных условиях через несколько дней или недель они прорастают и дают начало гаметофиту.



Кукушкин лён



Кроме размножения спорами, зелёным мхам свойственно и вегетативное размножение — частями тела и специальными почками.

Белые, или *сфагновые*, мхи распространены от гор тропиков до арктической и субантарктической зон, но особенно широко представлены в умеренной зоне Северного полушария, где они растут в лесах и на болотах. Разветвлённый стебель торфяного мха — *сфагнума* густо покрыт листочками. На верхушке главного побега боковые ветви образуют розетку. Эти мхи растут в очень влажных местах и обычно находятся в воде, поэтому у них отсутствуют ризоиды и влага поступает непосредственно в стебель. *Сфагнум* может впитать воды в 20—25 раз больше собственной массы. В центре стебля имеются тонкостенные клетки, которые выполняют проводящую и запасную функцию. Они окружены плотным кольцом клеток с окрашенными в коричневатые цвета стенками. Это механическая ткань. Самая периферическая часть стебля состоит из крупных мёртвых клеток. С течением времени нижние части растения постепенно отмирают.

Значение сфагновых мхов в природе очень велико. В листовидных частях тела они накапливают большое количество воды и, разрастаясь плотными дернинами, вызывают заболачивание. Отмирающие части растения формируют торф. Процесс торфообразования происходит благодаря отсутствию кислорода и созданию сфагновыми мхами кислой среды, что препятствует размножению бактерий и развитию процессов гниения. Старые болота имеют важное хозяйственное значение для разработок залежей торфа, который используется как топливо, удобрение, подстилка для скота. В виде спрессованных плит торф служит и строительным материалом.

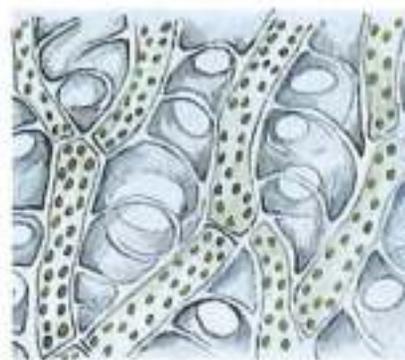
Болота и леса, в которых произрастают мхи, служат накопителями влаги и влияют, таким образом, на водный режим соседних территорий.



Сфагновые мхи



Водоносные клетки сфагнума





Вопросы и задания

1. Каковы особенности строения мхов? Объясните значение спор в жизненном цикле мхов.
2. Что такое гаметофит? Что такое спорофит?
3. В каких географических областях распространены моховидные?
4. Охарактеризуйте особенности строения мха кукушкин лён.
5. Как размножается кукушкин лён? Как вы думаете, каково биологическое значение чередования полового и бесполого поколений?
6. Подготовьте сообщение на тему «Строение сфагнома».
7. Какую роль играют мхи в природе? Составьте таблицу «Группы мхов и их экологическая роль» (работа в малых группах).
8. Зарисуйте в тетради схему жизненного цикла мха кукушкин лён.
9. Предложите способ предотвращения возгорания торфа.
10. Составьте развёрнутый план параграфа.

Лабораторная работа

Выполните работу № 4 на с. 8—9 (Лабораторные работы).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://www.floranimal.ru/classes/5422.html> (Общая характеристика и классификация мхов)
2. http://www.bsu.ru/content/hecadem/bashaeva_tg/cl_284/files/m_zip_268_14471/index.htm (Общая характеристика мхов, иллюстрации)

Мхи — это высшие растения, имеющие вегетативные органы (стебли и листья) и многоклеточные органы полового размножения. Оплодотворение возможно только в воде. Вместо корней мхи имеют ризоиды — нитевидные выросты, состоящие из одной или нескольких клеток. Мхи вызывают заболачивание; отмирая, они образуют торф.

Отдел Плауновидные

Эти растения, как и моховидные, произошли, возможно, от псилофитов. В период своего расцвета, более 300 млн лет назад, плауновидные были широко распространены и достигали большого разнообразия форм.

В настоящее время плауновидные чаще всего встречаются в хвойных и смешанных лесах. Это многолетние вечнозелёные травянистые растения с прямостоячими и ползучими побегами. От стелющихся по земле участков стебля отходят придаточные корни. Листья мелкие, различной формы (шиповидной, овальной, шиловидной и др.), располагаются на побегах поочередно, супротивно (т. е. друг против друга) или мутовчато (в виде венчика вокруг стебля).

Вегетативное размножение у плаунов происходит за счёт отмирания участков старых побегов и укоренения жизнеспособных фрагментов, которые дают начало новым растениям. Бесполое размножение осуществляется также и спорами, образующимися в спорангиях, собранных на прямостоячем побеге в виде колосков. С момента образования спорангия до высывания зрелых спор проходит несколько месяцев или даже лет. Споры прорастают и дают начало обоеполым или однополым гаметофитам, которые несут мужские и женские половые органы. Сперматозоиды созревают раньше, чем яйцеклетки. Это снижает вероятность самооплодотворения.

Споры плаунов используют в медицине в качестве детской присыпки (аналог талька), в ветеринарии, а также в промышленности для получения жёлтой и зелёной красок.

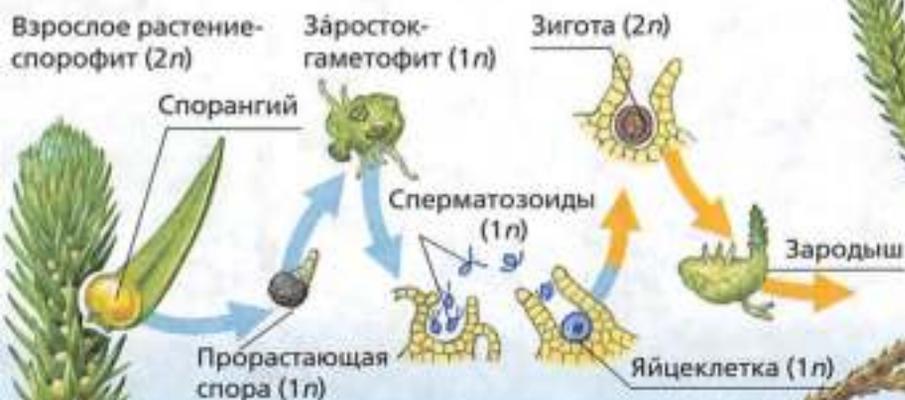
Плаун булавовидный



Плаун сплюснутый



Плаун баранец



Отдел Хвощевидные

Хвощевидные также произошли от псилофитов. Ископаемые древовидные формы вместе с папоротниками и плаунами формировали леса каменноугольного периода около 300 млн лет назад. В настоящее время сохранилось всего около 30 видов, распространённых преимущественно во влажных местах.

Современные *хвощи* — многолетние травянистые растения с жёстким стеблем и хорошо развитым подземным стеблем — корневищем. От корневища отходят придаточные корни. В отличие от остальных споровых растений хвощевидные характеризуются членистостью побегов, т. е. их стебли расчленены на узлы и междоузлия. На стебле в узлах расположены мутовки ветвей и мелких чешуевидных листьев. Фотосинтез происходит в зелёных стеблях и ветвях.

Весной на корневищах вырастают побеги, которые заканчиваются спороносными колосками. Здесь в спорангиях формируются споры. Созревшие споры высыпаются из спорангиев и, прорастая в благоприятных условиях, образуют разнополюе гаметофиты — половое поколение. Оплодотворение происходит в воде. Из оплодотворённой яйцеклетки вновь развивается бесполое поколение *хвоща* — спорофит.



Хвощ лесной

В северных хвойных лесах легко зацепиться ногой за стелющееся по земле растение. У него длинный стебель с отходящими боковыми веточками, густо покрытыми мелкими листочками, похожими на хвою. В июле и августе на концах ветвей поднимаются кверху колоски со спорангиями, из которых сыплется мелкий жёлтый порошок — споры. Это *плаун*, или *волчья лапа*.

Другой потомок вымерших древних растений — *полевой хвощ*. Он часто встречается на полях с плохой почвой, на обрывах, около канав и дорог. Внешне хвощ очень похож на маленькую, высотой 15—30 см, ёлочку. Ранней весной у хвоща появляются красновато-белые стебли с головкой на верхушке — это спороносные колоски со спорангиями. Каждая спора имеет по два отростка, закручивающихся как пружинки, которыми споры сцепляются в комочки и так переносятся ветром, поэтому хвощи и растут группами.

Плауны и хвощи — травянистые потомки вымерших огромных деревьев, когда-то образовавших на Земле первобытные леса.

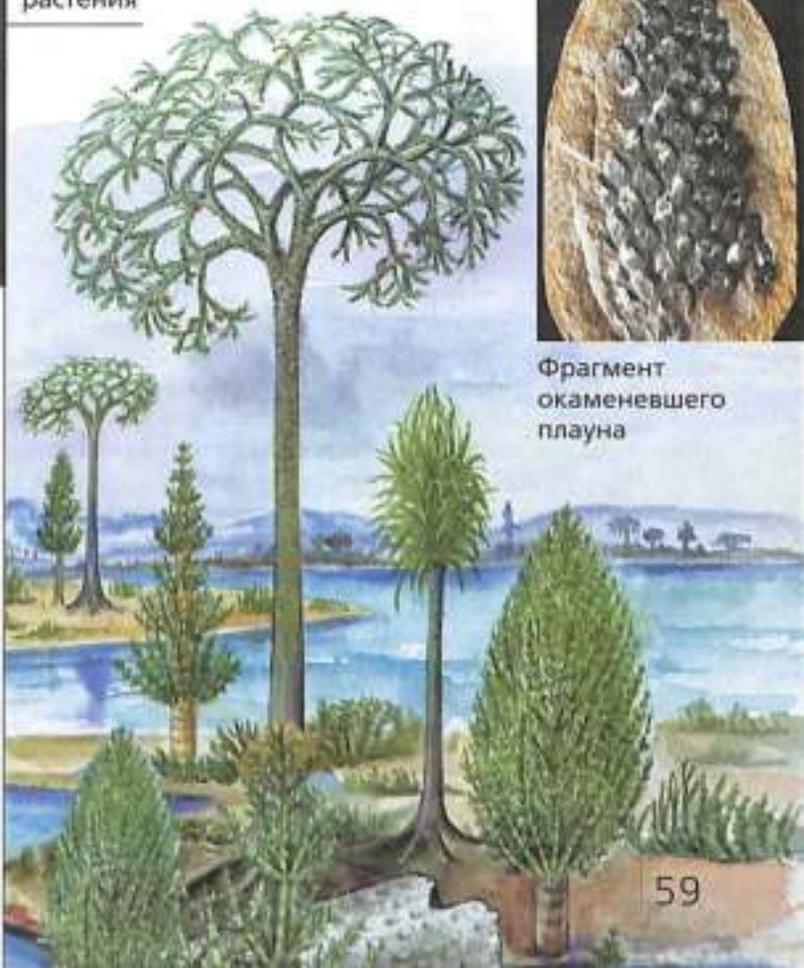


Окаменевший ствол растения



Фрагмент окаменевшего плауна

Отпечаток древнего хвоща





Вопросы и задания

1. В чём сходство и различие в строении плаунов и хвощей? Составьте таблицу «Сравнение плаунов и хвощей» (работа в малых группах).
2. Объясните значение появления сосудов у споровых растений.
3. Как размножаются плауновидные и хвощевидные?
4. Где обитают хвощи и плауны? Как вы думаете, почему они не распространены повсеместно?
5. Как человек использует плауны и хвощи? Приведите примеры.
6. Какова роль древних хвощевидных и плауновидных в формировании залежей каменного угля? Из каких химических веществ состоит уголь?
7. Подготовьте сообщение «Сходство и различия мхов, плаунов и хвощей».
8. Составьте развёрнутый план параграфа.



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://botany.pp.ru/sistemplant/lycopodium> (Общая характеристика и классификация плаунов. Иллюстрации)
2. <http://ya-paleontolog.com/> (Происхождение плаунов)

Хвощи и плауны имеют, наряду со стеблем и листьями, корень. В их жизненном цикле наблюдается чередование стадий гаметофита и спорофита.

В настоящее время учёные насчитывают более 200 видов плауновидных, из которых около 20 групп вечнозелёных ползучих травянистых растений встречаются в нашей стране. Однако особое разнообразие представителей этого отдела встречается в тропическом поясе, где их вертикальные стебли могут подниматься от земли на 1—1,5 м.

Хвощевидные встречаются по всему миру в самых разнообразных растительных сообществах, как правило, с избыточной влажностью, часто образуя целые заросли по берегам водоёмов.

Отдел Папоротниковидные

Папоротниковидные, или папоротники, произошли от потомков псилофитов и представляют собой одну из наиболее древних групп высших растений. В каменноугольный период эти растения, наряду с хвощами и плаунами, занимали господствующее положение в растительном мире Земли, образуя обширные леса. Процветает эта группа и сейчас.

В настоящее время папоротники представлены большим числом видов, распространены очень широко и встречаются от лесов севера средней полосы до тропиков, населяя самые разные местообитания — начиная с пустынь и кончая болотами. Размеры их колеблются от нескольких миллиметров до 25 м (у тропических древовидных форм).

Строение папоротников. В жизненном цикле папоротников чередуются бесполое и половое поколения — спорофит и гаметофит. Преобладает фаза спорофита — он, как правило, многолетний, и именно его мы называем папоротником.

В обычных лесах умеренной зоны папоротники, как правило, корневищные растения; у *орляка* корневище длинное, у *щитовника* — короткое, утолщённое. В стебле хорошо развиты проводящие ткани, между пучками которых располагаются клетки основной ткани — паренхимы; имеются придаточные корни. Листья вырастают из почек корневища и развёртываются над поверхностью почвы. Они обладают верхушечным ростом, достигают больших размеров и выполняют две функции — фотосинтеза и спорообразования.

Щитовник мужской



Размножение папоротников. На нижней поверхности листа развиваются спорангии, в которых образуются споры. В благоприятных условиях спора прорастает, и из неё формируется небольшая зелёная пластинка — *заросток*. Это гаметофит. Он у папоротников чаще обоеполый, на нём формируются женские и мужские половые органы, где образуются яйцеклетки и сперматозоиды. Оплодотворение происходит в капле воды. Из зиготы развивается зародыш, после его укоренения заросток отмирает. Зародыш развивается в спорофит.

У некоторых папоротников споры имеют неодинаковые размеры. Это разноспоровые папоротники. Их мелкие мужские споры — *микроспоры* — при прорастании дают начало мужскому гаметофиту, на котором образуются мужские органы размножения. Из крупных женских спор — *мегаспор* — развивается женский гаметофит, продуцирующий яйцеклетки. Накопление питательных веществ в спорах, особенно в мегаспорах, создаёт значительные преимущества для разноспоровых папоротников — гаметофит начинает развиваться уже внутри споры, используя питательные вещества, которые в ней содержатся. Вследствие быстрого развития оплодотворение происходит раньше обычного, и весь цикл развития завершается быстрее. Благодаря перечисленным особенностям разноспоровые папоротники хорошо переносят меняющиеся условия среды.

Папоротникам свойственно также вегетативное размножение посредством специальных почек, образующихся на корневище.

Значение папоротников. Молодые сочные листья некоторых видов папоротников в Японии употребляют в пищу как салат. В народной медицине из листьев папоротника готовят по особому рецепту глистогонное средство. Многие виды выращивают для аквариумов. Папоротники, живущие в симбиозе с азотфиксирующими цианобактериями, применяют также как источник азота на рисовых полях для насыщения почвы растворимыми соединениями азота.



Этапы роста папоротника



Папоротники широко распространены по всему земному шару и встречаются в самых разных местообитаниях. Наиболее разнообразны они во влажных тропических лесах, где их можно встретить на почве под деревьями. Широко известны древовидные формы, особенно обильные в горах тропиков. Другая характерная жизненная форма в этом климатическом поясе — лиановидные папоротники. Очень много во влажном тропическом лесу и разнообразных эпифитных папоротников, т. е. поселяющихся на других растениях. Существует также несколько видов плавающих многолетних папоротников, обитающих в водоёмах. Папоротники стран умеренного климата в большинстве своём — многолетние наземные травянистые растения.



Эпифитные папоротники «оленьи рога» и «птичьи гнёзда» на стволах тропических деревьев



Различное расположение спорангиев на листьях папоротников



Много мелких папоротников можно встретить в горах

Асплениум

Марсилия

Сальвиния



Эти папоротники приспособились к жизни в воде

Гроздовник





Вопросы и задания

1. Каковы внешние особенности папоротниковидных? Какие вы знаете жизненные формы папоротников? Сравните папоротники и другие споровые растения.
2. Объясните, как осуществляется процесс размножения папоротников. Расскажите о цикле развития папоротника. Какие физические факторы среды необходимы для осуществления полового и осуществления бесполого размножения папоротников?
3. Подготовьте рассказ на тему «Почему люди так и не нашли цветок папоротника» или «О жизненном цикле папоротниковидных» для младших школьников и своих родителей.
4. Где обитают хвощи, плауны и папоротники? Сравните жизненные циклы споровых растений. Составьте таблицу (работа в малых группах).
5. Как человек использует хвощи, плауны и папоротники? Составьте таблицу (работа в малых группах).
6. Составьте развёрнутый план параграфа.



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://school.bakai.ru/?id=biofl010203> (Краткая характеристика хвощей)
2. <http://botany.pp.ru/sistemplant/equisetum> (Отдел Хвощевидные, общая характеристика и жизненный цикл хвощей)
3. <http://medgrasses.ru/syshvosh.html> (Хвощи как лекарственные растения)

Папоротники — это высшие растения, которые имеют вегетативные органы (стебли, листья и корни) и многоклеточные органы полового размножения. Оплодотворение у них возможно только в воде. В жизненном цикле папоротников наблюдается чередование стадий гаметофита и спорофита, причём преобладает спорофит. Распространены во влажных местобитаниях от тропиков до северных лесов.



Ужовник

У некоторых папоротников споры образуются на особых веточках



Страусник



Отдел Голосеменные растения

Голосеменными называют растения, которые образуют семена, но не формируют цветков и плодов. Семена лежат открыто и лишь иногда покрыты чешуями. Появление семени — важный этап в эволюции растений. Запас питательных веществ в семени обеспечивает жизнь зародыша, когда он особенно уязвим — в начальный период его развития. Прочные семенные покровы защищают зародыш от неблагоприятных факторов среды. Эти эволюционные приобретения и независимость оплодотворения от наличия воды (в отличие от споровых растений) послужили причиной широкого распространения голосеменных на суше.

Голосеменные произошли от первичных разнospоровых папоротников, вымерших в начале каменноугольного периода. В настоящее время эта группа включает всего около 700 видов деревьев и кустарников. Современные виды, несмотря на их небольшое число, распространены по всему земному шару, а в Северном полушарии образуют огромные массивы хвойных лесов.

В состав отдела голосеменных входят несколько классов, из которых наиболее распространены представители класса *хвойных*.

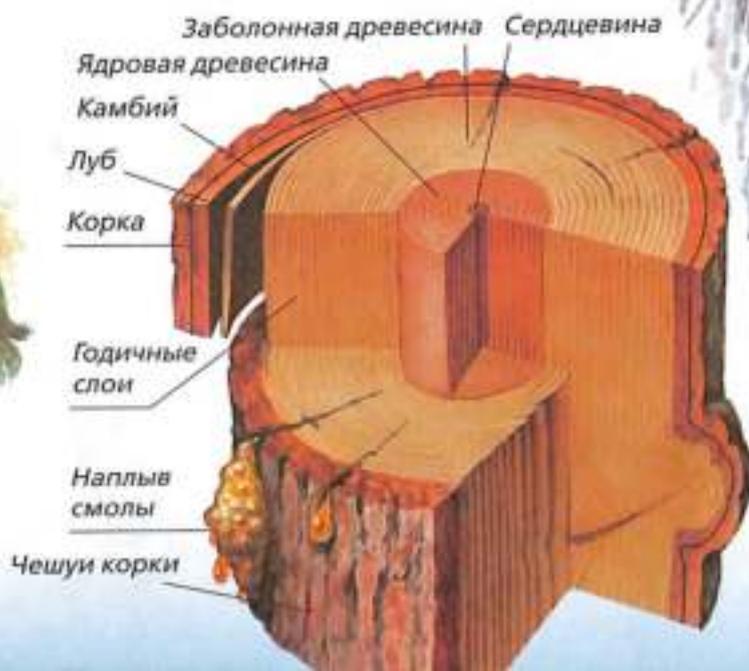


Эфедра



Вельвичия

Разрез ствола хвойного дерева





Ветка лиственницы



Разрез хвоинки



Проростки лиственницы



ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

Саговни- ковые	Гинкго- вые	Хвой- ные	Эфедро- вые
-------------------	----------------	--------------	----------------

Почти все виды хвойных представлены деревьями (*сосна, ель, пихта, лиственница*). В сибирской тайге огромные площади заняты *лиственницей*, а в южных районах нашей страны и в Средиземноморье широко распространены *кипарисовые* и *тисовые*. В Южной Америке и Австралии господствуют другие голосеменные растения — крупные деревья *араукарии, каури* и др.

Строение голосеменных имеет характерные особенности. Среди голосеменных большое количество древесных форм, имеющих подчас крупный, хорошо выраженный ствол. Хорошо известны такие гиганты, как *секвойи, сосны*. Именно для хвойных характерна наибольшая продолжительность жизни: долгожители доживают до 3—4,5 тыс. лет. В стебле на поперечном разрезе различают тонкую *кору*, внутреннюю часть которой составляет *луб*, хорошо развитую *древесину* и плохо выраженную *сердцевину*, состоящую из рыхлой запасующей паренхимы. В старых стволах сердцевина едва заметна. Древесина голосеменных устроена проще, чем у цветковых растений, она состоит в основном из *трахеид* — мёртвых веретенообразных клеток с толстыми оболочками, выполняющих прово-



Сосна



Лиственница



Ель

дующую и опорную функции. Паренхимы в древесине очень мало или она совсем отсутствует. У многих видов в коре и древесине имеются смоляные каналы, заполненные смолой, эфирными маслами и другими веществами. Испарения этих веществ создают характерный аромат хвойного леса.

Листья у большинства хвойных жёсткие, игольчатые (*хвои*) и не опадают в неблагоприятное время года. Они покрыты толстой *кутикулой* — слоем особого вещества, выделяемого покровной тканью — кожицей. *Устьица* погружены в ткань листа, что снижает испарение воды; замена игл происходит постепенно в течение всей жизни растения. У других голосеменных, например у саговников, листовая пластинка напоминает листья пальм и других цветковых растений.

Размножение хвойных, например *сосны*, происходит следующим образом. Сосна — обоеполое ветроопыляемое растение. На молодых стеблях образуются два вида шишек — укороченных побегов: мужские и женские.

Мужские шишки, расположенные у основания молодых побегов, состоят из более мелких шишечек. Вдоль оси такой шишечки расположены чешуйки. На нижней стороне чешуек находятся по два *пыльцевых мешка*, в которых образуются *микроспоры*. Из них формируются мужские гаметофиты — *пыльцевые зёрна*. Зрелое пыльцевое зерно состоит из двух клеток.

Маленькие красноватые *женские шишки*, сидящие на верхушках молодых побегов, тоже состоят из оси, на которой расположены чешуйки. Чешуи женских шишек попарно срастаются, и между ними развивается *семязачаток*. В нём образуется гаплоидная *мегаспора*. В результате её многократного деления возникает женский гаметофит — обычно два половых органа с яйцеклеткой в каждом, и *эндосперм*, впоследствии питающий зародыш. Поздней весной или в начале лета обильное количество пыльцы, доставляемой ветром, попадает на женскую шишку. Пыльцевое зерно прорастает, спермий по пыльцевой трубке достигает яйцеклетки и сливается с ней — происходит оплодотворение. У сосны между опылением и оплодотворением проходит 12—14 месяцев. Соединяясь, спермий и яйцеклетка образуют клетку с двойным (диплоидным) набором хромосом — зиготу: это первая клетка спорофита.



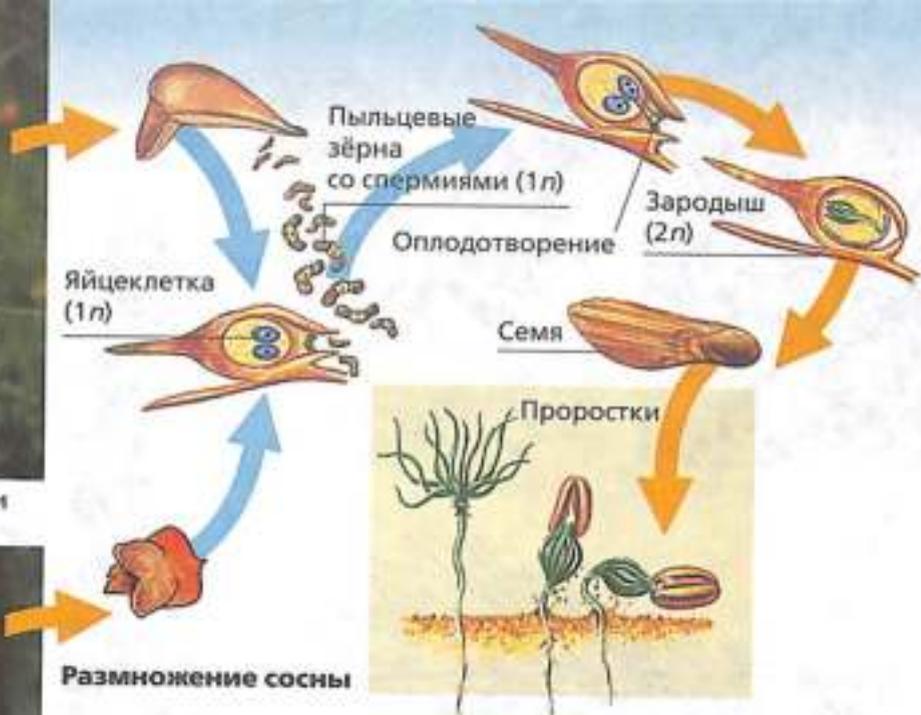
Мужские шишки



Женские шишки



Проростки сосны



После оплодотворения яйцеклетки из семязачатка развивается семя с запасом питательных веществ, которое одето защитными оболочками. На второй год после образования женской шишки и переноса на неё микроспор семени с «крылышками» высыпаются, разносятся ветром и, попадая в почву, прорастают.

Значение голосеменных. Голосеменные растения играют важную роль в природе. Они являются основой растительного покрова ряда биогеографических зон нашей планеты, например сибирской тайги, поставляя в атмосферу Земли значительное количество кислорода. В нашей стране около 90% лесов представлены различными видами голосеменных растений. Их семенами питаются многие птицы (клесты) и млекопитающие (белки, грызуны). Используют голосеменные растения и человек в своей хозяйственной деятельности. Так называемые корабельные *сосны*, имеющие высокий прямой ствол, в прежние времена использовались в кораблестроении. Весь парусный флот построен в основном из *сосны*. Многие из хвойных и сейчас прекрасный строительный материал. Кроме того, из *сосны* получают бумагу, картон, скипидар и много других продуктов. Сердцевину некоторых тропических форм (например, *саговниковых*) употребляют в пищу.



Можжевельник Сосна



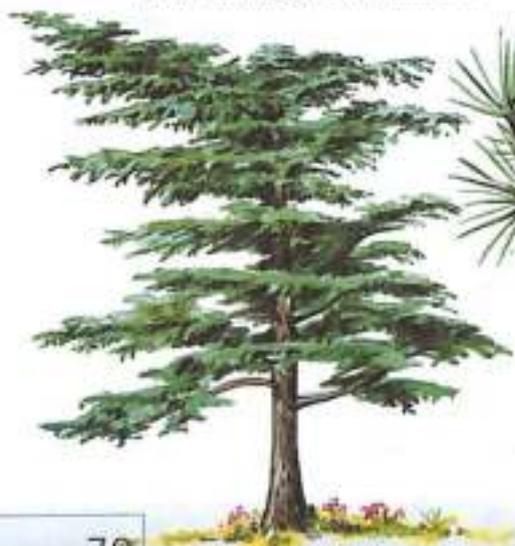
Род Кедр — древнейший в семействе сосновых. Кедр может расти на высоте 2500 м над уровнем моря

Ветки сосны кедровой и кедра гималайского

Ветки секвойи вечнозелёной с мужскими шишечками и зрелыми женскими шишками



Сравнительная высота секвойи (слева) и ели (справа)



Огромные шишки
араукарии
чилийской
достигают массы
1,5 кг. В них —
съедобные
семена

Зонтичная форма
кроны араукарии

Шишка
сосны
Ламберта
в половину
натуральной
величины

Внешне саговники
напоминают пальмы

Тис

Ветка гинкго
двулопастного

Семена подокарпа
расположены
на яркой
мясистой
ножке





Вопросы и задания

1. Каковы особенности строения голосеменных растений?
2. Какие растения относятся к хвойным? Приведите примеры.
3. Назовите особенности строения хвойных.
4. Как устроена древесина голосеменных растений? Какие химические вещества составляют её основу?
5. Что такое семя? Чем семя отличается от споры?
6. Как устроены мужские и женские шишки сосны?
7. Опишите процесс размножения сосны. Зарисуйте схему жизненного цикла.
8. Как вы думаете, какую роль играют голосеменные растения в природе?
9. В чём заключается хозяйственное значение голосеменных растений? Составьте таблицу (работа в малых группах).
10. Как вы думаете, какие преимущества перед споровыми растениями даёт голосеменным наличие семени?
11. Составьте развёрнутый план параграфа.

Лабораторная работа

Выполните работу № 6 на с. 10—11 (Лабораторные работы).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://botany.pp.ru/sistemplant/fern> (Отдел Папоротниковидные. Классификация)
2. <http://www.ebio.ru/bot13.html> (Папоротниковидные. Характеристика и происхождение. Иллюстрации)

Голосеменные растения имеют все вегетативные органы — корни, стебли, листья. У них появляется семя, в котором зародыш защищён от неблагоприятных воздействий внешней среды и обеспечен питательными веществами на первых этапах развития. Оплодотворение не зависит от присутствия воды. Хвойные растения относятся к отделу голосеменных растений. В нашей стране более 90% лесов представлены хвойными растениями, имеющими большое практическое значение.

Отдел Покрытосеменные (Цветковые) растения

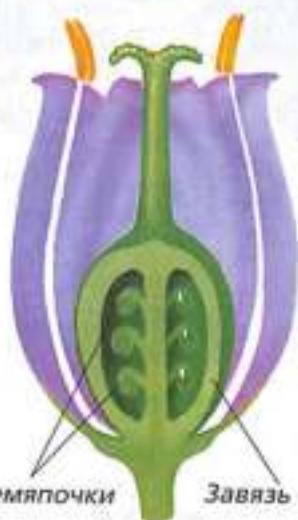
Основная особенность этой группы — наличие цветков и покрытосемянность. Семяпочка цветковых, в отличие от голосеменных, защищена от неблагоприятных воздействий завязью, отсюда и название этого отдела растений — Покрытосеменные.

Покрытосеменные — наиболее поздняя эволюционно и самая богатая видами группа растительного мира: по числу видов (около 250 тыс.) они превосходят все остальные группы высших растений, вместе взятые. 350 семейств цветковых составляют два класса — *Двудольные* и *Однодольные*.

Цветковые произрастают во всех климатических зонах и в самых разных экологических условиях — от тропических лесов до пустынь и тундр. Широкое распространение этих растений обусловлено прогрессивными особенностями их строения, которые они приобрели в процессе эволюции, — прежде всего образованием плодов, обеспечивающих защиту семян в неблагоприятных условиях и их продолжительную сохранность.

Строение органов у цветковых достигает наибольшей сложности, а ткани их характеризуются высокой степенью специализации, т. е. максимально приспособлены к выполнению конкретных функций. Проводящая система покрытосеменных обеспечивает быстрый приток воды и минеральных веществ от корней к листьям, почкам, цветкам и отток органических веществ.

Для цветковых характерны интенсивный обмен веществ, быстрое накопление органического вещества в процессе фотосинтеза, образование разнообразных биологически активных веществ, быстрый рост и вследствие этого приспособленность к самым различным экологическим условиям. Развитие мужского и женского гаметофитов у покрытосеменных предельно сокращено: они представлены лишь некоторыми частями цветка — зародышевым мешком, находящимся в семяпочке, и зрелым пыльцевым зерном.



Семяпочки Завязь

Семяпочки цветковых растений защищены завязью



Цветковые растения произрастают в разных условиях

Всё многообразие цветковых растений может быть сведено к двум основным типам — *древесному* (деревья и кустарники) и *травянистому*. Травянистая жизненная форма, свойственная большинству покрытосеменных, характеризуется более высокой приспособленностью к резким колебаниям условий внешней среды, чем древесная. Травы — молодая в эволюционном отношении группа растений, которая произошла от древесных форм.

Цветковые — единственная группа растений, способная к образованию сложных многоярусных сообществ, включающих и травы, и кустарники, и деревья.

Жизненные формы цветковых растений в многоярусных сообществах



Берёза повислая



Лещина обыкновенная



Деревья



Кустарники



Черника

Кустарнички



Костёр безостый

Травы

Строение покрытосеменных. Тело цветковых растений подразделяют на побеговую и корневую системы. Корневая система представлена главным, боковыми и придаточными корнями. Побеговая — образована стеблем и расположенными на нём листьями и почками; на стебле могут развиваться органы воспроизведения — цветки, семена и плоды.

Большинство древесных цветковых обладают деревянистым стеблем, достигающим в высоту иногда нескольких десятков метров. Все современные деревья, за исключением голосеменных, таких как хвойные и гинкго, относят к цветковым растениям, однодольным или двудольным.

Среди однодольных растений деревьев сравнительно немного. В отличие от двудольных они имеют обычно неветвящиеся стволы. Наиболее известные из них — несколько сотен видов *пальм*, например таких, как *финиковая* и *кокосовая*, обитающие в тропическом и субтропическом поясах. Большинство же древесных видов принадлежат к двудольным и распространены в различных районах мира. Многие из них обладают ценной древесиной, в частности *тик*, *чёрное* и *красное дерево*.

Строение цветкового растения



Горох посевной

К числу обычных деревьев умеренного пояса относятся *дуб*, *ясень*, *бук* и *берёза*. Они образуют смешанные леса, нередко с примесью и других видов, часто *каштана* на юге.

Толщина ствола определяется жизнедеятельностью слоя клеток, сплошным кольцом окружающего древесину ствола и называемого *камбием*. Деление этих клеток, лежащих под корой, и приводит к утолщению дерева: производимые камбием клетки быстро специализируются, превращаясь в элементы проводящей системы ствола, по которой вода и необходимые минеральные соли транспортируются к ветвям и листьям.

С возрастом у всех растений в стенках клеток ткани, проводящей воду, появляется лигнин — плотное вещество, определяющее твёрдость и прочность ствола. Именно лигнин помогает деревьям держаться прямо.

В отличие от хвойных, проводящие элементы которых представлены трахеидами, у покрытосеменных, наряду с ними, в древесине имеются более совершенные элементы — *трахеи*, или *сосуды*. Это однорядные тяжи клеток, перегородки между которыми разрушаются, и трахея представляет собой длинную полую трубку: по ней вода перемещается быстрее, чем по одноклеточным трахеидам.

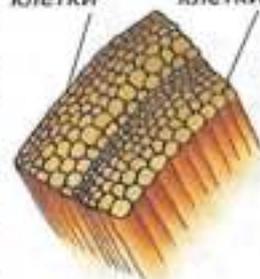
Деление клеток камбия в разных условиях идёт неравномерно. В умеренном поясе летом деревья растут быстрее, чем осенью. В итоге слой древесины, выросшей за летние месяцы, выглядит на спилах более светлым кольцом. Благодаря этому возраст дерева легко определить, подсчитывая годовичные кольца. В тропиках скорость роста деревьев определяется чередованием сухого и влажного сезонов.

Покрывающая ствол дерева *пробка* является продуктом деления клеток особой ткани — *пробкового камбия*. Пробка сильно варьирует по толщине и составу у разных видов деревьев. Так, у берёзы она тонкая и похожа на бумагу, тогда как у *пробкового дуба* — губчатая и очень толстая. У некоторых деревьев, растущих в саваннах, пробка устойчива даже к действию огня.

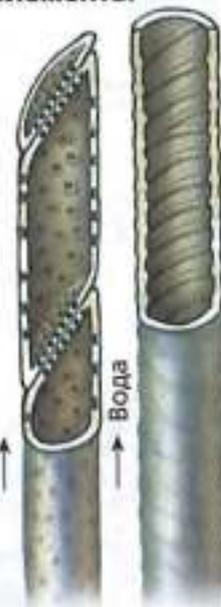


Схема образования годовичных колец

Осенние клетки Весенние клетки



Проводящие элементы



Трахеида Сосуд

Листья деревьев чрезвычайно разнообразны по величине и форме и могут быть простыми и сложными. Жизнь каждого листа на дереве имеет свой срок, и его продолжительность зависит от климатических факторов. Многие деревья умеренного пояса сбрасывают листву каждую осень, а весной порой она появляется вновь. Такие деревья называют *листопадными*. В противоположность этому у *вечнозелёных* деревьев листья отмирают и заменяются новыми без определённого порядка каждые два-три года, а иногда и чаще. Большинство тропических деревьев — вечнозелёные.

У древесных пород умеренного пояса цветки обычно малозаметны, нередко до такой степени, что неспециалисту вообще кажется, будто эти деревья не цветут. Это объясняется тем, что они опыляются ветром и им не нужно привлекать живых опылителей — насекомых. У тех же древесных растений, которые опыляются насекомыми (например, многие кустарники, лианы и тропические деревья), обычно крупные, ярко окрашенные и часто сильнопахнущие цветки.

Результат успешного опыления — плоды дерева. Они столь же разнообразны, что и цветки. В качестве примера можно привести крылатые плоды клёна и ясеня, огромные «орехи» ряда тропических деревьев, например кокосовой пальмы, сочные плоды яблонь и слив, похожие на бобы гороха плоды акаций.

Размножение покрытосеменных. Как вы уже знаете, органы полового размножения покрытосеменных растений — цветки. **Цветок** представляет собой видоизменённый побег.

Несмотря на огромное разнообразие форм цветков, в их строении можно обнаружить и общие черты. Цветок развивается на *цветоножке*, расширяющейся в *цветоложе*, на котором формируются остальные его части. Из мелких зелёных листочков — *чашелистиков* образуется *чашечка*, из ярко окрашенных *лепестков* — *венчик*. Они защищают главные части цветка — *пестик* и *тычинки* от механических повреждений, а венчик у насекомоопыляемых растений ещё и привлекает насекомых.

Тычинки состоят из *тычиночных нитей* и *пыльника*, где образуется *пыльца*. В пестике различают широкую *завязь*, тонкий *столбик* и *рыльце*. Из завязи развиваются *плоды*.

У некоторых покрытосеменных растений цветки *обоопольные*, т. е. имеют и пестик и тычинки, у других либо женские — *пестичные*, либо мужские — *тычиночные* цветки. В последнем случае на одном растении могут развиваться либо цветки одного пола, либо и те и другие вместе.

У многих растений, например *гладиолусов*, *гиацинтов*, *астр*, *георгинов*, цветки собраны в *соцветия*.

Есть растения, образующие нераскрывающиеся цветки, — это некоторые *фиалки*, *ячмень* и др. Для них единственный спо-

соб опыления — самоопыление в пределах одного цветка. Однако для большинства покрытосеменных типично перекрёстное опыление — перенос пыльцы ветром, насекомыми, птицами с одного растения на другое.

Образование мужского гаметофита происходит следующим образом. В развивающейся тычинке возникают пыльники, где формируются микроспоры. В микроспорах ядро делится, в результате чего микроспора превращается в мужской гаметофит, содержащий две одинаковые клетки — вегетативную и генеративную. После попадания пыльцевого зерна на рыльце пестика оно прорастает, и пыльцевая трубка, развившаяся из вегетативной клетки, достигает семязачатка. В это время ядро генеративной клетки делится, в результате чего образуются два спермия.

Начало женскому гаметофиту даёт одна из клеток мегаспор, образующихся в семязпочке. Материнская клетка зародышевого мешка образует восемь одинаковых клеток, из которых одна — яйцеклетка, пять других идут на образование женского гаметофита — зародышевого мешка, а две оставшиеся сливаются в центре, формируя центральную *диплоидную* (т. е. содержащую двойной набор хромосом — $2n$) клетку. В зрелом женском гаметофите имеется лишь одна женская гамета — яйцеклетка с одинарным набором наследственного материала ($1n$).

Один из спермиев оплодотворяет яйцеклетку, и его *гаплоидное* ядро ($1n$) сливается с гаплоидным ядром ($1n$) яйцеклетки. Образуется диплоидная клетка ($2n$), из которой в дальнейшем развивается зародыш. Второй спермий сливается с диплоидным центральным ядром, в результате чего возникает *триплоидная* клетка с тремя хромосомными наборами ($3n$). Из неё позднее разовьётся питательная ткань — эндосперм. Такой способ оплодотворения назван *двойным оплодотворением*; его открыл русский учёный С. Г. Навашин.



Жизненный цикл цветковых растений

Сразу же после оплодотворения яйцеклетка начинает делиться. В результате многократного деления формируется тело зародыша, которое постепенно вырастает в массу эндосперма. Следовательно, в результате оплодотворения из яйцеклетки образуется зародыш, а из центральной клетки — эндосperm. Из семяпочки после двойного оплодотворения развивается семя.

После того как произошло оплодотворение яйцеклетки и началось образование зародыша, цветок вступает в новую фазу развития, которая завершается образованием плода. **Плод** — это орган цветковых растений, который развивается из цветка и служит для защиты и распространения семян. В образовании плодов принимают участие одна или несколько частей цветка: пестик, основания тычинок, лепестков и чашелистиков, а также цветоложе.

Большое значение в жизни цветковых имеет также бесполое — вегетативное размножение отдельными частями растения: корнями, стеблями или листьями.



Класс Однодольные. У однодольных, как видно из названия, в зародыше семени находится одна *семядоля* — первый лист растения. Кроме того, однодольные существенно отличаются от двудольных рядом признаков: 1) у них мочковатая корневая система; 2) листья в большинстве простые, с дуговидным или параллельным расположением жилок; 3) цветки трёхчленного типа, т. е. число их чашелистиков, лепестков и тычинок обычно кратно трём. Важнейшие семейства класса — Злаковые и Лилейные.

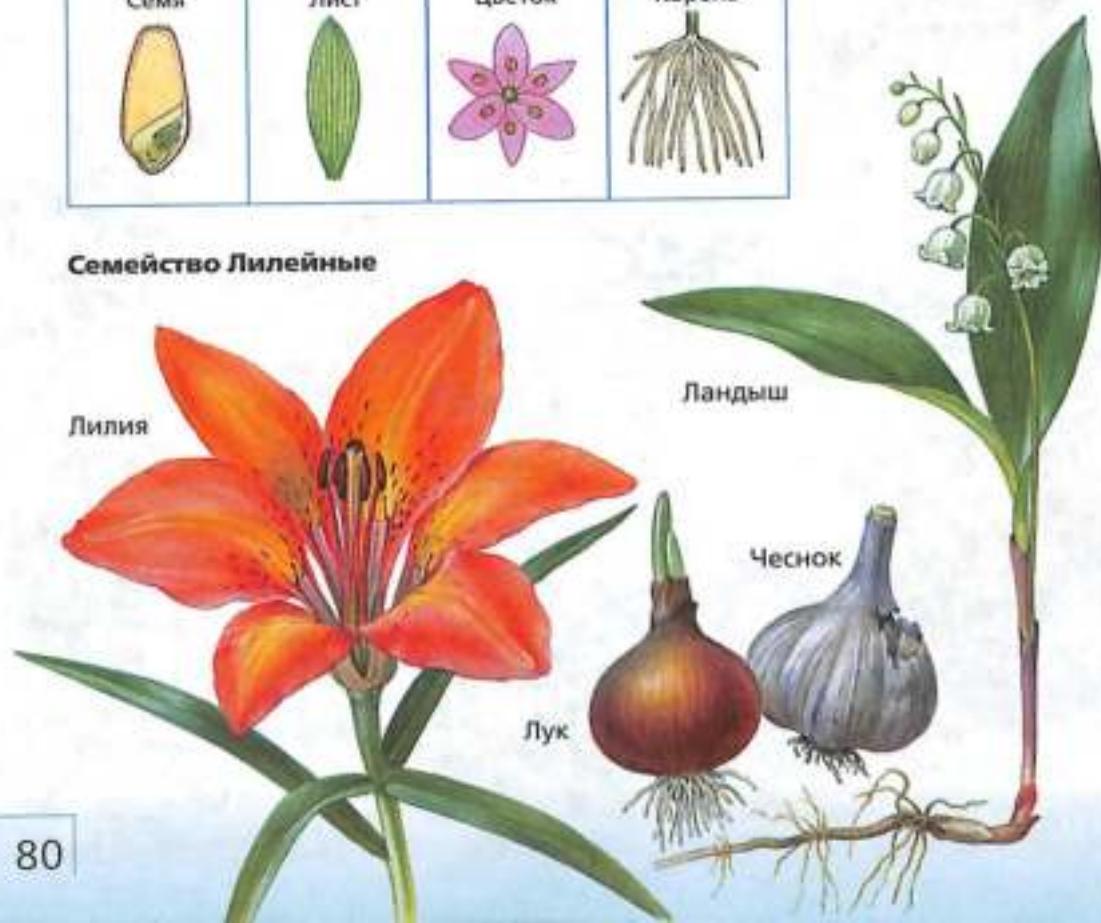
Лилейные представлены травянистыми растениями, например различными видами *лука*, *чеснока*, декоративными растениями — *лилиями*, *тюльпанами*, *гиацинтами* и др.

Семейство злаковых включает более 10 тыс. видов, распространённых повсеместно. Именно к злакам относятся *пшеница*, *рожь*, *ячмень*, *просо*, *кукуруза (маис)*, *сахарный тростник* — важнейшие сельскохозяйственные культуры, более 10 тыс. лет используемые человеком в пищу. Многие злаки образуют травяной покров лугов, полей и лесных опушек, составляя основной рацион диких и домашних травоядных животных.

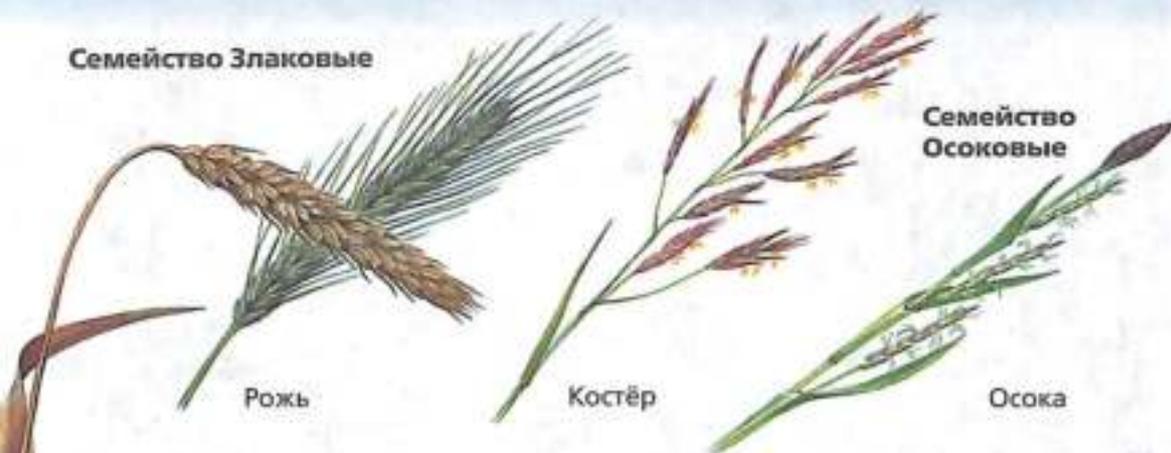
Признаки однодольных растений



Семейство Лилейные



Семейство Злаковые



Рожь

Костёр

Осока

Класс Двудольные. Систематический признак двудольных — наличие двух семядолей в зародыше. Другие отличительные особенности двудольных следующие: 1) корневая система стержневая, с развитыми боковыми корнями; 2) листья как простые, так и сложные, жилкование сетчатое, лишь у небольшого числа видов жилкование иное (двудольное растение *подорожник* имеет дуговидное жилкование); 3) цветки пяти- и четырёхчленного типа (т. е. число чашелистиков, лепестков и тычинок кратно четырём или пяти); 4) эндосперм в созревших семенах хорошо выражен у ряда семейств (*паслёновых*, *зонтичных* и др.), но у *бобовых*, *сложноцветных* и других (например, *фасоль*, *горох*, *подсолнечник*) развит слабо или совсем отсутствует, и запасные питательные вещества находятся непосредственно в семядолях зародыша.

Культивируемые и дикорастущие цветковые растения объединяют в важнейшие семейства *крестоцветных* (*капуста*, *редька*, *хрен*, *горчица*), *бобовых* (древесные формы — *акация*, *мимоза*; травы — *горох*, *бобы*, *земляной орех* — *арахис*, *клевер*, *люцерна* и др.), *паслёновых* (*картофель*, *томаты*, *баклажан*; лекарственные растения — *белладонна*, *белена*), *сложноцветных* (*одуванчик*, *василёк*, *ромашка аптечная*, *пижма* и др.), *розоцветных* (*розы*, *шиповник*, *яблоня*, *груша*, *айва*, *боярышник*) и др.

Признаки двудольных растений



Семейство Крестоцветные

$Ч_4 Л_4 Т_{2+4} П_1$

Капуста



Плод стручок

Рыжик

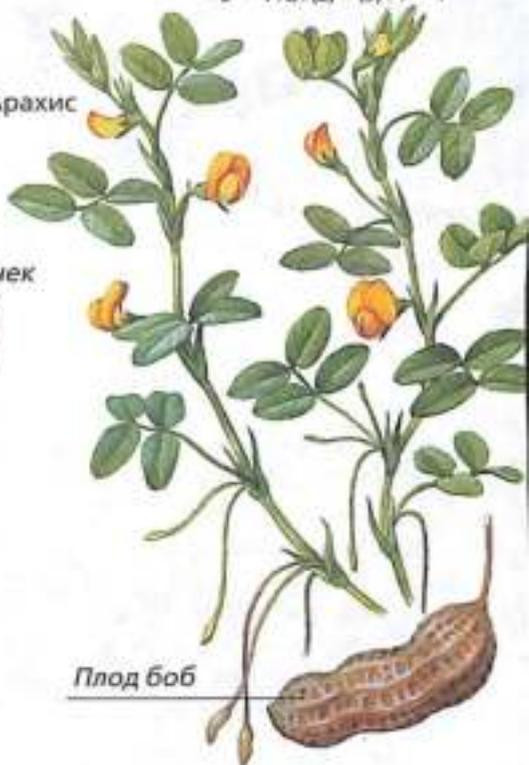


Плод стручок

Семейство Бобовые

$Ч_5 Л_{1+2+(2)} Т_{(9)+1} П_1$

Арахис



Плод боб

Семейство Розоцветные

$Ч_5 Л_5 Т_{\infty} П_{\infty}$ или $Ч_5 Л_5 Т_{\infty} П_1$

Яблоня



Шиповник



Плод: яблоко, многоорешек, костянка

Вишня



Семейство Паслёновые

$Ч_{(5)} Л_{(5)} Т_5 П_1$

Семейство Зонтичные

$Ч_{5-0} Л_5 Т_5 П_1$

Паслён чёрный

Плод
ягода

Плод
ягода

Томат

Картофель

Одуванчик

Семейство Сложноцветные

Подсолнечник

Плод
семянки

Соцветие
корзинка

Соцветие
сложный
зонтик

Тмин

Плод
двусемянка



Вопросы и задания

1. Назовите основные признаки цветковых растений.
2. Расскажите о строении цветка. Каково значение цветка? Приведите примеры соцветий.
3. Что такое плод? Составьте таблицу «Виды плодов и их организация» (работа в малых группах).
4. Чем защищена семечка покрытосеменных растений?
5. Какую функцию выполняет плод?
6. Какие жизненные формы встречаются у растений?
7. На какие классы делят отдел покрытосеменных? Дайте сравнительную характеристику однодольных и двудольных растений. Результаты занесите в таблицу (работа в малых группах).
8. Предложите свои варианты классификаций покрытосеменных растений. Какой критерий положен вами в основу каждой из них?
9. Как вы думаете, какие особенности покрытосеменных позволили им занять господствующее положение среди растений?
10. Используя дополнительную литературу и ресурсы сети Интернет, разработайте проект зимнего сада в соответствии с эстетическими представлениями о дизайне помещений.

Лабораторная работа

Выполните работу № 7 на с. 11—12 (Лабораторные работы).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://www.ebio.ru/bot16.html> (Голосеменные. Характеристика и происхождение. Иллюстрации)
2. <http://www.megabook.ru/Rubricator.asp?RNode=3850> (Алфавитный указатель голосеменных растений, краткие описания и изображения)

Покрытосеменные (цветковые) — самые распространённые растения на Земле. Для них характерно наличие цветков и семян, заключённых в плод.

Что мы узнали о прокариотах, грибах и растениях

Бактерии — это микроскопические одноклеточные организмы. Их клетки не имеют ядра. Большинство питается органическими веществами мёртвых или живых организмов, но встречаются и автотрофы. Человек использует бактерии для получения продуктов питания. Некоторые бактерии вызывают тяжёлые заболевания человека и животных.

Грибы — особая группа живых организмов. Они обладают признаками и растений, и животных. Основу тела гриба составляет мицелий. Шляпочные грибы имеют ещё и плодовое тело. Все грибы питаются готовыми органическими веществами. Грибы играют важную роль в круговороте веществ в природе, образуя перегной. Многие грибы человек использует в пищу или получает из них лекарства. Некоторые грибы являются паразитами растений и животных, вызывают заболевания (микозы) у человека.

Лишайники — это симбиотические организмы, состоящие из гриба и водоросли. Зелёная водоросль образует органические вещества, используемые грибом, который, в свою очередь, снабжает водоросль водой и минеральными солями.

Водоросли — это сборная группа растений. Они могут быть одноклеточными и многоклеточными. Тело многоклеточных водорослей не имеет вегетативных органов.

Мхи — это высшие растения, у которых есть стебли и листья, но встречаются и слоевищные растения.





Хвощи, плауны и папоротники имеют, помимо стеблей и листьев, корневище и придаточные корни. Органы размножения у них многоклеточные. Оплодотворение у этих растений возможно только в присутствии воды.



Голосеменные растения — древесные растения, имеют все вегетативные органы. У них появляется семя, в котором зародыш, погружённый в питательную ткань, защищён от неблагоприятных воздействий внешней среды. Оплодотворение не зависит от наличия воды.



Покрытосеменные (цветковые) растения — травянистые и древесные формы. Это самые распространённые на Земле растения. Для них характерно наличие цветков и семян, заключённых в плод. Семенная кожура и околоплодник защищают зародыш от неблагоприятных воздействий и обеспечивают его питательными веществами.

В эволюционном развитии растений можно выделить следующие этапы:

1. Переход от гаплоидности к диплоидности, т. е. от одинарного к двойному набору хромосом в клетках. Это повышает жизнеспособность организмов и увеличивает резерв наследственной изменчивости, а значит, возможность приспособления к самым разнообразным условиям. Этот переход прослеживается при сопоставлении современных групп растительных организмов.

2. Разделение тела на органы (корень, стебель, лист), развитие проводящей системы, усложнение и совершенствование строения тканей.

3. Специализация опыления с помощью насекомых и распространение семян и плодов животными.

4. Утрата связи процесса полового размножения с водой; переход от наружного оплодотворения к внутреннему; возникновение двойного оплодотворения.

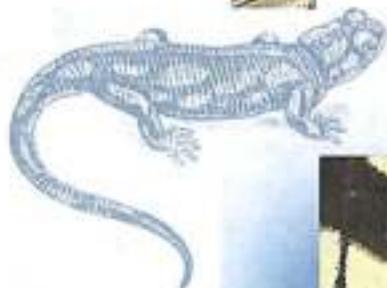
Царство Животные

Подцарство Одноклеточные

- ▶ Тип Саркожгутиконосцы
- ▶ Тип Споровики
- ▶ Тип Инфузории, или Ресничные

Подцарство Многоклеточные

- ▶ Тип Губки ▶ Тип Кишечнополостные
- ▶ Тип Плоские черви ▶ Тип Круглые черви
- ▶ Тип Кольчатые черви ▶ Тип Моллюски
- ▶ Тип Членистоногие
- ▶ Тип Иглокожие ▶ Тип Хордовые





Двусторонняя симметрия



Лучевая симметрия



Среди обитателей нашей планеты насчитывают 1,5—2 млн видов животных. Их изучением занимается наука **зоология** (от греч. «зоон» — животное и «логос» — наука). Животные характеризуются специфическими чертами.

Основные признаки животных

1. Все животные имеют **гетеротрофный** тип питания, т. е. питаются готовыми органическими веществами.

2. Клетки животных характеризуются отсутствием клеточной стенки, пластид, крупных вакуолей и наличием центриолей.

3. Животные **подвижны**, обладают специальными органами движения.

4. В отличие от растений, грибов, бактерий, у большинства животных имеются **системы органов** — пищеварительная, дыхательная, нервная и др.

5. Животные обладают специфическими особенностями обмена веществ.

6. Большинству животных, в отличие от растений, свойствен **ограниченный рост**.

7. Для животных характерна чёткая симметрия тела.

У большинства животных, например у майского жука, речного рака, лягушки, волка, имеются одинаковые парные органы на левой и правой стороне тела. Через тело таких животных можно мысленно провести только одну плоскость, делящую животное на две зеркально-одинаковые половины. Они называются **двусторонне-симметричными**, а симметрия их тела — **двусторонней**. Двустороннюю симметрию тела имеют все активно передвигающиеся животные.

Животные, ведущие малоподвижный или сидячий образ жизни, имеют иную симметрию тела и внешне похожи на цветки растений, шары, зонтики, например губки и кишечнополостные. Через их тело можно провести несколько воображаемых плоскостей, каждая из которых делит животное на две зеркально-подобные друг другу половины. Такую симметрию называют **лучевой**.

В настоящее время зоологи подразделяют царство животных на два подцарства — **Одноклеточные** и **Многоклеточные**.

ПОДЦАРСТВО ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ

К одноклеточным, или простейшим, относятся животные, тело которых состоит из одной клетки, но эта клетка — целостный организм, ведущий самостоятельное существование. Общее число видов простейших превышает 40 тыс.

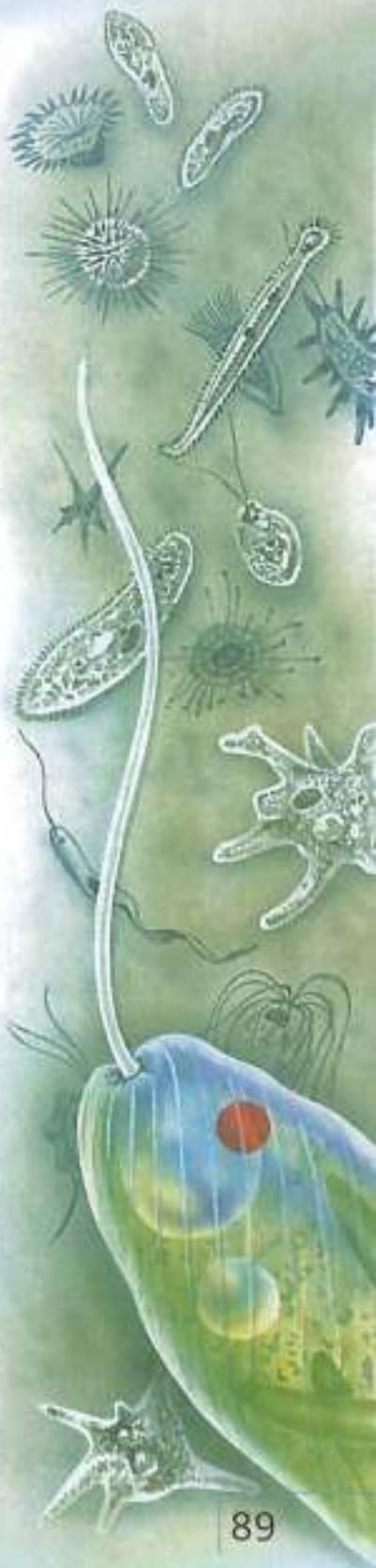
Фауна простейших изучена недостаточно. Подавляющее большинство простейших микроскопически малы, однако есть крупные многоядерные и колониальные формы. Размеры одноклеточных колеблются от 3—4 до 50—150 мк и более.

Строение простейших в общих чертах соответствует организации ядерной (эукариотической) клетки с ограниченным оболочкой ядром.

Основные компоненты клетки одноклеточных — ядро и цитоплазма.

В отличие от клеток многоклеточного организма, у одноклеточных есть органоиды специального назначения. Это органоиды движения, которые могут быть временными и постоянными. У *саркодовых* для передвижения и захвата пищи при необходимости образуются ложноножки — *псевдоподии*. Они представляют собой выросты цитоплазмы. *Жгутиковые* обладают одним или несколькими *жгутиками*, а *инфузории* — многочисленными *ресничками*. Свободноживущие пресноводные простейшие часто обитают в среде с пониженным содержанием солей, поэтому в их организм постоянно осмотически поступает вода. Для её удаления, а также для выделения продуктов обмена у них имеются *сократительные вакуоли*.

Есть специализированные органоиды, обеспечивающие раздражимость. Например, *жгутиковые*, способные к фотосинтезу за счёт находящихся в цитоплазме пластид, обладают положительным *фототаксисом*, т. е. могут направленно перемещаться под влиянием света. Эта способность обусловлена деятельностью *светочувствительного глазка*. Эвглены всегда плывут к освещённой части водоёма, где условия для фотосинтеза наиболее благоприятны.



Простейшие, не имеющие постоянной формы тела (*саркодовые*), способны захватывать пищу всей его поверхностью, и у них процесс *фаго-* или *пиноцитоза* связан с образованием псевдоподий. Одноклеточные с постоянной формой тела обладают постоянными пищеварительными органоидами: клеточной воронкой, клеточным ртом, глоткой, а также органоидом выделения непереваренных остатков — *порошицей*. Объектами питания одноклеточных могут быть другие простейшие, бактерии, водоросли. Известно много паразитических форм, обитающих в телах других животных или растений и питающихся за их счёт.

Важная биологическая особенность многих простейших — способность к *инцистированию*. В неблагоприятных условиях существования простейшие образуют *цисту*: ядро с небольшим объёмом цитоплазмы, содержащей необходимые органоиды, окружается толстой многослойной капсулой и переходит от активного состояния к покою. В цистах процессы обмена веществ практически прекращаются; они могут сохранять жизнеспособность в течение многих десятков и даже сотен лет. При попадании в благоприятные условия цисты раскрываются, и из них выходят простейшие в виде активных и подвижных особей.

Питание амёбы

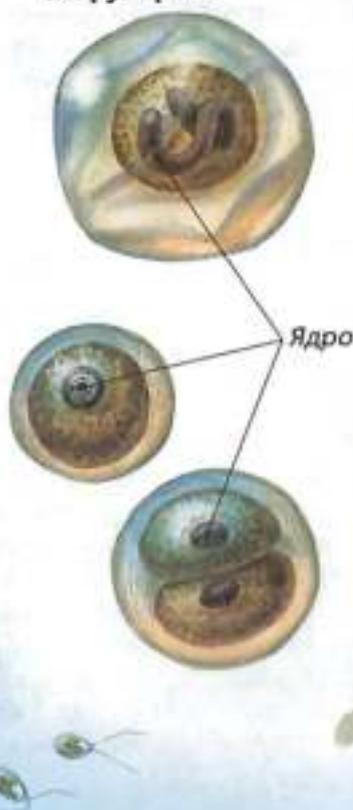


Амёба под микроскопом

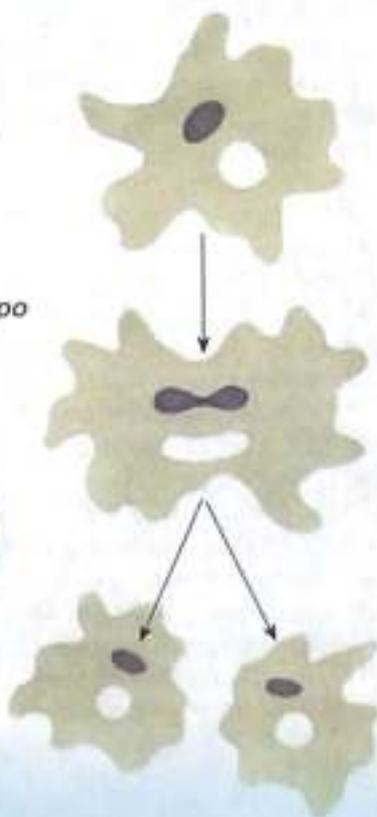
Пищеварительная вакуоль



Цисты различных инфузорий



Размножение амёбы делением



Основная форма размножения простейших — бесполое размножение путём деления клетки. Однако часто встречается и половой процесс. Как правило, в благоприятных условиях одноклеточные животные размножаются бесполом путём, а при наступлении неблагоприятных условий существования — половым.

Среда обитания простейших чрезвычайно разнообразна. Многие из них живут в морях. Многочисленные виды *жгутиковых* и *инфузорий* — компоненты морского **планктона** (от греч. «планктос» — блуждающий): это мелкие организмы, живущие в толще воды. Многие из простейших обитают на дне водоёмов. Некоторые одноклеточные, живущие в почве, участвуют в почвообразовании. Наконец, широкое распространение среди простейших всех классов получил паразитизм. Различные виды вызывают тяжёлые заболевания у человека (например, *дизентерийная амёба*) и животных; некоторые простейшие паразитируют на растениях.

В современной систематике на основании родства различных представителей, особенностей их внутренней организации и образа жизни простейших разделяют на самостоятельные типы *саркожгутиконосцев*, *споровиков*, *ресничных*, или *инфузорий*.

Рассмотрим некоторые из них.

Дизентерийная амёба



Красные кровяные тельца, заглоченные амёбой



Дизентерийные амёбы под микроскопом



Паразитические простейшие



Цисты простейших в коже рыбы



Жгутиковые простейшие, живущие в млечном соке растений



Амёба гребенчатая



Амёба бородавчатая

Амёба лучистая



Раковинные амёбы



Амёба обыкновенная



Пищеварительная вакуоль

Ядро

Сократительная вакуоль

Ложноножки

Тип Саркожгутиконосцы

К саркожгутиконосцам принадлежат наиболее древние простейшие, о чём свидетельствует относительная простота их организации. Слаборазвитый внутренний скелет клетки, образованный белковыми волокнами и микротрубочками, не обеспечивает постоянства формы тела или позволяет поддерживать её только на некоторых этапах жизненного цикла. Отсутствуют органоиды специального назначения, например клеточная воронка, клеточный рот, характерные для других одноклеточных животных.

Тип саркожгутиконосцев представлен как свободноживущими, так и паразитическими организмами, составляющими два класса: *Саркодовые* (от греч. «саркос» — мясо) и *Жгутиковые*.

Класс Саркодовые (Корненожки)

Характерный признак разнообразных корненожек, в том числе и *амёбы обыкновенной*, — способность голого, не покрытого плотной оболочкой тела образовывать цитоплазматические выросты — *псевдоподии* (*ложноножки*), благодаря которым они передвигаются. Псевдоподии образуются в различных местах тела простейшего. Ложноножки служат также органоидами захвата пищи: они могут обтекать частички пищи, увлекая их внутрь цитоплазмы.

Раковинные амёбы представляют собой группу, близкую к обыкновенным амёбам. Это одно-

ядерные корненожки, которые передвигаются и поглощают пищу с помощью псевдоподий. Их тело заключено в однокамерную раковину, снабжённую отверстием — устьем, через которое в окружающую среду выходят псевдоподии. Раковины состоят из хитиноподобного вещества и могут иметь различную форму: куполообразную, мешковидную, блюдцевидную и т. д. У некоторых представителей раковины чисто органические, у других пропитаны солями кальция или инкрустированы песчинками.

Фораминиферы в большинстве своём представлены морскими корненожками, имеющими чаще многокамерную раковину.

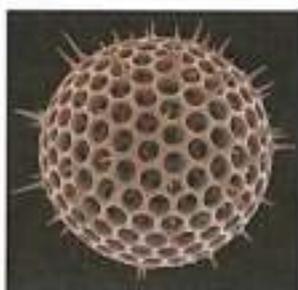
Лучевики обладают радиально расположенными псевдоподиями, часто с плотной осевой нитью. Большинство простейших этой группы снабжено внутренним скелетом, построенным по радиальному типу и состоящим из кремнеёма или сернокислого стронция.

К *солнечникам* относится несколько десятков видов пресноводных и морских простейших. Тело их чаще всего имеет шаровидную форму; цитоплазма чётко делится на наружную (эктоплазму) и внутреннюю (эндоплазму). Имеются многочисленные радиально расположенные псевдоподии постоянной игольчатой формы благодаря присутствию в них осевой нити.

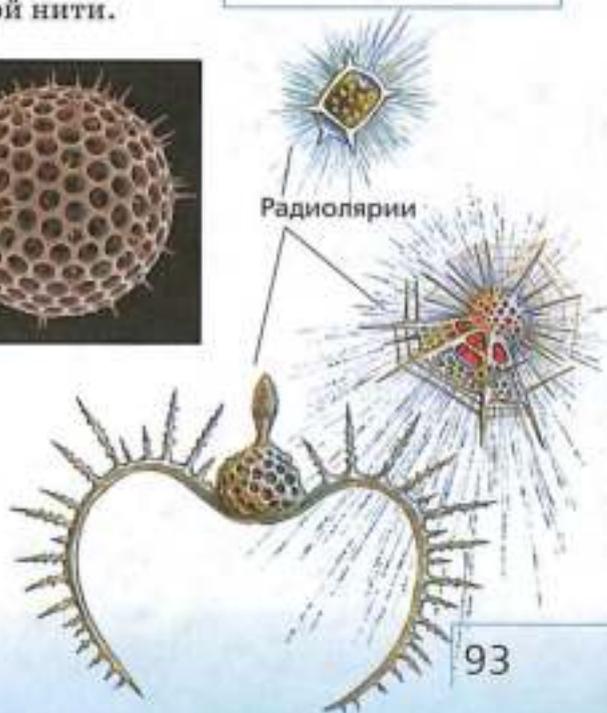
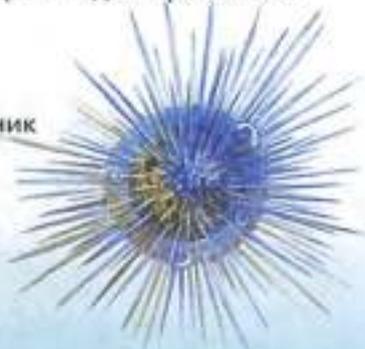
Фораминиферы



Радиолярии под микроскопом



Солнечник



Радиолярии

Класс Жгутиковые

Наличие *жгутиков*, служащих органоидами движения и способствующих захвату пищи, — отличительный признак этого класса простейших. Жгутиков может быть один, два или множество. Движение жгутика в окружающей воде вызывает крошечный водоворот, благодаря которому мелкие взвешенные в воде частички увлекаются к основанию жгутика. Здесь у некоторых жгутиковых, питающихся твёрдой пищей, имеется небольшое отверстие — клеточный рот, ведущий в глубокий канал — глотку, вдающуюся внутрь тела.

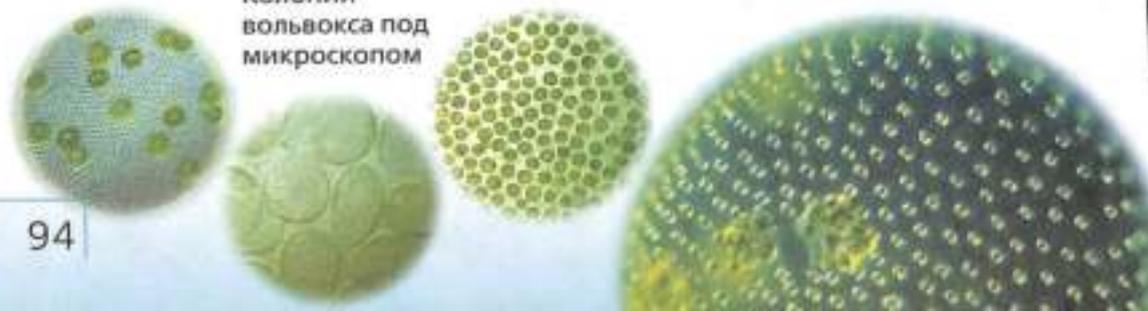
По способу питания жгутиковые делятся на три группы. **Автотрофные** организмы синтезируют органические вещества (углеводы) из углекислого газа и воды при помощи хлорофилла и энергии солнечного излучения. Эти жгутиковые питаются как настоящие растения.

Гетеротрофные организмы не имеют хлорофилла и поэтому не могут синтезировать углеводы из неорганических веществ. Они питаются органическими веществами, которые уже созданы другими растениями и животными.

К третьей группе относятся **миксотрофные** организмы (от лат. «миксио» — смешивание) со смешанным типом питания: они способны к фотосинтезу, но питаются также и органическими веществами, поедая бактерий и других простейших.

Среди жгутиковых, способных к автотрофному питанию, широко распространена колониальность, например у *вольвокса*. Колонии образуются разными способами. Одни — в результате деления отдельных клеток, которые не удаляются друг от друга и продолжают совместное существование. Другие колонии формируются в результате незавершённого деления клеток, когда не вполне отделившиеся друг от друга особи остаются связанными между собой. Колонии различаются и по форме, и по способу развития. Часто особи, составляющие колонию, выделяют слой прозрачного слизистого вещества, и вся колонию превращается в полый студенистый шар, стенку которого составляет один слой жгутиконосцев. Число особей, входящих в состав колонии, составляет от 4 клеток до 20 тыс. В составе колонии отдельные организмы одноклеточных оказываются лучше защищены от нападения врагов и обеспечены пищей.

Колонии
вольвокса под
микроскопом





Эвглена



Трипаносома

Трихомонада

Жгутик

Сократительная вакуоль

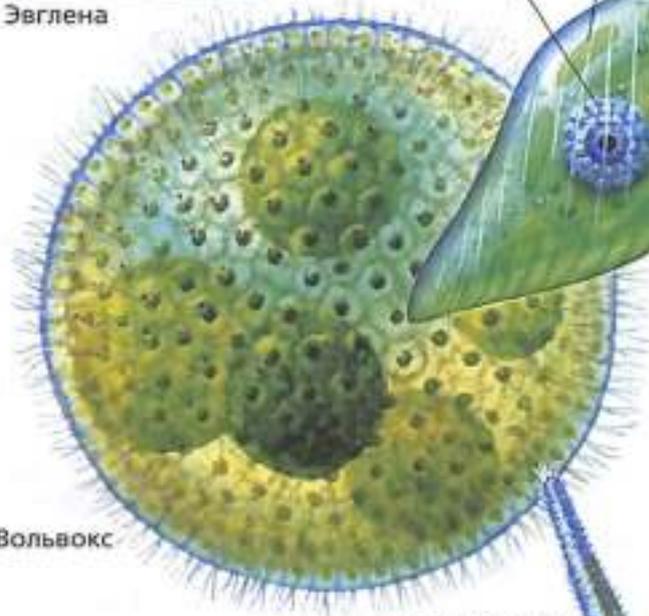
Хлоропласты

Ядро

Свето-чувствительный глазок

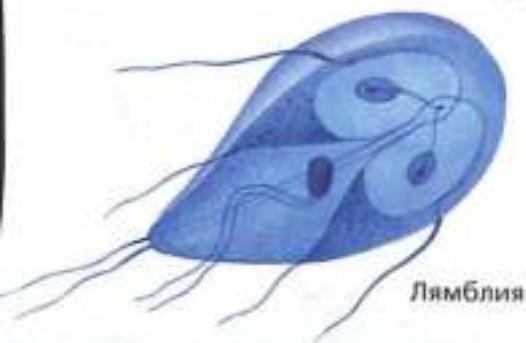
Эвглена зелёная

Калонимфа Гросса



Вольвокс

Панцирный жгутиконосец



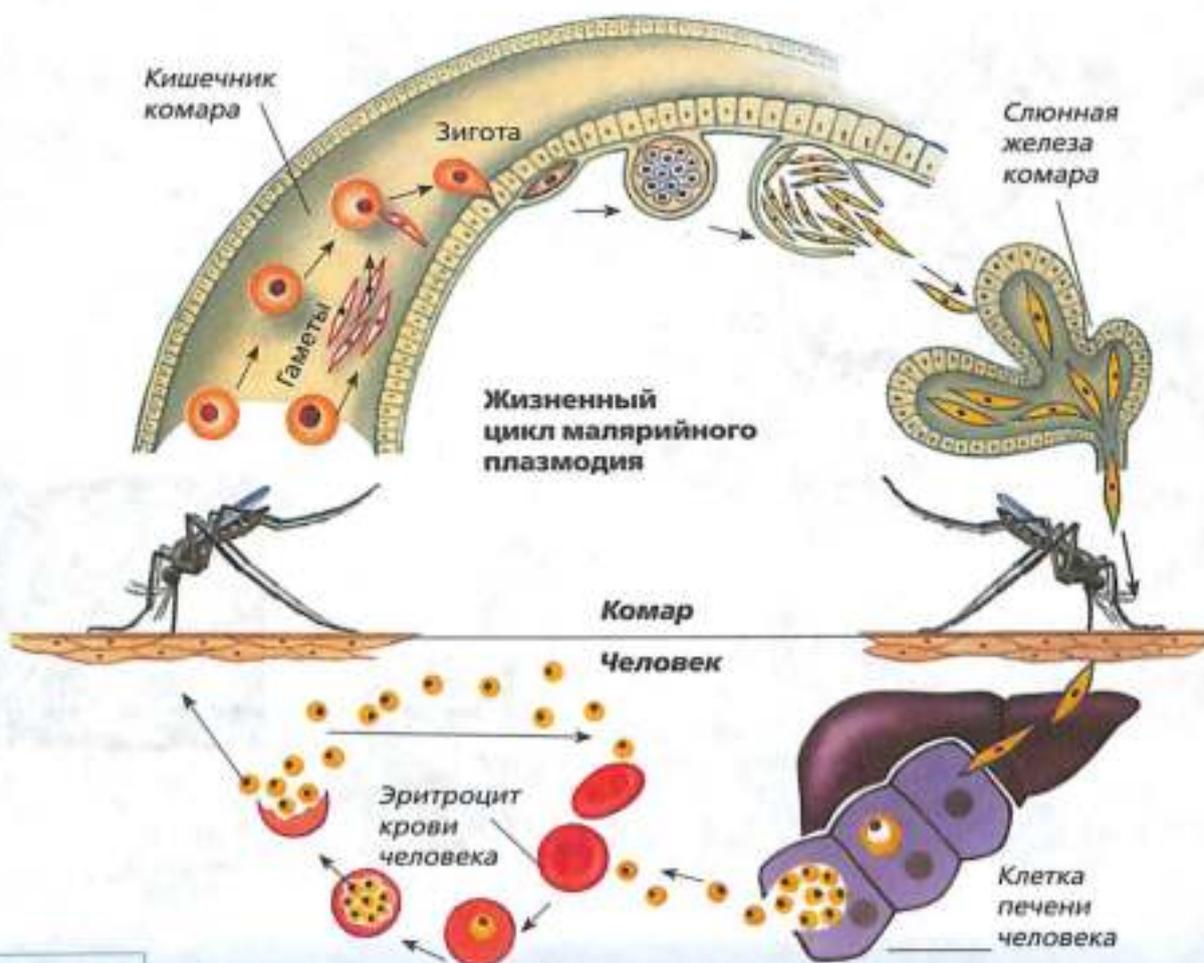
Лямблия



Ночесветка — обитатель морей (светится в темноте)

Тип Споровики *

Споровики ведут исключительно паразитический образ жизни. Приспособление к паразитизму у них очень глубокое и совершенное. Оно заключается в упрощении строения клетки до такой степени, что свободное существование организма в окружающей среде становится невозможным: вне организма-хозяина споровики имеют вид хорошо защищённых оболочками покоящихся спор. Кроме того, для споровиков характерно наличие сложных жизненных циклов со сменой хозяев. Хозяева их — различные беспозвоночные и позвоночные животные. Несколько видов споровиков паразитируют на человеке. Например, *малярийный плазмодий* на определённых стадиях развития паразитирует на эритроцитах — красных клетках крови человека и вызывает распространённое в Средиземноморье и тропиках тяжёлое заболевание — трёхдневную малярию.





Тип Инфузории, или Ресничные

К обширному типу инфузорий относится более 7 тыс. видов высокоорганизованных простейших. Органоидами движения у них служат реснички: разнообразно расположенные ряды ресничек покрывают тело инфузорий. Другой важный признак — наличие двух ядер: крупного (*макронуклеуса*) и мелкого (*микронуклеуса*).

Для инфузорий характерны и такие органоиды специального назначения, как пищеварительные — клеточная воронка, глотка, рот, порошица; выделительные — сократительные вакуоли и др.

Инфузории могут быть разнообразной формы, но чаще — овальной, как инфузория туфелька. Размеры их колеблются, самые крупные достигают 2—3 мм.

Значение простейших. Многие простейшие играют заметную роль в пищевых цепях водоёма: они пожирают бактерий и некоторые водоросли, а сами, в свою очередь, служат пищей многим беспозвоночным, малькам рыб, головастикам.

В морях и океанах раковины отмерших корненожек, оседая на дно, образуют пласты различных горных пород. Это известняки, песчаник.

Среди простейших много паразитов. Например, дизентерийная амёба вызывает у человека опасное заболевание — изъязвление слизистой оболочки толстой кишки. *Лямблии*, поселившись в верхних отделах тонкого кишечника, приводят к кишечным расстройствам у человека, кроликов, мышей. Тяжёлое заболевание — сонную болезнь вызывают *трипаносомы*, поселившись в плазме крови человека. Некоторые виды жгутиконосцев приспособились к паразитированию на растениях.



Вопросы и задания

1. Охарактеризуйте черты строения одноклеточных животных. Какие химические вещества образуют тело одноклеточных животных?
2. Докажите, что план строения тела одноклеточных соответствует общим чертам организации ядерных (эукариотических) клеток.
3. Какая группа одноклеточных животных наиболее древняя? Почему вы так считаете?
4. Расскажите о типах питания, встречающихся у жгутиконосцев.
5. Какие животные не имеют постоянной формы тела?
6. Как размножаются простейшие? Зарисуйте циклы развития одноклеточных организмов.
7. Какова роль простейших в природе; в жизни человека? Составьте таблицу «Роль и значение различных групп простейших» (работа в малых группах).
8. Как вы думаете, каково значение раковины у простейших?
9. Подумайте, каковы преимущества одноклеточного образа жизни.
10. Составьте развёрнутый план параграфа.

Лабораторная работа

Выполните работу № 8 на с. 12—13 (Лабораторные работы).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



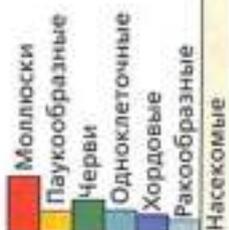
Интернет-ссылки

1. <http://animaldir.ru/podcarstvo-odnokletochnye-protzoa> (Общая характеристика одноклеточных)
2. <http://www.medbiol.ru/medbiol/dog/0010ddaf.htm> (Среда обитания, систематика)

К одноклеточным, или простейшим, относят животных, тело которых состоит из одной клетки. Большинство простейших имеет микроскопические размеры (от 3—4 до 50—150 мк). Клетка простейших относится к ядерному типу клеток. В отличие от клеток многоклеточного организма, она имеет органоиды специального назначения. При неблагоприятных условиях одноклеточные образуют цисты. Основная форма размножения — бесполое (митотическое деление), но встречается и половой процесс. Среда обитания — пресные водоёмы, моря, почва; многие виды паразитируют на других организмах. Некоторые простейшие образуют колонии.

ПОДЦАРСТВО МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ

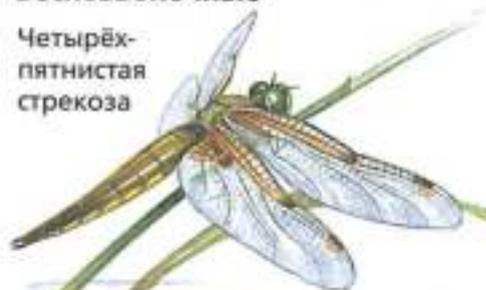
Сравнительное количество видов разных групп животных



Простейшие очень широко распространены по Земле, но перспективы их в освоении новых сред обитания и источников питания ограничены. Это связано с невозможностью, во-первых, увеличения объёма одноклеточного организма (так как клеточная мембрана не обладает достаточной прочностью, чтобы удерживать слишком большой объём цитоплазмы), а во-вторых, дальнейшей специализации его частей: специализация органоидов у самых совершенных простейших достигла максимума.

Беспозвоночные

Четырёх-
пятнистая
стрекоза



Прудовик



Плавунец

Актиния



Морской ёж

Рак-отшельник

Хордовые

Мандаринка



Черепаша болотная



Окунь



Ланцетник



Дальнейшее развитие животных могло пойти лишь по пути возникновения многоклеточности и специализации различных клеток на выполнении разнообразных функций: защитной, пищеварительной, двигательной и др. Разделение функций между отдельными группами клеток привело к усилению их взаимной зависимости. Например, нервные клетки, воспринимающие внешние воздействия, лишены способности захватывать пищу, а клетки, выполняющие пищеварительную функцию, не могут активно реагировать на большинство факторов среды. Жизнедеятельность отдельных клеток в этом случае направлена на обеспечение существования всего организма и, в свою очередь, тоже зависит от деятельности других клеток.

С появлением такого «разделения труда» клеток в процессе исторического развития появились многоклеточные организмы. Учёные полагают, что возникновение многоклеточных связано со специализацией клеток колониальных жгутиковых; первый многоклеточный организм И. И. Мечников назвал *фагоцителлой*.

Эволюционное развитие многоклеточных животных привело к возникновению колоссального количества форм. Многоклеточные организмы подразделяют на две большие группы. К *беспозвоночным* животным относят двухслойных животных с лучевой симметрией, тело которых образовано двумя тканями: *эктодермой*, покрывающей тело снаружи, и *энтодермой*, выстилающей тело изнутри, — это *губки* и *кишечнополостные*. К беспозвоночным относятся также *плоские*, *круглые*, *кольчатые черви*, *членистоногие*, *моллюски* и *иглокожие* — двусторонне-симметричные и радиальные трёхслойные организмы, у которых помимо экто- и энтодермы имеется и *мезодерма*, в процессе индивидуального развития дающая начало мышечным и соединительным тканям.

Ко второй группе — *хордовым* принадлежат все животные, имеющие осевой скелет: *хорду* или *позвоночный столб*. Это *бесчерепные* (*ланцетники*), *личиночно-хордовые* (*асцидии*, *оболочники*) и *черепные*, или *позвоночные*, — *рыбы*, *земноводные*, *пресмыкающиеся*, *птицы* и *млекопитающие*.

Различные виды животных клеток

Соединительно-тканная



Мышечная



Яйцеклетка



Эпителиальная



Нервная

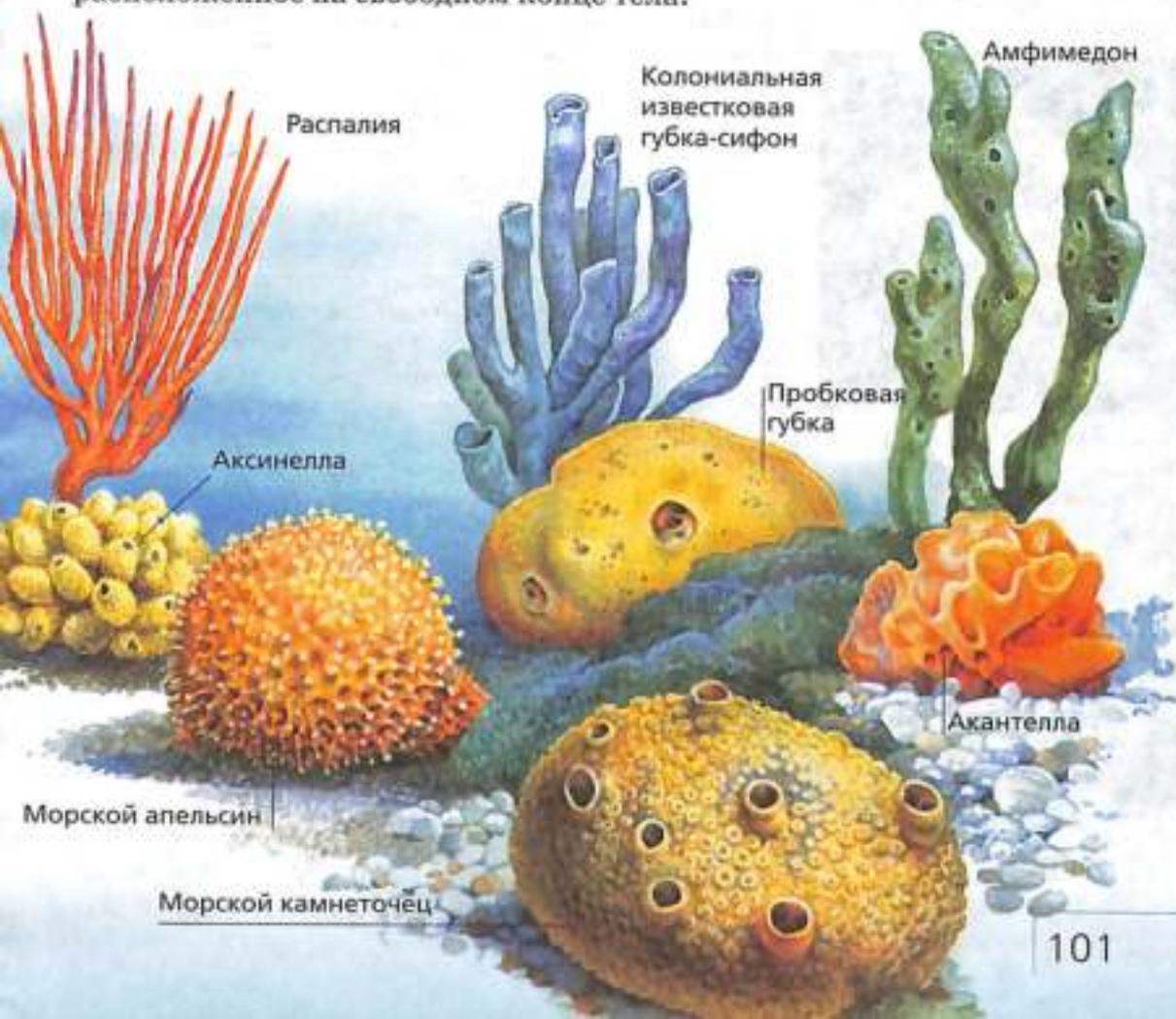
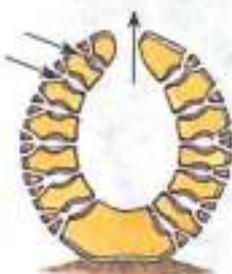


Тип Губки *

Губки — наиболее примитивные многоклеточные беспозвоночные животные. Зоологи предполагают, что они произошли от колоннальных жгутиковых. Современная фауна включает более 5 тыс. видов. Губки — главным образом морские животные, прикрепленные ко дну и подводным предметам. Часто образуют колонии. Органы и ткани у них отсутствуют. Почти все представители этого типа имеют минеральный или органический скелет.

Форма тела губок напоминает бокал или мешок. Всё тело губки пронизано порами. Сквозь них в губку проникает вода с растворённым кислородом и плавающими мелкими организмами, которые губка использует как пищу. Вода выходит из губки через выводное отверстие — *устье*, расположенное на свободном конце тела.

Типы строения губок



Расपालия

Колониальная известковая губка-сифон

Амфимедон

Аксинелла

Пробковая губка

Акантелла

Морской апельсин

Морской камнеточец

Общий вид губки



Наружный слой — эктодерма — состоит из плоских поверхностных клеток. Внутренний слой — энтодерма — построен из жгутиковых клеток, подобных клеткам колониальных жгутиковых. Эти клетки захватывают пищу, которая затем переваривается у них внутри. Кроме того, специальные подвижные амёбовидные клетки внутреннего слоя также захватывают пищу и переваривают её. Следовательно, пищеварение у губок внутриклеточное, пищеварительной системы ещё нет. Между наружным и внутренним слоями клеток находится студенистое вещество — мезоглея. В ней разбросаны разные по функциям клетки: амёбовидные, которые служат для пищеварения, зрелые и незрелые гаметы, скелетобласты, т. е. клетки, образующие скелет. Последний у представителей различных видов построен из органического вещества либо из одно-, трёх- или четырёхосных известковых и кремнёвых иголочек, расположенных в мезоглее.

Размножаются губки бесполом (почкование) и половым путём. У них хорошо выражена способность к *регенерации* — они без труда восстанавливают целостность организма после значительных повреждений.

В природе губки играют существенную роль как биофильтраторы. Давно замечено, что в водоёмах со значительным органическим загрязнением развиваются многочисленные колонии губок, участвующих в биологической очистке воды.

Практическое значение губок невелико. Ряд морских губок, получивших название туалетных, с древнейших времён добывают со дна моря и после высушивания применяют для мытья. В наших пресных водах встречается губка *бодяга*, образующая наросты на подводных предметах. Её используют в народной медицине как наружное противоревматическое средство и для отбеливания и очищения кожи. Такое действие губок основано на раздражающем действии продуктов жизнедеятельности и механическом воздействии на ткани скелетных образований губок.



Губка туалетная



Губка бодяга



Вопросы и задания

1. К какому типу относят наиболее примитивные многоклеточные организмы?
2. От каких организмов и когда произошли губки?
3. Где обитают губки? Как вы считаете, почему губки не вышли на сушу вместе с риниофитами?
4. Расскажите о внешнем виде и внутреннем строении губок.
5. Какой скелет имеют губки? Что такое мезогляя? Перечислите химические вещества, образующие скелет губок.
6. Как осуществляется питание и пищеварение у губок?
7. Какова роль губок в природе? Как человек использует губки?
8. Почему возможности одноклеточных в освоении новых сред обитания и источников питания ограничены?
9. Как вы думаете, чем клетки многоклеточных организмов отличаются от клеток одноклеточных организмов? Почему?
10. Составьте развёрнутый план параграфа.



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://www.ebio.ru/zoo03.html> (Общий вид губок, характеристика)
2. http://www.baikalfoto.ru/library/articles/fold_03/article_08.htm (Общая характеристика губок)

Губки — это исключительно водные животные. Их тело напоминает бокал или мешок, пронизанный порами. На свободном конце находится выводное отверстие — устье. Тело губки образовано двумя слоями клеток экто- и энтодермы, между которыми находится студенистое вещество мезогляя. Органы и ткани отсутствуют. Почти все представители типа имеют внутренний скелет. Пищеварение внутриклеточное.

Губки относительно редко встречаются в пресноводных водоёмах; в морях они живут в основном в пределах шельфа (до глубины около 500 м), но можно их обнаружить и на огромных глубинах в 10—11 км. Губки поселяются, как правило, на каменистых грунтах. Наибольшее количество видов обитает в тропических морях, однако немало представителей освоили и арктические воды.

Тип Кишечнополостные

К кишечнополостным относится более 9 тыс. видов, ведущих исключительно водный, преимущественно морской образ жизни. Среди них встречаются как свободноплавающие, так и сидячие формы, прикреплённые ко дну или подводным предметам (и даже животным!) организмы. Кишечнополостные — двухслойные животные, в большинстве своём имеющие лучевую симметрию, с мешковидным телом, на переднем конце которого расположено ротовое отверстие, окружённое щупальцами.

К типу кишечнополостных относятся классы *гидроидных*, *сцифоидных* и *коралловых полипов*.

Класс Гидроидные

Класс объединяет около 2,8 тыс. видов животных, ведущих прикреплённый и плавающий образ жизни и имеющих размеры от нескольких миллиметров до 1 м.

Строение гидроидных. Особенности организации типа можно рассмотреть на примере *пресноводной гидры*, которая принадлежит к классу гидроидных. Гидра представляет собой полип (греч. «полипус» — многоногий) мешковидной вытянутой формы, достигающий 1,5 см в длину. К субстрату она прикрепляется подошвой, расположенной на заднем конце тела. На другом конце находится ротовое отверстие, окружённое венчиком щупалец. При раздражении у гидры сокращается не только тело, но и щупальца, и она становится похожей на маленький колпачок.

Передвигается гидра, поочередно прикрепляясь к субстрату то подошвой, то ротовым концом тела.

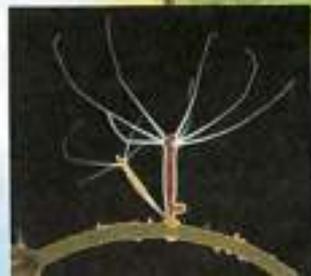
Стенка тела гидры образована двумя слоями клеток: наружным (эктодермой) и внутренним (энтодермой), между которыми находится **базальная мембрана**.

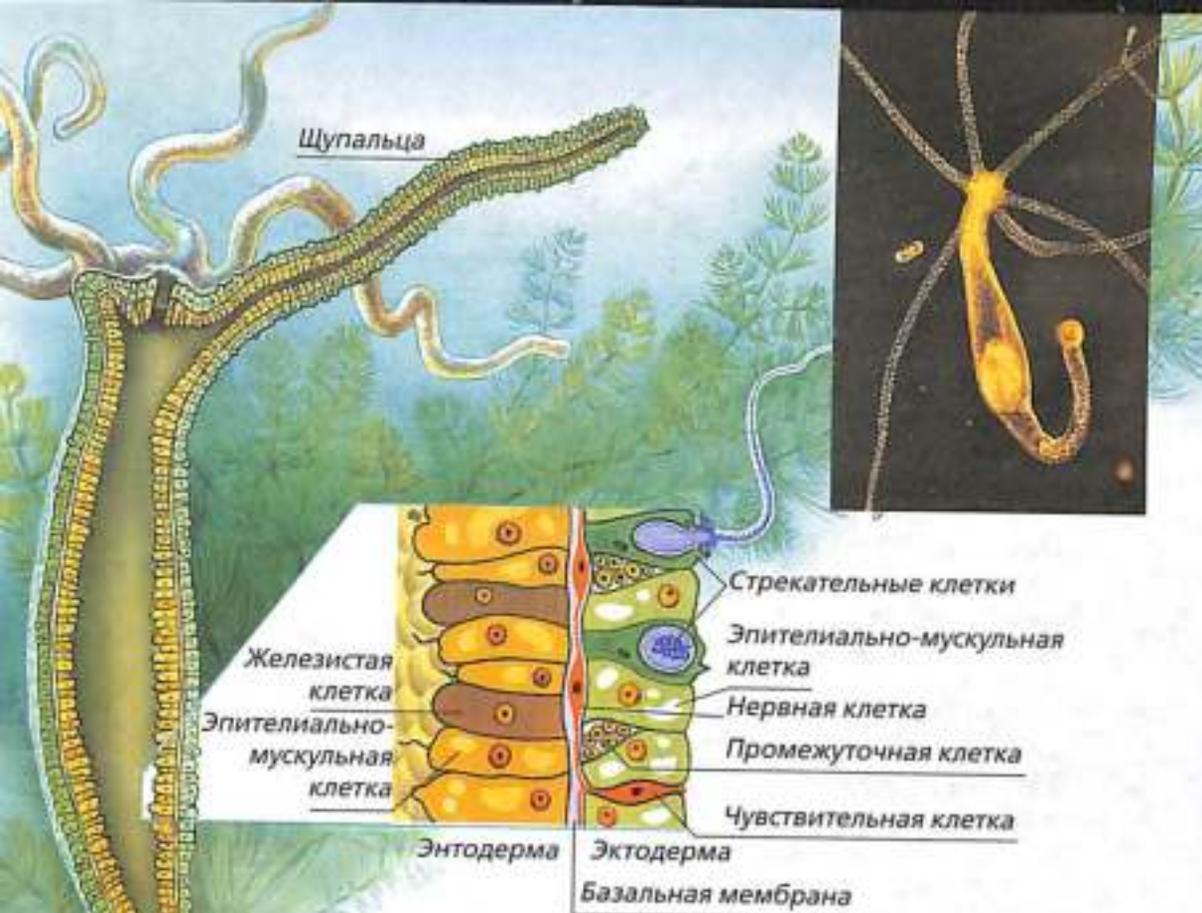
Внутри расположена пищеварительная полость, заходящая также в щупальца. В эктодер-

Лучевая симметрия гидры



Половое размножение





ме можно различить клетки нескольких типов. Основная масса представлена **эпителиально-мускульными** клетками, имеющими отростки, в которых сконцентрированы сократительные элементы. Кроме этих клеток, в эктодерме находятся чувствительные, нервные и стрекательные клетки.

Чувствительные клетки расположены так же, как и эпителиально-мускульные, т. е. одним концом обращены наружу, а другим прижимаются к базальной мембране. **Нервные клетки** лежат между сократительными отростками на базальной мембране и соединены между собой отростками. Особенно большое количество нервных клеток вокруг ротового отверстия, на щупальцах, а также на подошве. В совокупности они образуют **диффузную нервную систему**. Если дотронуться до гидры, возникшее в первичных клетках возбуждение быстро распространяется по всей нервной сети и животное

**Бесполое
размножение
(почкование)**

отвечает на раздражение сокращением отростков эпителиально-мускульных клеток.

Стрекательные (крапивные) клетки — отличительный признак кишечнополостных — распределены по всей эктодерме, но особенно много их на щупальцах и вокруг рта. Стрекательная клетка имеет капсулу, похожую на пузырьёк, внутри которой находится свёрнутая спиралью полая нить. На поверхности клетки расположен чувствительный шипик, воспринимающий внешние воздействия.

В ответ на раздражение стрекательная капсула выбрасывает содержащуюся в ней нить, которая выворачивается, как палец перчатки. Вместе с нитью выделяется обжигающее или ядовитое содержимое. Таким образом гидроидные могут обездвигить или парализовать довольно крупную добычу, например циклопов или дафний, а также нанести существенные повреждения врагам.

Клеточные элементы энтодермы представлены эпителиально-мускульными и железистыми клетками. **Эпителиально-мускульные клетки** часто имеют жгутики и выросты, напоминающие псевдоподии. Железистые клетки выделяют в пищеварительную полость пищеварительные ферменты, наибольшее количество этих клеток располагается около рта.

У гидр имеются и недифференцированные **промежуточные клетки**, дающие начало всем другим типам клеток экто- и энтодермы. Из них же образуются и **половые клетки**.

Питание гидроидных. Гидры — хищники. Стрекательные нити опутывают добычу и парализуют её. Затем гидра захватывает её щупальцами и направляет в ротовое отверстие. Они очень прожорливы: одна гидра может проглотить за короткий срок до полудюжины мелких пресноводных рачков — дафний.

Проглоченная пища попадает в пищеварительную полость. Пищеварение у гидр комбинированное. Предварительно пища обрабатывается ферментами и измельчается в пищеварительной полости. Затем пищевые частицы фагоцитируются эпителиально-мускульными клетками и в них перевариваются.

Из клеток продукты обмена выделяются в пищеварительную полость, откуда вместе с неперевавшими остатками пищи выбрасываются в окружающую среду через ротовое отверстие.

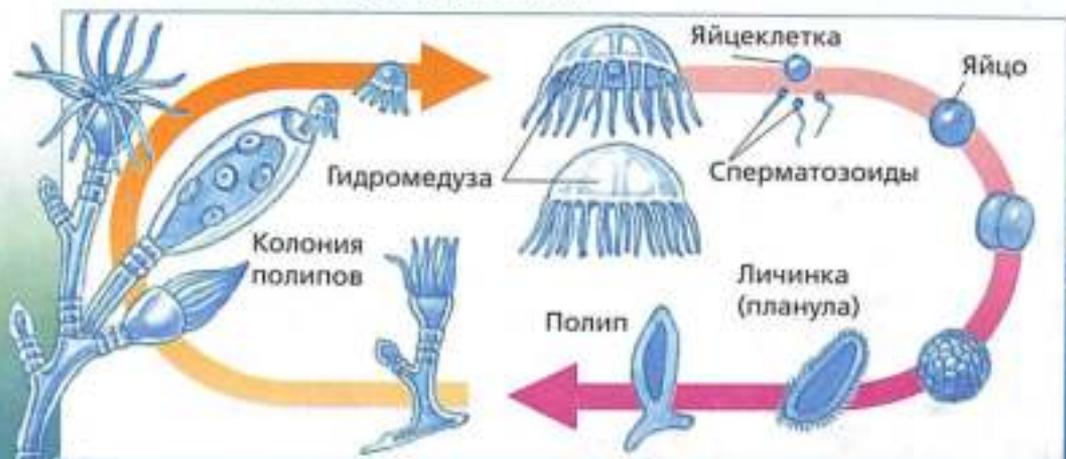
Размножение гидроидных. Размножаются гидроидные бесполом и половым путём. При бесполом размножении на гидрах образуются почки. Обычно на теле гидры имеется одна или несколько почек, которые, вырастая, образуют на переднем конце тела ротовое отверстие, окружённое щупальцами, и отделяются от материнского организма, начиная самостоятельное

существование. Настоящих колоний гидры не образуют. При благоприятных условиях питания почкуются они очень интенсивно. Летом гидры размножаются обычно *почкованием*, но с наступлением осени начинается половое размножение. Гидры могут быть и гермафродитами (обоеполыми), и раздельнополыми (например, *стебельчатая гидра*). Половые клетки образуются в эктодерме. В этих местах эктодерма вздувается в виде бугорков, в которых образуются или многочисленные сперматозоиды, или одна амёбовидная яйцеклетка. Сперматозоиды выделяются в окружающую среду и током воды доставляются к яйцеклеткам.

После оплодотворения, происходящего на теле гидры, яйцеклетка покрывается оболочкой. Материнский организм погибает, а покрытое оболочкой яйцо перезимовывает и весной начинает развитие. Эмбриональный период включает всего два этапа: *дробление* (быстрое деление клеток) и *гастрюляцию* (образование двухслойного организма). После этого молодая гидра покидает яйцевые оболочки и выходит наружу.

Значительное количество видов гидроидных обитает в морях, где возникают их небольшие колонии. Колониальные формы размножаются бесполом путём — почкованием. Иногда у некоторых представителей класса гидроидных, также почкованием, образуются половые особи — *гидромедузы*, переходящие к свободноплавающему образу жизни. У них формируются специальные половые железы, продуцирующие половые клетки. Оплодотворение и развитие яйца протекают вне материнского организма. Из яйца выходит личинка, покрытая ресничками, — *планула*, которая в дальнейшем прикрепляется к подводным предметам и даёт начало новому полипу.

Жизненный цикл гидроида обелии



Класс Сцифоидные

Сцифоидные медузы представлены видами, обитающими только в морях. Они значительно крупнее гидромедуз; зонтик цианеи, например, может достигать 2 м в диаметре, а длина щупалец — 30 м.

Медузы имеют вид колокола или зонтика. В центре нижней — вогнутой — стороны тела расположен ротовой стебелёк с ротовым отверстием на нижнем (свободном) конце. Через него удаляются непереваренные остатки пищи (как у гидроидных). Ротовое отверстие окружено щупальцами и открывается в пищеварительную полость. Тело образовано двумя слоями клеток — экто- и энтодермой. Между ними находится студенистый слой мезоглеи, содержащий до 98% воды.

Медузы раздельнополы. Половые железы образуются из энтодермы в нижней части желудка. Половые клетки выводятся наружу через ротовое отверстие. Оплодотворение и развитие происходят в воде. Из яйца выходит личинка — планула, прикрепляющаяся к субстрату. В процессе дальнейшего развития из неё образуется полип, почкование которого приводит к появлению молодых медуз. Таким образом, сцифоидные медузы обладают чётко выраженным чередованием полового и бесполого поколений, причём наиболее развито половое поколение.

Жизненный цикл сцифомедузы аурелии



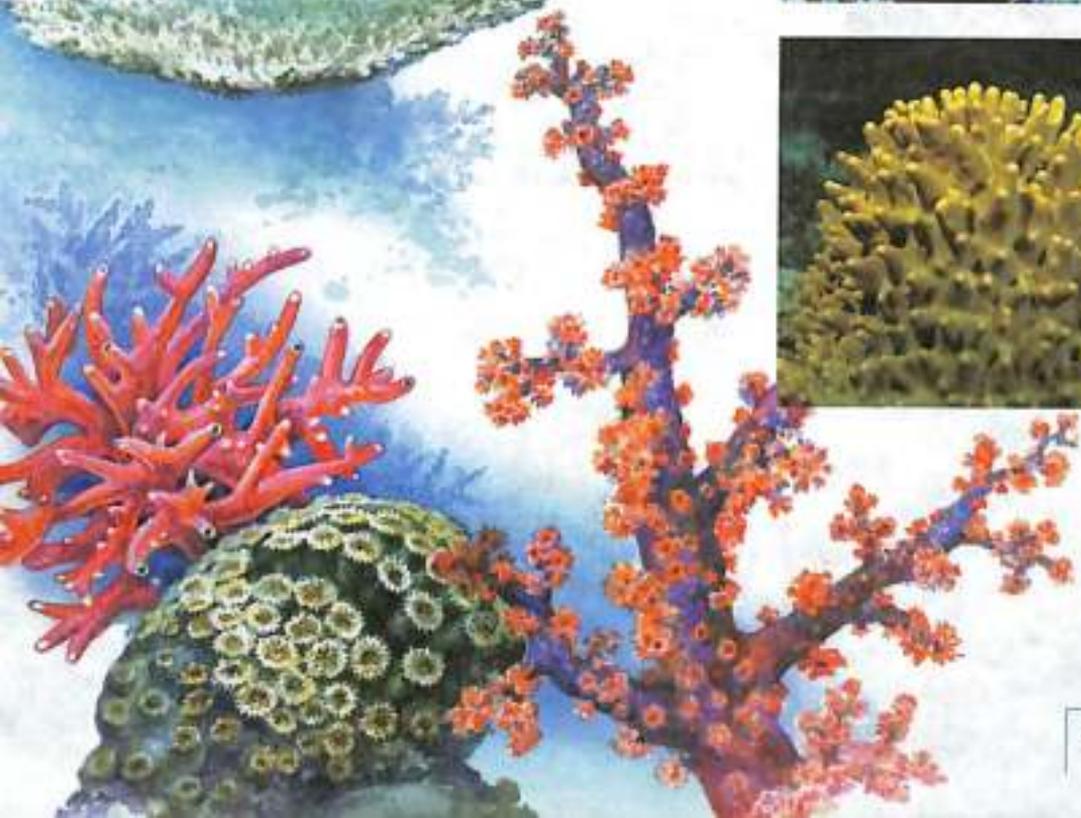
Цианея

Класс Коралловые полипы

Коралловые полипы — самый обширный класс морских кишечнорастворимых, он насчитывает около 6 тыс. видов. Это животные, ведущие исключительно прикрепленный образ жизни. *Активные* живут отдельно друг от друга. Большинство же видов кораллов — колониальные формы, например *восемилучевые красные кораллы*, из которых изготавливают украшения. Другие, *мадрепоровые кораллы*, разрастаясь, образуют рифы в теплых морях и океанах.

По внутренней организации коралловые полипы напоминают гидроидных. Тело имеет форму цилиндра, на одном конце которого расположено щелевидное ротовое отверстие, окруженное

Мадрепоровые кораллы, образующие рифы





Различные
виды
актиний

щупальцами; другим концом полип прикрепляется к грунту или, у колониальных форм, связан с другими членами колонии через пищеварительную полость. Наружная эктодерма заворачивается и выстилает глотку. Пищеварительная полость, выстланная энтодермальным эпителием, разделена перегородками на камеры.

У подавляющего большинства кораллов хорошо развит известковый скелет, наружный или залегающий в мезоглее. В ряде случаев у некоторых видов *восьмилучевых кораллов* скелет представлен рогоподобным веществом. Встречаются коралловые полипы, лишённые скелета, как, например, *актиния* — крупный одиночный полип, весьма напоминающий гидру и перемещающийся на мускулистой подошве. Наибольшее число видов коралловых полипов, обитающих на мелководье в тропических морях, составляет основу рифов, атоллов и островов. Эти кораллы играют важную роль в прибрежных сообществах, включающих значительное количество животных и растений.

Для населения тропических стран коралловые рифы имеют очень важное значение. Кораллы используют как источник извести, строительный материал для постройки морских сооружений: молов, причалов, набережных. Брусом из кораллов мостят улицы. Редкие чёрные и красные кораллы идут на изготовление украшений.

Схема строения актинии



Морские
перья



Рак-отшельник с актинией





Вопросы и задания

1. Охарактеризуйте особенности внешнего строения и внутренней организации гидры.
2. Как устроена эктодерма кишечнорастных? Каково строение стрекательной клетки гидры?
3. Каким типом нервной системы обладают кишечнорастные?
4. Охарактеризуйте клетки внутреннего слоя гидры.
5. Расскажите о питании гидры. Как осуществляется процесс пищеварения у гидры?
6. Что такое промежуточные клетки, каковы их функции?
7. Как размножается и развивается гидра? Что такое гермафродитизм? Что такое планула?
8. Как вы думаете, почему гидромедузы и собственно медузы относят к разным группам кишечнорастных?
9. Почему кишечнорастные получили такое название?
10. Каковы географические и климатические условия распространения различных кишечнорастных?
11. Составьте развёрнутый план параграфа.

Лабораторная работа

Выполните работу № 9 на с. 14—15 (Лабораторные работы).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://rybafish.umclidet.com/kishe4nopolost.html> (Краткая характеристика, систематические группы)
2. <http://zooex.baikal.ru/bidermat/hydra.htm> (Гидроидные)
3. <http://sbio.info/list.php?c=orgkishka> (Систематические группы)

Кишечнорастные — это низшие многоклеточные животные. Их тело состоит из двух слоёв — эктодермы и энтодермы. Для кишечнорастных характерно наличие стрекательных клеток и пищеварительной полости. Они ведут исключительно водный образ жизни. Все кишечнорастные — хищники.

Тип Плоские черви

К типу плоских червей относят трёхслойных двусторонне-симметричных животных. Тело их построено из производных трёх слоёв: экто-, энто- и мезодермы. Стенка тела образована кожно-мускульным мешком, полость тела заполнена паренхимой.

В настоящее время известно более 12,5 тыс. видов плоских червей. Они объединены в несколько классов, из которых наиболее известны три: *Ресничные*, *Сосальщики* и *Ленточные*. Последние два класса в процессе эволюции перешли к паразитизму и значительно отличаются по особенностям организации от свободноживущих ресничных червей. Они, в особенности ленточные черви, утратили ряд органов и систем, позволяющих существовать вне организма-хозяина.

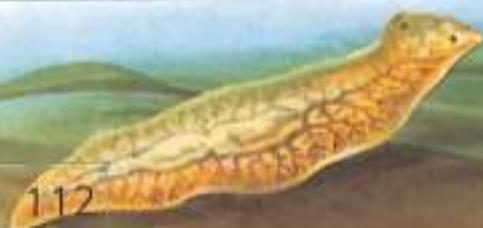
Строение плоских червей. У всех плоских червей тело вытянуто и уплощено в спинно-брюшном направлении. Отчётливо выделены передний и задний концы. Многие свободноживущие черви на переднем конце имеют щупальцевидные выросты, несущие органы чувств. *Ленточные черви* и *сосальщики* — паразиты, они имеют различные приспособления для прикрепления к телу хозяина: присоски или крючья. Размеры плоских червей колеблются от 0,5 мм до 50—70 см (у свободноживущих форм) и даже 30 м (у паразитов). Тело представляет собой кожно-мускульный мешок, покрытый эпителием, под которым находится мышечный слой; полости тела нет, промежутки между органами заполнены рыхлой соединительной тканью — паренхимой.

Поперечный разрез планарии

Реснички



Внешний вид планарии

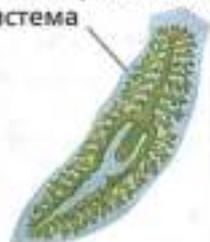


Системы органов планарии

Нервная система



Пищеварительная система



Выделительная система



Половая система



Нервная система представлена нервными узлами, расположенными на переднем конце тела, — мозговыми ганглиями и отходящими от них нервными стволами, соединёнными перемычками.

Органы чувств, как правило, представлены отдельными кожными ресничками — отростками чувствительных нервных клеток. Некоторые свободноживущие представители типа в процессе приспособления к условиям существования, требующим большого разнообразия движений, приобрели примитивные органы зрения — светочувствительные пигментные глазки и органы равновесия.

Пищеварительная система есть не у всех ведущих паразитический образ жизни плоских червей. У свободноживущих *ресничных* и паразитических *сосальщиков* пищеварительная трубка представлена мускулистой глоткой, открывающейся наружу ротовым отверстием, часто в центре брюшной стороны тела, и кишкой. Она выстлана железистым эпителием, разветвлена и замкнута. Заднепроходного отверстия нет, непереваренные остатки пищи удаляются через рот.

Выделительная система представлена системой разветвлённых канальцев, заканчивающихся в паренхиме звёздчатыми клетками с пучком ресничек. Канальцы сообщаются с внешней средой выделительными отверстиями.

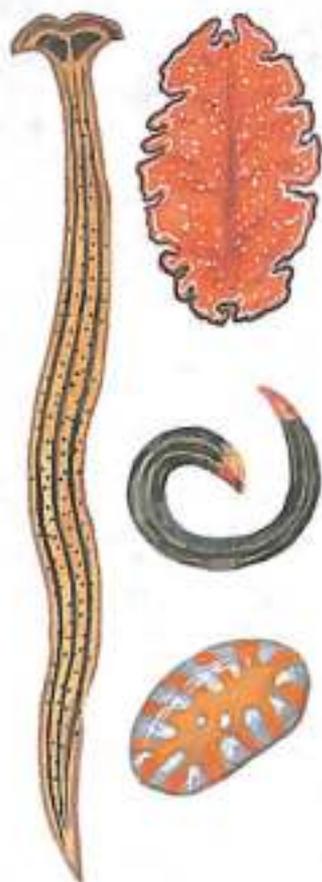
Дыхательной и кровеносной систем нет; газообмен и транспорт веществ по организму осуществляются посредством диффузии.

Половая система. Плоские черви — гермафродиты; половая система состоит из половых желёз — семенников и яичников — и сложной системы протоков, служащих для выведения половых клеток.

Строение сосальщика



Различные виды ресничных червей



Молочно-белая планария



Класс Ресничные черви

Большинство ресничных червей — свободноживущие животные, ведущие, как правило, хищный образ жизни. Они поедают многих простейших (инфузорий, корненожек, жгутиконосцев), нематод, мелких ракообразных, личинок комаров — зачастую более крупных животных, чем они сами. Некоторые формы нападают на своих собратьев. Гидра с её защитными стрекательными клетками также подвергается их нападениям.

Число видов ресничных червей достигает 3 тыс. Это морские или пресноводные животные; некоторые виды живут в почве, во влажных местах обитания.

Тело червей покрыто эпителием с множеством ресничек. Движение ресничных, с одной стороны, результат биения ресничек наружного эпителия, с другой — следствие сокращения кожно-мускульного мешка. Эти черви и ползают, и плавают.

В процессе переваривания пищи у ресничных червей, так же как у кишечнополостных, большое место занимает внутриклеточное пищеварение. Частицы пищи, предварительно подвергающиеся обработке секретом глоточных желёз, поступают в кишечник и захватываются клетками кишечного эпителия, в которых формируются многочисленные пищеварительные вакуоли.

Ресничных червей отличает высокая регенеративная способность. Так, даже сотая часть их тела способна восстанавливаться в целое животное.

Широко известный представитель класса — *молочно-белая планария* обитает в заиленных частях прудов и ручьёв, как правило, на нижней стороне камней и других подводных предметов. Её тело вытянуто, достигает в длину 1,5 см, листовидно и обыкновенно лишено каких бы то ни было придатков. Лишь у немногих ресничных на переднем конце тела имеются небольшие щупальцевидные выросты.

Класс Сосальщики

Организация этих животных во многом напоминает черты ресничных червей, например планарии, однако, в отличие от них, сосальщики ведут исключительно паразитический образ жизни. Форма тела сосальщиков чаще всего листовидная. Специализация их проявляется в наличии **присосок, шипов, крючьев** и других приспособлений для прикрепления, в высоком развитии половой системы, прохождении сложных жизненных циклов со сменой хозяев, а также в упрощении органов чувств.

Класс сосальщиков включает около 4 тыс. видов.

Типичный представитель класса — *печёночный сосальщик*, паразитирующий в желчных протоках печени и желчном пузыре ряда позвоночных. Паразит разрушает печёночные клетки, что может привести к кровотечению, а также закупорке желчных ходов и появлению желтухи.

Жизненный цикл *печёночного сосальщика* протекает со сменой хозяев. Окончательный, **основной хозяин**, в теле которого паразит размножается половым путём, — крупный или мелкий рогатый скот, лошади, свиньи, человек и др. **Промежуточный хозяин**, где личинка паразита проходит определённые стадии развития, — моллюск прудовик малый.

Яйцо *печёночного сосальщика* начинает развиваться, только попав в воду, где из него выходит личинка с ресничками. Затем личинка внедряется в тело малого прудовика. Здесь паразит превращается в следующую личиночную стадию, затем он покидает моллюска и активно передвигается в воде. На этой стадии *печёночный сосальщик* прикрепляется к стеблям растений и покрывается толстой оболочкой. Образуется **циста**, долго сохраняющая жизнеспособность. Проглоченная животным, циста попадает в кишечник, оболочка её растворяется, и паразит через кровеносные сосуды проникает в печень, где достигает половозрелого состояния.

Жизненный цикл печёночного сосальщика



Класс Ленточные черви

Ленточные плоские черви, как и сосальщики, ведут исключительно паразитический образ жизни, и это наложило на них значительно больший отпечаток, чем на сосальщиков.

Класс включает около 3 тыс. видов.

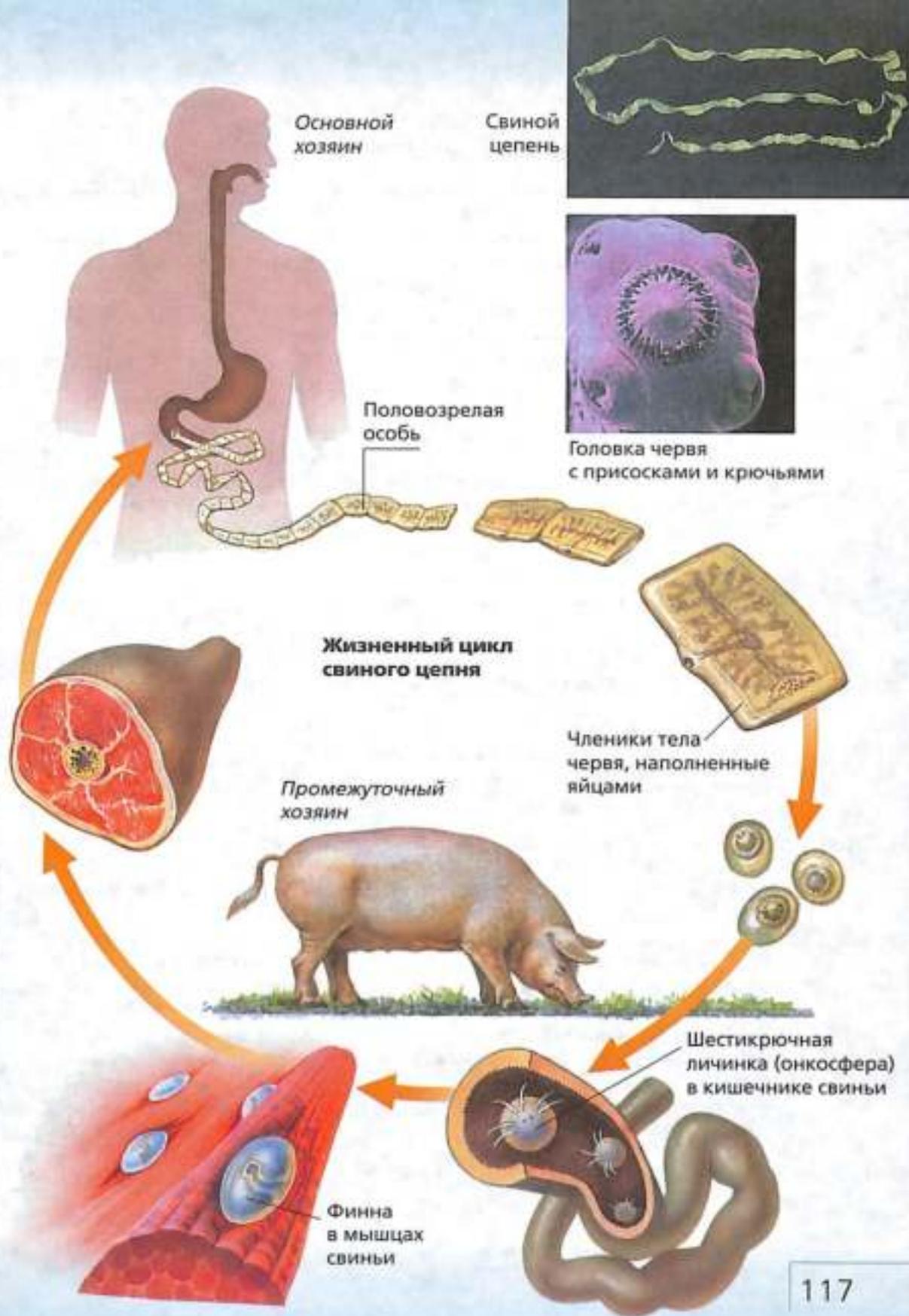
В половозрелом состоянии они обитают в тонком кишечнике позвоночных; личиночные формы живут в полости тела и внутри различных органов беспозвоночных и позвоночных.

Величина взрослых ленточных червей колеблется от 1 мм до 10—30 м. Окраска тела однообразная — белая или желтоватая, характерная для многих внутренних паразитов. Тело ленточное, сильно вытянуто в длину и в большинстве случаев поделено на значительное число члеников. Иногда тело может быть нерасчленённым. На переднем конце — небольшая головка с органами прикрепления (присосками или крючьями), за ней следует не разделённая на сегменты шейка, а далее — членики.

Ленточные черви глубже и полнее, чем сосальщики, приспособились к паразитическому существованию: у них отсутствует кишечник, а питание происходит путём диффузии всей поверхностью тела; личинки, как и взрослые половозрелые особи, ведут паразитический образ жизни.

Бычий цепень, паразитирующий в кишечнике человека, за сутки отделяет 5—7 и более члеников, в которых находится около 2 млн яиц. Яйцо попадает с фекалиями человека в почву. Если вместе с травой оно оказывается в пищеварительном тракте крупного рогатого скота — промежуточного хозяина, в кишечнике из него выходит личинка, вооружённая острыми крючьями. Личинка пробуравливает стенку кишки и с током крови проникает в мышцы. В мышцах она растёт и превращается в *финну* — пузырьрёк с ввёрнутой внутрь головкой и шейкой. В организм человека — основного хозяина паразита — финна попадает с плохо проваренным мясом и уже здесь превращается в половозрелую форму.







Вопросы и задания

1. Охарактеризуйте особенности строения плоских червей. Какой образ жизни ведут ресничные черви?
2. Кто называется промежуточным, а кто — основным хозяином паразита? Как печёночный сосальщик проникает в тело промежуточного и основного хозяина?
3. Зарисуйте жизненный цикл печёночного сосальщика. Предложите меры профилактики заражения паразитом.
4. Сравните особенности строения свободноживущих плоских червей, сосальщиков и ленточных червей. Составьте таблицу (работа в малых группах).
5. В чём вы видите отличия цикла развития бычьего цепня от жизненного цикла печёночного сосальщика?
6. Обсудите в классе. Какие особенности строения сосальщиков и ленточных червей связаны с их образом жизни?
7. Составьте таблицу «Сравнительная характеристика органов и систем органов ресничных червей, сосальщиков и ленточных червей» (работа в малых группах).
8. Составьте развёрнутый план параграфа.



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://biology.asvu.ru/list.php?c=orgplchervi> (Общая характеристика, систематика)
2. <http://www.ebio.ru/zoo07.html> (Строение плоских червей)

Тело плоских червей трёхслойное. Оно представляет собой кожно-мускульный мешок, покрытый эпителием (у свободноживущих — ресничным эпителием), под которым располагается мышечный слой; полости тела нет. Пищеварительная система ресничных червей открывается наружу одним отверстием — ротовым. Паразитические ленточные черви не имеют пищеварительной системы: у них питательные вещества поглощаются всей поверхностью тела. Свободноживущие черви имеют примитивные органы чувств.

Тип Круглые черви (Нематоды)

Зоологи полагают, что число видов нематод приближается к 1 млн, однако учёными описано чуть больше 20 тыс. видов. Многие нематоды ведут свободный образ жизни, обитая на дне океанов, морей, рек, лиманов и других водоёмов. Некоторые живут в почве; почвенные нематоды связаны с корневой системой растений. Многие нематоды паразитируют на грибах, растениях и животных. В отличие от мелких (обычно до 5 мм) свободноживущих нематод, паразиты могут достигать в длину нескольких метров!

Эта группа произошла от древних плоских червей.

Строение нематод. Несмотря на многообразие сред обитания, которые освоили нематоды, все они имеют общий план строения и сходную организацию. Форма нематод веретеновидная, так как тело их по направлению к обоим концам обыкновенно сужается. Поперечное сечение тела круглое. На переднем конце расположен рот, близ заднего конца, на брюшной стороне, — анальное отверстие. Вдоль тела у большинства нематод проходят четыре продольные линии: две по бокам и две посередине спинной и брюшной сторон. У самки на брюшной стороне тела, кроме выделительного, находится ещё и половое отверстие.

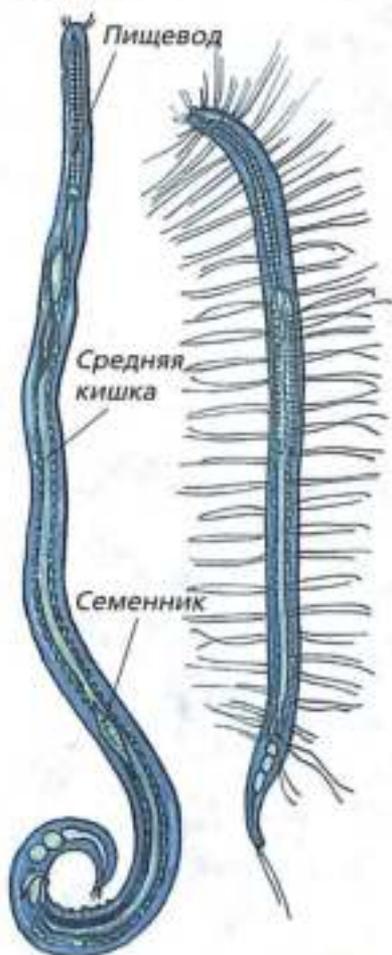
Снаружи нематоды одеты сложно устроенной многослойной кутикулой, выделяемой покровом тела и представляющей собой своеобразный наружный скелет, который создаёт опору для мускулатуры. Важна и защитная роль кутикулы: она предохраняет нематод от механических повреждений и ядовитых веществ. Под кутикулой и покровами расположен мышечный слой.

Внутри кожно-мышечного мешка — обширная полость тела, не выстланная эпителием и непосредственно граничащая с окружающими её органами. Полость тела играет важную роль в обменных процессах. Через неё происходит



Нематода
под микроскопом

Строение свободноживущей нематоды



транспорт веществ, усвоенных из пищи, от кишечника к мускулатуре и половой системе; частично осуществляется и вынос продуктов обмена к органам выделения. Таким образом, жидкость, заполняющая полость тела, берёт на себя функцию внутренней среды организма, подобно крови.

Нервная система образована окологлоточным нервным кольцом, окружающим переднюю часть пищевода. От кольца вперёд отходят несколько коротких веточек; назад направляются шесть стволов, причём два из них, проходящих по срединным спинной и брюшной линиям, мощнее остальных. Оба главных нервных ствола соединяются между собой многочисленными перемычками, которые имеют вид тонких полуколец, опоясывающих тело.

Органы чувств у нематод развиты слабо. Обычно имеются органы осязания в виде бугорков или щетинок, расположенных главным образом вокруг рта. По бокам «головного мозга» лежат органы химического чувства. У части морских нематод есть примитивные глаза — пигментные пятна.

Пищеварительная система начинается ротовым отверстием, которое находится на переднем конце тела. Кишечник образует прямую трубку, тянущуюся через всё тело. Передний его участок подразделён на ротовую полость и глотку, которую часто называют пищеводом. Ротовая полость может иметь различное строение. У некоторых хищных и паразитирующих на живот-

Власоглав

Внедряется в слизистую оболочку толстой кишки человека

Почвенная нематода

Питается разложившимися остатками корней растений



Голова свободноживущей морской нематоды



Головной конец
паразитической
кривоголовки



Зубы

ных нематод в ней имеются кутикулярные выросты — зубы. У червей — паразитов растений глотка превращена в колюще-сосущий орган — стилет, способный специальными мышцами выдвигаться из ротового отверстия. За глоткой следует слабо дифференцированная кишка, заканчивающаяся анальным отверстием. Для свободноживущих нематод пищей нередко служат различные мелкие организмы. Паразитические черви питаются соками животного хозяина; некоторые из них используют в пищу кровь хозяина.

Органы выделения заменены одноклеточными кожными железами, выделяющими растворимые продукты обмена.

Дыхательной и кровеносной систем нет; газообмен и транспорт веществ по организму осуществляется посредством диффузии.

Половая система представлена яичниками, в которых образуются яйцеклетки, и семенниками, продуцирующими сперматозоиды.

Нематоды, как правило, раздельнополы и большей частью обладают чёткими внешними различиями — **половым диморфизмом**.



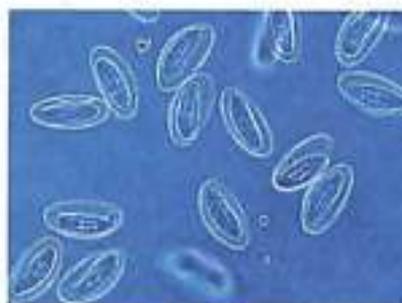
Свайник-великан

Он обитает в почках и полостях тела млекопитающих



Острица

Питается содержимым толстой кишки человека



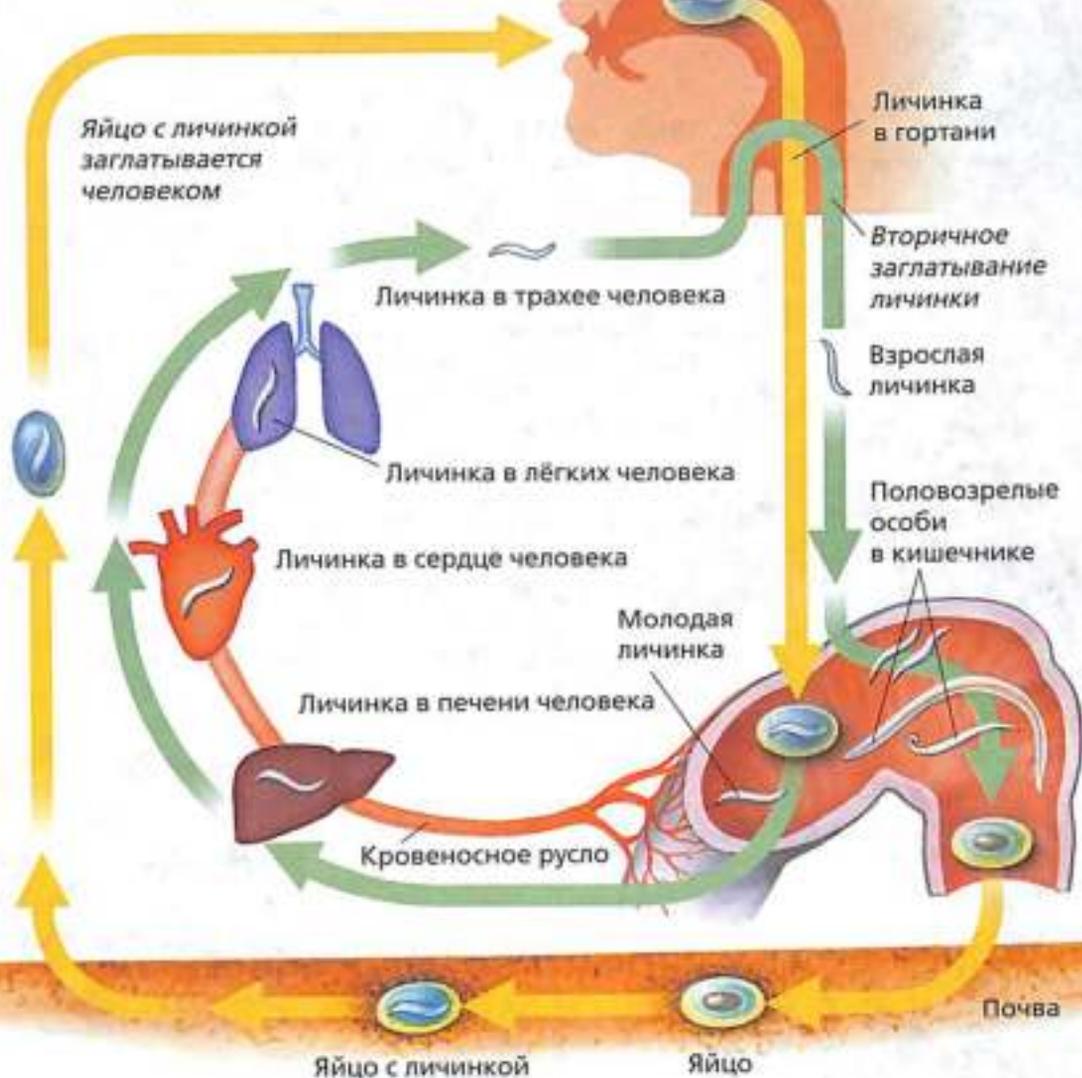
Яйца остриц
под микроскопом



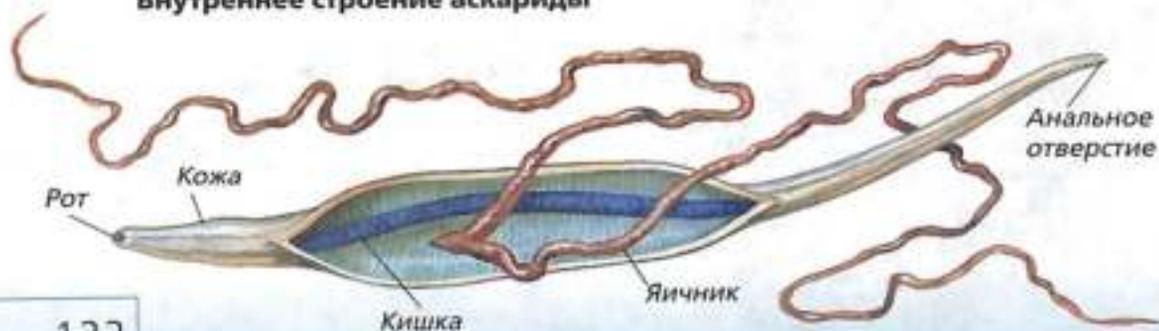
Мононх-однозуб

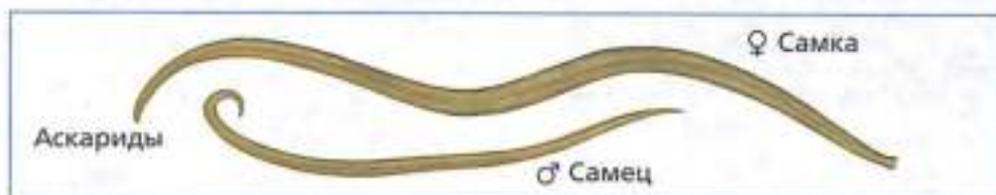
Эта хищная нематода за один день может съесть до 85 личинок галловой нематоды

Жизненный цикл аскариды человеческой



Внутреннее строение аскариды





Большинство круглых червей откладывают яйца, но встречаются и живородящие формы.

Одним из представителей круглых червей — паразитов человека является *аскарида человеческая*, которая паразитирует в тонком отделе кишечника человека. Тело её может достигать 40 см; самцы меньше самок. Чтобы удержаться в кишечнике, черви постоянно движутся против тока пищевых масс, питаясь полупереваренной пищевой кашцей.

Оплодотворённое яйцо начинает развиваться в теле червя, но окончательно паразит формируется только в организме человека. Яйца *аскариды*, которых она производит огромное количество, покрыты тремя оболочками, предохраняющими их от действия даже сильнейших ядов. Попадая с фекалиями в окружающую среду, яйца при доступе кислорода во влажных условиях и при достаточно высокой температуре (около 25 °С) развиваются, и под их оболочкой образуется личинка. Обычно в средней полосе такие условия создаются в выгребных ямах, туалетах открытого типа, где имеется большое количество гниющих нечистот. Большую роль в распространении яиц *аскариды* и заражении ими людей играют обычные комнатные мухи. С немытых рук, с загрязнённой водой, немытыми овощами, фруктами яйца оказываются в кишечнике человека, где из них выходят личинки, которые внедряются в стенки кишечника и проникают в кровь. С током крови они попадают в печень, сердце и по лёгочным артериям — в лёгкие. Здесь личинки пробуравливают стенки капилляров, проникая в просвет альвеол. Далее они проходят в бронхи, трахею, вызывая воспалительные явления, сопровождающиеся кашлем. С мокротой личинки попадают в ротовую полость и вторично заглатываются. В кишечнике развивается взрослая аскарида. Таким образом, цикл её развития протекает без смены хозяев. Продолжительность жизни червя не превышает года. *Аскариды* отравляют организм токсическими продуктами обмена, а также воздействуют механически: в большом количестве они могут вызывать непроходимость кишечника.

Среди других круглых червей, паразитирующих на человеке, можно отметить *острицу*, обитающую в тонкой и толстой кишке; *трихинеллу*, поселяющуюся в кишечнике или в мышцах; *нитчатку*, или *филлярию*, вызывающую «слоновую болезнь», и др.



Вопросы и задания

1. Охарактеризуйте особенности строения аскариды. Что такое кутикула? В чём её значение?
2. Какова роль полости тела у аскариды?
3. Как устроена нервная система нематод?
4. Какие отделы составляют пищеварительную систему круглых червей? В чём, по вашему мнению, заключается биологическое значение возникновения задней кишки и анального отверстия?
5. Опишите развитие аскариды. Какие физические факторы среды обуславливают развитие личинки в окружающей среде?
6. Как можно заразиться аскаридами? Какова география распространения аскаридоза?
7. Какие гигиенические меры нужно соблюдать, чтобы предотвратить заболевание аскаридозом? Почему?
8. Как вы думаете, почему у паразитических нематод дыхательная и кровеносная системы отсутствуют, а половая хорошо развита?
9. Составьте развёрнутый план параграфа.



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://www.sbio.info/page.php?id=116> (Общая характеристика, паразиты)
2. <http://www.medbiol.ru/medbiol/dog/00152aa6.htm> (Общая характеристика, паразитарные заболевания)
3. <http://glists.narod.ru/> (Представители)

Круглые черви имеют веретенообразное тело, круглое на поперечном разрезе. Внутренние органы расположены в полости тела, заполненной жидкостью. Нематоды раздельнополы. Круглые черви — наиболее многочисленный тип червей, из которых описано не более 20 тыс. видов. Встречаются как свободноживущие, так и паразитические представители типа. В борьбе с червями-паразитами большое значение придаётся личной гигиене, санитарному контролю за качеством воды и пищевых продуктов.

Тип Кольчатые черви

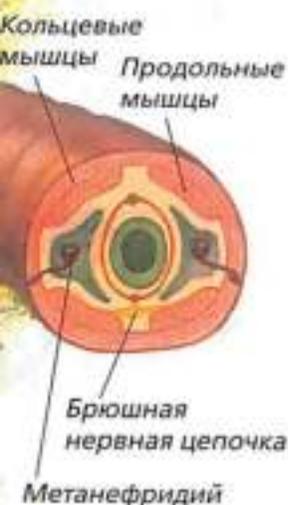
Тип кольчатых червей, или кольцецов, охватывает около 9 тыс. видов червей, обладающих гораздо более сложной организацией, чем представители других типов червей.

Определённые черты строения личинок, очень напоминающих личиночные формы свободноживущих плоских червей (тело не разделено на сегменты и покрыто ресничным эпителием), позволяют предположить, что кольцецы произошли, так же как и круглые черви, от примитивных плоских червей, сходных по строению с современными ресничными червями. Это произошло более 600 млн лет назад.

Строение кольчатых червей. Тело у большинства форм состоит из отдельных колец — **сегментов**. Для многих кольцецов характерно наличие боковых подвижных выростов тела — **параподий** и пучков щетинок, являющихся прообразом конечностей. У некоторых кольчатых червей на спинной части параподий расположены кожные выросты — **жабры**.

Наружной сегментации соответствует разделение внутренней полости тела перегородками на отдельные участки и посегментное расположение ряда внутренних органов. Правильно повторяются нервные узлы, кольцевые кровеносные сосуды, выделительные органы — **метанефридии**, карманы средней кишки и половые органы. Кожно-мускульный мешок состоит

Внутреннее строение кольчатого червя



из кутикулы, эпителия, кольцевой и продольной мускулатуры, а также внутренней выстилки полости тела.

Нервная система представлена окологлоточным нервным кольцом с хорошо развитым надглоточным и менее выраженным подглоточным нервными узлами, а также брюшной нервной цепочкой, образующей узлы в каждом сегменте тела. От них отходят многочисленные нервы. Органы чувств лучше развиты у многощетинковых кольчатых червей и представлены одной или двумя парами глаз, расположенных на спинной стороне первого сегмента.

Кровеносная система замкнутая, состоит из сосудов, часть которых обладает сокращающимися стенками («сердца»), что обеспечивает циркуляцию крови. У некоторых групп кровеносная система отсутствует. Кровь у ряда форм содержит гемоглобин.

Дыхание осуществляется в большинстве случаев всей поверхностью тела, у некоторых имеются специальные выросты — кожные жабры.

Пищеварительная система сквозная, сложная, делится на глотку, пищевод, желудок и кишку, иногда имеющую боковые выросты; заканчивается заднепроходным отверстием.

Выделительная система представлена посегментно расположенными метанефридиями. Их воронка обращена в полость тела, а другой конец открывается наружу.

Размножение кольчатых червей происходит половым путём и бесполом — почкованием. Среди колец встречаются раздельнополые виды и гермафродиты. У одних колец имеется довольно сложная половая система, у других специальных половых органов нет — половые клетки образуются из внутренней выстилки полости тела и выводятся наружу через метанефридии. Развитие прямое или с превращением — через стадию личинки.

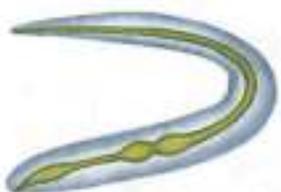
Значение кольчатых червей. Кольцецы распространены в солёных и пресных водах, где служат пищей для многих позвоночных животных (морские *многощетинковые*); встречаются в почве, участвуя в почвообразовательном про-



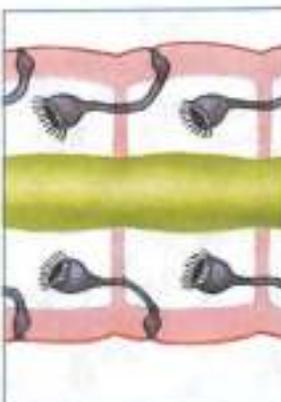
Нервная система —
брюшная нервная
цепочка



Кровеносная
система



Пищеварительная
система



Выделительная
система

цессе (*дождевой червь*). Некоторым представителям типа свойствен временный или постоянный паразитизм (*пиявки*).

Тип объединяет несколько классов, из них три основных — *Многощетинковые*, *Малощетинковые* и *Пиявки*.

Класс Многощетинковые черви

Тело многощетинковых кольцецов имеет различные придатки: параподии, чувствительные усики, щетинки — они служат для движения и являются органами чувств. Сильнее развиты придатки на головном отделе. Головной отдел представляет собой результат слияния нескольких (двух-трёх) передних сегментов. Здесь расположены ротовое отверстие, пара щупиков и пара (или более) органов осязания — щупалец (антенн), имеющих разнообразную величину и форму.

Для многощетинковых характерно наличие парных параподий — коротких мускулистых подвижных выростов, расположенных по бокам тела на каждом сегменте. Параподия состоит из основной нерасчленённой части и двух ветвей — спинной и брюшной. От основания спинной и брюшной лопастей параподии отходит по тонкому щупальцевидному придатку — усика, выполняющему функции органов обоняния и осязания. Каждая из ветвей параподии содержит пучок щетинок, торчащих из неё концами наружу, и по одной крупной опорной щетинке. Они состоят из органического вещества, близкого по химическому составу к хитину.



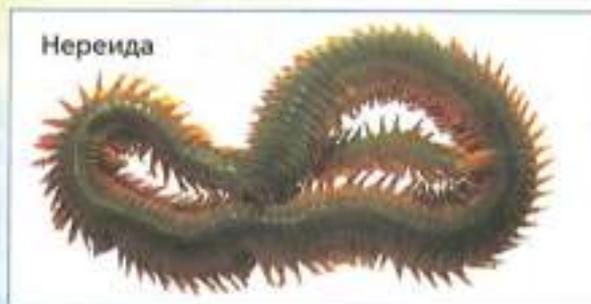
Полихета колючая



Пескожил



Чешуйник



Нереида

Светящаяся силлида

Большинство многощетинковых встречается преимущественно в прибрежной полосе морей. Многие из них спускаются, однако, глубже 1000 м, а некоторые обнаружены даже на глубине 8 тыс. м. Сравнительно немногие виды ведут свободноплавающий образ жизни и, подобно другим планктонным животным, обладают стекловидным прозрачным телом. Донные многощетинковые, например *нереида*, *лепидонотус*, *палоло*, в основном ползают по дну среди водорослей, но многие из них ведут роющий образ жизни, проделывая в песке или в иле длинные норы. Таков крупный морской червь пескожил. Другие ведут сидячий образ жизни — *спирорбис*, *серпула* и др.

Класс Малощетинковые черви

В класс малощетинковых входят кольчатые черви, обладающие основными чертами типа, но с недоразвитыми щупальцами, параподиями и жабрами. Это связано с приспособлением к жизни в песчаных грунтах водоёмов (*трубочник*) и в почве (*дождевые черви*).

Тело малощетинковых кольчатых червей сильно вытянутое, цилиндрическое. Мелкие формы едва составляют 0,5 мм, наиболее крупный представитель — *земляной червь* из Австралии — достигает в длину 3 м. На переднем конце находится небольшая подвижная головная лопасть, лишённая глаз, антенн и щупалец. Сегменты туловища внешне одинаковы, число их обычно велико (90—600). Каждый сегмент, кроме самого переднего, несущего ротовое отверстие, снабжён маленькими щетинками, торчащими непосредственно из стенки тела и расположенными четырьмя пучками — парой боковых и парой брюшных.

Дождевые черви — гермафродиты, но оплодотворение у них перекрёстное. Два червя сближаются и обмениваются сперматозоидами, которые поступают в их семяприёмники. Затем на теле каждого червя образуется слизистая муфточка. Сокращениями



Размножение
дождевого червя

Спаривание дождевых червей



Образование
кокона



Кокон с яйцами



Выход
молодых червей
из кокона



мышц червь сдвигает её к переднему концу тела. Когда муфточка проходит мимо отверстий протоков яичников и семяприёмников, внутрь её попадают яйцеклетки и сперматозоиды. Потом муфточка соскальзывает с червя и смыкается в кокон, где из оплодотворённых яиц развиваются маленькие черви.

Кроме полового размножения, у малощетинковых наблюдается и бесполое: тело червя делится на две части, у передней регенерирует задний конец тела, а у задней — передний.

Малощетинковые обитают в почве и пресных водоёмах, лишь крайне редко встречаясь в морях. Пресноводные формы либо ползают по дну, либо, как *трубочники*, сидят в вырытых в иле норках, высывая из них в воду только заднюю половину тела. Наземные формы, как правило, ведут роющий образ жизни. Например, *дождевой червь* обитает в различных почвах, разрыхляя и обрабатывая их (особенно благоприятна эта его деятельность для почв огородов и садов). Эти животные, пропуская почву через свой кишечник, постоянно её улучшают, насыщая органическими остатками и перемешивая, разрыхляют, обеспечивая доступ воздуха в более глубокие слои, повышают плодородие. В ряде случаев перенос *дождевых червей* в почвы, где их ранее не было, повышает урожайность огородных культур. В странах с влажным климатом *дождевых червей* больше. Однако в переувлажнённых почвах, а также на болотах, в особенности торфяных, *дождевой червь* не живёт. Обитающие в почве кольчатые черви служат пищей для многих животных. Их поедают кроты, лягушки и некоторые пресмыкающиеся.

Класс Пиявки *

Пиявки — сильно изменённые в связи с переходом к хищному или паразитическому образу жизни потомки малощетинковых червей. Известно около 400 видов кольцецов, относящихся к этому классу.

Пиявки характеризуются постоянным числом сегментов. Тело у них вытянутое, несколько уплощённое в спинно-брюшном направлении. На переднем и заднем концах расположены присоски. Параподии, щетинки и жабры отсутствуют.

Подавляющее большинство пиявок — пресноводные организмы. *Рыбья пиявка* может жить в солоноватой воде лиманов. Пресноводные пиявки в большинстве случаев способны к земноводному образу жизни, выходя на сушу для откладки яиц. Известны наземные тропические пиявки, живущие во влажных местах.

Большинство пиявок — кровососы. Многие виды пиявок не могут сосать кровь и принадлежат к числу хищников, например ложноконская пиявка поедает менее крупных червей и даже нападает на рыб. Настоящих паразитов среди пиявок нет.

Лошадиная пиявка может сосать кровь только из слизистых оболочек, так как её челюсти малы и слабы и не могут прокусить кожу. Она обитает в небольших водоёмах, и когда млекопитающие или человек пьют из них воду, попадает к ним в ротовую полость, а затем в глотку, носоглотку, гортань, вызывая кровохарканье и кровотечение. Иногда это приводит к закупорке гортани и удушью. Во время купания людей в таких водоёмах пиявка может проникнуть в мочеполовые органы, в глаза.

Медицинская пиявка применяется в медицинской практике при лечении гипертонической болезни и атеросклероза. В её слюне содержится белок *гирудин*, препятствующий свёртыванию крови в сосудах и образованию (и увеличению) тромбов.



Рыбья пиявка

Ложноконская пиявка



Большая ложноконская пиявка



Улитковая пиявка



Медицинская пиявка



Вопросы и задания

1. Охарактеризуйте особенности строения кольчатых червей.
2. Что такое параподии? Как вы думаете, каково их эволюционное значение?
3. Опишите строение кровеносной системы кольчатых червей.
4. Охарактеризуйте органы выделения кольчатых червей.
5. Как происходит процесс размножения у дождевого червя?
6. Какие классы объединяет тип кольчатых червей?
7. Почему одни кольчатые черви получили название многощетинковых, а другие — малощетинковых? Чем малощетинковые отличаются от многощетинковых червей?
8. Когда и от кого произошли первые кольчатые черви? Чем они кардинально отличаются от своих предков? Обсудите в классе, каково значение этих преобразований. Результаты обсуждения запишите в тетрадь.
9. Составьте таблицу «Сравнительная характеристика строения органов и систем у плоских, круглых и кольчатых червей» (работа в малых группах).
10. Составьте развёрнутый план параграфа.

Лабораторная работа

Выполните работу № 10 на с. 16—17 (Лабораторные работы).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://sbio.info/list.php?c=orgkolcherv> (Общая характеристика, систематика)
2. <http://www.ebio.ru/zoo/14.html> (Обзор представителей типа)
3. <http://www.medbiol.ru/medbiol/dog/00152144.htm> (Общая характеристика, систематика)

Тело кольчатых червей состоит из большого числа сегментов. Каждый членик многощетинковых и малощетинковых кольчатых червей на боках имеет щетинки, которые играют важную роль в передвижении животных. Внутренние органы расположены в полости тела посегментно. Кольчатые черви имеют замкнутую кровеносную систему. В головном отделе червя находятся подглоточный и надглоточный нервные узлы, имеется брюшная нервная цепочка. Обитают кольчатые черви в водоёмах и почве.

Тип Моллюски

Моллюски, или мягкотелые, образуют обособленный тип беспозвоночных животных, ведущих начало от древних неспециализированных многощетинковых кольчатых червей. Количество видов достигает 130 тыс.

Строение моллюсков. Мягкое тело моллюсков в большинстве случаев состоит из головы, туловища и ноги. На голове расположены ротовое отверстие и органы чувств. Туловище представляет собой мешок, его основание окружено обширной кожной складкой — *мантией*. Мантия как бы свисает со спинной стороны тела; между ней и стенкой тела образуется *мантийная полость*, в которой находятся органы дыхания, некоторые органы чувств и куда открываются заднепроходное отверстие, протоки почек и половых желёз. На спинной стороне, как правило, расположена выделяемая мантией защитная *раковина*, чаще цельная, реже двустворчатая или состоящая из нескольких пластинок. Наружный слой раковины образован органическим рогоподобным веществом, внутренний — тончайшими пластинками извести. Неравномерное отражение света от этих пластинок придаёт внутренней поверхности раковины перламутровый блеск. У некоторых моллюсков недоразвитая раковина погружена под кожу или исчезает совсем (*слизни, головоногие*).

Сильно утолщённая благодаря мускулатуре брюшная сторона образует различные формы ног: широкие — ползательные, клиновидные, похожие на плавники — для плавания, округлые — присасывающиеся и др.

Виноградная улитка

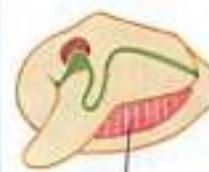


Переднежаберный моллюск

Лёгкие



Пищеварительная и дыхательная системы



Жабры

Безглазый глубоководный осьминог





Амория

Морской чёртик



Слизень буроватый



Голожаберный моллюск



Беззубка



Нервная и кровеносная системы



Нервная система моллюсков разбросанно-узлового типа; она состоит из окологлоточного нервного кольца, в котором наибольшее развитие получает надглоточный нервный узел («головной мозг»), и отходящих от него нервных стволов, соединяющих нервные ганглии разных отделов тела.

Из **органов чувств** — органы химического чувства и равновесия встречаются у всех представителей, у многих видов имеются глаза.

Кровеносная система характеризуется наличием сердца, состоящего из желудочка и одного или двух предсердий, и сосудов. Она не замкнута, и часть пути кровь проходит по полостям между внутренними органами.

Органы дыхания у большинства видов представлены жабрами, а у наземных представителей — лёгкими.

Пищеварительная система. В глотке обычно имеется орган, измельчающий пищу, — *тёрка*



с расположенными на ней роговыми зубчиками. Как правило, тёрка служит для соскабливания растительной пищи и лишь в редких случаях (у хищников) для её активного захвата. В желудок открываются протоки *пищеварительной железы*, совмещающей функции печени и поджелудочной железы. Кишка открывается в мантийную полость анальным отверстием.

Органы выделения представлены почками, протоки которых открываются в мантийную полость.

Моллюски — преимущественно раздельнополые животные. У гермафродитных форм оплодотворение перекрёстное.

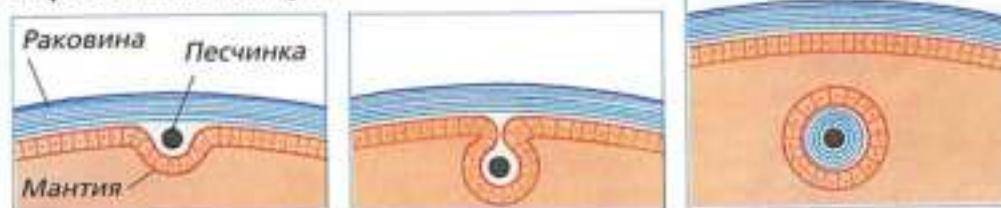
Значение моллюсков. Некоторые — очень немногие — моллюски имеют значение как источник перламутра и жемчуга. Образование жемчуга происходит следующим образом: в мантийную полость попадает песчинка, которая затем в течение длительного времени покрывается слоями перламутра, сходного с внутренним, перламутровым слоем раковины. Наиболее ценится жемчуг *морской жемчужницы*, встречающейся в Красном море, Индийском и Тихом океанах. В настоящее время для получения жемчуга в больших количествах организуются специальные морские фермы, где в мантийную полость жемчужниц искусственно помещают песчинку, стимулирующую образование жемчужины.

Многие морские двустворчатые употребляются в пищу, по-видимому, с незапамятных времён, например *устрицы*, *мидии*, *морской гребешок*; съедобны и *кальмары* — головоногие моллюски.

Двустворчатые моллюски — мощные естественные очистители воды (биофильтраторы). Питаясь взвешенными в воде органическими веществами и мельчайшими живыми организмами (планктоном), они пропускают через мантийную полость большое количество воды. Подсчитано, что *мидии*, заселяющие 1 м² дна, за сутки могут профильтровать до 280 м³ воды.

В процессе расселения по планете моллюски разделились на ряд групп, объединённых в несколько классов. Среди них *Брюхоногие*, *Двустворчатые* и наиболее высокоорганизованные — *Головоногие*.

Образование жемчуга



Класс Брюхоногие моллюски

Брюхоногие, или Улитки, — самый богатый представителями класс моллюсков, включающий около 90 тыс. видов.

Форма тела брюхоногих разнообразна. Голова явно обособлена от тела, несёт 1—2 пары щупалец и пару глаз. Нога хорошо развита и обычно имеет широкую ползательную подошву. Туловище образует вырост в виде большого внутренностного мешка. Характерная черта всех брюхоногих — асимметричность строения, возникающая вследствие образования спирально закрученной раковины.

Размеры брюхоногих колеблются от 2—3 мм до нескольких сантиметров (*виноградная улитка*, *слизень*, *прудовик*).

Большинство брюхоногих моллюсков — морские животные. Некоторые представители этого класса в ходе эволюции приспособились к жизни в пресных водоёмах, другие перешли к наземному существованию. В морях брюхоногие встречаются на различных глубинах, на суше — в самых разных климатических условиях. Они выносливы по отношению к высокой и низкой температурам, отчасти благодаря способности впадать в спячку: на севере — зимой, на юге — летом и часто зимой.

Пища брюхоногих разнообразна; среди них встречается множество растительноядных обитателей водоёмов и суши, имеется большое число хищников, питающихся червями, ракообразными или другими моллюсками.



Наземный моллюск



Прудовик большой

Тропический лёгочный моллюск



Моллюск пеликанья нога



Настоящие паразиты имеются только в одном из подклассов брюхоногих. Большинство из них паразитирует на коже или в полости тела иглокожих (морские звёзды, морские ежи и др.). Паразитический образ жизни обусловил значительные изменения и упрощение их организации: утрату раковины, ног, мантии, вплоть до полного исчезновения пищеварительной, нервной и других систем.

Хозяйственное значение брюхоногих невелико. *Слизни* и *виноградные улитки* — вредители сельского хозяйства. Но виноградных улиток в некоторых странах, особенно во Франции, считают деликатесом и специально разводят. В пищу идут и многие крупные морские улитки (*труба-чи*). Раковины видов с хорошо развитым перламутровым слоем используют для изготовления украшений. В старину особые раковины — *каури* в южных странах служили разменной монетой. Ряд видов брюхоногих — первые промежуточные хозяева паразитических плоских червей, опасных и для человека. Два рода тропических моллюсков — *Конус* и *Теребра* — имеют ядовитые железы и могут серьезно «ужалить» взявшего их в руки неосторожного человека.

Садовая улитка



Янтарка



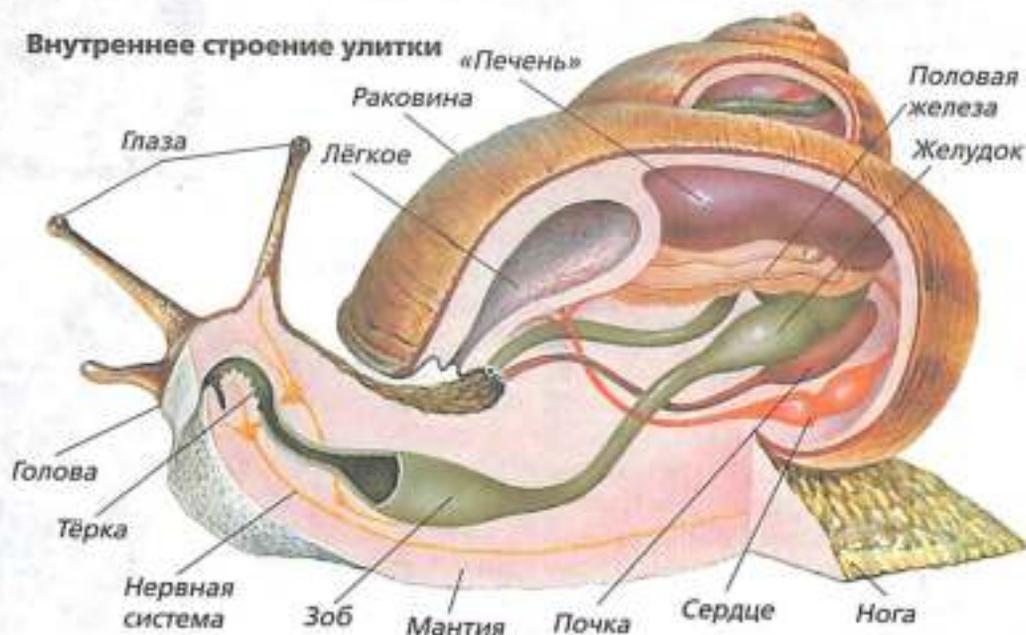
Виноградная улитка



Раковины морских моллюсков



Внутреннее строение улитки



Класс Двустворчатые моллюски

Характерная особенность двустворчатых — двустворчатая раковина, створки которой соединяются на спинной стороне эластичной связкой и замком, состоящим из зубовидных выростов на одной створке и соответствующих им углублений на другой. У большинства представителей имеется пара выростов мантии, превращённых в большие пластинчатые жабры.

Тело продолговатое, сплюснутое с боков, двусторонне-симметричное. Состоит из туловища и ноги. На переднем конце туловища находится рот, на заднем расположено заднепроходное отверстие. Между ними на брюшной стороне туловища выда-

ётся нога. У немногих двустворчатых нога снабжена плоской ползательной подошвой, тогда как у всех прочих она сильно сплюснута с боков и заострена по свободному краю, образуя подобие кия. Такая нога служит не столько для ползания, сколько для рытья песка или ила, в котором часто живут двустворчатые.

Тело покрыто мантией, окружающей двустворчатых двумя большими мантийными складками, между которыми образуется мантийная полость, где помещаются нога и жабры. Мантийные складки передней, брюшной и задней сторон обычно заканчиваются свободным краем, на котором иногда могут развиваться маленькие щупальца и даже глазки.

Обе створки раковины образуются наружным эпителием мантийных складок. Створки прикрывают тело с боков и у большинства двустворчатых развиты одинаково.

Двустворчатые достигают значительных размеров. Так, некоторые виды, населяющие прибрежные зоны Индийского и Тихого океанов, имеют раковину диаметром 135 см, масса их тела может достигать 250 кг (гигантская тридакна).

В водоёмах центральной полосы можно встретить *беззубку*, *перловицу*, а также *речную жемчужницу*.

Морские двустворчатые — *мидии*, *устрицы*, *морские гребешки* считаются во многих странах мира деликатесом.

Некоторые моллюски-камнеточцы острыми краями раковин могут высверливать в твёрдых грунтах и мягком камне норки и ходы. Другие сверлят дерево, из них наиболее известен и опасен корабельный червь — *тередо*.

Раковины двустворчатых моллюсков



Двустворчатый моллюск венерида



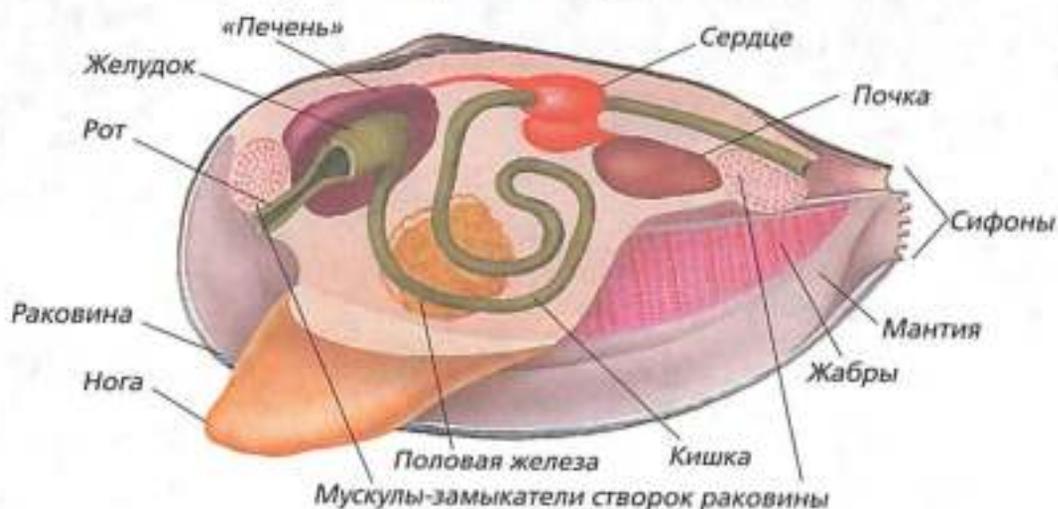
Жемчужница пресноводная



Камнеточец



Внутреннее строение беззубки



Тередо не похож на моллюска, он червеобразной формы, на заднем конце — два длинных сифона, на переднем — маленькая раковина, створки которой превратились в сверло. Тередо сверлит ею дерево и поглощает опилки. Он также имеет бактерий-симбионтов, расщепляющих целлюлозу. В результате дерево, источенное ходами, превращается в подобие губки. В нашей стране *тередо* встречается в Чёрном, Азовском и дальневосточных морях.

Множество двустворчатых, обитающих в морях, — прекрасный корм для рыб, морских птиц и даже моржей. В целом двустворчатые моллюски играют большую роль в жизни морей и океанов.



Промысловые
съедобные
моллюски



Устрица



Мидия

Гребешок

Древооточец тередо

Класс Головоногие моллюски *

В современной фауне описано около 700 видов, живущих в морях, свободно плавающих и (реже) ползающих, очень подвижных, крупных (до 18 м в длину) хищников, таких как осьминог, кальмар, каракатица и др. Есть и более мелкие (около 1 см) формы.

Тело головоногих двусторонне-симметричное, с резким разделением на голову и туловище. Раковина у примитивных форм наружная, многокамерная, у высших представителей — внутренняя, слабо развитая.

Одна часть ноги превращена в *щупальца*, которые находятся на голове и окружают ротовое отверстие, снабжённое ротовыми челюстями, изогнутыми наподобие клюва. Другая часть ноги образует *воронку*. У высших головоногих всего восемь щупалец. Это широкие у основания, заостряющиеся к концу мускулистые выросты с продольным жёлобом на обращённой ко рту внутренней стороне. Эта сторона щупалец усажена многочисленными крупными дисковидными *присосками*, позволяющими животному необычайно прочно присасываться ко дну и охватывать добычу. У некоторых видов кроме восьми щупалец есть ещё два гораздо более длинных ловчих щупальца, расширенных на конце. По бокам головы расположены два крупных глаза.

Обитают головоногие в морях и океанах как в толще воды, так и около дна; известны глубоководные формы.

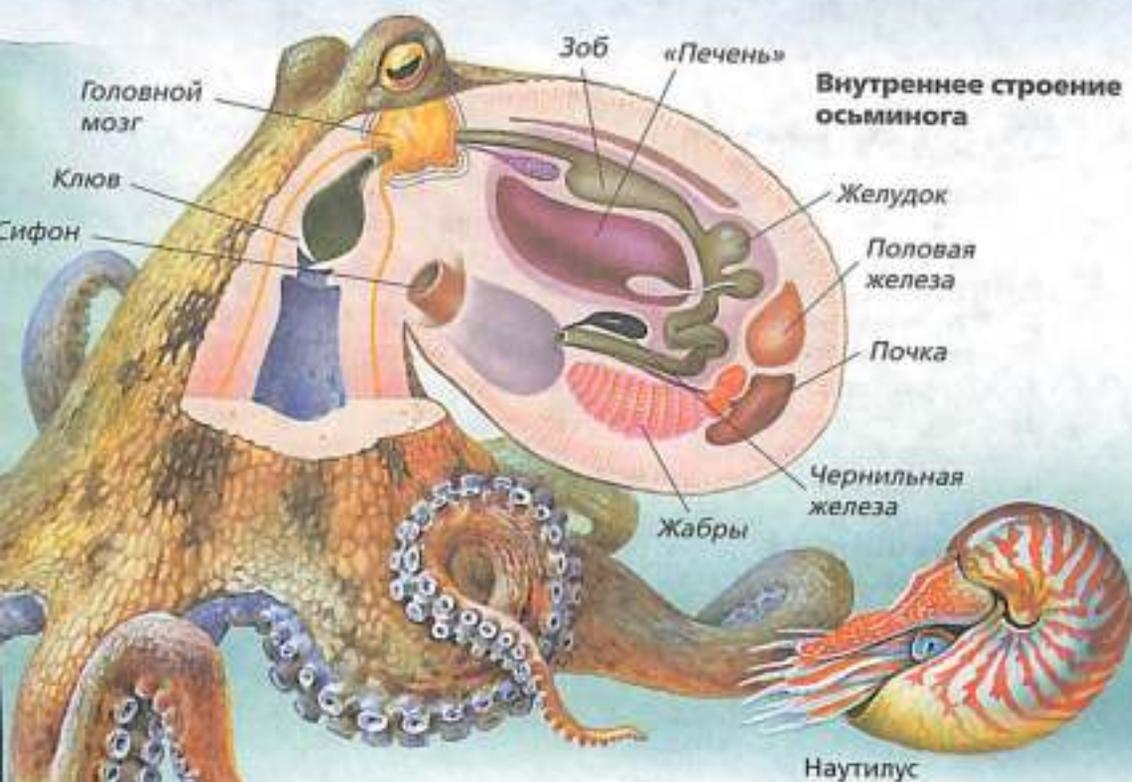
Аргонавт



Промысловый кальмар



Каракатица



Многие осьминоги и каракатицы меняют цвет в зависимости от фона, на котором они находятся. Это достигается сжатием или растяжением специальных клеток под кожей под контролем нервной системы.

Особое приспособление головоногих — **чернильная железа**, проток которой открывается в заднюю кишку. Внезапно потревоженные осьминог, кальмар или каракатица выбрасывают из воронки её выделения — чёрное или бурое облако, скрывающее животное от нападающего противника. «Чернила» эти ядовиты и парализуют обонятельные нервы хищных рыб. В вечной темноте морских глубин некоторые каракатицы и кальмары вместо «чернил» выстреливают облако ярко светящихся симбиотических бактерий, ослепляющее врага. Есть у них в коже и светящиеся органы разных цветов (светло-голубые, пурпурно-красные), способные «включаться» и «выключаться». По строению они напоминают глаза.

Человек использует некоторые виды головоногих, преимущественно кальмаров, в пищу.



Вопросы и задания

1. Каковы основные признаки, характеризующие моллюсков? Составьте и зарисуйте схему строения брюхоногого моллюска, сделайте обозначения на рисунке.
2. Что представляет собой мантия? Каково её значение?
3. Что такое раковина? Каковы её функции? Какие химические вещества образуют основную массу раковины?
4. Охарактеризуйте строение тела двустворчатых моллюсков.
5. Обсудите в классе сходства и различия представителей разных классов моллюсков.
6. Составьте таблицу «Сравнительная характеристика кольчатых червей и моллюсков» (работа в малых группах).
7. Как вы думаете, какую роль играют моллюски в природе? Приведите примеры моллюсков, обитающих в вашей местности.
8. Выделите особенности строения тела моллюсков, связанные с их образом жизни.
9. Составьте развёрнутый план параграфа.

Лабораторная работа

Выполните работу № 11 на с. 17—18 (Лабораторные работы).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/biologiya/MOLLYUSKI.html (Обзор представителей типа)
2. <http://www.sbio.info/list.php?c=orgmolusk> (Общая характеристика, систематика)
3. <http://www.zooco.com/0-dom/0-dom-moll.html> (Обзор типа)

Тело большинства моллюсков состоит из головы, туловища, ноги. Оно, как правило, покрыто раковиной. Мантия — это кожная складка, ограничивающая мантийную полость, в которой находятся жабры и куда открываются протоки половых желёз, почек и анальное отверстие. Нервная система разбросанно-узловой типа наибольшего развития достигает у головоногих моллюсков, характеризующихся сложным поведением. Двустворчатые и головоногие — исключительно водные животные. Брюхоногие моллюски встречаются и в водной среде, и на суше.

Тип Членистоногие

Членистоногие — наиболее богатый группами тип животных, включающий свыше 1,5 млн видов. К ним относятся разнообразные водные и сухопутные формы, обладающие членистыми конечностями и сегментированным телом.

Членистоногие — двусторонне-симметричные животные, тело их в большинстве случаев состоит из трёх отделов — головы, груди и брюшка и покрыто сплошной хитинизированной кутикулой, которая распадается на более твёрдые щитки и соединяющие их перепончатые участки.

Первые членистоногие возникли в море и произошли от древних свободноживущих примитивных многощетинковых червей.

Тип объединяет ряд классов, среди которых наиболее известны *Ракообразные*, *Паукообразные* и *Насекомые*.



Паук-бокоход

Баббочка монарх



Шмель



Скорпион

Жук-плавунец



Широкопальный рак днём прячется под камнями, а вечером выходит из убежища в поисках корма



Класс Ракообразные

Ракообразные — наиболее древние из членистоногих — составляют существенную часть водной фауны. Известно не менее 30—35 тыс. видов.

Представителей класса объединяют в две крупные группы: низших (*дафния*, *циклоп*) и высших (*рак*, *краб*, *креветка*) ракообразных.

От других членистоногих ракообразные отличаются некоторыми характерными особенностями. Во-первых, это одновременное присутствие двух пар *усиков*: коротких — *антеннул* и длинных — *антенн*. Во-вторых, только у ракообразных конечности во многих случаях сохраняют примитивное строение.

Строение ракообразных. Как правило, у ракообразных выделяются три отдела тела: голова, грудь и брюшко. У некоторых, например у речного рака, головной и грудной отделы слиты и образуют монолитную *головогрудь*.

Головогрудные конечности раков очень разнообразны и зачастую выполняют различные функции. Во многих случаях они являются органами движения (плавание, передвижение по твёр-



Лангуст украшенный

дому субстрату). У большого числа форм ножки одного—трёх передних грудных сегментов принимают участие в поддержании пищи и её размельчении.

У речного рака первые две пары конечностей преобразованы в усики. Затем следует пара верхних и две пары нижних челюстей, следом — три пары ногочелюстей, образующих ротовой аппарат. Речные раки имеют пять пар ходильных ног, первая из них заканчивается клешнями, служащими для захвата пищи, а также для обороны.

Брюшные конечности имеются только у высших раков. Они нередко несут не двигательную, а какую-либо иную функцию: дыхательную, органов совокупления и т. д.

Ракообразные имеют твёрдый покров, основу которого составляет **хитин** — особое органическое вещество. Хитиновый покров почти нерастяжим. Это мешает росту молодых раков. Поэтому, как и все членистоногие, раки периодически линяют. Под старым покровом образуется новый. Старый хитиновый покров лопаётся и сбрасывается. Рак быстро растёт. По мере того как хитин пропитывается известью, рост замедляется и затем совсем прекращается до следующей линьки. Изнутри к хитиновому покрову прикрепляются мышцы, и он играет роль наружного скелета.

Нервная система раков напоминает таковую кольчатых червей. Она состоит из надглоточного нервного узла — головного мозга, подглоточного узла, окологлоточного нервного кольца и пары брюшных нервных стволов с узлами в каждом сегменте.



1. Первая пара усиков
2. Вторая пара усиков
3. Верхние челюсти
4. Нижние челюсти
5. Ногочелюсти
6. Ходильные ноги
7. Брюшные конечности

Центральная нервная система



Орган равновесия



Органы чувств. Чувство осязания связано с определёнными участками покровов тела, а именно с частью волосков и щетинок на поверхности антеннул, антенн и других конечностей.

Органы равновесия встречаются у ракообразных сравнительно редко. Однако у большинства десятиногих раков в основании антеннул имеется небольшой пузырёк — статоцист, выстланный чувствительным эпителием и сообщающийся с внешней средой. В него легко попадают мелкие песчинки, играющие роль «слуховых камешков» — *статолитов*. При линьке они удаляются, и животные набирают новый запас песчинок, погружая голову в песок.

Большинство раков обладает парой сложных (*фасеточных*) глаз. Каждый такой глаз состоит из множества мелких глазков — *фасеток* (у речного рака их больше 3 тыс.), тесно сближенных и отделённых друг от друга лишь тонкими прослойками чёрного пигмента. Глазок, в свою очередь, состоит из сложно устроенного светопреломляющего аппарата и группы чувствительных клеток, от которых отходят нервные окончания, дающие начало зрительному нерву. Сложные глаза часто сидят на особых подвижных выростах головы — стебельках.

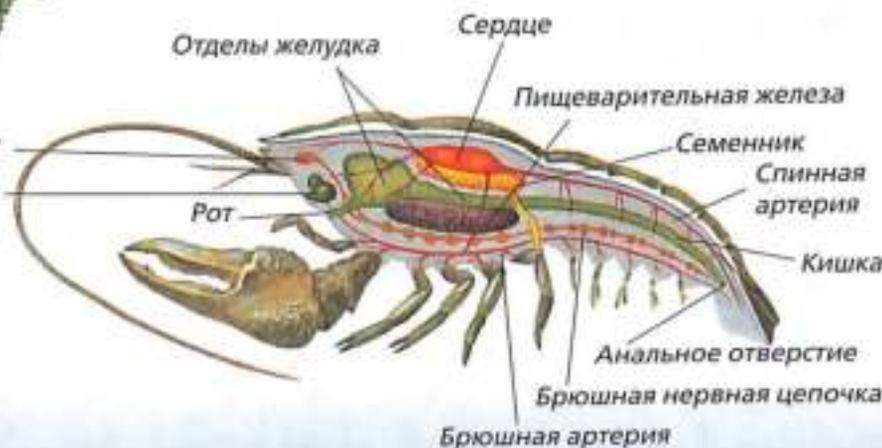
Кровеносная система у ракообразных, как и у прочих членистоногих, не замкнута: частично гемолимфа — жидкость, выполняющая функции крови — движется внутри сосудов, частично — в участках полости тела, не ограниченных специальными стенками, — *синусах*.

Внутреннее строение рака

Строение глаза



Головной мозг
Зелёная железа



Дыхательная система у раков представляет собой кожные жабры, тесно связанные с конечностями. Это пластинчатые или ветвистые тонкостенные выросты кожных покровов, отходящие у оснований ног.

У *мокриц* на пластинчатых брюшных ногах имеются глубокие ветвящиеся впячивания кожи. Полость конечности заполнена гемолимфой, омывающей впячивания. Внутрь впячивания входит воздух и диффундирует в окружающую гемолимфу. Эти органы напоминают трахеи — органы дыхания типичных сухопутных членистоногих.

Пищеварительная система имеет вид прямой или слегка согнутой трубки. У речного рака вслед за пищеводом образуется большое расширение — желудок. Он подразделяется на два отдела — жевательный и железистый. Кишка иногда имеет вид простой трубки, но чаще образует боковые выпячивания, стенки которых богаты железами. В этих выростах не только выделяются пищеварительные ферменты, но и переваривается жидкая пищевая кашка. У *речного рака* крупная двухлопастная «печень» состоит из множества мелких трубочек, собирающихся с каждой стороны в один проток, впадающий в кишку.

У некоторых паразитических раков кишечник полностью отсутствует.

Пищей ракам чаще всего служат различные более мелкие животные или уже разлагающиеся органические остатки.

Выделительная система представлена парными *зелёными железами*. Каждая из них состоит из концевой мешочка и отходящего от него извитого канальца с железистыми стенками. Он открывается наружу, иногда образуя перед этим заметное расширение — мочевой пузырь.

Половая система. Большинство раков раздельнополы, нередко с чётко выраженным *половым диморфизмом*, т. е. с внешними различиями между самцами и самками.

Образ жизни и значение. Ракообразные населяют главным образом моря и пресноводные

Кровеносная система



Выделительная система



Мокрица

водоёмы различного типа, в том числе и подземные. Встречаются планктонные и бентосные формы. Некоторые раки ведут сидячий образ жизни. Известно немало паразитов.

Низшие раки обычно обитают в толще воды и входят в состав планктона. Они имеют важное значение, являясь существенной составной частью рациона многих рыб и китообразных. *Циклопы* — промежуточные хозяева паразитических червей — широкого лентеца и ришты. Наиболее примитивные формы обитают в очень солёных водоёмах (*артемия*) или пересыхающих водоёмах и лужах (*щитни*). Другие — хорошо знакомые аквариумистам рачки *дафнии* — в большом количестве встречаются во всех пресных водоёмах. Некоторые низшие раки перешли к сидячему образу жизни, например *морской жёлудь* и *морская уточка*. У них подвижная личинка образует двустворчатую раковину и, прикрепляясь к подводным предметам, строит известковый домик.

Высшие раки — обитатели морских и пресных вод. На суше из этого класса обитают *мокрица* и некоторые другие раки («пальмовый вор»). *Речного рака*, *крабов*, *омаров* человек употребляет в пищу. Многие раки-некрофаги имеют санитарное значение, очищая водоёмы от трупов животных. Пресноводные раки и крабы в странах Дальнего Востока являются промежуточными хозяевами для паразитического плоского червя — лёгочного сосальщика.

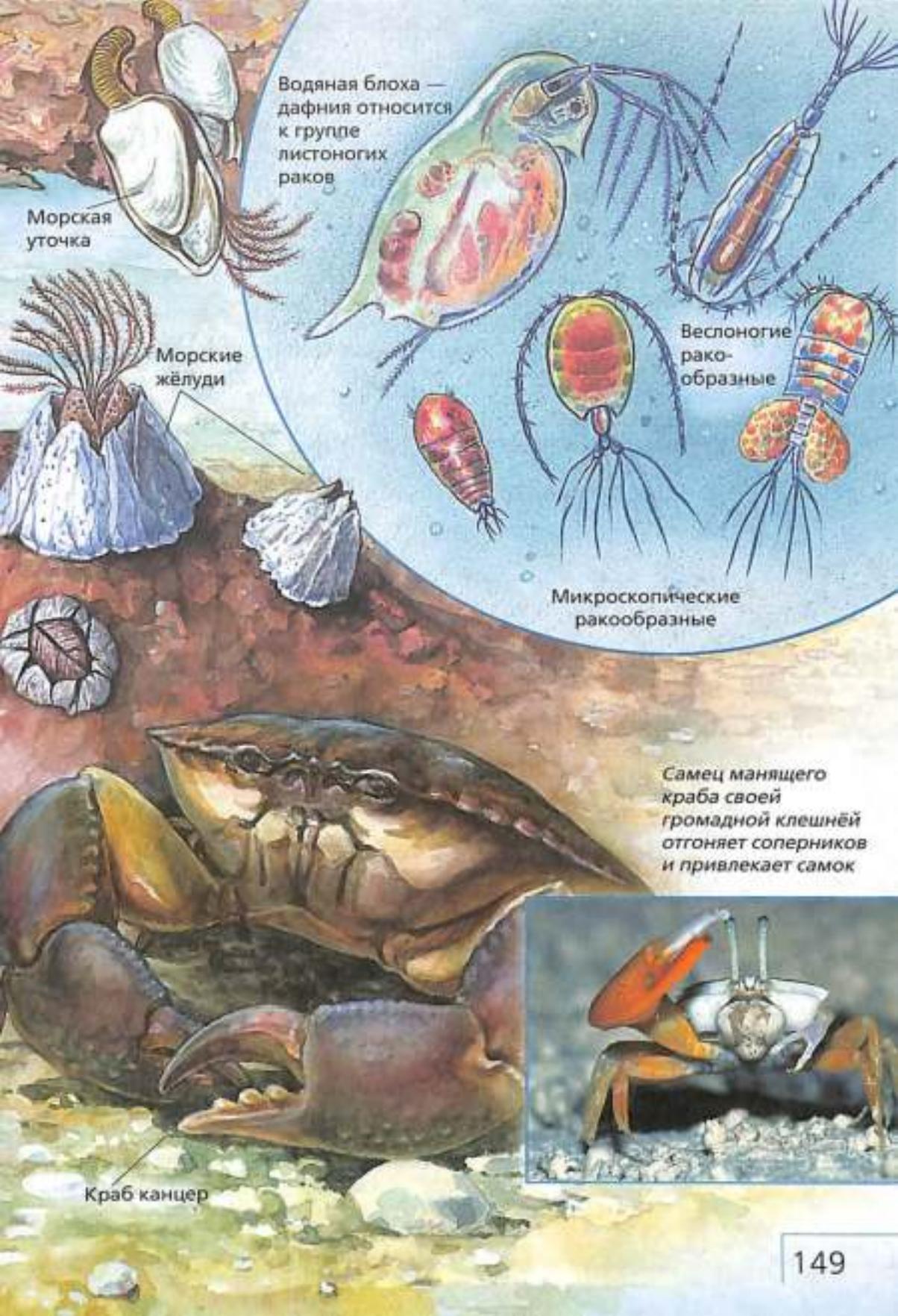


Усоногие
ракообразные



Голубой краб





Морская уточка

Водяная блоха — дафния относится к группе листоногих раков

Морские жёлуди

Веслоногие ракообразные

Микроскопические ракообразные

Кrab канцер

Самец манящего краба своей громадной клешней отгоняет соперников и привлекает самок



Вопросы и задания

1. На основании каких признаков различных животных объединяют в тип Членистоногие?
2. Какие особенности строения характерны для ракообразных? Составьте и зарисуйте схему строения рака.
3. Какие неорганические вещества входят в состав панциря ракообразных?
4. Назовите функции брюшных конечностей рака.
5. Составьте таблицу «Сравнительная характеристика кольчатых червей и ракообразных» (работа в малых группах).
6. Каков биологический смысл такого явления у ракообразных, как линька?
7. Составьте развёрнутый план параграфа.

Лабораторная работа

Выполните работу № 12 на с. 18—19 (Лабораторные работы).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://sbio.info/page.php?id=-125> (Общая характеристика ракообразных, систематика)
2. <http://www.rakoobraz.ru/> (Строение, ископаемые ракообразные)

Тип Членистоногие объединяет двусторонне-симметричных животных с сегментированным телом, членистыми конечностями и твёрдым покровом, основу которого составляет хитин. Для членистоногих характерна линька — замена старого покрова на новый.

Ракообразные — в основном водные животные. Тело состоит из головы, груди (или головогруды) и брюшка. У речного рака на головогруды пять пар ходильных ног; брюшные ножки участвуют в движении (плавании) и половом размножении. Органы дыхания — жабры. Глаза сложные. Кровеносная система не замкнута. Выделение осуществляется зелёными железами. Низшие раки являются пищевой базой для многих водных животных. Высшие раки — санитары водоёмов; многие виды используются человеком в пищу.

Класс Паукообразные

Этот класс объединяет свыше 36 тыс. видов животных. Паукообразные первыми среди членистоногих вышли на сушу и в процессе приспособления к наземным условиям существования разделились на множество разнообразных форм.

Для представителей этой группы животных характерно преобразование первой пары конечностей головогруди в орудия для размельчения и раздавливания пищи — *хелицеры*. Вторая пара конечностей — *педипальпы* выполняют чувствительную функцию и служат для захвата и удержания добычи. Паукообразные имеют четыре пары ходильных конечностей и дышат лёгкими или при помощи трахей.

Строение паукообразных. Тело паукообразных чаще всего состоит из головогруди и брюшка.

Головогрудь несёт шесть пар конечностей. Две передние пары — хелицеры и педипальпы. Хелицеры располагаются впереди рта, чаще всего они имеют вид коротких клешней, состоят из трёх члеников, причём концевой членик играет роль подвижного пальца. Реже хелицеры заканчиваются подвижным когтевидным члеником. Конечности второй пары, педипальпы, состоят из нескольких члеников. Жевательным выростом на основном членике педипальп размельчается и разминается пища. У представителей некоторых отрядов (например, *скорпионов*) педипальпы превращены в мощные длинные клешни.

Остальные четыре пары головогрудных конечностей состоят из 6—7 члеников, заканчиваются коготками и используются для передвижения.

Паук-крестовик



Хелицеры Педипальпы

Строение паукообразных



Нервная система



Кровеносная система



Пищеварительная система



Лёгкие
Дыхательная система



Сенокосец



Паук-волк





Паук-пират



Гнездо
паука-
охотника



Каракурт

Паук-птицеед



У взрослых паукообразных брюшко лишено типичных конечностей.

Нервная система у паукообразных по строению разнообразна, но общей чертой является высокое развитие надглоточного нервного узла, связанного с органами чувств. Головной мозг имеет более сложное строение, чем у ракообразных; **брюшная нервная цепочка** образована крупными нервными узлами.

Органы чувств. Очень важные для паукообразных механические осязательные раздражения воспринимаются различно устроенными чувствительными волосками, которые особенно многочисленны на педипальпах. Органы зрения представлены простыми глазами, имеющимися у большинства паукообразных. Они расположены на спинной поверхности головогруди, и обычно их бывает несколько — 12, 8, 6, реже 2. У *скорпионов*, например, имеется пара срединных, более крупных глаз и 2—5 пар боковых. У *пауков* чаще всего 8 глаз.

Кровеносная система незамкнутая, представлена мешковидным сердцем, от которого отходит несколько сосудов, открывающихся в полость тела.

Органами дыхания у одних видов служат **лёгочные мешки**, у других — трахеи, у третьих — лёгкие и трахеи одновременно. Лёгкие и трахеи паукообразных возникли независимо друг от друга. Лёгочные мешки, несомненно, более древние органы. Считается, что развитие лёгких было связано с видоизменением брюшных жаберных конечностей, которыми обладали водные предки паукообразных. Трахей воз-

ники позже как органы, более приспособленные к воздушному дыханию.

У некоторых мелких паукообразных, в том числе у части клещей, газообмен совершается через тонкие покровы тела.

Пищеварительная система начинается с расширения — глотки; сюда открывается пара небольших слюнных желёз, секрет которых обладает способностью интенсивно расщеплять белки. Он вводится в тело убитой добычи и перерабатывает его содержимое в жидкую кашу, всасываемую затем пауком. Следовательно, пищеварение у пауков наружное — *внекишечное*.

Большинство паукообразных — хищники, но имеются паразитические формы, питающиеся кровью позвоночных, и много растительноядных форм, сосущих соки растений или поедающих растительные остатки.

Выделительная система паукообразных представляет собой пару большей частью ветвящихся мальпигиевых сосудов — трубчатых канальцев, являющихся слепыми выростами кишечника. Продукты обмена веществ по ним поступают в просвет кишки и выводятся из организма.

Размножение и развитие. Паукообразные раздельнополы. Половые железы лежат в брюшке и в наиболее примитивных случаях парны. Очень часто, однако, происходит частичное слияние правой и левой половых желёз. У паукообразных появилось внутреннее оплодотворение. Большинство из них откладывает крупные, богатые желтком, защищённые паутиным коконом яйца. В коконе происходит эмбриональное развитие. Постэмбриональное развитие у всех



Нифила



Пизаурида



Скаунчик



Эвгната

Паук с коконом



паукообразных, за исключением *клещей*, прямое — без образования личинки. У многих *скорпионов* и у некоторых *клещей* наблюдается живорождение.

Многообразие паукообразных. Класс паукообразных подразделяют на ряд отрядов (*Скорпионы*, *Пауки* и *Клещи*), представители которых резко различаются по экологическим характеристикам и значению в природных сообществах.

Древнейшие паукообразные — *скорпионы*. Это прямые потомки первых членистоногих — водяных ракоскорпионов. Для *скорпионов* характерны педипальпы в виде клешней и членистый задний отдел брюшка, который кончается парой ядовитых желёз с жалом. Обычно скорпион хватается добычу клешнями и жалит, как бы забрасывая свой хвост через голову. Так же он и защищается. Это ночные животные, днём прячущиеся под камнями, в расщелинах скал, в почве. Крупные (до 20 см) тропические формы могут быть опасными. *Скорпионы* Закавказья, Нижнего Поволжья и Средней Азии мелкие (до 65 мм), их укусы болезненны, как и у пчёл, но практически несмертельны.

Тело *пауков* делится на головогрудь и нечленистое брюшко, обычно с узким перехватом

Паутинные железы



Ядовитая железа

Паук-бокоход



Паутинные клещи



Скорпион пёстрый



Императорский скорпион



Чесоточный клещ в коже (0,3 мм)



Водяные клещи



Домовый паук

Паук-метельщик



Паук-крестовик



Тропический императорский скорпион (200 мм)



Таёжный клещ



Водяной паук-серебрянка





Паук аргиопа



Клещ-краснотелка



Клещ собачий



Клещи, обитающие в подушках и коврах

между ними. Хелицеры снабжены ядовитыми железами, а на конце брюшка расположены паутинные бородавки — видоизменённые брюшные ножки, в которых открываются протоки **паутинных желёз**. Паутина — это затвердевающий на воздухе секрет желёз, состоящий в основном из белка, близкого к шёлку, но значительно более прочного. Далеко не все пауки строят ловчие сети для добычи. У многих паутины хватает только на яйцевой кокон. Водяной паук-серебрянка строит из неё своё жилище — подводный колокол, потом заполняемый пузырьками воздуха.

Многие **клещи** — паразиты растений и животных, некоторые из них питаются грибницей, почвенными водорослями, отмирающими клетками животных и растений. У представителей этого отряда головогрудь и брюшко сливаются в мешковидное тело; хелицеры и педипальпы превращаются в колюще-сосущий хоботок.

Немалый вред причиняют **зерновые, мучные (амбарные), сырный, винный и луковичный клещи**. Пером, волосами и кожей питаются **перьевые и волосяные клещи**. **Чесоточные клещи** (до 0,3 мм) прогрызают под кожей человека и животных ходы, вызывая острый зуд (чесотку). Другие виды **клещей** (например, **паутинные, плодовые** и др.) — опасные вредители многих культурных растений. Водяные клещи перешли к обитанию в воде и паразитируют на водных животных. Многие клещи — кровососы (**птичий, куриный, змеиный** и др.). Кишечник их, как у пиявки, имеет боковые выросты, и, насосавшись, они увеличиваются в размерах от 3—5 до 15—25 мм.

Наиболее опасны **клещи** — переносчики вирусов, бактерий, простейших и гельминтов. Например, **таёжный клещ** переносит вирус клещевого энцефалита. Другие передают клещевой сыпной тиф, возвратный тиф, туляремию, геморрагические лихорадки и др. Даже микроскопические **клещи**, обитающие в пыли наших комнат, могут вызывать острую аллергию.



Вопросы и задания

1. Какие особенности строения характерны для представителей класса паукообразных?
2. Из каких отделов состоит тело паука; скорпиона?
3. Сколько конечностей у паука? Как они называются и какую функцию выполняют?
4. Какие органы чувств есть у паука?
5. Как происходит развитие паукообразных?
6. Составьте таблицу «Сравнительная характеристика ракообразных и пауков» (работа в малых группах).
7. Охарактеризуйте медицинское значение клещей.
8. В чём суть частично наружного пищеварения у пауков?
9. Составьте развёрнутый план параграфа.



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://sbio.info/page.php?id=126> (Краткая характеристика класса)
2. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/biologiya/PAU/COOBRAZNIIE.html (Строение, клещи)

Паукообразные — это один из классов членистоногих. К нему относят пауков, скорпионов и клещей. Тело их разделено на два отдела. На головогруди находится 6 пар конечностей. Особое развитие получает надглоточный нервный узел — головной мозг. Глаза простые. Усики отсутствуют. Дышат с помощью лёгких и трахей. Кровеносная система не замкнута. Пищеварение у пауков частично внекишечное. Оплодотворение внутреннее, развитие без превращения или с неполным превращением — у клещей. Клещи — паразиты человека, животных и растений.

Класс Насекомые

Наиболее высокоорганизованные и приспособленные для обитания в самых различных условиях — на земле, в воздухе и воде — членистоногие образуют обширный класс насекомых, включающий более 1 млн видов. Предками насекомых, по-видимому, были членистоногие, напоминающие современных многоножек. О таком родстве свидетельствует, например, сходство в строении личинок многих насекомых — гусениц — с червеобразными предками.

Развитие насекомых и приспособление их к различным источникам питания тесно связано с эволюцией наземной растительности на планете. Особенно бурного развития насекомые как растительноядные животные и опылители достигли после возникновения покрытосеменных и сопутствовали их распространению по планете.

Большинству представителей класса присуща способность к полёту. В поле, у реки, в лесу и даже в пустыне, повсюду — в воздухе, на земле и на воде в тёплое время года нельзя не заметить мириады жужжащих, пищащих, стрекочущих насекомых.

Отряды насекомых



Подёнки



Веснянки



Ручейники



Полужесткокрылые



Богомолы



Прямокрылые



Уховёртки



Стрекоза-дедка

Подёнка

Комар-пискун

Водомерка прудовая

Гладыш обыкновенный



Равнокрылые



Жесткокрылые



Чешуекрылые



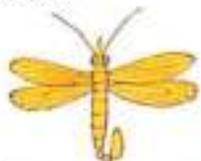
Перепончатокрылые



Двукрылые



Блохи



Скорпионницы



Божья коровка



Богомол



Аполлон



Жук-олень



Шмель



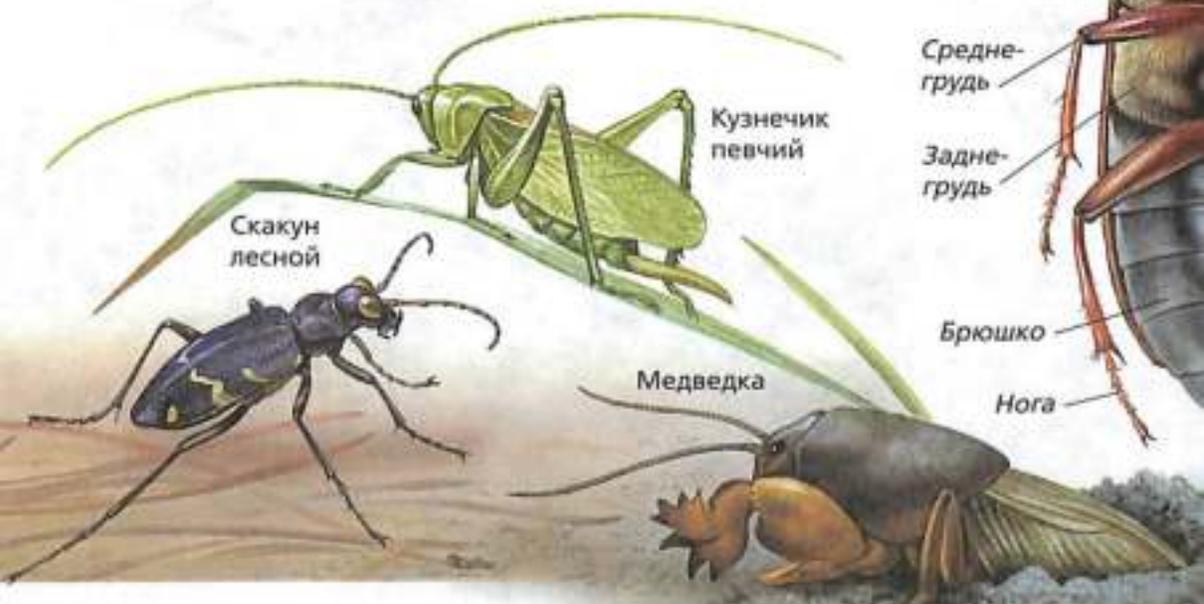
Оса-блестянка

Строение насекомых. Тело взрослых насекомых, как и у всех членистоногих, покрыто хитиновым покровом, выполняющим роль наружного скелета, и разделено на голову, грудь и брюшко, что отличает их от других членистоногих. Сегменты головы слиты в общую массу, членики груди и брюшка более или менее чётко различимы. Голова и грудь несут конечности, брюшко сохраняет иногда лишь недоразвитые конечности, т. е. их *рудименты*. У личинок многих насекомых деление тела на отделы выражено слабо.

На нижней поверхности головы или на её переднем конце помещается рот. По бокам головы расположены два больших сложных глаза, между которыми могут находиться несколько мелких глазков. Голова несёт четыре пары придатков, образующих ротовой аппарат. От верхней стороны её отходит пара антенн, или усиков, состоящих из одного ряда члеников.

Грудь насекомых всегда состоит из трёх сегментов, называемых *передне-*, *средне-* и *заднегрудью*. Сегменты груди несут три пары ходильных конечностей. Широкое распространение насекомых и освоение ими разнообразных сред обитания привело к возникновению значительного разнообразия в строении членистых конечностей. Конечности насекомых представ-

Голова саранчи



ляют собой систему подвижно соединённых друг с другом рычагов с большим числом степеней свободы, т. е. способных к разнообразным и точным движениям. Более всего соответствуют описанному типу бегательные ноги (*жуков, тараканов*), наиболее распространённые среди насекомых. У животных, способных совершать прыжки, например у кузнечиков, бедро и голень задней пары ног сильно вытягиваются. У роющих насекомых — *медведок* — все ноги, а в особенности передние, укорачиваются, становятся массивными и приобретают мощное вооружение из хитиновых зубцов. Плавательные конечности сплющены в виде весла и снабжены густым рядом упругих гребных волосков (*жуки-плавунцы*).

Характерная особенность многих насекомых — способность к полёту. *Крылья*, одна или две пары, расположены на втором (среднегрудь) и третьем (заднегрудь) грудных сегментах и представляют собой складки стенки тела. Крыло имеет вид тонкой пластинки, оно двухслойно.



Оса средняя



Жигалка осенняя



Надкрылье

Крыло



Стрекоза плоская



Блоха



Плавунец окаймлённый

В различных отрядах насекомых передние и задние крылья могут быть развиты по-разному. Только у наименее специализированных насекомых (например, стрекоз) обе пары крыльев развиты одинаково, хотя и различаются по форме. Для жуков характерно преобразование передних крыльев в толстые и твёрдые *надкрылья*, которые почти не участвуют в полёте и в основном защищают спинную сторону тела. Настоящими являются лишь задние крылья, которые в состоянии покоя спрятаны под надкрыльями.

Движение крыльев у насекомых — результат работы сложного аппарата и определяется, с одной стороны, особенностью сочленения крыла с туловищем, а с другой — действием специальных крыловых мышц.

Среди насекомых есть и бескрылые. Бескрылость — свойство в большинстве случаев вторичное, возникшее, как правило, вследствие приспособления к паразитическому образу жизни.

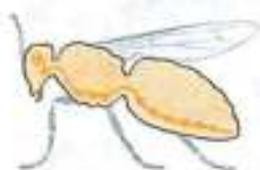
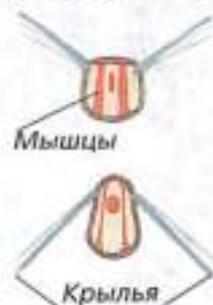
Брюшко — последний отдел тела насекомых. Количество сегментов, входящих в его состав, варьирует у разных представителей класса.

Мышечная система насекомых отличается большой сложностью и высокой степенью дифференциации и специализации отдельных её элементов. Количество отдельных мышечных пучков часто достигает 1,5—2 тыс.

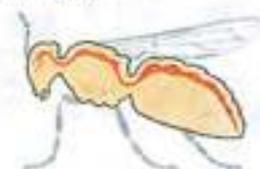
Нервная система насекомых, как и у прочих членистоногих, построена по типу брюшной нервной цепочки, однако может достигать очень высокого уровня развития и специализации. Центральная нервная система включает надглоточный нервный узел — головной мозг, подглоточный узел и брюшную нервную цепочку из парных нервных узлов — ганглиев. Головной мозг состоит из трёх участков: переднего, среднего и заднего.

Органы чувств насекомых могут воспринимать самые различные раздражения: механические, химические, зрительные, звуковые и т. д. Насекомые способны не только воспринимать, но и издавать звуки. Эта особенность характерна для представителей многих групп: *прямокрылых, жуков, перепончатокрылых,*

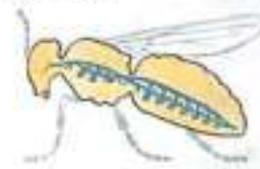
Движение крыльев



Нервная система



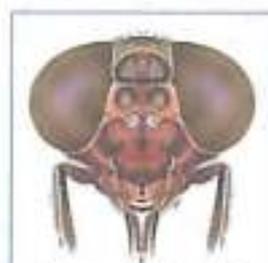
Кровеносная система



Дыхательная система



Взлетающая божья коровка



Сложный глаз
насекомого

Простой глазок



бабочек и др. Стрекотание прямокрылых, например, обусловлено развитием специальных приспособлений, которые чаще всего связаны с крыльями. Так, у кузнечиков эти органы находятся на передних крыльях, где жилки левого крыла приобретают зубообразные выросты и превращаются в так называемый смычок, которым животное водит по правому крылу.

Глаза состоят из отдельных глазков (фасеток), количество которых определяется главным образом биологическими особенностями насекомых. Активные хищники и хорошие летуны — стрекозы имеют глаза, насчитывающие до 28 тыс. фасеток. В то же время у муравьёв, особенно у рабочих особей видов, обитающих под землёй, глаза иногда состоят всего из 8—9 глазков.

Кроме сложных (фасеточных) глаз многие насекомые имеют и простые глаза, воспринимающие лишь интенсивность освещения, а не изображения.

Кровеносная система у насекомых не замкнута. В брюшке над кишечником залегает длинное трубковидное «сердце». Гемолимфа насекомых представляет собой бесцветную или желтоватую жидкость, основная функция которой — снабжать ткани и органы питательными веществами.

Органами дыхания у насекомых служит сложная система трахей. По бокам средне- и заднегруди и, кроме того, на сегментах брюшка находится до 10 пар отверстий — *дыхалец*. Воздухоносные трубочки пронизывают всё тело и доставляют кислород непосредственно к тканям и клеткам, как бы заменяя собой кровеносные сосуды.



Глаза стрекозы



Глаза мухи-цеце



Глаза слепня



Шмель собирает нектар



Муравей с добычей



Жук-мертвоед

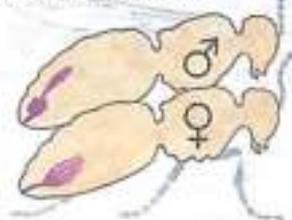


Жужелица-хищник

Пищеварительная система



Половая система



Пищеварительная система насекомых начинается глоткой. Переваривается и всасывается пища в кишке. У многих растительноядных форм в кишечнике поселяются симбиотические организмы (простейшие, бактерии и др.), обеспечивающие, например у *термитов*, расщепление клетчатки.

Пища насекомых разнообразна, она включает почти все вещества растительного и животного происхождения. Среди насекомых имеются всеядные, например тараканы, которые питаются различными растительными и животными продуктами. Очень многие насекомые — вегетарианцы, питающиеся всеми частями растений, от корня до плода включительно.

Не менее многочисленны насекомые-хищники, поедающие других насекомых, червей, моллюсков и др. Наконец, есть насекомые, питающиеся падалью, разного рода отбросами и продуктами гниения: навозом, гниющими растительными остатками и т. д. Некоторые насекомые специализировались на крайне малопитательной пище (перья, рог, воск и др.).

Органы выделения представлены *мальпигиевыми сосудами* — тонкими трубочками, открывающимися в кишечник.

Размножение насекомых. Насекомые раздельнополы. Половые железы у них парные. У самцов в брюшке расположены семенники, от которых отходят семяпроводы, впадающие в семяизвергательный канал. Яичники самок открываются в яйцеводы, которые ниже соединяются в единое влагалище. Оплодотворение внутреннее. Сперматозоиды в половых путях самки очень долго сохраняют жизнеспособ-



Личинка стрекозы



Стрекоза

Неполное превращение



ность. Например, матка пчелы после спаривания в течение жизни (4—5 лет) откладывает тысячи яиц без повторного оплодотворения.

Постэмбриональное развитие насекомых протекает либо без превращений, либо с неполным или полным метаморфозом. При прямом развитии, характерном для низших насекомых (*ногохвостка*, *камподея*), из яиц выходят особи, отличающиеся от взрослых преимущественно малыми размерами и недоразвитыми половыми органами. У насекомых с неполным превращением, например у *кузнечиков* или *саранчи*, из яиц появляются *личинки* с чертами взрослого организма — *имаго*. Личинки претерпевают несколько линек и со временем превращаются во взрослых насекомых, не проходя стадию куколки. При полном превращении, характерном для *бабочек*, из яиц выходят червеобразные личинки, совершенно непохожие на имаго. Достигнув определённого возраста, они перестают двигаться и питаться и вскоре превращаются в куколку. Внутри её происходит глубокая перестройка организма с формированием тканей и органов взрослого насекомого. По окончании этого процесса покровы куколки лопаются и из них выходит имаго. Стадии развития у насекомых строго приурочены к определённому сезону года: это явление получило название *сезонного цикла*.

Многообразие насекомых. Класс насекомых подразделяют на две крупные группы — первичнобескрылых и крылатых.

Полное превращение



К **первичнобескрылым** относятся наиболее просто организованные насекомые, такие как *камподея*, *ногохвостка*, *сахарная чешуйница* и др., обитающие в почве, под камнями, во мху, в подвалах и погребах. Размеры их невелики, некоторые не превышают 1 мм. Вместе с другими обитающими в почве животными первичнобескрылые участвуют в почвообразовании.

Крылатые насекомые — более высокоорганизованные животные. Подавляющее большинство имеет крылья, у других отсутствие крыльев — явление вторичное, чаще всего связанное с переходом к паразитическому образу жизни.

У общественных насекомых (*муравьи*, *термиты* и др.) хорошо выражен **полиморфизм** (внешние различия) в зависимости от функций, выполняемых в семье. Например, у пчёл различают матку, рабочих пчёл и трутней. После оплодотворения самки утрачивают способность к полету, продуцируют огромное количество яиц и полностью зависят от рабочих особей, которые ухаживают за ними и кормят.

Как показали специальные подсчёты, на нашей планете одновременно обитает минимум 108 млрд насекомых, т. е. на каждого человека на Земле приходится около 250 млн различных представителей этого класса. Причём это организмы, активно участвующие в самых разнообразных биологических процессах.

Значение насекомых. Положительная деятельность насекомых в природе в первую очередь выражается в опылении ими цветков растений (около 30% европейских цветковых растений опыляется насекомыми).

Велико значение насекомых, особенно *термитов* и *муравьёв*, в почвообразовательных процессах. Эти насекомые, так же как и личинки многих насекомых, живущие в земле, разрыхляют почву своими ходами, способствуют лучшей её вентиляции, увлажнению, обогащению перегноем. Последнее связано с разруше-



Ногохвостка сминтур

Первично-бескрылые



Ногохвостка



Чешуйница



Тутовый шелкопряд

Рыжий лесной муравей



Самец



Самка



Рабочий муравей



нием растительных и животных остатков, в изобилии скапливающихся на поверхности почвы.

Огромна роль насекомых и как одного из важнейших звеньев в круговороте веществ в природе. Многие насекомые входят в состав различных пищевых цепей. Знание пищевых цепей насекомых позволяет использовать их для борьбы с другими насекомыми — вредителями сельского хозяйства.

Не менее значительны и отрицательные последствия деятельности насекомых. Так, мно-



Танец пчелы



Рабочая пчела

Матка

Трутень

Пчела медоносная



Царица

Касты термитов

Рабочий

Царь

Солдат



Гусеницы бабочек капустной белянки



Колорадский жук



Кровососущий комар

где личинки насекомых, например гусеницы *бабочек*, питаются живыми тканями растений, причиняя существенный вред сельскому хозяйству. Многие насекомые являются паразитами животных и человека или переносчиками опасных заболеваний (*комары, блохи, вши*).

Хорошо известны примеры использования насекомых в хозяйственной деятельности человека. С незапамятных времён на Востоке разводили *тутового шелкопряда*, из коконов которого изготовляли шёлк. Пчёл человек разводит с целью получения мёда, ряда лекарственных препаратов (прополис) и воска. Некоторые насекомые, к примеру *наездники*, нашли применение в борьбе с вредителями сельского хозяйства (например, с *красной тлёй*) как их естественные враги.



Изготовление шёлковых нитей из коконов тутового шелкопряда





Вопросы и задания

1. Каковы особенности внешнего строения и внутренней организации насекомых?
2. Из скольких отделов состоит тело насекомых?
3. Как устроены конечности насекомых?
4. Какие крылья бывают у насекомых? Каковы физические основы полёта насекомых?
5. Составьте таблицу «Отряды насекомых», указав для каждого отряда представителя, тип ротового аппарата, количество крыльев и тип развития (работа в малых группах).
6. Как вы думаете, почему кровеносная система насекомых не участвует в транспорте газов по организму?
7. Составьте развёрнутый план параграфа.

Лабораторная работа

Выполните работу № 13 на с. 18—20 (Лабораторные работы).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://www.floranimal.ru/classes/2703.html> (Общая характеристика, систематика)
2. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/biologiya/NASEKOMIE.html (Общая характеристика, систематика)
3. <http://www.zooclub.ru/chlen/nasek/> (Строение, значение, экология)

Тело насекомых состоит из трёх отделов (голова, грудь, брюшко). На голове располагаются одна пара сложных глаз, иногда простые глаза, ротовой аппарат, образованный видоизменёнными конечностями, одна пара усиков. Грудь несёт три пары ходильных ног, у большинства — крылья. Дыхание осуществляется с помощью трахей, пронизывающих всё тело. Кровеносная система не замкнута. Развитие у многих форм сопровождается сложным превращением личиночной стадии во взрослый организм. По образу жизни встречаются летающие, бегающие, роющие и плавающие насекомые.



Морские звёзды

Тип Иглокожие *

Иглокожие — обитатели морей, преимущественно донные животные, способные к медленному передвижению. К ним относятся *морские звёзды*, *морские ежи*, *голотурии*. Тип включает около 6 тыс. современных видов. Размеры иглокожих — от нескольких миллиметров до 1 м (редко — более).

Предками иглокожих и хордовых считают животных, выделившихся из группы древних многощетинковых кольцецов.

Строение иглокожих. Тело иглокожих звездообразной, шаровидной или червеобразной формы. Скелет может быть более или менее недоразвитым. Половое и анальное отверстия расположены на противоположных полюсах тела.

Покровы иглокожих состоят из двух слоёв: наружного — однослойного эпителия и внутреннего, образованного волокнистой соединительной тканью, где развиваются различные элементы известкового скелета. У *морских звёзд* скелет образован известковыми пластинками, расположенными продольными рядами и обычно несущими выдающиеся наружу шипики. Тело *морских ежей* заключено в известковый панцирь из рядов плотно соединённых пластинок с сидящими на них длинными иглами. Скелет у голотурий сформирован из мелких известковых телец разной формы, разбросанных по всей коже.



Голотурия

Самая характерная особенность иглокожих — **водно-сосудистая (амбулакральная) система**. Она представлена кольцевым каналом, окружающим пищевод, и отходящими от него в лучи пятью радиальными каналами. Последние дают парные веточки к ножкам — тонким, сильно растяжимым трубочкам, снабжённым с одной стороны присоской, с другой — пузырьком. С внешней средой водно-сосудистая система соединяется через канал (с обызвествлёнными стенками) и пористую пластинку. Поступающая в систему вода фильтруется через поры пластинки. Подвижные иглокожие, используя эту систему, могут передвигаться, присасываясь к грунту; у неподвижных через каналы водно-сосудистой системы происходит газообмен и выделение.

Мускулатура развита в различной степени — в зависимости от подвижности и характера кожного скелета.

Нервная система иглокожих имеет радиальное строение: от окологлоточного нервного кольца отходят радиальные нервные тяжи по числу лучей тела.

Органы чувств развиты слабо. Прimitивные глазки расположены у морских звёзд на концах лучей, а у морских ежей — на верхней части тела. Имеются также органы осязания.

Кровеносная система обычно состоит из двух кольцевых сосудов, один из которых окружает



Морские ежи

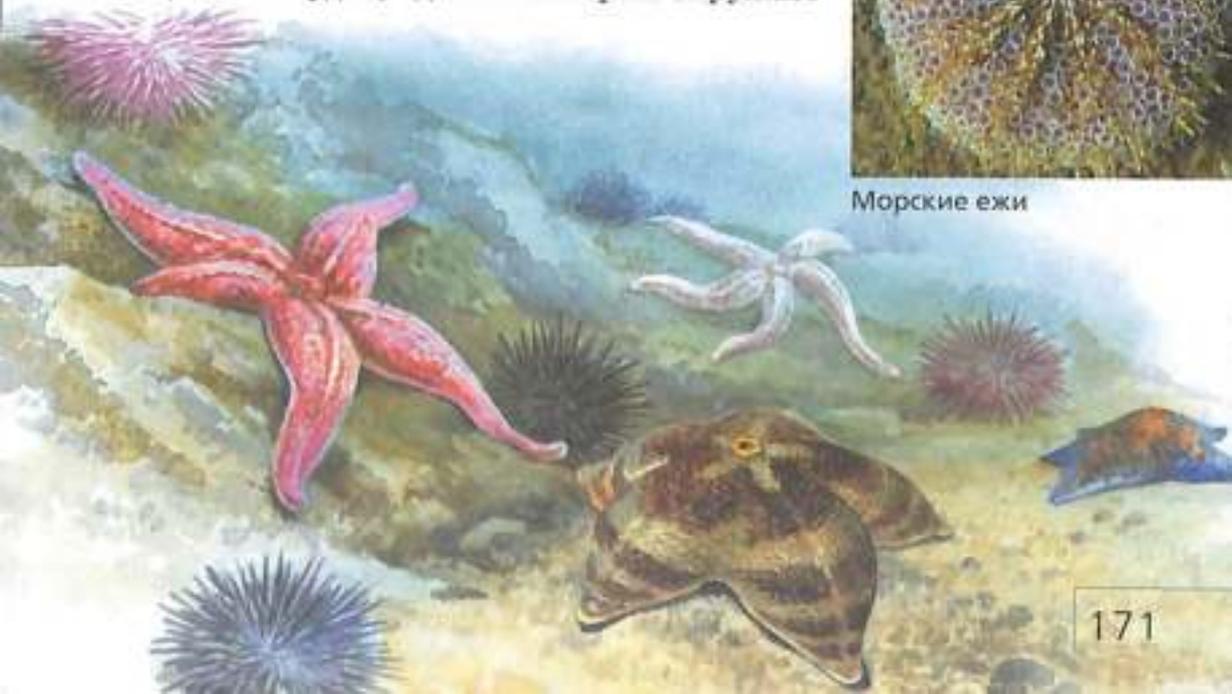
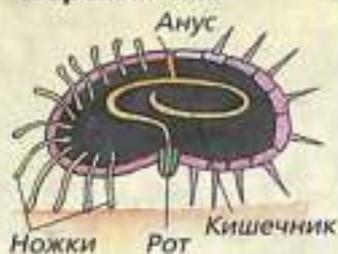


Схема строения морской звезды



Схема строения морского ежа



Регенерация морской звезды

рот, а другой — анальное отверстие, и радиальных сосудов, количество которых у морских звёзд совпадает с числом лучей тела.

Органами дыхания у морских звёзд и ежей служат кожные жабры — тонкостенные выросты на верхней стороне тела. У ряда иглокожих дыхание происходит через покровы тела или при участии каналов водно-сосудистой системы.

Пищеварительная система начинается ротовым отверстием, расположенным в середине нижней поверхности тела, оно ведёт в короткий пищевод, за которым следует кишка. Анальное отверстие у некоторых видов отсутствует.

Специальных **выделительных органов** у иглокожих нет. Выделение продуктов обмена происходит через стенки каналов водно-сосудистой системы.

Половые органы имеют разное строение. Большинство иглокожих раздельнополы, но имеются и гермафродитные формы.

Развитие происходит с рядом сложных превращений. Двусторонне-симметричные личинки иглокожих плавают в толще воды; в процессе превращения (метаморфоза) животные приобретают радиальную симметрию и переходят к ползающему образу жизни.

Многие иглокожие обладают способностью к **регенерации** (восстановлению) частей тела. Например, из одного луча морской звезды может восстанавливаться целое животное.

Иглокожих подразделяют на ряд классов: *Морские звёзды*, *Морские ежи* и *Голотурии*, или *Морские огурцы*.



Нервная система морской звезды

Класс Морские звёзды

Тело морских звёзд, как явствует из названия, по форме напоминает плоскую звезду с пятью или более лучами. По нижней стороне лучей тянутся продольные бороздки, в которых расположены многочисленные ножки. Передвигаются морские звёзды с помощью лучей. Рот находится в центре нижней поверхности тела. Найдя крупную добычу (например, моллюска), морская звезда накрывает её своим телом, выворачивает желудок и прижимает его к добыче. Соки, выделяемые стенкой желудка, переваривают пищу. Короткая кишка ведёт к анальному отверстию, лежащему на верхней поверхности.

Морские звёзды живут на дне морей, спускаясь на большую глубину. Питаются донными животными, органическими остатками.



Морская звезда

Эвастерия сетчатая



Кроссастер

Астроклекс



Патирия гребешковая



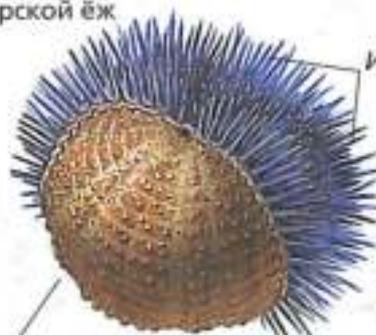
Морской ёж
диадема

Класс Морские ежи

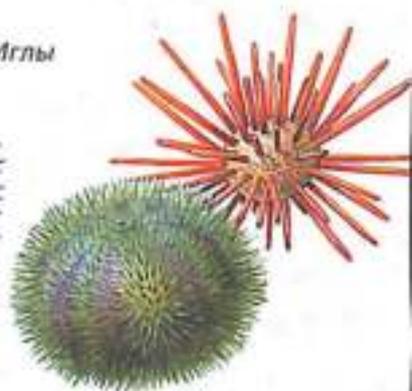
Тело морских ежей шаровидное или уплощённое, заключено в сплошной панцирь из плотно соединённых известковых пластинок, которые несут тонкие острые иглы у одних форм и толстые тупые — у других. На нижней стороне тела расположен рот, окружённый особым челюстным аппаратом с пятью зубами, обращёнными наружу. Кишечник заканчивается анальным отверстием.

Морские ежи — донные малоподвижные животные, обитающие в море на различной глубине. Питаются они животной и растительной пищей.

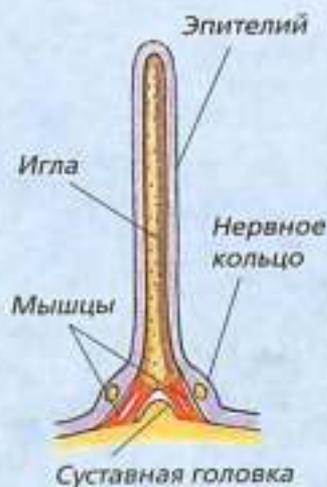
Морской ёж



Известковые пластинки,
соединённые с иглами



Прикрепление иглы морского ежа



Класс Голотурии

У голотурий мешковидное или червеобразное тело с венчиком ветвистых щупалец вокруг рта. Вдоль тела тянутся пять рядов небольших ножек. Донные, реже плавающие морские животные, голотурии обычно ползают по дну, разыскивая пищу: мелких донных животных, водоросли, гниющие остатки.

Кукмария, морской огурец

Трепанг дальневосточный





Вопросы и задания

1. Назовите предков иглокожих.
2. Каковы особенности покровов иглокожих?
3. Перечислите органы чувств иглокожих.
4. Как дышат иглокожие?
5. Расскажите о строении кровеносной системы иглокожих.
6. Какие классы относятся к типу Иглокожие?
7. Как передвигаются морские звёзды?
8. Как питаются морские звёзды?
9. Опишите особенности строения морских ежей.
10. Что вы знаете о голотуриях?
11. Какие особенности строения иглокожих позволили учёным выделить их в отдельный тип?
12. Составьте развёрнутый план параграфа.



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://bse.sci-lib.com/article050299.html> (Краткая характеристика, представители)
2. <http://www.zooco.com/0-dom/0-dom-a280.html> (Характеристика, систематика)

Иглокожие — это морские, в основном донные, животные, имеющие радиальную симметрию тела. Скелет образован известковыми пластинками. Основной отличительный признак — наличие водно-сосудистой системы, участвующей в передвижении, дыхании и выделении. Некоторые представители, например морской огурец, используются в пищу.

Тип Хордовые

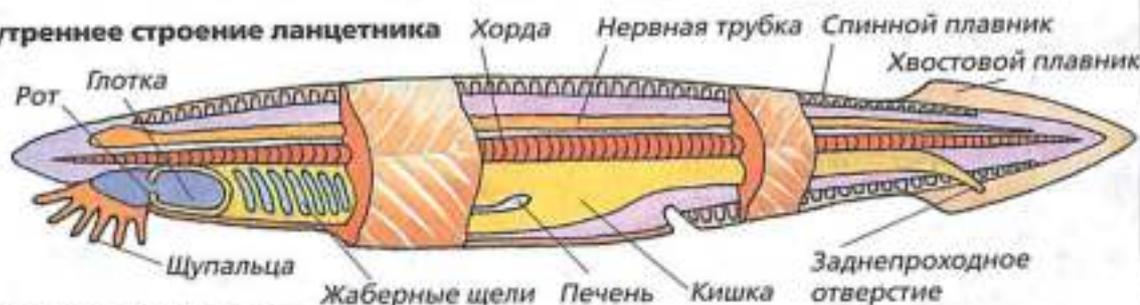
Бесчерепные



Ланцетник

Хордовые — многочисленная группа высокоорганизованных животных с двусторонней симметрией тела. Все они на разных стадиях своего развития имеют внутренний осевой скелет — *хорду*, плотный опорный тяж. Центральная нервная система представлена *нервной трубкой*, расположенной на спинной стороне тела. Кровеносная система замкнутая, сердце расположено на брюшной стороне тела. Дыхательная система на ранних стадиях развития представлена пронизанной жаберными щелями глоткой и, таким образом, тесно связана с передним отделом пищеварительной трубки. Хордовые занимают основные среды обитания. В настоящее время их насчитывают более 40 тыс. видов. Тип хордовых животных объединяет три крупные группы: подтип *Бесчерепные*, подтип *Личиночно-хордовые*, или *Оболочки*, и подтип *Позвоночные*.

Внутреннее строение ланцетника



Личиночно-хордовые



Подтип Бесчерепные

В подтип входит один класс — Ланцетники, объединяющий около 30 видов. *Ланцетник* — полупрозрачное животное длиной 5—8 см и более, имеющее рыбообразное тело. По спинной стороне тянется складка кожи — спинной плавник. Огибающая хвостовой отдел тела, она образует ланцетовидный хвостовой плавник. Замкнутая кровеносная система не имеет сердца. Его роль выполняет передний участок брюшного сосуда.

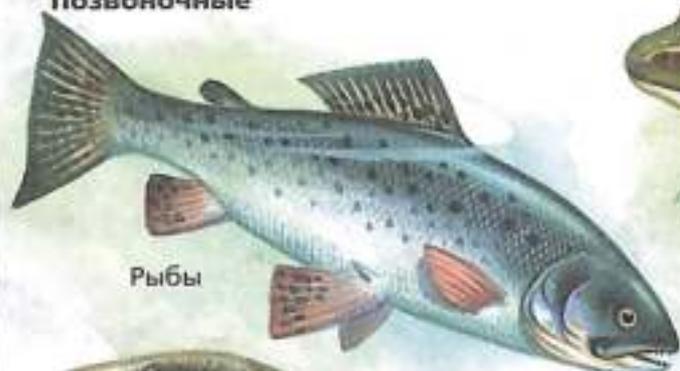
У ланцетника нервная система представлена нервной трубкой, а внутренний скелет — хордой.

Подтип Позвоночные (Черепные)

Подтип Позвоночные объединяет животных, имеющих позвоночник и череп. Отсюда их второе название — Черепные. Это высокоорганизованные животные, имеющие дифференцированные системы органов. Центральная нервная система представлена головным и спинным мозгом; в кровеносной системе, в отличие от бесчерепных, появляется сердце; строение органов чувств усложняется. Все представители подтипа ведут активный образ жизни.

К этой группе относятся *Рыбы*, *Земноводные*, *Пресмыкающиеся*, *Птицы* и *Млекопитающие*. Знакомство с позвоночными начнём с рыб.

Позвоночные



Рыбы



Земноводные



Пресмыкающиеся



Птицы



Млекопитающие

Надкласс Рыбы

Все рыбы — водные позвоночные, тело которых, как правило, покрыто чешуёй. Основным, а у большинства и единственным органом дыхания пожизненно являются жабры. Развитие у рыб происходит только в воде.

Надкласс включает два класса: *Хрящевые* и *Костные рыбы*. Хрящевые рыбы представлены акулами и скатами, а костные рыбы объединяют четыре группы животных: подклассы *Лучепёрые* (карась, щука), *Хрящекостные* (осётр, стерлядь), *Кистепёрые* (латимерия) и *Двоякодышащие* (африканский чешуйчатник) рыбы.



Щука



Сазан



Щука



Треска

Морской конёк



Камбала
(нерестовый наряд)



Рыба-бабочка



Угорь



Еж-рыба



Лучи плавника



Типы чешуи



Летучая рыба

Строение тела. Рассмотрим особенности строения рыб на примере представителей класса *Костные рыбы*, подкласса *Лучепёрые*.

Внешний вид этих рыб очень разнообразен, однако они характеризуются рядом общих признаков. Тело их уплощено с боков и подразделяется на голову, туловище и хвост. Оно покрыто костной *чешуёй* — тонкими костными пластинками, черепицеобразно налегающими одна на другую. Чешуи полупрозрачны, имеют гладкий или зазубренный наружный край. Снаружи чешуйчатый покров защищён слизью.

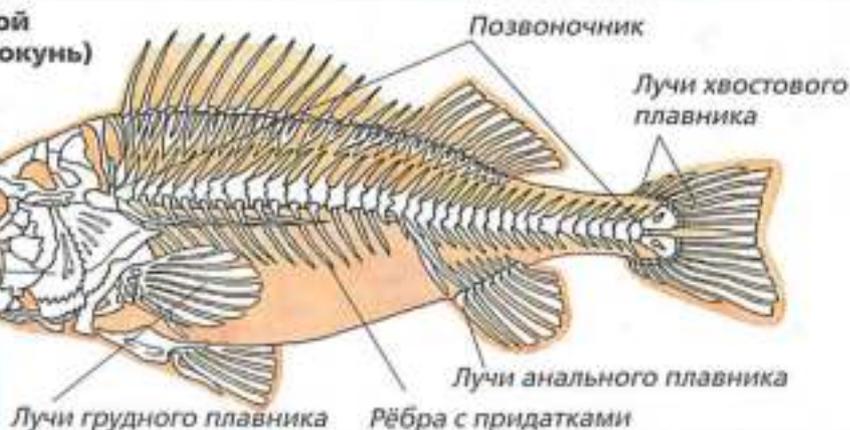
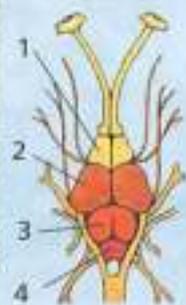
Скелет рыб почти целиком костный. Позвоночник представлен костными позвонками и разделён на туловищный и хвостовой отделы. Рёбра отграничивают полость тела сверху и с боков. Череп в большей части костный, состоит из мозговой коробки, челюстных костей, жаберных дуг и жаберных крышек. Парные плавники — грудные и брюшные — образованы большим количеством мелких костей. Грудные плавники присоединены поясом передних конечностей. Пояс задних конечностей лежит в толще мускулатуры. *Поясом конечности* называются

Скелет костистой рыбы (речной окунь)

Кости черепа

Жаберная крышка

Строение головного мозга



кости, с помощью которых конечность присоединяется к осевому скелету.

Мышечная система сегментирована и представлена Z-образными мышцами, разделёнными соединительнотканными перегородками.

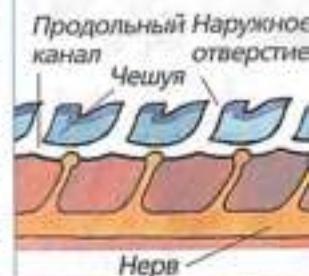
Нервная система рыб состоит из головного и спинного мозга и отходящих от них нервов. Головной мозг располагается в мозговой коробке и включает пять отделов: передний (1), промежуточный (на рисунке не виден), средний (2), продолговатый (4) и мозжечок (3). Продолговатый мозг переходит в спинной. Многочисленные нервы связывают головной и спинной мозг с различными органами тела рыбы.

Поведение рыб складывается из безусловных и условных рефлексов.

Органы чувств. Органы вкуса представлены вкусовыми почками, состоящими из групп клеток, оплетённых окончаниями нервов. Вкусовые почки расположены не только в ротовой полости, но и на многих участках тела в наружном слое кожи. Органы зрения — глаза с уплощённой роговицей и округлым хрусталиком. Слуховой анализатор представлен только внутренним ухом, расположенным в черепе; ушной раковины и слухового прохода нет. Характерный для рыб орган, воспринимающий движение воды, — **боковая линия** — образован чувствительными клетками, сгруппированными на боковых поверхностях тела. Ток воды, раздражая те или иные участки чувствительного эпителия, позволяет рыбе ориентироваться и даже ощущать приближающегося противника. В мутных водоёмах органы боковой линии часто оказываются более полезными для определения положения тела в пространстве, чем глаза и другие органы чувств.

Кровеносная система замкнутая и состоит из двухкамерного (предсердие и желудочек) сердца и сосудов. Из желудочка кровь поступает в брюшную аорту, которая вскоре делится на артерии. По ним кровь поступает в жабры, где артерии ветвятся на множество мелких кровеносных сосудов — капилляров. Протекающая через них кровь отдаёт углекислый газ и насыщается кислородом. Обогащённая кислородом кровь собирается в спинную аорту, которая несёт её ко всем органам тела и мышцам. Здесь через обширную сеть капилляров в ткани поступают кислород и питательные вещества, а из них в кровь — углекислый газ и другие продукты жизнедеятельности. Кровь собирается в ве-

Строение органа боковой линии



Строение сердца



Работа жаберного аппарата





ны — сосуды, идущие к сердцу, и по ним поступает в предсердие.

Дыхательная система представлена жабрами. Газообмен осуществляется благодаря движениям жаберных крышек и рта, нагнетающих воду в жаберные полости и выталкивающих её наружу.

Пищеварительная система. У большинства видов ротовая полость вооружена многочисленными коническими зубами и практически не отграничена от глотки, ведущей в короткий пищевод. Желудок разнообразной формы и размеров, у некоторых видов сравнительно слабо выражен. У глубоководных хищников желудок способен растягиваться — это приспособление к длительному голоданию: на большой глубине добыча попадает редко.

Внутреннее строение рыбы



Развитие рыбы



Бычок, охраняющий икру



В начале кишечника часто имеются слепые отростки, увеличивающие пищеварительную поверхность. Печень снабжена желчным пузырём, выделяющим желчь в передний отдел кишки. Протоки поджелудочной железы впадают в начальный отдел кишечника.

Для большинства костных рыб характерен **плавательный пузырь**, заполненный воздухом. Он развивается как вырост спинной стороны пищеварительной трубки. Позднее у многих видов связь пузыря с пищеводом утрачивается, но некоторые сохраняют её пожизненно. Плавательный пузырь выполняет в основном гидростатическую функцию, т. е. обеспечивает свободное перемещение рыб в вертикальной плоскости. Стенки его богато снабжены капиллярами.

При быстром погружении давление на тело рыбы резко повышается, и воздух из плавательного пузыря моментально растворяется в крови. В результате этого удельный вес рыбы увеличивается, что мешает выталкиванию животного к поверхности. При всплытии, напротив, давление воды снижается, растворимость газов в крови падает, и они из кровяного русла поступают в плавательный пузырь.

Выделительная система представлена длинными лентовидными почками, лежащими по бокам позвоночника над плавательным пузырём. По внутренним краям почек тянутся мочеточники, которые объединяются в непарный канал, открывающийся на конце мочеполювого сосочка. У некоторых видов имеется мочевой пузырь.

Органы размножения — парные семенники и яичники — открываются особыми каналами на мочеполювом сосочке отдельно от мочевого отверстия. Яйцеклетки (икринки) мелкие, с тонкой студенистой оболочкой; оплодотворение, как правило, наружное.

Самец колюшки
сооружает
гнездо



Личинка форели



Взрослая форель

Класс Хрящевые рыбы

Хрящевые — в наше время сравнительно небольшая группа рыб, включающая не более 700 видов животных.

Скелет у них в течение всей жизни остаётся хрящевым. Кожа покрыта своеобразной чешуёй, напоминающей по строению зубы, покрытые эмалью. Жаберных крышек, как у костных рыб, нет, и жаберные щели открываются наружу самостоятельными отверстиями. Парные плавники расположены горизонтально, хвостовой плавник имеет две неравные лопасти, из которых верхняя — более крупная. Пояс передних конечностей представлен цельной хрящевой дугой, охватывающей тело с боков и снизу. Плавательного пузыря нет. Представители класса — морские обитатели *акулы* и *скаты*.

В надотряд акул входят крупные и средних размеров рыбы, обычно с удлинённым торпедообразным телом. Опасны для человека лишь немногие виды: *тигровая акула*, *белая акула*, реже другие. Самые крупные — *гигантская* (до 15 м) и *китовая* (до 20 м) — питаются мелкими планктонными организмами, процеживая воду сквозь жаберные щели; опасности они не представляют. Другие *акулы* питаются рыбой; часто, сопровождая корабли, подбирают отбросы.

В нашей стране в Чёрном и Японском морях промысляют *акулу-катрана* (до 1 м в длину).

Все *акулы* — морские жители, в пресные воды в тропиках заходят лишь единичные представители.

Скаты внешне не похожи на *акул*: их тело уплощено в спинно-брюшном направлении. Это обычно донные рыбы. Жаберные щели у них переместились на брюшную сторону, поэтому воду для дыхания они набирают через брызгальца, чтобы не засорять жабры песком.

Скаты питаются донными организмами и рыбой. Во многих местах их промысляют и считают очень вкусными. У *скатов-хвостоколов* у основания хвоста сверху имеется длинная (около 35 см) игла, нередко зазубренная, с бороздкой, выделяющей яд. Уколы тропических



Скат-хвостокол



Полярная акула



Гигантская акула



Китовая акула

скатов порой приводят к смерти. Крупный, до 2,5 м в длину, *хвостокол (морской кот)* обитает в Чёрном море, есть *хвостоколы* и у берегов Южного Приморья. В тропиках, в Южной и Центральной Америке, *хвостоколы* живут и в реках.

Электрические скаты имеют по бокам тела электрические органы — видоизменённые мышцы, генерирующие разряд до 220 В. Ударом тока скат убивает добычу, обычно мелких рыб, и может оглушить прикоснувшегося к нему человека. Обитают они в тёплых водах, доходя до Средиземного моря.

Некоторые скаты перешли к жизни в толще воды, питаются мелкой рыбой и планктоном. Таковы *скаты-орляки, мобылы* и *манты (морские дьяволы)*. Манты — самые крупные скаты, ширина их тела достигает 7 м, а масса — 2 т.



Акула-молот



Белая акула



Акула-лисица

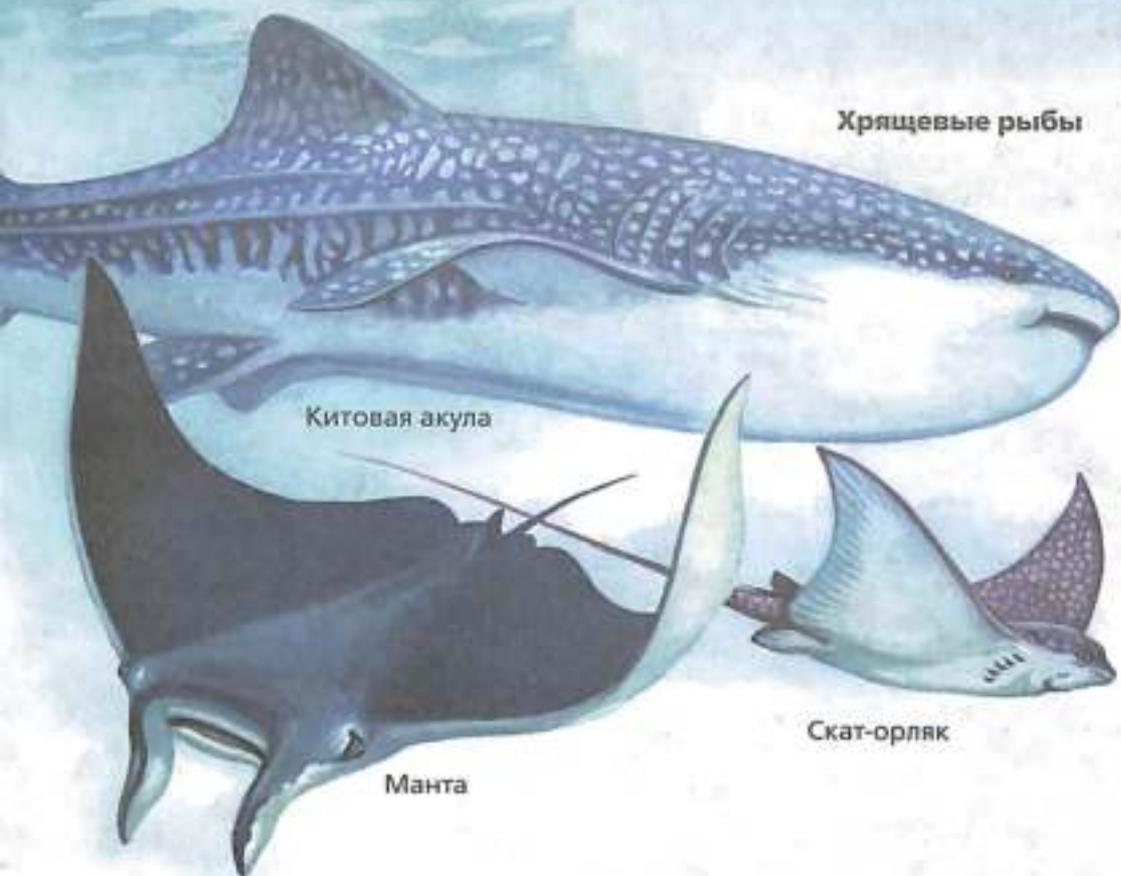


Рыба-пила



электрический скат

Хрящевые рыбы



Китовая акула

Манта

Скат-орляк

Класс Костные рыбы

Костные рыбы характеризуются тем, что их скелет частично или полностью становится костным. К этому классу относится ряд крупных групп рыб, отличающихся характерными особенностями организации, описанными выше (с. 178—182).

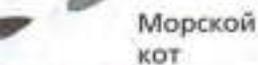
Подкласс Хрящекостные рыбы

Это небольшая древняя группа рыб (в числе которых широко известные *осетровые* — *белуга*, *осётр*, *стерлядь*), имеющих ряд общих черт организации с хрящевыми рыбами.

Хвостовой плавник у них, как у акул, неравнолопастный. Плавники располагаются горизонтально. Чешуя в виде крупных костных блях. Основу осевого скелета составляет пожизненно сохраняющаяся хорда, одетая толстым футляром. Мозговой череп почти сплошь хрящевой, прикрытый снаружи костями, форми-



Катран



Морской кот





Стерлядь

Белуга



Осетр



Стерлядь



Лопатонос



Протоптер в иле
впадает в спячку

рующими крышу черепа. Имеются жаберная крышка и плавательный пузырь, сообщающийся с кишечником. Оплодотворение наружное, икра мелкая. В нашей стране встречается восемь видов *осетровых*; все они — очень ценные промысловые рыбы.

Подкласс Двоякодышащие рыбы

Двоякодышащие — немногочисленная древняя и очень своеобразная группа пресноводных рыб, сочетающих признаки неспециализированных предков с чертами высокой приспособленности к жизни в обеднённых кислородом, часто пересыхающих водоёмах. Большая часть скелета у современных представителей в течение всей жизни остаётся хрящевой; сохраняется хорда, а позвоночный столб представлен зачатками верхних и нижних дуг позвонков.





Латимерия

Скелет переднего
плавника
кистепёрой рыбы



Двоякодышащая
рыба — протоптер



Характерная особенность двоякодышащих — наличие кроме жаберного ещё и лёгочного дыхания. В качестве органов лёгочного дыхания функционируют один или два пузыря, открывающихся на брюшной стороне пищевода. Обитают двоякодышащие в пересыхающих водоёмах Африки, Австралии и Южной Америки. В жаркий сезон года многие из них выкапывают на дне водоёма норку, напоминающую колодец, забираются в неё и дышат атмосферным воздухом до тех пор, пока вода не высохнет совсем. После этого животное образует грязевой кокон и впадает в спячку. Когда в водоёме вновь появляется вода, рыба «просыпается», усиленно пьёт воду и возвращается к активному состоянию.

Подкласс Кистепёрые рыбы

Кистепёрые рыбы — древняя и почти вымершая группа рыб. Единственный вид, доживший до наших дней, — латимерия — обнаружен только в районе Коморских островов. Эти животные избегают освещённых участков, предпочитая затемнённые места обитания.

Кистепёрые — хищники, рот их вооружён острыми зубами. Длина тела у взрослых особей достигает 125—180 см, масса — 25—80 кг. Позвонки зачаточные, и хорда сохраняется в качестве осевого скелета в течение всей жизни. Череп в основном также остаётся хрящевым на протяжении жизни. Плавники мясистые, похожие на лопасти, их скелет имеет общий план строения с конечностями наземных позвоночных.



Вопросы и задания

1. Какие признаки являются общими для хордовых? Составьте таблицу «Сравнительная характеристика кольчатых червей и ланцетника» (работа в малых группах).
2. Охарактеризуйте особенности внешнего и внутреннего строения рыб, связанные с водным образом жизни. Когда появились эти признаки?
3. Каковы функции плавательного пузыря? Как сказывается на образе жизни акул его отсутствие?
4. Опишите дыхательную систему рыб. Какие химические процессы лежат в основе газообмена у рыб?
5. Каковы особенности строения двоякодышащих рыб?
6. Каких рыб относят к хрящекостным? Почему?
7. Выделите характерные особенности строения хрящевых рыб, отличающие их от других групп класса.
8. Чем можно объяснить интерес биологов-эволюционистов к кистепёрым рыбам?
9. Составьте таблицу «Сравнительная характеристика ланцетника и рыб» (работа в малых группах).
10. Составьте развёрнутый план параграфа.

Лабораторная работа

Выполните работу «Внешнее строение рыбы» на с. 100 (Рабочая тетрадь).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://www.medbiol.ru/medbiol/pozvonl/00002026.htm> (Строение и происхождение бесчерепных)
2. <http://sbio.info/page.php?id=131> (Особенности организации и значение рыб)

К типу Хордовые относятся многоклеточные двусторонне-симметричные животные. Хорда (осевой скелет) — это эластичный опорный тяж. Большинство хордовых имеют хорду только на этапах зародышевого развития. Центральная нервная система расположена на спинной стороне тела. Кровеносная система замкнута; сердце или сосуд, его заменяющий (у ланцетников), расположены на брюшной стороне тела. Рыбы — исключительно водные животные. Головной мозг состоит из пяти отделов. Дыхание жаберное. Сердце двухкамерное. Конечности представлены парными плавниками.

Класс Земноводные, или Амфибии

Амфибии — немногочисленная группа наиболее просто устроенных наземных позвоночных, подавляющее большинство которых обитает, в зависимости от стадии жизненного цикла, в воде (личинка амфибий — головастик) или на суше (взрослые *лягушки*, *жабы*), — отсюда и название «земноводные». В течение жизни земноводные, как правило, претерпевают метаморфоз, превращаясь из личинок, живущих в водной среде, во взрослые формы, занимающие околотоводные места обитания. Некоторые представители, например *тритоны*, ведут в основном водный образ жизни. Другие земноводные (*жабы*, *лягушки*) обитают на суше. У последних в связи с этим происходит смена жаберного дыхания на лёгочное, соответственно изменяется кровеносная система, появляются конечности, существенно видоизменяется система органов чувств.

Особенности развития современных амфибий свидетельствуют о происхождении этой группы позвоночных от рыбообразных предков: по многим признакам земноводные близки к древним девонским кистепёрым рыбам.

Древние амфибии — *стегоцефалы* — были тесно связаны с водоёмами. Особенности организации древних земноводных не позволяли им свободно передвигаться по суше на большие расстояния. В дальнейшей эволюции они дали начало более приспособленной для наземного существования группе животных — *рептилиям*, а также более поздним амфибиям. Современная фауна включает около 5 тыс. видов амфибий, объединённых в три отряда: *Хвостатые* (*тритоны*, *саламандры*), *Бесхвостые* (*жабы* и *лягушки*) и *Безногие* (*червяги*).

Строение земноводных. Тело земноводных разделено на голову, туловище и хвост; имеется две пары конечностей.

Кожа у всех амфибий голая, очень богатая многоклеточными железами, выделяющими слизь. Благодаря этому на поверхности кожи возникает слизистая плёнка, без которой невоз-



Головастики



Тритон



Древесная лягушка



Лягушка озёрная

возможен газообмен при кожном дыхании. Эта плёнка предохраняет животных от иссушения. Выделения некоторых кожных желёз обладают бактерицидными свойствами и предохраняют животное от проникновения через кожу патогенных микроорганизмов. У некоторых амфибий есть ядовитые железы, защищающие их от хищников.

Скелет амфибий представлен позвоночником, черепом и скелетом конечностей и их поясов. В связи с двойным образом жизни он более расчленён, чем у рыб. Позвоночник состоит из шейного, туловищного, крестцового и хвостового отделов. Шейный отдел представлен одним позвонком. Число туловищных позвонков различно; наименьшее их число (7) — у *бесхвостых*, наибольшее (более 100) — у *безногих*. В крестцовом отделе всего один позвонок. Хвостовой отдел наиболее выражен у *хвостатых*. Очень короткие рёбра есть только у *безногих* и *хвостатых* амфибий, а у *бесхвостых* рёбра не развиваются. Грудной клетки у амфибий нет.

Пояс передних конечностей образует дугу из трёх парных костных элементов. Тазовый пояс также образован тремя парными костными элементами и прикрепляется к поперечным отросткам крестцового позвонка.

Скелет свободных конечностей типичен для всех наземных позвоночных, он присоединён к поясам конечностей, связывающим их с осевым скелетом — позвоночником, что делает возможным движение по суше. Конечности наземных позвоночных представляют собой многочисленные рычаги, соединённые суставами, которые способны перемещаться не только относительно тела, но и друг по отношению к другу. Расположены они по бокам тела.

Древняя амфибия — стегоцефал





Хвостатые амфибии

Огненная саламандра



Гребенчатый тритон



Безногие земноводные

Кольчатая червяга



Протей



Бесхвостые земноводные

Камышовая жаба



Чесночница



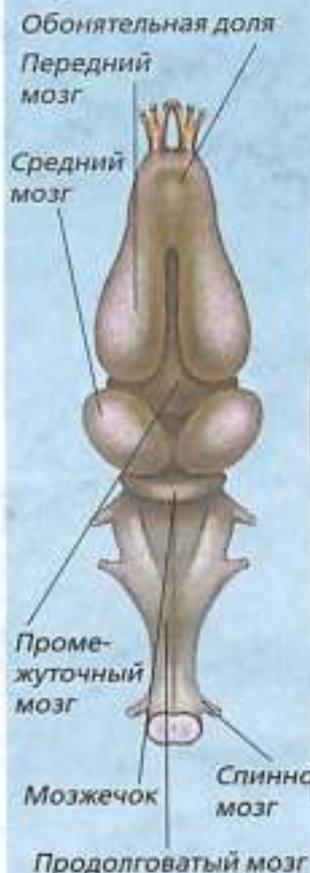
Пятипалая конечность состоит из трёх отделов: плечо или бедро, предплечье или голень, кисть или стопа, соответственно для передней и задней конечностей.

Мышечная система отличается от мышечной системы рыб двумя основными особенностями, связанными с передвижением по твёрдому субстрату. Во-первых, развивается мощная и сложноорганизованная мускулатура конечностей. Во-вторых, в связи с усложнением движений мускулатура тела значительно более дифференцирована, и характерная для рыб сегментация у амфибий нарушена.

Головной мозг характеризуется прогрессивными чертами; это выражается в относительно более крупных, чем у рыб, размерах переднего мозга, в полном разделении его полушарий. Средний мозг сравнительно небольших размеров, мозжечок очень мал, что связано с однообразием движений амфибий. От головного мозга отходит 10 пар черепно-мозговых нервов.

Органы чувств. Глаза амфибий имеют ряд особенностей, связанных с двойным образом жизни: подвижные веки защищают глаза от высыхания и загрязнения; есть и *третье веко*, или *мигательная перепонка*, расположенная в переднем углу глаза. Выпуклая роговица и линзовидный хрусталик определяют более дальнзоркое зрение амфибий.

Головной мозг лягушки



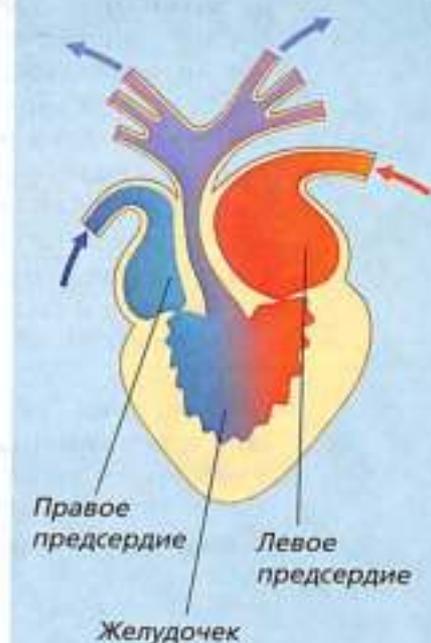
Строение уха лягушки



Строение скелета лягушки



Строение сердца лягушки



Органы слуха устроены значительно сложнее, чем у рыб, и приспособлены к лучшему восприятию звуковых раздражений в воздушной среде. Кроме внутреннего уха, имеется среднее ухо, которое представляет собой полость; с одной стороны она открывается в ротоглотку, а другой подходит к поверхности головы и отделяется от окружающей среды тонкой *барabanной перепонкой*.

Органы обоняния амфибий — это обонятельные капсулы, которые сообщаются со средой парными наружными ноздрями. От обонятельных капсул берут начало внутренние ноздри, сообщающиеся с ротоглоточной полостью. У амфибий, как и у всех наземных позвоночных, эта система служит не только для восприятия запахов, но и для дыхания.

Органы боковой линии свойственны только личинкам амфибий.

Кровеносная система. Сердце у всех амфибий трёхкамерное, состоит из двух предсердий и одного желудочка. В связи с появлением лёгочного дыхания у амфибий возникает второй — лёгочный круг кровообращения. Артериальная кровь, поступающая

из лёгких, и венозная — от органов и тканей животных смешивается в желудочке, а затем разносится по организму.

Дыхательная система. Во взрослом состоянии большинство амфибий дышат лёгкими. Однако лёгкие не могут в полной мере обеспечить кислородом процессы обмена веществ земноводных, поэтому у них очень велико значение кожного дыхания.

Пищеварительная система. Все земноводные — хищники; питаются в основном насекомыми, паукообразными, слизнями. Крупные тропические амфибии могут заглатывать даже птенцов и мелких млекопитающих — мышей.

Пищеварительная система начинается с ротового отверстия, которое ведёт в обширную ротоглоточную полость; сужаясь, она переходит в пищевод. В полости рта расположен язык, выделяющий клейкое вещество, что способствует ловле мелких насекомых; зубы, как правило, отсутствуют.

При глотании проталкиванию пищевого комка из ротоглоточной полости в пищевод помогают глазные яблоки, которые отделены от этой полости тонкой слизистой оболочкой и благодаря специальным мышцам могут несколько втягиваться внутрь ротоглотки.

Короткий пищевод впадает в желудок. Кишечник длинней, чем у рыб, в петле переднего отдела лежит поджелудочная железа. Крупная печень имеет желчный пузырь, проток которого впадает в переднюю часть тонкой кишки, соединяясь с протоками поджелудочной железы. Толстый отдел кишечника отграничен от тонкого нечётко, прямая кишка открывается в клоаку.

Внутреннее строение лягушки



Мочеполовые органы самца лягушки





Камышовая жаба



Прудовая лягушка



Озёрная лягушка



Самец прудовой лягушки

Выделительная система представлена почками, выводные протоки которых — мочеточники — открываются в мочевой пузырь, а затем в клоаку.

Органы размножения. Парные семенники не имеют самостоятельных выводных путей. Семявыносящие каналы проходят через передний отдел почки и мочевыводящий канал, который перед впадением в клоаку образует расшире-

ние — семенной пузырёк, где происходит временное сохранение семени. Яичники парные. Созревшие яйца выводятся в полость тела, откуда поступают в воронкообразные расширения парных яйцеводов, передний отдел которых открывается в полость тела, а задний — в клоаку.

Внешние различия между самцами и самками (половой диморфизм) у амфибий выражены в большинстве случаев сравнительно слабо.

Развитие земноводных. Особенность земноводных — их привязанность в период размножения к воде, в которую они откладывают яйца и где происходит оплодотворение и развитие личинок.

Яйцо полностью, но неравномерно дробится. Через 8—10 суток (у лягушек) после оплодотворения зародыш прорывает яйцевые оболочки, и личинка выходит наружу. Первоначально у головастика нет парных конечностей, и функцию органа движения выполняет хвост, окаймлённый хорошо развитой перепонкой. Первыми закладываются передние конечности, но снаружи они долго незаметны; сначала становятся



Квакша обыкновенная

Лягушка-бык

Это настоящий хищник, питается рыбой, птенцами, земноводными. Достигает в длину 20 см



Стадии развития головастиков

Появление задних конечностей

Прорыв передних конечностей

Стадия личинки с наружными жабрами



Гнездо южно-американской квакши

Выход лягушки на сушу



видны задние конечности. Вслед за этим у бесхвостых начинает укорачиваться, а затем и совсем пропадает хвост.

Все личинки имеют развитую боковую линию, которая у безногих и бесхвостых затем исчезает. Органами дыхания первоначально являются 2—3 пары наружных ветвистых жабр. В дальнейшем у большинства видов наружные жабры атрофируются, и к этому времени развиваются жаберные дуги с лепестками. На этой стадии головастик имеет двухкамерное сердце, так как предсердие ещё не поделено на левую и правую половины. Существует только один круг кровообращения. В последующем из переднего (глоточного) отдела пищеварительной трубки формируются парные впячивания — лёгкие. По мере их развития исчезают внутренние жабры, видоизменяется и кровеносная система; кишечник укорачивается. Изменяются и другие системы. Головастик становится лягушонком и переходит с растительной пищи на животную.

Образ жизни и значение амфибий. Земноводные распространены на всех континентах, за исключением Антарктиды, причём, как правило, обитают в непосредственной близости к водоёмам или в очень влажных тропических местах.

Среди амфибий есть водные формы, никогда не выходящие на сушу (*протеи, сирены*). Большинство бесхвостых амфибий ведёт полуводный образ жизни. Значительное время эти виды (*жабы, бурые лягушки*), а также *огненная* и *кавказская саламандры* живут на суше и часто уходят от водоёмов на большие расстояния. *Зелёные лягушки* также много времени проводят вне воды, но от водоёмов далеко не уходят и при опасности одним прыжком скрываются



Самка цейлонской червяги, обвившаяся вокруг кладки яиц в норе



Поющая жаба



Квакша

в воду. В период размножения многие земноводные постоянно живут в водоёмах, привлекая своим «пением» партнёра по размножению и устраивая нередко целые «концерты».

Среди бесхвостых есть виды (в большинстве это обитатели тропических лесов), живущие главным образом на деревьях; они и размножаются на деревьях, откладывая яйца в воду, скопившуюся в дуплах и на крупных листьях. А *квакши*, например, много времени проводят на деревьях, но размножаются на земле, в водоёмах. Они ловко лазают по деревьям благодаря большим округлым присоскам на кончиках пальцев, богатым железами, которые выделяют клейкий секрет.

Ещё одна биологическая группа амфибий — землерои. К ним относятся почти все *безногие* — обычно обитатели почвы, редко выходящие днём на поверхность.

Хотя амфибии живут в разнообразных условиях среды, их распространение всегда связано со специфическими жизненными условиями — это тепло, наличие водоёмов, значительная влажность воздуха.

Амфибии занимают важное место в цепях питания. Питаясь в основном животной пищей, они уничтожают огромное количество насекомых — вредителей сельского хозяйства и переносчиков возбудителей заболеваний человека и животных, например комаров, мух и др. Многие *жабы* в средней полосе, поселяясь на полях и огородах, истребляют слизней и других вредителей.



Вопросы и задания

1. Обоснуйте, на каком основании различных животных (лягушек, саламандр, червяг) объединяют в класс земноводных.
2. Охарактеризуйте особенности организации земноводных на примере лягушки.
3. Каково строение кровеносной системы земноводных? Чем она отличается от сердечно-сосудистой системы рыб?
4. Обсудите в классе, как осуществляется размножение и развитие земноводных.

5. В каких географических зонах амфибии представлены наибольшим числом видов? Почему?
6. Составьте таблицу «Сравнительная характеристика рыб и амфибий». Сделайте вывод о том, какие крупные преобразования сопровождали возникновение амфибий и каково их значение (работа в малых группах).
7. Составьте развёрнутый план параграфа.

Лабораторная работа

Выполните работу № 145 на с. 108 (Рабочая тетрадь).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://sbio.info/page.php?id=132> (Общая характеристика и происхождение)
2. <http://www.floranimal.ru/classes/2207.html> (Строение, происхождение, образ жизни)
3. <http://www.ecosystema.ru/07referats/zemnovod.htm> (Земноводные. Особенности строения и развития. Систематика)

Земноводные обитают в водоёмах и на суше во влажных местах. Кожа влажная. Взрослые особи дышат лёгкими и кожей. Сердце трёхкамерное, имеется два круга кровообращения. Есть пояса конечностей и свободные конечности, представляющие собой систему рычагов, обеспечивающих передвижение по суше. Развитие личинок происходит в водной среде. Амфибии — хищники, занимающие важное место в цепях питания. Они питаются насекомыми, паукообразными и моллюсками; сами являются пищевыми объектами для многих животных.

Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии

Рептилии — первые настоящие наземные позвоночные. Они произошли от древних земноводных, похожих на *стегоцефалов*, о чём свидетельствуют многочисленные черты сходства в их строении, в частности наличие у рептилий третьего, теменного глаза, типичного также для древних кистепёрых рыб и амфибий.

Для пресмыкающихся характерны многие прогрессивные черты организации. Важнейшее приобретение — появление коры головного мозга. Удлинились конечности, газообмен стал более совершенным за счёт появления мелкоячеистых лёгких; появилась почка, очень напоминающая почку млекопитающих и человека. Размножение и развитие пресмыкающихся не связано с водой.

Появившиеся около 290 млн лет назад древнейшие пресмыкающиеся по внешнему облику и внутренней организации были ещё очень близки к *стегоцефалам*. Огромную роль в развитии класса сыграли изменившиеся климатические условия того времени. Климат стал сухим, резко сократились заболоченные пространства с пышной растительностью. В этих условиях выживали преимущественно те земноводные, у которых была сухая кожа, лучше развиты лёгочные мешки, которые могли откладывать яйца в плотной оболочке с большим запасом питательных веществ. От таких древних земноводных могли произойти пресмыкающиеся.

В ходе дальнейшей эволюции пресмыкающиеся дали начало многочисленным формам, среди которых две ветви привели к появлению более высокоорганизованных классов — птиц и млекопитающих.



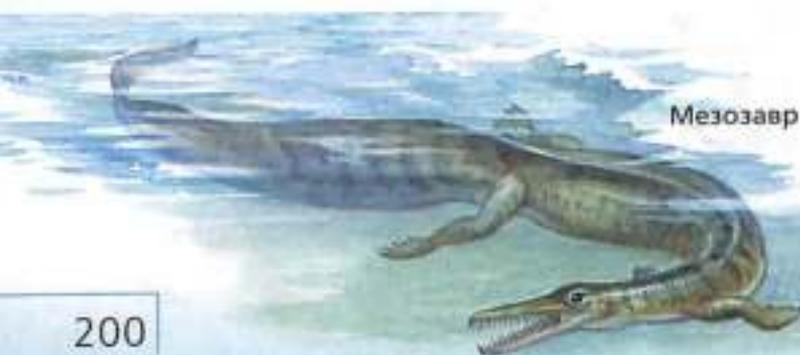
Кетцаль-коатль



Брахиозавр



Тираннозавр



Мезозавр

Древесный
удав



Хамелеон



Крокодил



Гигантская черепаха



Стенная
ящерица



Сейчас насчитывают не более 6 тыс. видов рептилий, представляющих лишь незначительные остатки мощного класса, процветавшего в мезозойскую эру. Древние рептилии были представлены огромным числом форм. Некоторые из них обитали на суше, среди них были гигантские травоядные *бронтозавры* и крупные хищные *тарбозавры*. Другие, например *ихтиозавры*, обитали в водной среде, третьи летали подобно птицам (*птерозавры*).

Современные пресмыкающиеся образуют отряды: *Чешуйчатые* (змеи, ящерицы и хамелеоны), *Крокодилы* (крокодилы и аллигаторы), *Черепашки* и *Клювоголовые* (единственный сохранившийся до наших дней вид — *гаттерия*).

Строение рептилий. Рассмотрим особенности строения пресмыкающихся на примере ящерицы.

Тело рептилий разделено на голову, шею, туловище (грудь и брюхо) и хвост. Снаружи оно покрыто *роговыми щитками*. Роговой покров предохраняет животных от потери влаги и иссушения, защищает от повреждения. У некоторых видов под роговыми чешуями залегают *костные бляшки*. Кожа рептилий плотно прилегает к телу, желёз обычно очень мало. Для многих представителей, например змей, характерна линька — периодическое сбрасывание рогового покрова.

Скелет представлен позвоночником, черепом и скелетом конечностей и их поясов.

В шейном отделе позвоночника у *ящерицы* 8 позвонков. Особенность этого отдела осевого скелета — образование сустава между позво-

Лёгкие ящерицы с пальцеобразными выростами — лёгочными мешками



Зелёная ящерица



Скелет ящерицы





Ящерица

ночным столбом и черепом. Первый шейный позвонок представляет собой костное кольцо, разделённое связкой на два отверстия: через одно проходит спинной мозг, в другое заходит зубовидный отросток второго шейного позвонка, вокруг которого вращается первый позвонок. Эта особенность шейного отдела позвоночника обеспечивает большую подвижность головы.

Пояснично-грудной отдел у ящерицы состоит из 22 позвонков. Все они несут рёбра; однако только рёбра, присоединённые к пяти первым позвонкам, соединены с грудиной. Таким образом, возникает настоящая **грудная клетка**, свойственная большинству пресмыкающихся, за исключением змей.

Крестцовый отдел состоит из двух позвонков, к поперечным отросткам которых прикрепляется пояс задних конечностей — таз.

Хвостовой отдел включает несколько десятков позвонков. Передние из них несут остистые и поперечные отростки и зачаточные рёбра.

Особенность строения черепа у пресмыкающихся — почти его полное окостенение.

Плечевой и тазовый пояса, а также скелет конечностей не имеют принципиальных отличий от таковых у амфибий. Конечности расположены по бокам тела так, что бедро параллельно поверхности земли и перпендикулярно голени, это делает походку рептилий весьма своеобразной — тело их невысоко приподнято над землёй, и брюхо волочится по земле. У змей и безногих ящериц (*желтопузик*) конечности не развиваются — они передвигаются ползком.

Нервная система. Полушария переднего мозга крупнее, чем у амфибий, они имеют кору из серого мозгового вещества. Однако последняя ещё очень тонка, извилины отсутствуют. Мозжечок сильно развит. Продолговатый мозг образует в вертикальной плоскости выраженный изгиб, что характерно для всех высших позвоночных.

Нервная деятельность стоит на более высоком уровне, чем у амфибий, и с этим связано более сложное приспособительное поведение рептилий, которые, обладая врождёнными рефлексами и инстинктами, способны также к формированию условных рефлексов.

Кровеносная система, в связи с наземным образом жизни и связанным с ним лёгочным дыханием, отличается более полным разделением артериального и венозного кругов кровообращения, благодаря чему головной отдел тела получает чисто артериальную кровь, богатую кислородом.

Сердце у большинства рептилий, как и у амфибий, трёхкамерное, перегородка между предсердиями полная; кроме того, неполная перегородка есть и в желудочке. Эти особенности строения обеспечивают поступление к органам крови, более насыщенной кислородом, чем у земноводных.

Дыхательная система. Для всех рептилий характерна дифференцировка дыхательных путей: от гортани отходит длинная трахея, которая делится на два бронха, идущих в лёгкие. Рептилии дышат только лёгкими. Форма лёгких, как и у амфибий, мешковидная, однако внутри полость лёгкого разделена сложной сетью перегородок на множество мелких ячеек, значительно увеличивающих поверхность газообмена. Задняя часть лёгких у многих видов (например, у *ящериц*) не имеет ячеек и перегородок



Язык змеи — орган чувств, дающий информацию о веществах, находящихся в воздухе и на субстрате



Гремучая змея



Ядовитые зубы змеи

док и часто вытянута в виде тонкостенных пальцевидных выростов — лёгочных мешков. Окисление крови в них не происходит.

Пищеварительная система. Пресмыкающиеся — почти исключительно хищные животные. Объектами их питания, в зависимости от размера самого животного, могут быть членистоногие, моллюски, рыбы, амфибии, мелкие млекопитающие и птицы. Крупные хищники — *крокодилы* подстерегают даже копытных. Рептилии глотают жертву целиком (*змеи, ящерицы*) или отрывают кусок добычи и заглатывают его не пережёвывая (*крокодилы, аллигаторы*).

Ротовая полость у рептилий отграничена от глотки. На дне ротовой полости располагается подвижный мускулистый язык, форма которого различна в зависимости от характера пищи и способа её добывания. Например, у *змей* и многих *ящериц* язык тонкий и длинный, часто раздвоенный, а у *хамелеонов* — с расширением на конце для ловли насекомых.

Зубы имеются у большинства рептилий, они прирастают к краям челюстей, только у *крокодилов* располагаются в альвеолах. У ядовитых *змей* несколько передних зубов более крупные, они имеют бороздки или каналы, по которым стекает яд.

В остальном строение пищеварительной системы сходно с таковым у земноводных.

Выделительная система взрослых рептилий представлена почками. Мочеточники впадают в клоаку со спинной стороны, так как у крокодилов, змей и некоторых ящериц мочевой пузырь недоразвит.

Половые органы рептилий — семенники и яичники. Оплодотворение внутреннее, т. е. сперма вводится в клоаку самки. После оплодотворения самки откладывают яйца, богатые питательными веществами. Большинство рептилий закапывают яйца в хорошо обогреваемые места, кучи гниющего мусора или песок.

Аллигатор





Гадюка обыкновенная



Зелёный питон



Яйцо черепахи

У некоторых видов наблюдается живорождение, как, например, у *гадюки обыкновенной*.

Образ жизни и значение рептилий. Пресмыкающиеся широко распространены по земному шару, но большинство видов обитает в странах с жарким и тёплым климатом: как вы, наверное, помните, это животные с непостоянной температурой тела, и их жизнедеятельность зависит от температуры окружающей среды.

Пресмыкающиеся, как правило, наземные животные. Однако некоторые виды вернулись к обитанию в водной среде, в которой жили их предки. Так, в морях живут *морские змеи* и *черепахи*, в реках и озёрах — *крокодилы*, некоторые *змеи* и *черепахи*. Все водные пресмыкающиеся дышат атмосферным воздухом и размножаются на суше, за исключением живородящих морских змей.

Рептилии часто держатся около гнезда, охраняя кладку. Например, самки *питонов* обвивают кладку яиц своим телом, не только оберегая её от врагов, но и согревая: в таком «гнезде» температура на 6—12 °С выше температуры окружающей среды. В умеренных и северных широтах пресмыкающиеся проводят зиму в глубоком оцепенении, укрывшись в различные убежища. Например, *гадюка обыкновенная* зимует под пнями в пустотах, образовавшихся в результате выгнивания корней погибших деревьев.

Рептилии занимают важное место в природных сообществах. Мелкие пресмыкающиеся питаются преимущественно беспозвоночными, главным образом насекомыми. Более крупные нападают на позвоночных животных. Есть и немногочисленные виды растительноядных пресмыкающихся, поедающих траву и плоды (например, *сухопутные черепахи*).

Человек использует в хозяйственной деятельности кожу некоторых видов *змей* и *крокодилов*. Определённые виды *черепах* являются деликатесом в восточных кухнях. Яд некоторых видов *змей* применяют для получения высокоэффективных лекарственных препаратов.



Вопросы и задания

1. Кто является предками рептилий? Когда и от кого произошли пресмыкающиеся?
2. Каковы особенности внешнего вида пресмыкающихся? Как произошло название класса?
3. Какие отделы головного мозга пресмыкающихся наиболее развиты?
4. Какой тип оплодотворения у рептилий? Как вы думаете, что позволило пресмыкающимся размножаться на суше?
5. Какую роль играют современные рептилии в природе? Подумайте, изменялось ли значение пресмыкающихся на разных этапах развития Земли.
6. Составьте таблицу «Сравнительная характеристика амфибий и рептилий» (работа в малых группах).
7. Обобщите, какие особенности внешнего вида и строения рептилий связаны с жизнью на суше.
8. Составьте развёрнутый план параграфа.



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://www.floranimal.ru/classes/2277.html> (Строение и жизнедеятельность)
2. <http://www.sbio.info/page.php?id=133> (Общая характеристика, происхождение)

Пресмыкающиеся — наземные позвоночные животные. У них сухая кожа, два круга кровообращения, трёхкамерное сердце. Головной мозг снабжается чисто артериальной кровью. У рептилий имеется кора головного мозга, благодаря чему они способны вырабатывать более совершенные условные рефлексы. Дыхание — лёгочное. Рептилии преимущественно хищники; зубы конические, служат для захвата и удержания добычи. Размножение и развитие пресмыкающихся не связано с водой. Рептилии занимают важное место в цепях питания многих сообществ, регулируя численность членистоногих, моллюсков, мелких млекопитающих — грызунов.

Класс Птицы

Современные птицы представлены более чем 8 тыс. видов, которые объединены в 35—40 отрядов, составляющих по способу передвижения три группы: *килегрудые*, или *летающие*; *бескилевые*, или *бегающие*; *плавающие*, или *пингвины*.

Зоологи предполагают, что первые птицы произошли около 180 млн лет назад от мелких, лазавших по деревьям пресмыкающихся.

Способность передвигаться в воздухе, благодаря преобразованию передних конечностей в крылья, полное разделение кругов кровообращения, совершенные органы газообмена — лёгкие, перьевой покров, теплокровность и другие прогрессивные черты организации — вот неполный перечень характерных особенностей птиц. Они позволили птицам широко расселиться на Земле, приспособившись к обитанию в самых различных экологических условиях.



Отпечаток археоптерикса.
Юрский период. 150 млн лет назад

Подорожник
лапландский



Нанду



Пингвин



Белоголовый
орлан

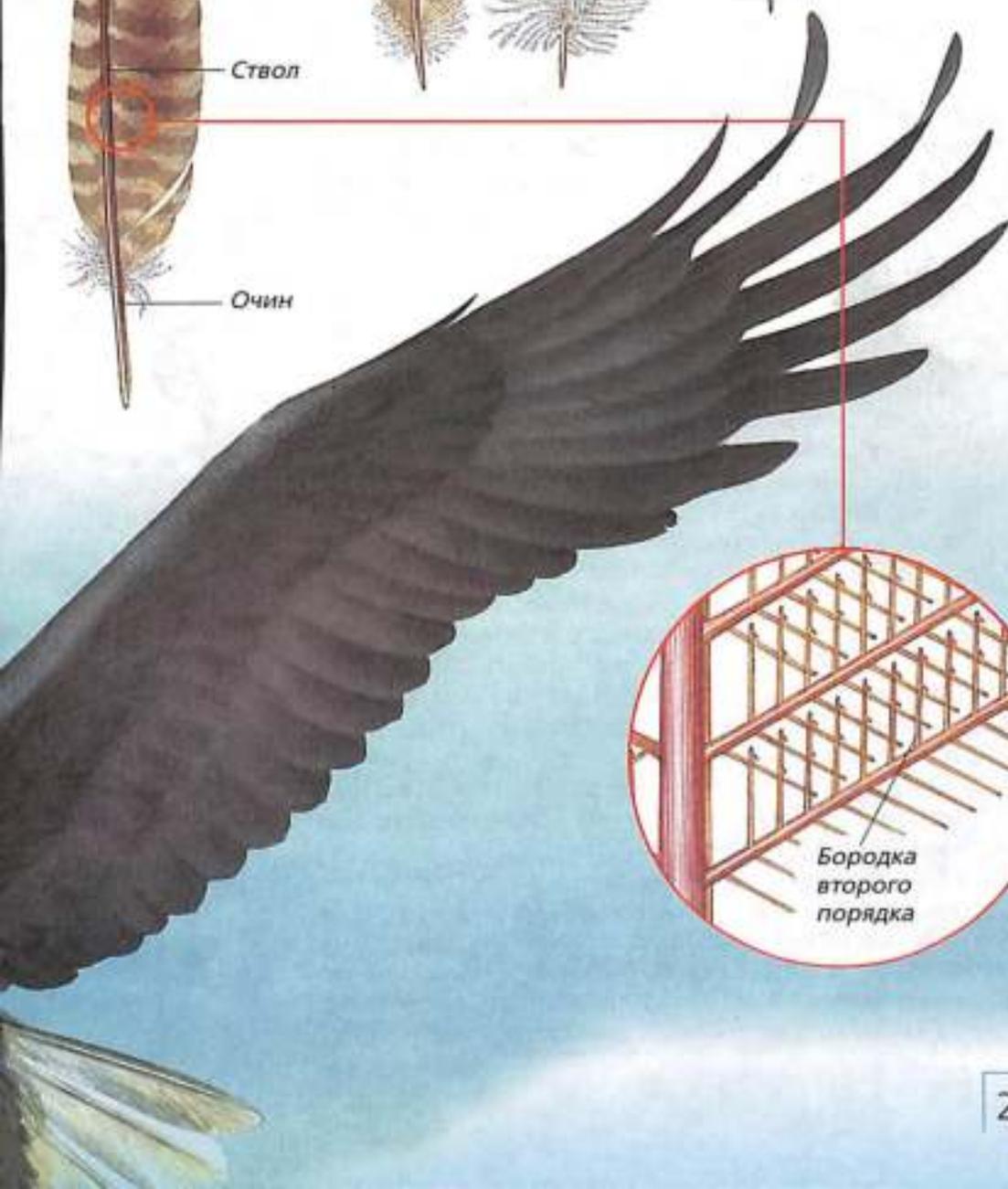
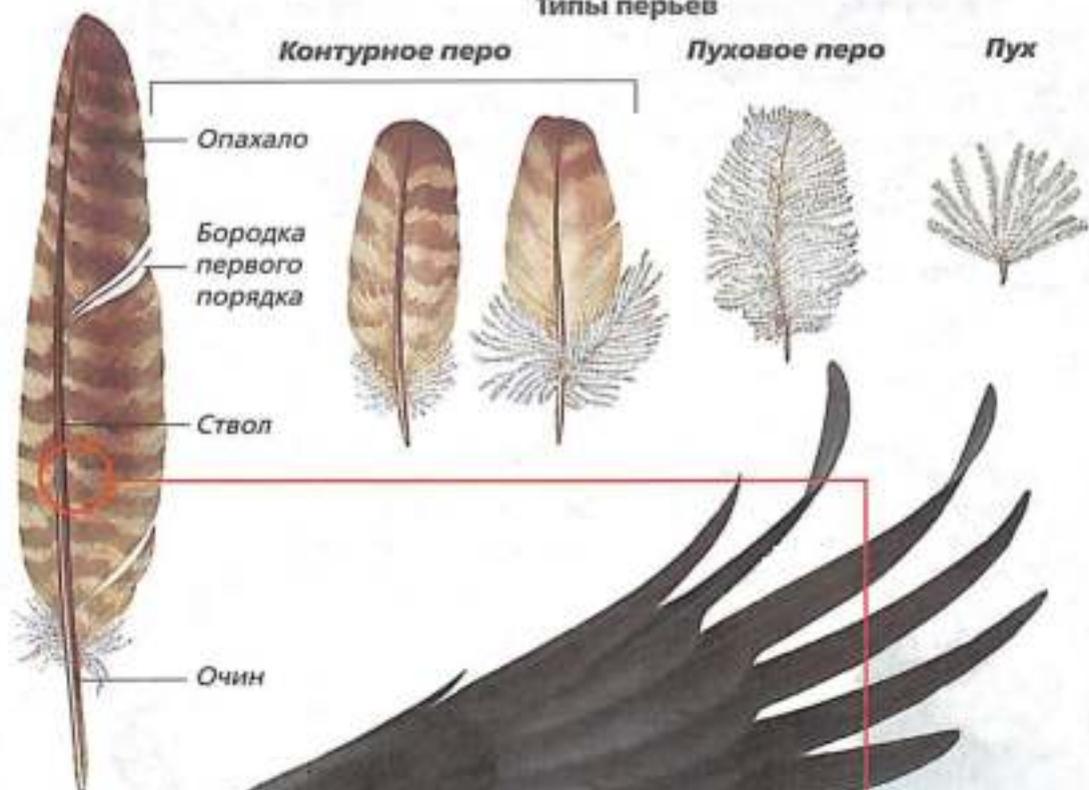


Типы перьев

Контурное перо

Пуховое перо

Пух



Внешний вид и строение птицы. Тело птицы состоит из небольшой головы, обычно длинной шеи, туловища и конечностей.

Кожа у птиц тонкая, почти лишённая желёз. Исключение составляет *копчиковая железа*, особенно хорошо развитая у водоплавающих птиц: секрет её используется для смазывания перьев и предотвращения их намокания.

Верхняя и нижняя челюсти, покрытые роговыми чехлами, образуют *клюв*. Отсутствие зубов существенно облегчает голову птицы, а разнообразная форма клюва у представителей разных видов позволяет им использовать в пищу семена растений (*голуби*), насекомых (*ласточка*), мелких животных (*совы*) и даже нектар цветковых растений (*колибри*). Даже у мелких птиц клюв может быть весьма мощным. Например, *дубонос* массой всего 50—60 г раскусывает косточки вишен.

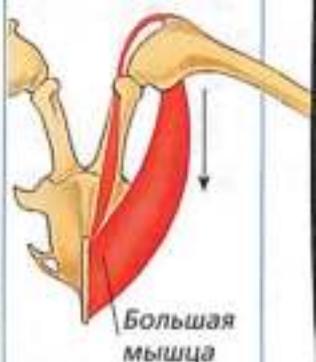
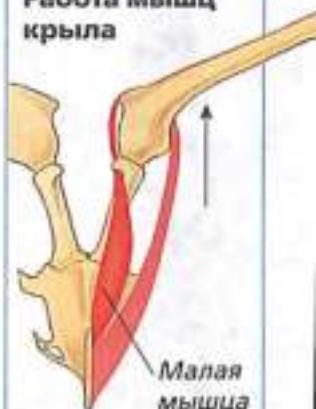
Тело птиц покрыто перьями. На концах пальцев задних конечностей имеются когти, а нижняя часть ног — *цевка* — покрыта роговыми щитками и лишена оперения.

По строению и функциям перья разных участков тела существенно различаются. Основу оперения образуют *контурные перья*, состоящие из полого стержня и расположенного по его бокам *опахала*. Опахало представляет собой упругую эластичную пластинку. Различают контурные *маховые, рулевые* и *кроющие перья*, кроме этого, имеются *пуховые перья* и *пух*. Перья регулярно сменяются в процессе линьки.

Скелет. Тонкие кости с обширными воздушными полостями делают скелет птицы лёгким. Прочность их опорной системы достигается за счёт срастания многих костей ещё на ранних стадиях индивидуального развития, так что у взрослой птицы швы между отдельными костями часто незаметны.

Позвоночник состоит из шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового отделов. Шейный отдел включает от 9 до 25 позвонков, обладает значительной длиной и большой подвижностью. Как правило, птицы могут поворачивать голову на 180°, а совы — даже на 270°.

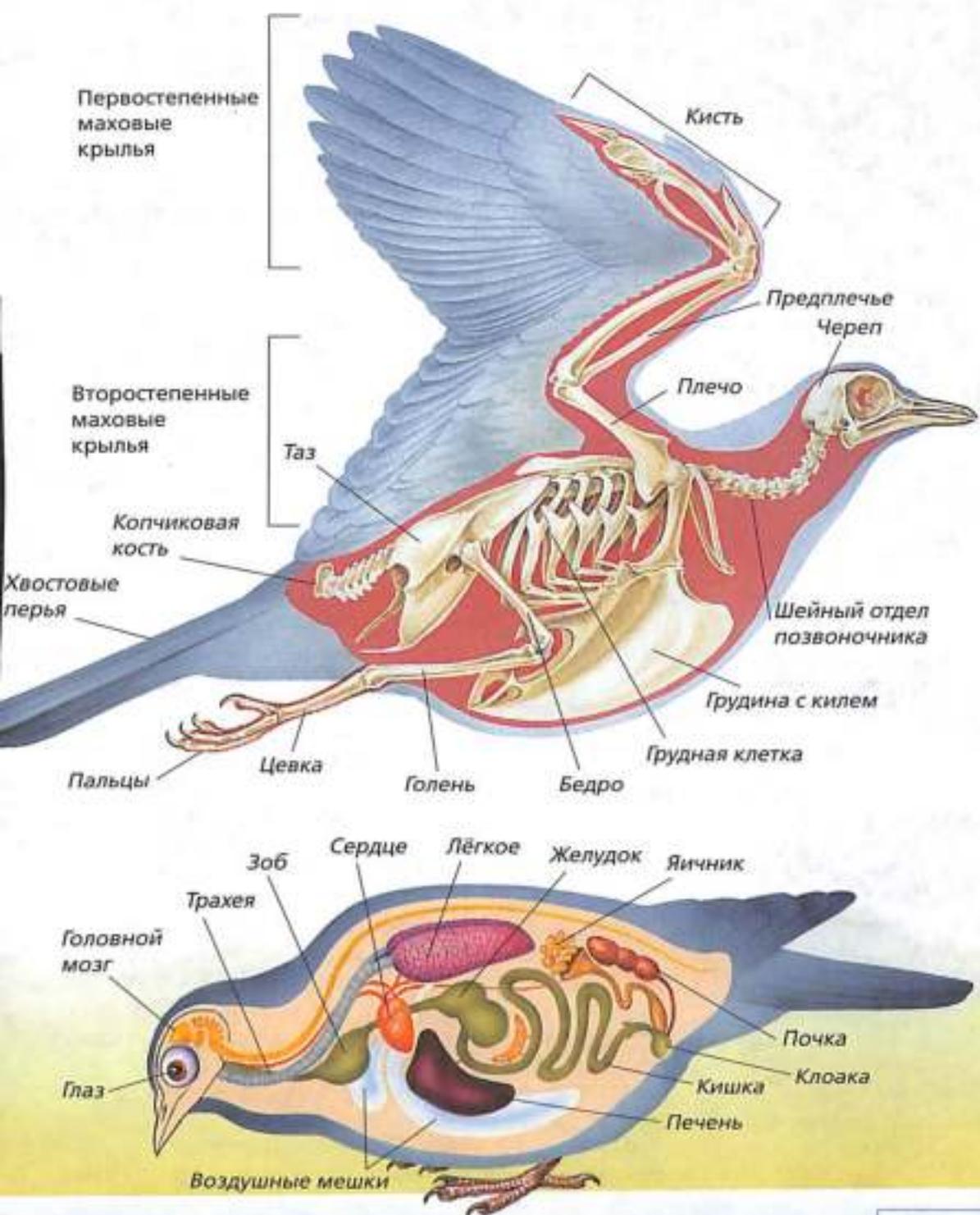
Работа мышц крыла



Клювы птиц



Внешний вид и внутреннее строение птицы



Головной мозг птицы



Зрительная доля среднего мозга



Глаз совы

Грудные позвонки несут рёбра, подвижно сочленённые с грудиной. У большинства современных птиц грудина имеет костный *киль*, к которому слева и справа прикреплены *летательные мышцы*. Поясничные позвонки полностью срастаются между собой, с подвздошными костями, а также с крестцовыми и с частью хвостовых позвонков. Крестцовых позвонков у птиц, как и у рептилий, только два. Хвостовой отдел состоит из 6—9 позвонков и заканчивается вертикальной костной пластинкой — копчиковой костью. Копчик — место прикрепления хвостовых перьев.

Пояс передних конечностей образован тремя парными костями: вороньими, лопатками и ключицами. Скелет передней конечности, преобразовавшейся в крыло, значительно видоизменён и состоит из одной плечевой кости, двух костей предплечья (локтевой и лучевой), нескольких костей кисти (большая часть их слилась) и трёх недоразвитых пальцев.

При передвижении по суше вся тяжесть тела переносится на тазовый пояс и задние конечности. Пояс задних конечностей — таз — сформирован из трёх пар сросшихся костей. По средней линии тела на брюшной стороне тазовые кости не связаны (открытый таз), что даёт птицам возможность откладывать крупные яйца. Скелет задней конечности образован длинными и крепкими трубчатыми костями. Он состоит из одной бедренной кости, сросшихся костей голени, костей стопы, образующих цевку и четыре пальца.

Мускулатура птиц более дифференцирована, чем у рыб, амфибий и рептилий, что обусловлено значительно более сложными движениями в полёте, при хождении, лазании и добывании пищи. Масса грудных мышц, прикрепляющихся к килю грудины, достигает 20% от общей массы птицы; они опускают крылья. Лежащие под ними подключичные мышцы, поднимающие крыло, имеют несколько меньшие размеры. Сложной (до 35 мышц) мускулатурой снабжены задние конечности.

Нервная система птиц сложнее, чем у рептилий. У последних масса головного мозга при-

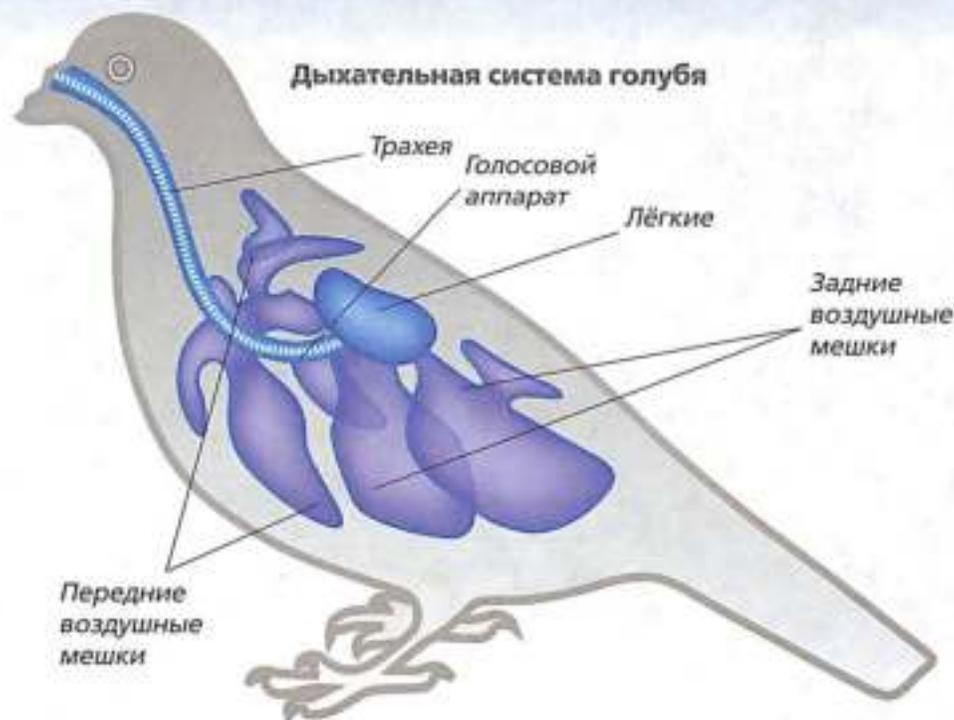
Кровеносная система голубя



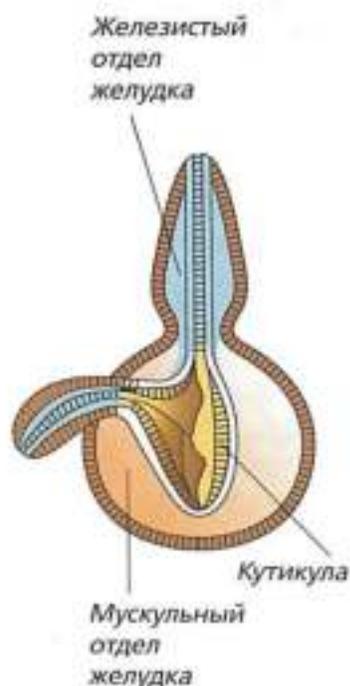
мерно равна массе спинного мозга, а у птиц он всегда больше (у куриных — около 150%, у голубей — 250%). Укрупнение головного мозга обусловлено в первую очередь развитием полушарий переднего мозга и связано с расширением двигательной активности и усложнением поведения. Мозжечок очень большой: это объясняется сложными движениями птиц, требующими координации во время полёта.

Органы чувств. Орган слуха, как и у рептилий, состоит из внутреннего и среднего уха. Зрение у птиц развито очень хорошо. В отличие от амфибий, рептилий и млекопитающих, обитающих в условиях малой освещённости (например, в пещерах), среди птиц нет видов с недоразвитыми глазами. Глазные яблоки крупные, особенно у птиц, активных в сумерки и ночью (*совы, филины*), а также у высматривающих добычу издалека (*ястребы, коршуны, орлы*).

Кровеносная система. Основная особенность кровообращения птиц — полное разделение большого и малого кругов кровообращения, благодаря чему артериальная и венозная кровь не смешиваются. Сердце у них четырёхкамерное, велико по объёму, состоит из двух предсердий и двух желудочков. Артериальная кровь, идущая от лёгких по лёгочной вене, изливается в левое предсердие, а оттуда в левый желудочек, из которого попадает в аорту. Венозная кровь поступает в правое предсердие, затем в правый желудочек, а из него по лёгочным артериям направляется к лёгким.



Строение желудка голубя



Сердце у птиц работает более интенсивно, чем у земноводных и пресмыкающихся. Так, число сердечных сокращений у травяной лягушки не превышает 40—50, а у *снегиря* достигает 730 в минуту!

Дыхательная система. От глотки птицы отходит длинная трахея, разделяющаяся в грудной полости на два бронха. В месте разделения трахеи имеется расширение — *нижняя гортань*, в которой расположены голосовые связки, выполняющие функцию голосового аппарата, особенно сильно развитого у певчих и издающих громкие звуки птиц.

Лёгкие птиц имеют губчатое строение. Входящие в них бронхи разветвляются, заканчиваясь тончайшими слепыми бронхиолами, в стенках которых находится сеть кровеносных капилляров. Часть бронхов выходит за пределы лёгких, продолжаясь в тонкостенные *воздушные мешки*, расположенные среди внутренних органов и заходящие своими ответвлениями в полости трубчатых костей и между мышцами. Особенностью дыхания птиц является то, что обогащённый кислородом воздух проходит че-

рез лёгкие дважды — на вдохе и на выдохе, вытесняемый из воздушных мешков при сокращении мышц стенки тела.

Пищеварительная система. Ко дну ротовой полости прикреплен очень подвижный язык. Слюнные железы развиты у птиц неодинаково, у некоторых (например, у козодоев) почти отсутствуют.

У ряда птиц длинный пищевод образует расширение — **зоб**, где пища накапливается и начинает перевариваться. У голубей из стенок зоба в период гнездования птенцов выделяется жирное творожистое вещество — «молочко», которым они кормят своих птенцов.

Пищевод ведёт в тонкостенный двухкамерный желудок. В железистом отделе пища подвергается воздействию секрета пищеварительных желёз. Вслед за железистым располагается толстостенный мускульный отдел желудка, выстланный плотной рогоподобной кутикулой. Здесь пища перетирается специально проглоченными птицей камешками.

Тонкий отдел кишечника относительно длинный. В петле двенадцатиперстной кишки лежит поджелудочная железа. Задняя кишка укорочена и открывается в клоаку.

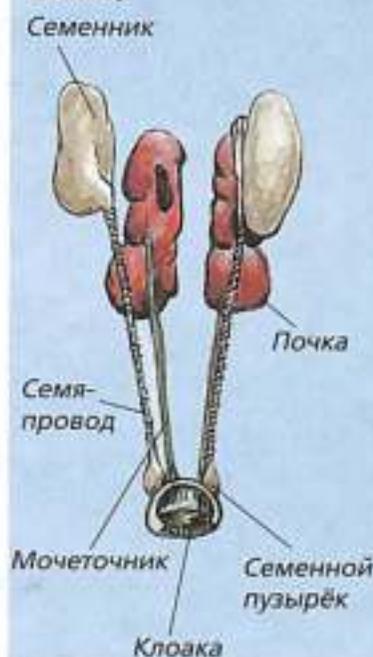
Выделительная система птиц принципиально сходна с выделительной системой рептилий. Она представлена почками, расположенными в углублении тазовых костей. От них отходят мочеточники, открывающиеся в клоаку; мочевого пузыря нет.

Половая система самцов представлена семенниками, от которых отходят семяпроводы, идущие параллельно мочеточникам и впадающие в клоаку.

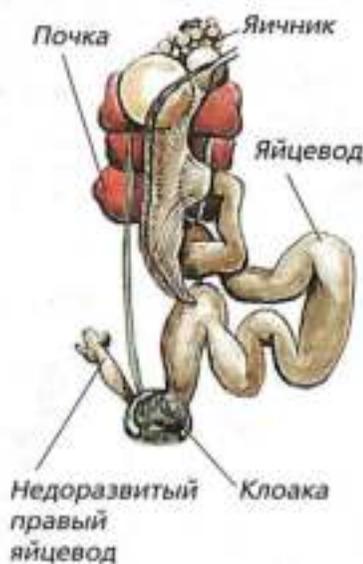
Половая система самок состоит из одного — левого — яичника и левого яйцевода. Правый яичник и яйцевод не развиваются, что расценивается как приспособление, облегчающее тело в полёте. Яичник — зернистое тело неправильной формы, лежащее спереди левой почки. Созревшее яйцо из полости тела попадает в воронку яйцевода и транспортируется по нему далее. Весь период движения яйца по яйце-

Мочеполовые органы голубя

Самец



Самка



воду занимает у *курицы* около суток, у голубя — 41 час.

Размножение и развитие. Внутреннее оплодотворение происходит в начальной части яйцевода. Благодаря сокращению стенок яйцевода оплодотворённая яйцеклетка перемещается по направлению к клоаке. Во время движения яйца по половым путям начинается развитие зародыша.

Для дальнейшего развития необходима температура 38—39,5 °С. Соблюдение необходимых условий обеспечивается при насиживании. У разных видов птиц яйца насиживают или самка, или самец, а иногда и оба по очереди. Некоторые птицы совсем не насиживают яиц. Например, австралийские *большеноги* (*сорные куры*) зарывают яйца в специально сооружаемые кучи растительных остатков, гниение которых поддерживает постоянную высокую температуру. Большинство птиц насиживают яйца в гнезде.

К концу эмбрионального развития птенец при помощи рогового бугорка на конце клюва разрушает скорлуповую оболочку яйца и выходит наружу. Постэмбриональное развитие птенцов, начинающееся с выходом из яйцевых оболочек, существенно различается у разных видов. По степени физиологической зрелости птенцов в момент вылупления птиц делят на две группы — выводковых и птенцовых. У **выводковых птиц** птенцы сразу после вылупления покрыты пухом, зрячие, могут передвигаться и самостоятельно находить корм. Взрослые птицы защищают выводок, периодически греют птенцов, особенно в первые дни жизни, помогают в поисках корма. К этой группе относятся *курообразные, гусеобразные, журавли, дрофы, страусы*. У **птенцовых птиц** птенцы вначале слепые, глухие, голые или слабоопушённые, не могут передвигаться, долго остаются в гнезде (у воробьиных — 10—12 дней, у некоторых птиц — до двух месяцев). Всё это время родители их выкармливают и обогревают. К этой группе относятся *голуби, попугаи, воробьиные, дятлообразные* и многие другие.

Развитие птицы



Птенцовая форма

Выводковая форма





Камышовка



Забота о потомстве у птенцовых птиц



Гнездо славки-портнихи



Гнездо ремеза



Чомга

Австралийский
большеног
(сорная курица)





Чайка



Страус

Экологические типы птиц. Географическое распространение птиц исключительно широко. Они в процессе эволюции приспособились к самым разнообразным местам обитания и заселяют практически всю поверхность планеты, проникая на север до самого полюса, а на юге расселившись на побережье Антарктиды.

Килегрудые и бескилевые птицы образуют многочисленные экологические типы и распространены практически повсеместно.

Птицы степей и пустынь. У *страуса африканского* контурные перья служат лишь защитой от палящих лучей солнца или от ночной прохлады; крылья малы и слабы. В лучшем случае *страус* на бегу при резких поворотах пользуется ими как рулями. Грудина лишена киля. Крепкие, необычайно сильные и длинные ноги отлично приспособлены к длительным переходам и быстрому бегу. На ногах осталось лишь по два пальца. Обитая в полупустынных районах Африки и Аравии, *страус* может за короткое время пробегать большое расстояние.

Птицы водоёмов и побережий. Водоплавающие птицы, например гусеобразные, — это водный экологический тип. Оставаясь птицами летающими, гусеобразные хорошо приспособлены к плаванию, нырянию и хождению по земле. В пище у одних преобладают растения, у других — животные, но смешанный корм характерен для большинства. Тело гусеобразных равномерно покрыто густым пером и пухом. Толщина перьевого покрова большая, воздуха между пером и пухом много. Это объясняет, почему *гуси* и *утки* так неглубоко сидят в воде. Жирно смазанные перья, обильный пух вместе с воздухом не пропускают воду, а также защищают тело от охлаждения.



Степной лунь

Дрофа



Белый аист

Оляпка





Чайка



Тупик

Форма тела гусеобразных удлинённая, обтекаемая. Ноги выполняют роль вёсел. Они относительно коротки и несколько отставлены назад, что делает походку весьма своеобразной (вперевалку), особенно у *уток*, но помогает при плавании и нырянии. Три передних пальца имеют плавательные перепонки. Шея у некоторых (например, у *лебедей*) длинная, способствующая добыче корма на дне водоёмов.

Болотных птиц представляет отряд *аистообразных*, в который входят *цапли* и *аисты*. *Белый аист* селится в местах, где поля и луга обязательно перемежаются болотами и озёрами. Кормом ему служат млекопитающие (мыши, зайчата), пресмыкающиеся, земноводные (особенно лягушки), рыбы, крупные насекомые и их личинки, черви. Особенности строения тела *аиста* отражают приспособление к такому образу жизни: высокие ноги и длинная шея дают возможность расширить обзор, следить за убегающими животными, быстро схватывать добычу. Кроме того, длинные ноги позволяют заходить в воду и охотиться на мелководье. Осенью и зимой водоёмы замерзают, и *аисты* улетают на юг.



Цапля рыжая



Шилоклювка



Кряква



Мандаринка

Дневные хищники образуют большую группу — это орлы, грифы, ястребы, соколы и др. В строении на первый план у них выступают признаки, связанные с хищным образом жизни: мощные лапы, снабжённые острыми, в виде крючков, когтями, которые являются основным орудием лова и умерщвления добычи. Крючковидный клюв приспособлен к разрыванию, а иногда и умерщвлению жертвы. Дневные хищники имеют острое зрение, у многих тонкий слух, сильные крылья. Они относятся к птенцовым птицам. В воспитании потомства принимают участие оба родителя. Самка обычно крупнее самца, а не наоборот, как у большинства птиц.

Ночные хищники, или совы, имеют важные особенности поведения и приспособления к сумеречной и ночной охоте. Характерный представитель — филин. Это крупная птица с мощными лапами, снабжёнными кривыми острыми когтями. Её четвёртый палец может поворачиваться вперёд и назад, но при захвате направлен в сторону, в результате добыча обхватывается со всех сторон. Клюв загнут крючком вниз и служит главным образом для разрывания жертвы. Оперение мягкое, обильное: оперены даже лапы до когтей. Мягкие маховые перья покрыты бахромой — это приспособление к бесшумному полёту. Глаза филина очень велики и

Перо совы



Бахрома, заглушающая шум при полёте

Филин



Серая неясыть

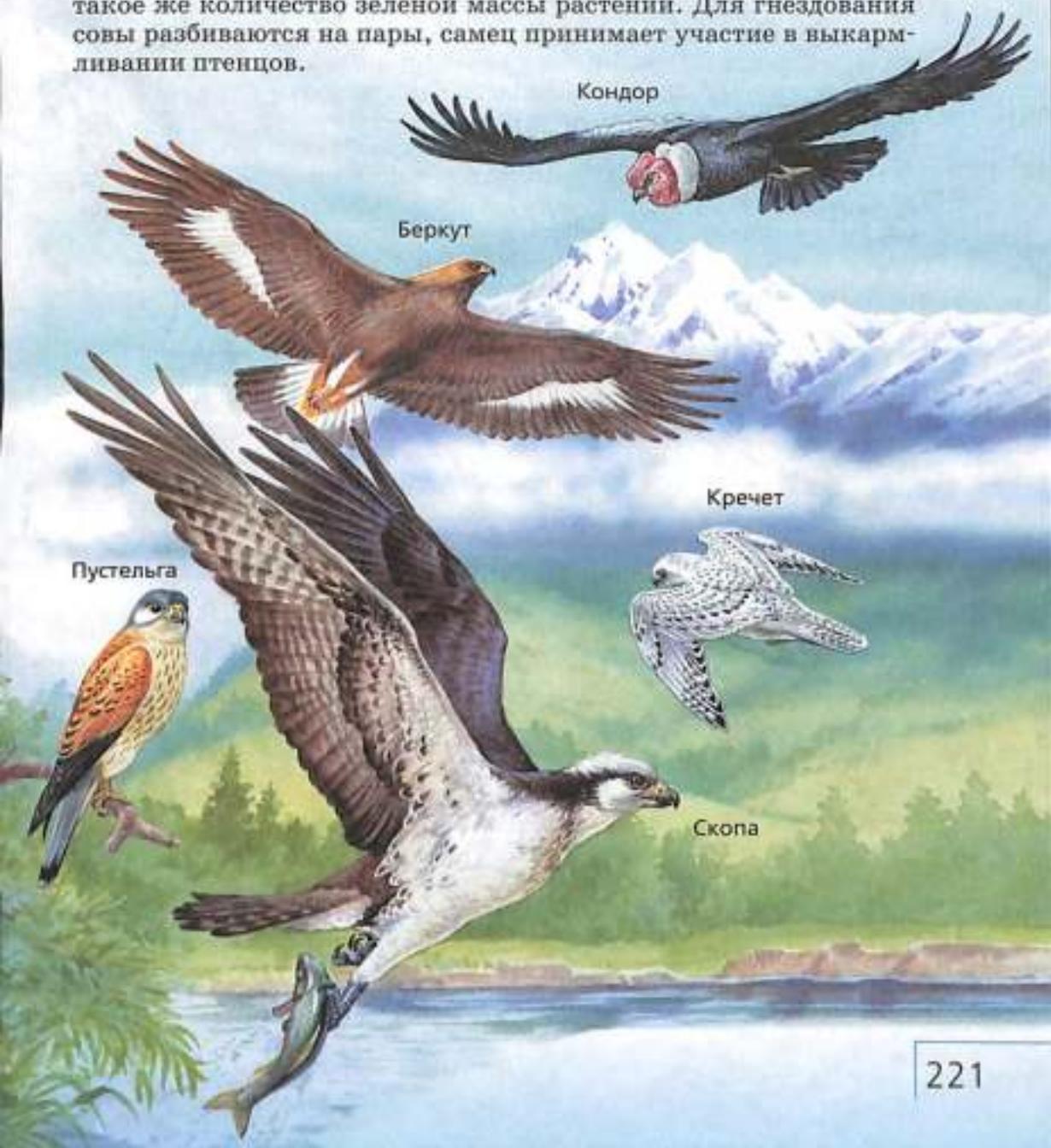
Сипуха



Воробьиный сычи́к

очень чувствительны: он видит в полумраке и ночью. Глаза расположены на передней стороне головы — птица, следовательно, обладает бинокулярным зрением. *Филин* питается живой добычей.

Значительную пользу земледелию приносят совы средней величины и мелкие — *ушастая сова*, *болотная*, *серая неясыть* и особенно маленький *сыч*. Эти птицы питаются в основном мышами, полёвками и другими грызунами: один *сыч*, истребляя грызунов, сберегает ежегодно полтонны зерна на полях или такое же количество зелёной массы растений. Для гнездования совы разбиваются на пары, самец принимает участие в выкармливании птенцов.



Кондор

Беркут

Кречет

Пустельга

Скопа

Птицы леса приспособлены к лазанию по стволам деревьев, где они находят в трещинах коры, под корой и в древесине пищу: личинок жуков-дровосеков, короедов, лубоедов. Они составляют экологический тип древолазов, или дятлов.

Наземные килегрудые птицы, гнездящиеся и кормящиеся преимущественно на земле, — курообразные. Этот отряд составляют птицы главным образом растительноядные, зерноядные, разыскивающие корм на земле, а поэтому мало летающие. К ним относят фазанов, индеек, куропаток, перепелов. Важные объекты промысловой охоты — тетерев и глухарь — также представители этого отряда. Среди курообразных много предков домашних птиц: например, *банкивские куры* дали начало современным породам домашних кур, *североамериканская индейка* — предок домашних индеек. У курообразных короткий клюв, округлое плотное тело,

Большой пёстрый дятел



Банкивские куры



Фазан

Глухарь

Токующие тетерева



Перепел





Зелёный
дятел

Зяблик



Крапивник



Кукушка



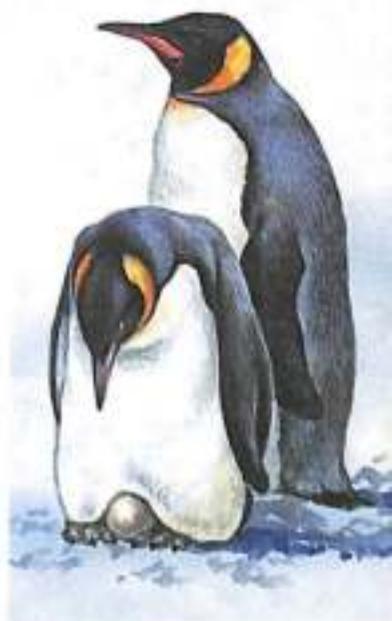
Удод



сильные ноги с крупными пальцами и нередко с крепкими когтями (ими разгребают землю, снег); крылья короткие, хорошо приспособленные для быстрого взлёта вверх в случае нападения хищников. Курообразные не совершают дальних перелётов, и грудные мышцы, грудина, а также киль у них невелики.

Пингвины принадлежат к числу тех редких птиц, которые в процессе эволюции утратили способность к полёту в связи с переходом к обитанию в воде (как тюлени или моржи среди млекопитающих). Пингвины населяют преимущественно антарктические моря, гнездясь на льдах и на береговых скалах. Тело их по форме напоминает подводную лодку. Кости потеряли воздушные полости. Крылья превратились в ласты; лапы с плавательными перепонками отодвинуты назад и служат рулями; хвост короткий, жёсткий. Толстый подкожный слой жира предохраняет пингвина от холода. По земле эта птица ходит медленно, но может проходить по несколько километров и даже забираться на скалы.

Королевский
пингвин



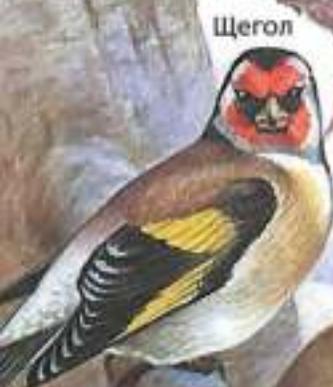
Различаются птицы и по образу жизни. На определённых территориях в течение года живут *оседлые виды птиц* — *воробьи, синицы, вороны* и др. *Свиристели, снегирь*, многие *совы* — *кочующие виды*: после сезона размножения они кочуют на расстояния в сотни километров, но не покидают пределов определённой природной зоны. Многие птицы совершают дальние перелёты. Это сезонное явление в жизни птиц, которое возникло в процессе эволюции под воздействием периодических изменений погодных условий, связанных со сменой времён года. *Перелётные птицы* способны к астронавигации, т. е. к выбору нужного направления пере-



Поползень



Ласточка



Щегол



Снегирь



Свиристель



Клёст



Серый журавль

лёта по положению солнца, луны и звёзд. Причём общее направление полёта корректируется по различным географическим ориентирам: птицы при перелётах придерживаются русел рек, лесных массивов и т. д.

Значение птиц в природе и для человека велико. Ни одну птицу нельзя считать только полезной или только вредной. Например, воробьи и некоторые зерноядные птицы питаются семенами культурных растений и могут склёвывать в садах сочные плоды, однако своих птенцов выкармливают насекомыми, в том числе вредителями сельскохозяйственных культур. Многие птицы (*жаворонки, голуби, щеглы, перепёлки* и др.) питаются семенами сорняков и таким образом очищают от них поля. Хищные птицы уничтожают большое количество мышевидных грызунов, питаются падалью и, следовательно, имеют важное санитарное значение.

Ворона серая



Большая синица

Воробей домовый





Вопросы и задания

1. Опишите особенности внешнего вида и внутреннего строения птиц. Выделите особенности строения, обеспечивающие возможность полёта.
2. Каково строение пера птицы? Расскажите о значении различных типов перьев.
3. Чем нервная система птиц отличается от нервной системы пресмыкающихся?
4. Какие органы чувств наиболее хорошо развиты у птиц?
5. Какие отделы составляют пищеварительную систему птиц? Что такое «птичье молоко»?
6. Выделите из описания строения дыхательной системы птиц характерные особенности воздушных мешков. Дайте определение понятия «воздушные мешки».
7. В чём заключается механизм двойного дыхания птиц?
8. Составьте таблицу «Сравнительная характеристика рептилий и птиц». Сделайте вывод о том, какие крупные изменения произошли при формировании класса птиц (работа в малых группах).
9. Как изменяется географическое распространение птиц по сезонам года?

Лабораторная работа

Выполните работы № 154, 155 на с. 117—118 (Рабочая тетрадь).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://www.floranimal.ru/classes/2606.html> (Общая характеристика, систематика)
2. <http://www.sbio.info/page.php?id=134> (Особенности организации и жизнедеятельности)

Птицы — высокоорганизованные теплокровные позвоночные животные. Кожа у них почти лишена желёз. Тело покрыто перьями. Передние конечности преобразованы в крылья. Большинство представителей способны к полёту. Нервная система высокоразвита; зрение острое. Сердце четырёхкамерное; круги кровообращения полностью разделены. Строение дыхательной системы обеспечивает насыщение крови кислородом как на вдохе, так и на выдохе. Челюсти, усаженные зубами у предков птиц — рептилий, у птиц заменены лёгким роговым клювом.

Класс Млекопитающие, или Звери

Млекопитающие — наиболее высокоорганизованный класс позвоночных животных.

Предками древних млекопитающих были древние рептилии, ещё не утратившие некоторых черт, присущих амфибиям: слабое ороговение кожи, наличие кожных желёз и ряд других признаков. Такой предковой группой считают *зверозубых рептилий*, зубная система которых сходна с таковой у млекопитающих.

Млекопитающие характеризуются высоким развитием нервной системы, и в особенности коры больших полушарий; полным разделением кругов кровообращения и теплокровностью; появлением альвеолярных лёгких с наибольшей поверхностью газообмена и, следовательно, высоким уровнем обменных процессов; появлением органов, позволяющих вынашивать детёныша в теле матери и выкармливать его молоком, и др.

Современные млекопитающие представлены двумя подклассами: *Первозвери (Однопроходные)* и *Настоящие звери (Сумчатые и Плацентарные)*.

К плацентарным, или высшим зверям, относится большинство современных млекопитающих, которые распадаются на многочисленные и разнообразные отряды, включающие 4,5 тыс. видов. Благодаря высокой организации коры мозга плацентарные смогли расселиться не только по всей суше земного шара, но и по всему Мировому океану, проникли даже в воздушную среду (*летучие мыши*), где выдерживают конкуренцию с птицами.

Строение плацентарных млекопитающих. Тело состоит из головы, шеи, туловища (грудной и брюшной отделы) и хвоста и покрыто кожей.

Кожный покров образован из двух слоёв: наружного — эпидермиса и внутреннего — собственно кожи. Эпидермис даёт начало многим производным кожи: иглам, волосам, когтям, копытам, рогам, чешуе, различным железам. Под кожей расположен слой подкожной жировой клетчатки. Особенно сильно он развит



Морж



Прыгунчик



Лиса



Дельфин

у водных зверей (*китов, тюленей*) и у видов, впадающих на зиму в спячку (*суслики, сурки, барсуки* и др.). Для них жир во время спячки служит основным энергетическим материалом.

Для млекопитающих характерен *волосной, или шёрстный, покров* — шерсть. Лишь немногие виды в процессе эволюции вторично полностью или частично утратили его в связи с приспособлением к определённым условиям обитания. Так, не имеют волос *дельфины*, у *китов* есть только зачатки волос на губах. Волосной покров периодически меняется. Смена волос, или линька, у некоторых происходит два раза в год — весной и осенью. В ряде случаев при этом изменяется и окраска шерсти, делающая животное менее заметным в тот или иной сезон года. Например, *заяц-беляк* зимой покрыт белой шёрсткой, а к весне меняет её на серо-жёлтую шубку. Особую категорию волос представляют *вибриссы*. Это очень длинные жёст-



Марал

Строение кожного покрова млекопитающих



Броне-носец





Белка

кие волосы, выполняющие осязательную функцию. В основании волосяного мешка и в его стенках располагаются нервные окончания.

Концевые фаланги пальцев подавляющего большинства зверей несут роговые придатки в виде ногтей, когтей или копыт. Их образование и строение находятся в прямой связи с условиями существования и образом жизни зверей. Например, копыто лошади — идеальное приспособление к бегу по открытым сухим пространствам степей; когти кошачьих, которые могут втягиваться, дают возможность неслышно подкрасться к добыче.

Кожные железы у млекопитающих разнообразны по строению и функциям: потовые, сальные, пахучие, млечные. Секрет кожных желёз, как и другие пахучие выделения, служит наиболее важным средством внутривидового общения — химической сигнализацией. Животные, имеющие определённые участки обитания, оставляют метки на заметных предметах; запаховые метки оставляют родители на детёнышах, в гнезде и т. д. Млечные железы представляют собой видоизменение простых трубчатых потовых желёз. Расположение желёз и сосков различно. У лазящих по деревьям обезьян и висящих во время кормления летучих мышей имеется только пара сосков на груди; у бегающих копытных соски располагаются только в паховой области; у насекомоядных и хищных — тянутся двумя рядами по всей нижней поверхности туловища. Число сосков стоит в прямой связи с плодовитостью вида. Наличие млечных желёз — важнейшее приобретение зверей — позволяет выкармливать детёнышей молоком; это дало название всему классу.

Кожные покровы играют огромную роль в терморегуляции млекопитающих. Шёрстный покров, а у водных видов (киты, тюлени) — подкожный слой жира предохраняет тело от излишней потери тепла. Исключительно большую роль в терморегуляции играет система кожных кровеносных сосудов. При расширении сосудов кожи теплоотдача резко увеличивается, при сужении, наоборот, сильно сокращается.



Вибриссы



Ехидна

Морж



Позвоночник человека



Скелет. Характерные черты в строении позвоночного столба млекопитающих: плоские поверхности позвонков, между которыми располагаются хрящевые диски; чётко выраженная расчленённость позвоночника на отделы (шейный, грудной, поясничный, крестцовый, хвостовой); постоянное число шейных позвонков — семь. Грудной отдел состоит из 12—15 позвонков. К передним грудным позвонкам (обычно к семи) причленяются рёбра, соединённые с грудиной (истинные рёбра). Остальные грудные позвонки несут рёбра, не достигающие до грудины (ложные рёбра). Грудина представляет собой сегментированную костную пластинку, заканчивающуюся удлинённым хрящом — мечевидным отростком. В поясничном отделе число позвонков варьирует от двух до девяти. Они несут рудиментарные рёбра. Крестцовый отдел состоит чаще из четырёх сросшихся позвонков.

Череп млекопитающих характеризуется относительно крупной мозговой коробкой, что связано с большими размерами головного мозга.

Основа плечевого пояса млекопитающих — лопатка. Ключицы имеются у млекопитающих, передние конечности которых совершают разнообразные сложные движения (*обезьяны*), и недоразвиты или отсутствуют у *копытных* и других зверей, перемещающих конечности вдоль длинной оси тела, например у *собак*. Тазовый пояс состоит из парных подвздошных, седалищных и лобковых костей. Скелет парных конечностей сохраняет черты строения пятипалой конечности, характерной для всех наземных

Скелет кисти различных млекопитающих

Крыло летучей мыши

Ласт кита

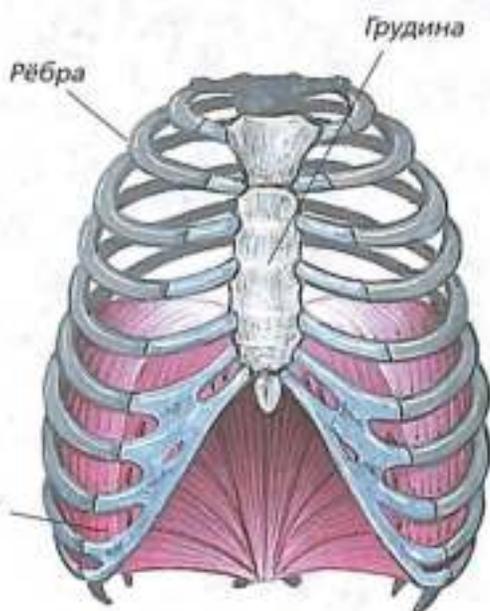
Рука человека



Череп волка



Грудная клетка человека



Плечевой пояс человека



Тазовый пояс человека



позвоночных. Однако в связи с разнообразием условий существования и характером использования конечностей детали их строения различны. В особенности это касается кисти. У быстро бегающих животных (*лошадей, оленей* и др.) конечности заканчиваются копытом; у плавающих — *китов и тюленей* — преобразованы в ласты; у летучих мышей — в крылья. Лазающие млекопитающие, *приматы*, обладают хватательной конечностью с большим пальцем, противопоставленным четырём остальным.

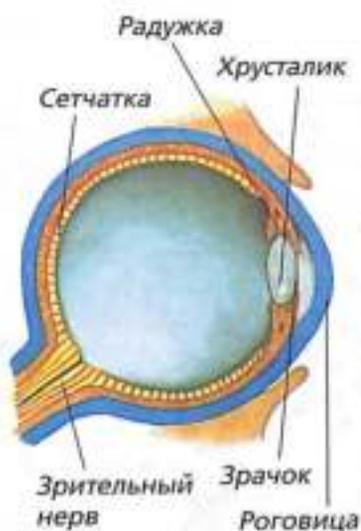
Мышечная система у млекопитающих дифференцирована и представлена множеством разнообразно расположенных мускулов. Характерно наличие куполообразной мышцы — *диафрагмы*, роль которой заключается в изменении объёма грудной полости при дыхании. Значительно развита подкожная мускулатура, приводящая в движение участки кожи (например, при оцетинивании зверя). На лице она представлена мимической мускулатурой, особенно развитой у приматов.

Головной мозг человека



Млекопитающие способны к сложному приспособительному поведению

Строение глаза



Головной мозг характеризуется крупными размерами. Развитие переднего мозга выражается в основном в разрастании коры.

Сложное поведение млекопитающих, многообразные реакции их на различные внешние раздражения прямо связаны с прогрессивным развитием коры полушарий переднего мозга.

У большинства видов она не гладкая, а образует многочисленные борозды, увеличивающие её площадь. Крупный мозжечок дифференцирован на несколько отделов, что связано с очень сложным характером двигательной активности зверей.

Органы чувств развиты хорошо. При помощи органов обоняния животные опознают врагов и друг друга. Многие звери чувствуют запахи за несколько сот метров и способны обнаруживать пищу, находящуюся под землей: на-

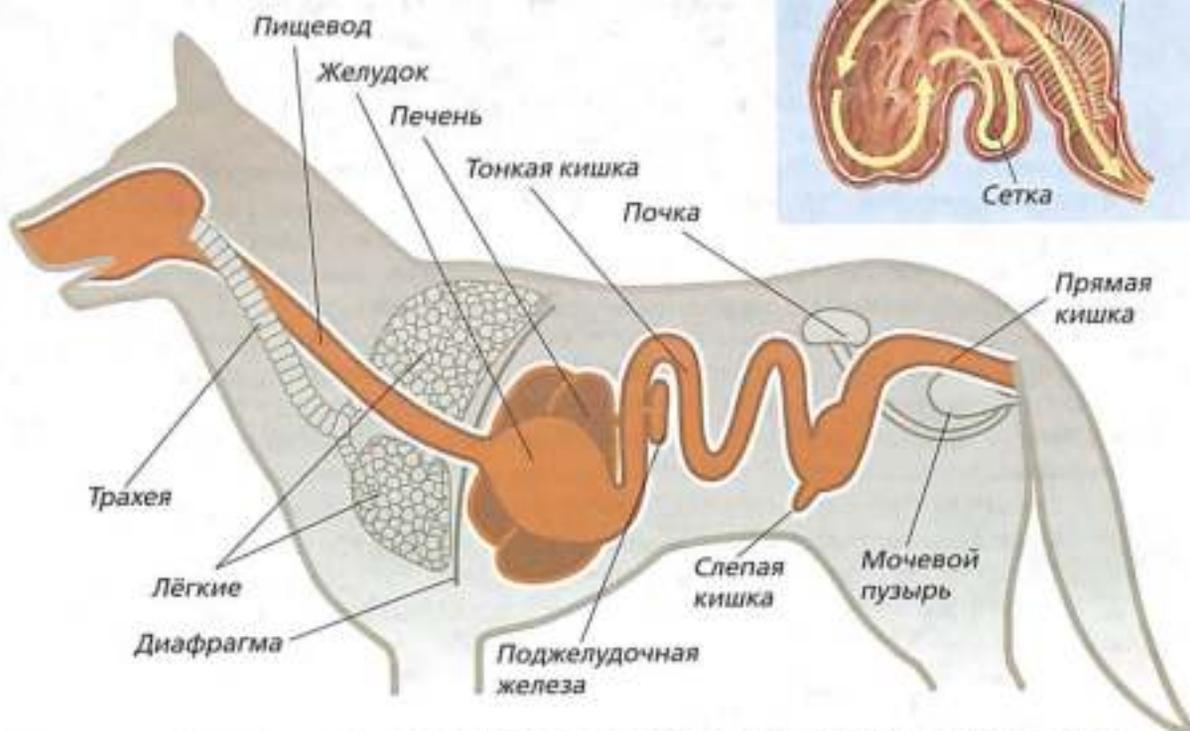
пример, *волки* и *лисы* по запаху отыскивают грызунов, затаившихся в норах. В орган слуха, кроме внутреннего и среднего уха, входят ещё два новых отдела: *наружный слуховой проход* и *ушная раковина*, которая отсутствует только у водных и подземных обитателей. Ушная раковина выполняет роль локатора, фокусирующего звук. (Вспомните, как ведут себя *собака* или *домашняя кошка*, прислушивающиеся к различным шорохам.) У ряда животных обнаружена способность к звуковой локации (эхолокации), т. е. способность воспринимать отражённые от различных предметов звуки (или ультразвук) и благодаря этому ориентироваться в пространстве. Кроме хорошо известных в этом отношении *летучих мышей*, такой способностью обладают *китообразные (дельфины)*, *ластоногие (тюлени)* и *землеройки*.

Органы зрения в жизни млекопитающих имеют меньшее значение, чем у птиц. На неподвижные предметы многие млекопитающие обычно обращают мало внимания, и к стоящему человеку могут вплотную подойти даже такие осторожные звери, как лисицы, зайцы, лоси. Особенно развито зрение у ночных зверей и животных открытых ландшафтов (*антилопы*). У лесных зверей зрение менее острое, а у подземных — глаза редуцированы и иногда затянuty кожистой перепонкой (*слепыш*, *слепой крот*). Цветное зрение развито слабо. Почти весь спектр способны различать лишь высшие обезьяны Старого Света.

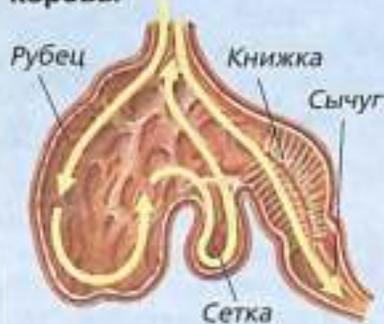
Эхолокация



Пищеварительная, дыхательная системы собаки



Строение желудка коровы



Пищеварительная система сложная, что выражается в удлинении пищеварительного тракта, в большей, чем у других позвоночных, его дифференцировке и в развитости пищеварительных желёз. Пищеварительный тракт начинается предротовой полостью, или преддверием рта, расположенным между свойственными большинству млекопитающих мясистыми губами, щеками и челюстями. Губы служат для схватывания пищи, а преддверие рта — для временного её резервирования. За челюстями лежит ротовая полость, в которой пища подвергается механическому измельчению зубами и химическому воздействию.

Зубы млекопитающих дифференцированы на резцы, клыки, предкоренные и коренные. Число зубов, их форма и функции существенно различаются у разных групп зверей. Так, например, у хищников они специализированы для разрывания добычи: у них хорошо развиты клыки. А у травоядных млекопитающих, напротив, имеются крупные коренные зубы с бугристой поверхностью, обеспечивающие перетирание листьев и веток растений, которыми они питаются. Зубы сидят в ячейках челюстных костей и у большинства видов зверей меняются один раз в жизни.

В ротовой полости помещается мускулистый язык, служащий отчасти для схватывания пищи и лакания воды, а также для переворачивания пищи в полости рта во время её пережёвывания. Позади ротовой полости располагается глотка, в верхнюю часть которой открываются носовые ходы и евстахиевы трубы, соединяющие её с полостью среднего уха; в нижней части глотки расположена щель, ведущая в гортань. Пищевод хорошо выражен. Желудок снабжён многочисленными железами. Объём желудка и его внутреннее строение различны у разных видов, что связано с характером пищи. Например, у хищников желудок относительно простой, а у растительноядных млекопитающих — сложный многокамерный (*корова*). Собственно кишечник подразделяется на тонкий и толстый отделы. У видов, питающихся грубым растительным кормом (например, у грызунов), на границе тонкого и толстого отделов отходит длинная и широкая слепая кишка, заканчивающаяся у некоторых зверей (например, *зайцев*, *полуобезьян*) червеобразным отростком. Слепая кишка выполняет роль «бродильного чана» и развита тем сильнее, чем больше растительной клетчатки поглощает животное. Печень расположена под диафрагмой; её желчный проток впадает в первую петлю тонких кишок, сюда же открывается проток поджелудочной железы, которая расположена в складке брюшины непосредственно под желудком.



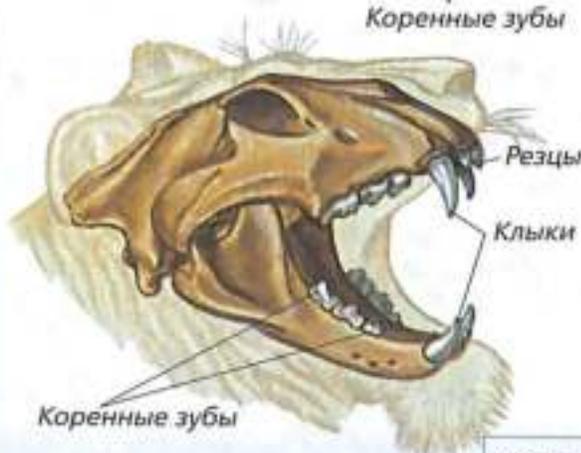
Травоядное животное



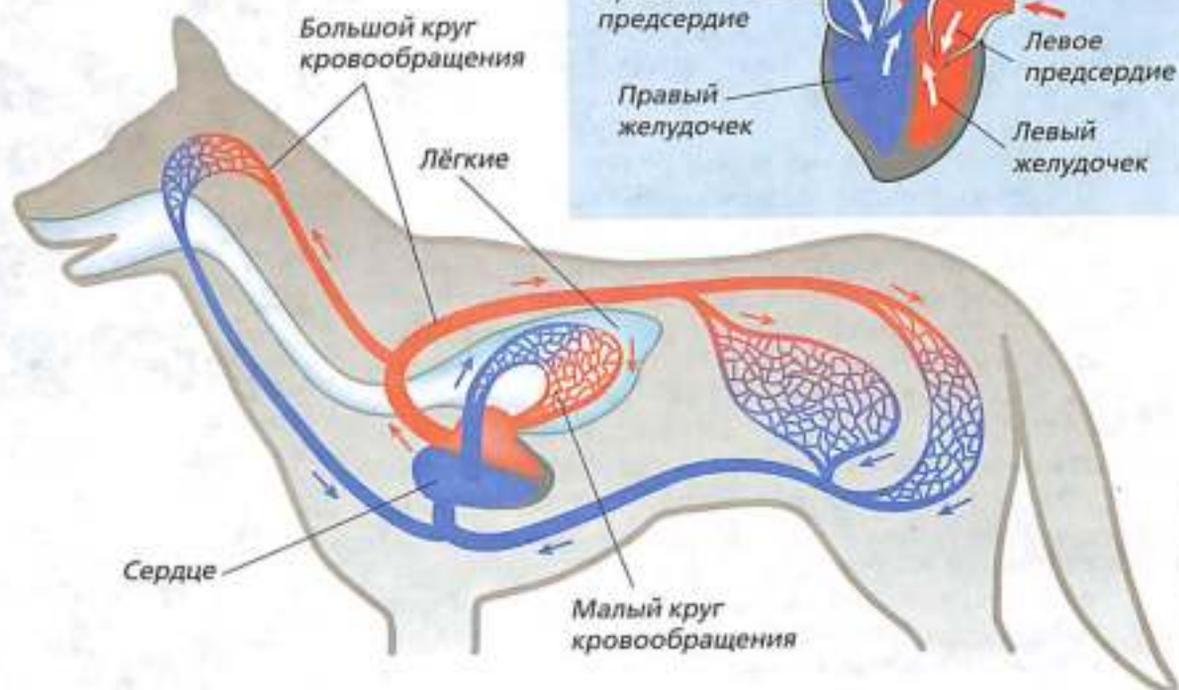
Резцы

Коренные зубы

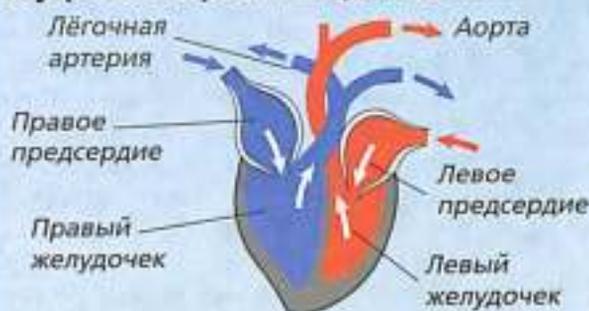
Хищное животное



Кровеносная система собаки



Внутреннее строение сердца собаки

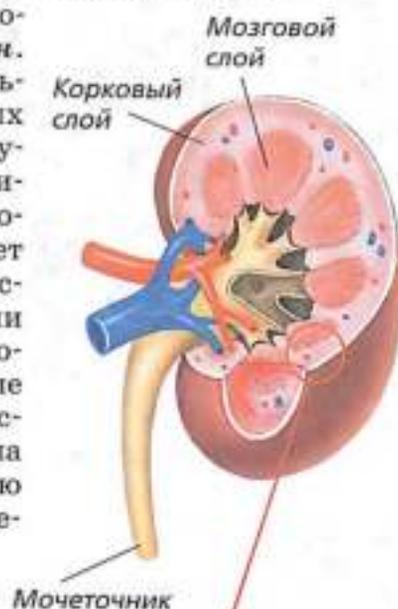


Дыхательная система представлена лёгкими, трахеей и бронхами, которые хорошо развиты. В лёгких бронхи делятся на большое число мелких веточек. Самые мелкие веточки (бронхиолы) заканчиваются пузырьками — *альвеолами*. Здесь ветвятся кровеносные сосуды и происходит газообмен.

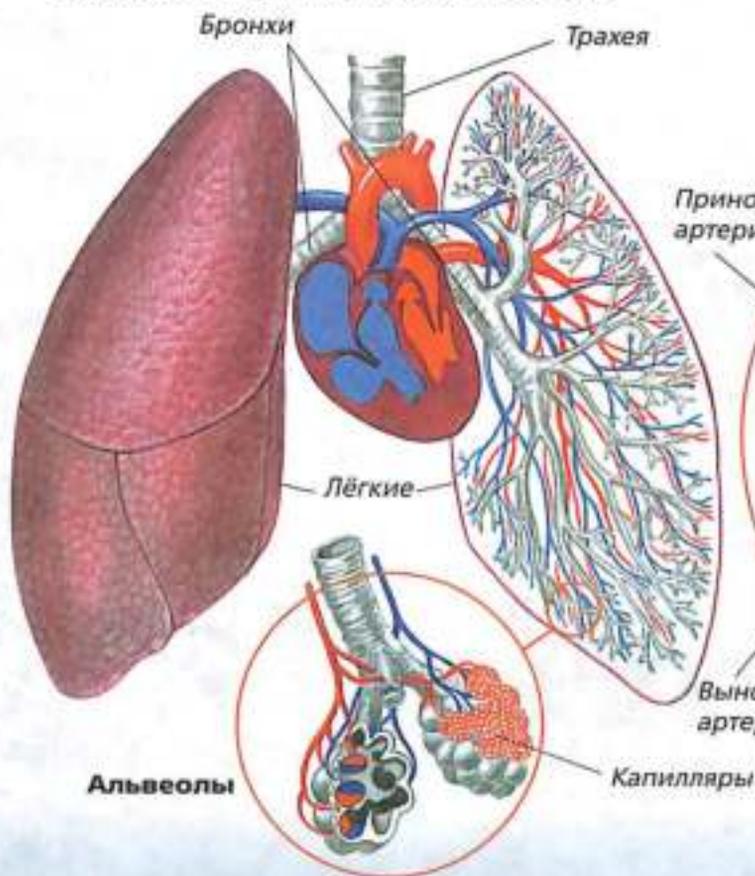
Кровеносная система у млекопитающих устроена сложно. Дуга аорты отходит от толстостенного левого желудочка. Аорта, как и у всех позвоночных, лежит под позвоночным столбом и отдаёт ряд ветвей к мускулатуре и внутренним органам. Венозная кровь поступает в правое предсердие. Малый круг кровообращения начинается в правом желудочке, от которого берёт начало лёгочный ствол. Кровь от лёгких, обогащённая кислородом, возвращается в левое предсердие. Относительные размеры сердца различны у видов с разным образом жизни и в конечном счёте с различной интенсивностью обмена веществ. Различна и частота сокращений сердца. У мелких млекопитающих с высоким уровнем обмена веществ сердце относительно крупное и сокращается чаще (у *летучих мышей* в состоянии покоя — 250—450 ударов в минуту), чем у животных с большей массой тела (у *слона* — 30—40 ударов в минуту).

Выделительная система у млекопитающих представлена почками. Они состоят из наружного (коркового) и внутреннего (мозгового) слоёв. Единицей строения почки является *нефрон*. В корковом слое расположены извитые канальцы, берущие начало из капсул, внутри которых находятся клубки кровеносных сосудов. В сосудистых клубочках осуществляется фильтрационный процесс, и в почечные канальцы профильтровывается плазма крови — возникает первичная моча. В почечных канальцах происходит обратное всасывание из первичной мочи воды, сахара и аминокислот — образуется вторичная моча, поступающая в собирательные трубочки, образующие мозговое вещество. Основным конечным продуктом белкового обмена млекопитающих — мочевины. Выделительную функцию частично выполняют и потовые железы.

Внутреннее строение почки человека



Внутреннее строение лёгких человека



Нефрон



Развитие зародыша млекопитающего



Размножение. Половые железы самца — семенники — имеют характерную овальную форму. Парные семяпроводы впадают в мочеполовой канал. Парные яичники самки всегда лежат в полости тела. Каждый из двух яйцеводов открывается одним концом в полость тела в непосредственной близости от яичников, образуя широкую воронку. В нижних отделах расширения яйцеводов образуют матку, открывающуюся в непарный у большинства зверей отдел — влагалище. Последнее переходит в короткий мочеполовой канал, в который кроме влагалища открывается мочеиспускательный канал. Оплодотворение внутреннее, происходит в яйцеводах.

Во время развития эмбриона в матке млекопитающих формируется очень характерное для них образование, известное под названием **детского места** или **плаценты**. Таким образом устанавливается связь между кровяным руслом эмбриона и матери, в результате чего обеспечивается газообмен в теле зародыша, его питание и удаление продуктов обмена.

Белобрюхая белозубка с выводком



Белый медведь

Дельфины



An illustration showing a herd of African elephants in a savanna landscape. In the foreground, a young elephant stands prominently. To the right, an adult orangutan and a young orangutan are shown. The adult orangutan is holding a branch of a tree. The background features a blue sky and green foliage.

Африканский
слон

Орангутан

Детёныши у одних видов млекопитающих рождаются беспомощными, у других — способными к активным действиям. Продолжительность беременности зависит от многих факторов: размеров тела, готовности потомства к самостоятельной жизни и др. Иногда беременность удлиняется за счёт того, что развитие зародыша на некоторое время приостанавливается. Такая пауза позволяет приурочить роды к благоприятному периоду. Размножаются млекопитающие ритмично, т. е. упорядоченно во времени. Это определяется длительностью половых циклов, т. е. созреванием яйцеклетки через определённые промежутки времени. Готовность к размножению и приуроченность времени спаривания к определённому периоду обеспечивается сложным регуляторным механизмом, действующим по сигналам внешней среды. В умеренных и высоких широтах таким сигналом служит изменение длины светового дня. Хищники и грызуны образуют в период размножения пары или сложные семьи. Такие группы из нескольких самцов и самок с молодыми животными разного возраста лучше обеспечивают воспитание молодняка. У некоторых видов, например у львов, они сохраняются и после периода размножения.

Многообразие млекопитающих способствовало их расселению практически во всех средах. Разные направления эволюции в пределах класса привели к формированию множества экологических групп животных: землерои (*землеройки, слепыши*); авиантоны (*рукокрылые*); грызущие млекопитающие (*грызуны и зайцеобразные*); хищные звери (*волки, медведи, тигры*); гидробионты, приспособленные к водному образу жизни (*ластоногие и китообразные*); хтонобионты приспособились к быстрому бегу (*парнокопытные и непарнокопытные*); хоботные (*индийский и африканский слоны*); древолазы (*полуобезьяны и обезьяны*).

Наиболее высокоорганизованными млекопитающими являются *высшие приматы*, среди которых особое место занимает вид *Человек разумный*. Его преобладание в царстве животных обусловлено сильным развитием коры больших полушарий, формированием приспособительного поведения, способностью к труду и общественным отношениям, базирующимся на совместной трудовой деятельности.

НАСЕКОМОЯДНЫЕ	РУКОКРЫЛЫЕ	ЗАЙЦЕОБРАЗНЫЕ
<p data-bbox="363 887 400 922">Ёж</p> 	<p data-bbox="548 922 733 994">Летучая мышь подковонос</p> 	<p data-bbox="1028 1075 1102 1137">Заяц- русак</p> 
<p data-bbox="240 1209 301 1245">Крот</p> 		
<p data-bbox="412 1487 523 1550">Кутора водяная</p> 		

ГРЫЗУНЫ

КИТООБРАЗНЫЕ



Тушканчик



Бобр



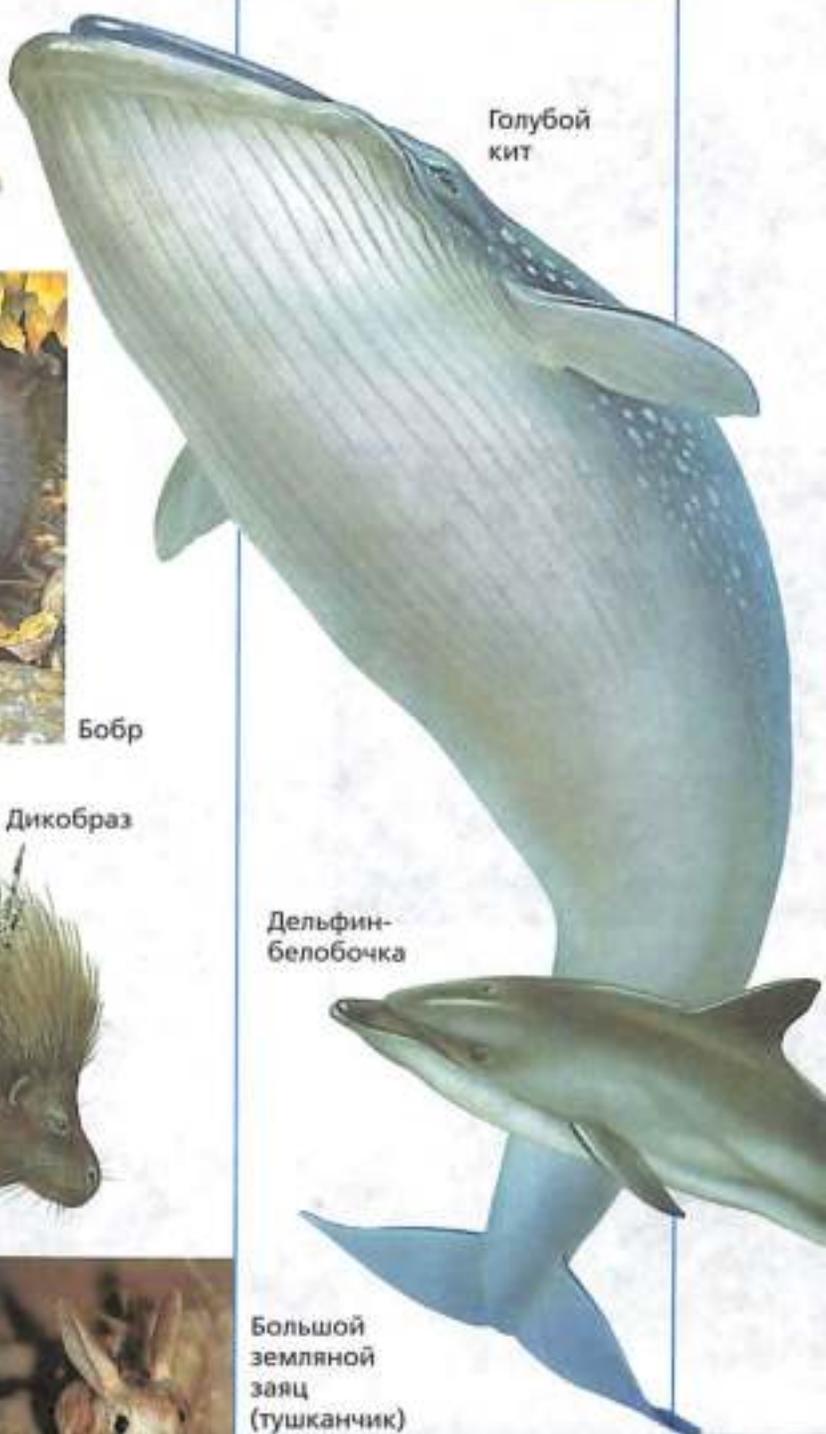
Дикобраз



Полёвка



Большой
земляной
заяц
(тушканчик)



Голубой
КИТ

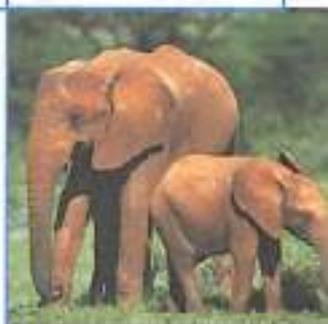
Дельфин-
белобочка

ХИЩНЫЕ

Лесная
куница

ЛАСТОНОГИЕ

Тюлень

ХОБОТНЫЕ

Слоны



Волк



Морж



Енот



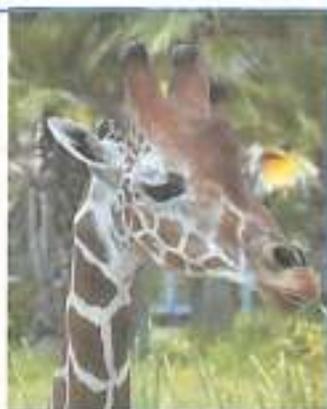
Гренландский
тюлень

НЕПАРНОКОПЫТНЫЕ



Тапир

ПАРНОКОПЫТНЫЕ



Жираф

ПРИМАТЫ

Лемур



Зебры



Белый носорог



Архар

Горилла



Бегемот



Долгопят



Большой рыжий кенгуру

Сумчатая летяга

Сумчатый волк

Сумчатый муравьед

Сумчатые

К сумчатым, или низшим зверям, относятся опоссумы, кенгуру, сумчатый (тасманийский) волк (вымерший вид), бандикут, коала, сумчатая летяга, сумчатый крот и др.

Сумчатые обладают рядом своеобразных черт.

1. Плацента у них, за редким исключением, отсутствует, и детёныши рождаются недоразвитыми и очень маленькими. Сумка, в которой развивается довольно длительное время родившийся детёныш, расположена на брюшной стороне тела. Вначале детёныши не могут сосать, и молоко впрыскивается им в рот благодаря сокращениям особой мышцы.

2. Мозг очень примитивен.

3. Температура тела хотя и выше, чем у однопроходных, но ниже, чем у плацентарных, и непостоянна.

Распространены сумчатые в Австралии, на соседних с ней островах, в Южной и Центральной Америке. Один из видов опоссумов широко распространён в Северной Америке.

Однопроходные

К однопроходным (первозверям) относятся только утконос, ехидна и близкая к ней проехидна. Первозвери характеризуются очень примитивными чертами.

Этапы развития утконоса



Яйца утконоса



Новорождённый утконос



Вскармливание



Утконос в возрасте четырёх месяцев

1. Размножаются посредством откладывания некрупных (около 20 мм в диаметре у утконоса), богатых питательным желтком яиц.

2. Кишечник и выделительная система открываются наружу не самостоятельными отверстиями, а впадают в клоаку.

3. Соски отсутствуют, и млечные железы открываются многочисленными отверстиями на брюшной стороне тела на особом железистом поле, с которого молоко детёныши слизывают.

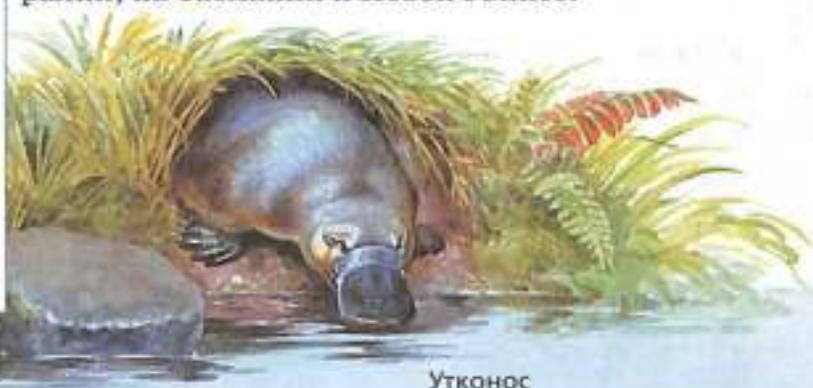
4. Плечевой пояс сходен с плечевым поясом пресмыкающихся.

5. Температура тела низкая и колеблется от 26 до 34 °С.

6. Только у ехидны имеется выводковая сумка — складка кожи на брюхе, в которую открываются млечные железы и которая образуется только на время размножения.

7. Мягкие губы отсутствуют, и челюсти покрыты роговым клювом.

Однопроходные распространены только в Австралии, на Тасмании и Новой Гвинее.



Утконос





Вопросы и задания

1. Чем млекопитающие отличаются от представителей других классов позвоночных животных?
2. Когда и от кого произошли млекопитающие?
3. Предложите критерии разделения млекопитающих на подклассы.
4. Каковы особенности строения кожи млекопитающих? Какие кожные железы есть у млекопитающих?
5. Назовите особенности головного мозга млекопитающих.
6. В чём состоит роль слепой кишки? У каких животных она наиболее развита?
7. Что такое плацента? Как вы думаете, как без неё обходятся яйцекладущие и сумчатые млекопитающие?
8. Составьте таблицу «Сравнительная характеристика рептилий и млекопитающих» (работа в малых группах).
9. Преодолению каких физических факторов окружающей среды способствует теплокровность?
10. Обсудите в классе, чем отличаются друг от друга первозвери, сумчатые и плацентарные млекопитающие. В чём их сходство? Результаты обсуждения занесите в таблицу.
11. Составьте развёрнутый план параграфа.

Лабораторная работа

Выполните работу № 14 на с. 21—22 (Лабораторные работы).



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://www.floranimal.ru/classes/2193.html> (Общая характеристика, систематика)
2. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biology/575 (Происхождение)
3. <http://mammals.ru/> (Энциклопедический сайт млекопитающих со всего мира)

Млекопитающие — высокоорганизованные теплокровные животные с хорошо развитой нервной системой. Кора головного мозга достигает у них наивысшего развития — появляются извилины. Сердце четырёхкамерное. Кожа имеет волосяной покров и многочисленные кожные железы. Детёныши развиваются в теле матери и выкармливаются молоком.

Что мы узнали о животных

Одноклеточные, или **простейшие**, — это животные, тело которых состоит из одной клетки. Они имеют микроскопические размеры, у многих есть органоиды специального назначения.

Губки — исключительно водные животные. Их тело напоминает мешок, пронизанный порами; оно образовано двумя слоями клеток. Органы и ткани отсутствуют.

Кишечнополостные — это двухслойные животные, у которых уже появляется пищеварительная полость, наблюдается дифференциация клеток.

Плоские черви — это животные, тело которых трёхслойное, пищеварительная система открывается наружу одним отверстием. Паразитические черви не имеют пищеварительной системы.

Круглые черви имеют веретенообразную форму тела, внутренние органы расположены в полости тела.

Кольчатые черви имеют членистое тело, каждый членик по бокам имеет щетинки, помогающие им передвигаться. Кровеносная система замкнутая. В головном отделе находятся надглоточный и подглоточный нервные узлы.

Моллюски — это животные, тело которых обычно состоит из головы, туловища и ноги и, как правило, заключено в раковину. Имеется кожная складка — мантия.

Тип членистоногих объединяет животных, имеющих членистые конечности и твёрдый покров тела.

Иглокожие — это морские, преимущественно донные животные, имеющие радиальную симмет-





рию тела. Скелет образован известковыми пластинками. Характерная особенность — водно-сосудистая система.



Рыбы — исключительно водные животные, имеющие обтекаемое тело. Дыхание жаберное. Сердце двухкамерное. Конечности имеют форму плавников.



Земноводные обитают в воде и на суше. Кожа влажная. Взрослые особи дышат лёгкими и кожей. Сердце трёхкамерное. Развитие личинок происходит в воде.

Пресмыкающиеся — в основном обитатели суши. Дыхание исключительно лёгочное, кожа сухая. Имеют два круга кровообращения, трёхкамерное сердце.



Птицы — высокоорганизованные теплокровные животные. Большинство способно к полёту. Кожа почти лишена кожных желёз. Тело покрыто перьями. Сердце четырёхкамерное.

Млекопитающие — высокоорганизованные теплокровные животные. Кожа имеет волосистой покров и многочисленные кожные железы. Сердце четырёхкамерное. Головной мозг хорошо развит; имеется кора больших полушарий. Детёнышей вскармливают молоком.

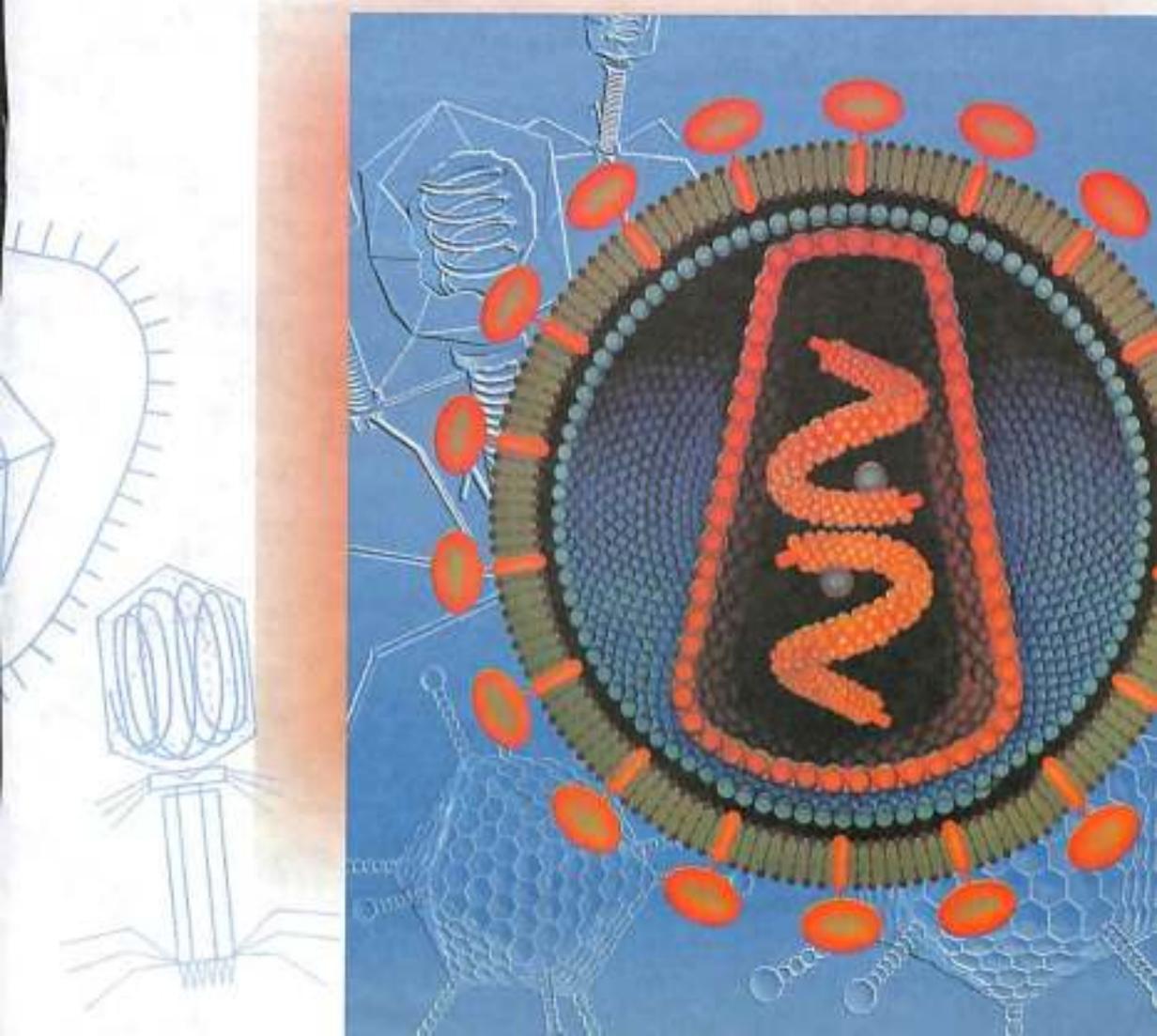
В эволюции животных основными направлениями были:

1. Возникновение многоклеточности; специализация тканей; формирование систем органов.
2. Возникновение твёрдого скелета (наружного — у членистоногих, внутреннего — у позвоночных).
3. Усложнение центральной нервной системы.
4. Развитие общественного поведения в разных группах высокоорганизованных животных.

Часть

5

Вирусы



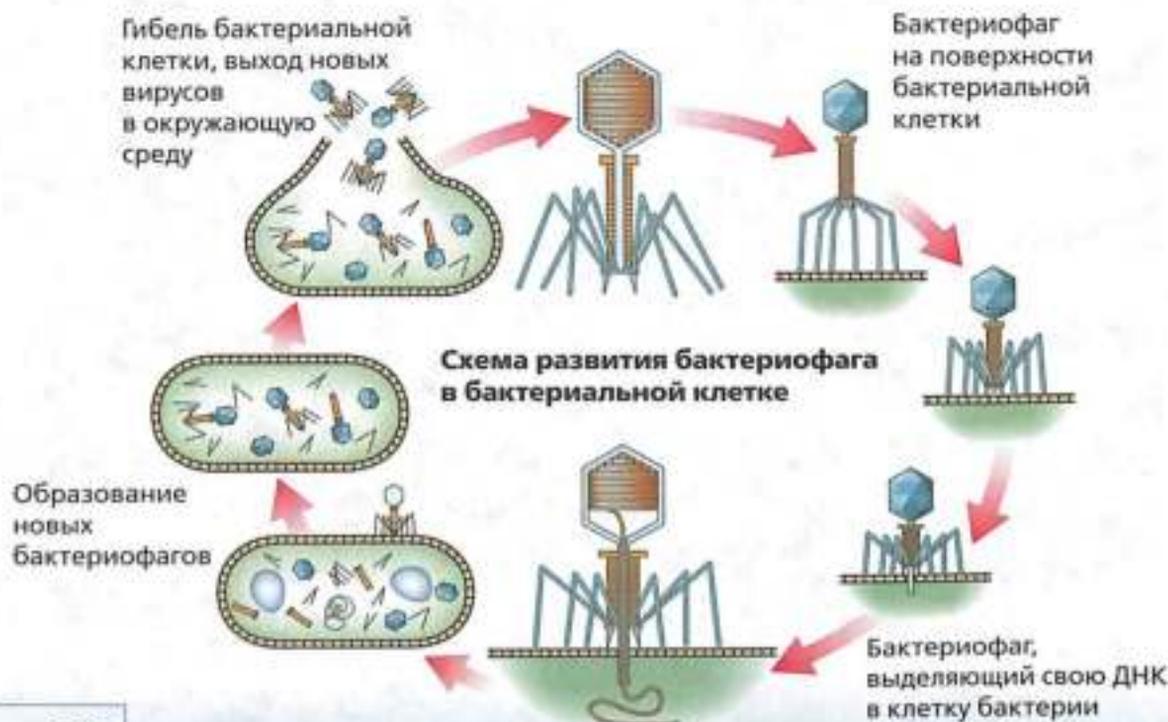
Все живые организмы, обитающие на Земле, представлены клеточными формами: одноклеточные организмы — одной клеткой, а многоклеточные построены из большого их числа. Единственным исключением из этого общего правила являются **вирусы**, тело которых не имеет клеточного строения.

В 1892 г. русский учёный Д. И. Ивановский описал необычные свойства возбудителя болезни табака, так называемой табачной мозаики. Возбудитель этого заболевания проходил через бактериальные фильтры, заражая здоровые растения. Через несколько лет обнаружили, что возбудитель ящура — болезни, нередко встречающейся у домашнего скота, — также проходит через бактериальные фильтры. Наконец, в 1917 г. был открыт **бактериофаг** — вирус, поражающий бактерии. Эти три события положили начало новой науке — **вирусологии**, изучающей неклеточные формы жизни.

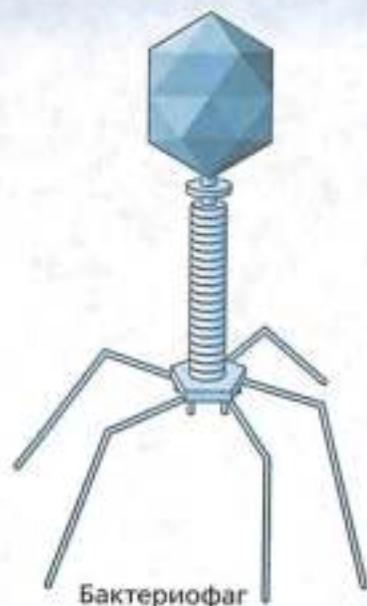
Вирусы играют большую роль в жизни человека. Они являются возбудителями ряда опасных заболеваний: оспы, гепатита, энцефалита, краснухи, кори, бешенства, гриппа и др.

Вирусы могут проявлять свойства живых организмов только в клетках — это **внутриклеточные паразиты**. Они не способны также и размножаться вне клетки.

Вирусы вносят в клетку только свою генетическую информацию. Молекула нуклеиновой кислоты вирусов, или их **генóm** (совокупность генов), может встраиваться в хромосомы клетки-хозяина и существовать в таком виде, являясь как бы дополнительным геном. В таком виде вирус может не проявлять себя неопределённо долгое время.



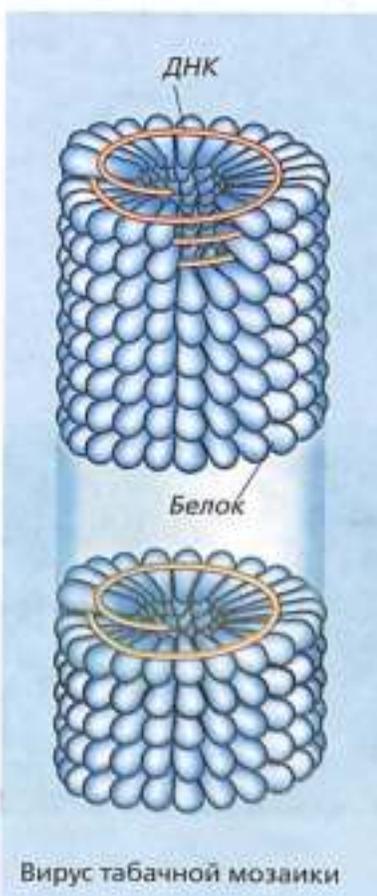
Строение вируса. Просто организованные вирусы состоят из нуклеиновой кислоты и нескольких белков, образующих вокруг неё оболочку — *капсид* (от лат. «капса» —местилище). Примером таких вирусов является вирус табачной мозаики. Его капсид содержит всего один вид белка с небольшой молекулярной массой. Сложноорганизованные вирусы имеют дополнительную оболочку — белковую или липопротеиновую; иногда в наружных оболочках сложных вирусов, помимо белков, содержатся углеводы. Примером сложноорганизованных вирусов служат возбудители гриппа и герпеса. Их наружная оболочка — это фрагмент ядерной или цитоплазматической мембраны клетки-хозяина, из которой вирус выходит во внеклеточную среду.



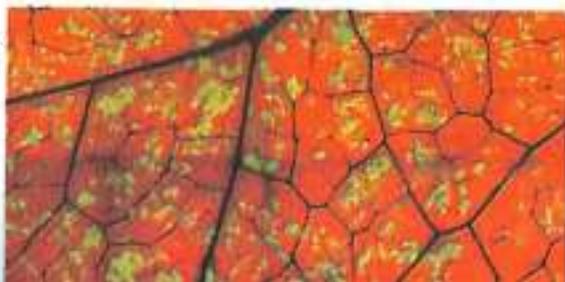
Взаимодействие вируса и клетки. Вместе с капельками жидкости при образовании пиноцитозных вакуолей из межклеточной среды случайно внутрь клетки могут попадать и вирусы, циркулирующие в жидкостях организма.

Механизм проникновения вируса в клетку делает инфекционный процесс специфичным. Так, вирус гепатита А или В проникает и размножается только в клетках печени, аденовирусы и вирус гриппа — в клетках эпителия слизистой оболочки верхних дыхательных путей и т. д. Вирус СПИДа (синдрома приобретённого иммунодефицита) специфически связывается с клетками крови — лейкоцитами, отвечающими за иммунологическую защиту организма. Его взаимодействие с клетками приводит к снижению их функциональной активности и проявляется у человека в виде *иммунодефицита* — неспособности противостоять любым инфекциям.

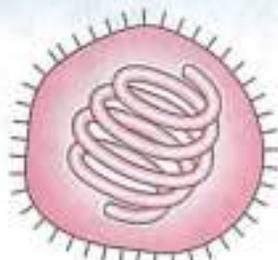
Инфекционный процесс начинается с проникновения вирусов в клетку и их размножения. Накопление вирусных частиц приводит



Лист, поражённый вирусом табачной мозаики



Вирус табачной мозаики



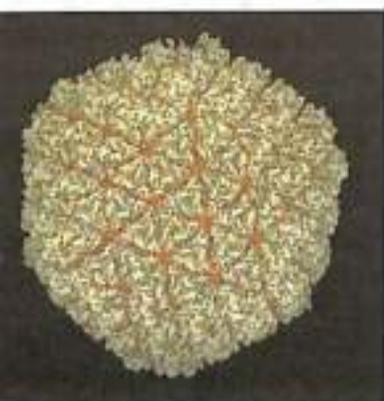
Вирус гриппа



Вирус полиомиелита



Вирус герпеса

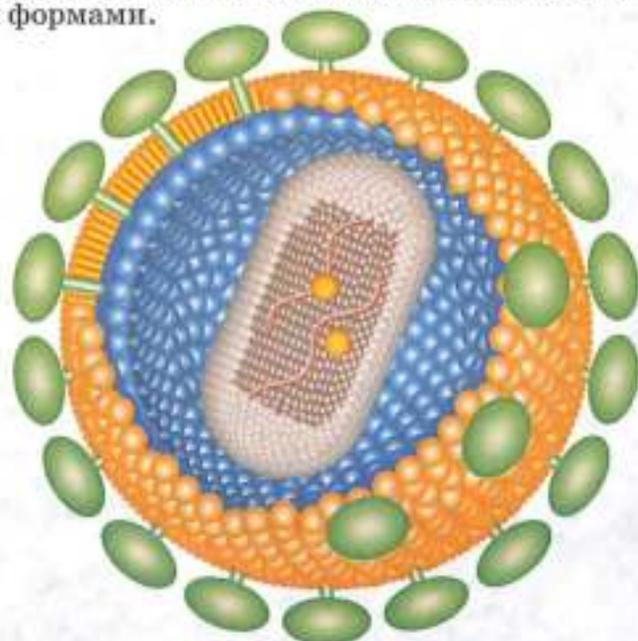


Вирус, вызывающий заболевание риса

к выходу их из клетки. Для одних вирусов это происходит вследствие «взрыва», в результате чего целостность клетки нарушается и она погибает. Другие вирусы выделяются способом, напоминающим почкование. В этом случае клетки организма могут долго сохраняться живыми.

Иной путь проникновения в клетку у вирусов бактерий — бактериофагов. Толстые клеточные стенки бактерий не позволяют вирусу погружаться в цитоплазму, как это происходит при инфицировании клеток животных. Поэтому бактериофаг вводит полый стержень в клетку и выталкивает через него свою нуклеиновую кислоту, находящуюся в головке. Генóm бактериофага попадает в цитоплазму, а капсид остаётся снаружи. В цитоплазме бактериальной клетки начинается синтез белков бактериофага и формирование капсида. Через некоторое время бактериальная клетка гибнет и зрелые фаговые частицы выходят в окружающую среду.

Происхождение вирусов. Вирусы представляют собой автономные генетические структуры, неспособные, однако, развиваться вне клетки. Предполагают, что вирусы и бактериофаги — обособившиеся генетические элементы клеток, которые эволюционировали вместе с клеточными формами.



Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ)



Вопросы и задания

1. Кто открыл вирусы? Как устроены вирусы?
2. Какова роль вирусов в природе?
3. Как вы думаете, почему вирусы называют паразитами на генетическом уровне?
4. Приведите примеры заболеваний, вызываемых вирусами. Как вы полагаете, можно ли защитить человека от вирусных инфекций? Что для этого нужно делать?
5. Что такое бактериофаг?
6. Может ли вирус существовать вне клетки?
7. Как размножаются вирусы?
8. Обсудите в классе, почему вирус можно считать формой жизни.
9. Составьте развёрнутый план параграфа.



Работа с компьютером

Обратитесь к электронному приложению. Изучите материал и выполните предложенные задания.



Интернет-ссылки

1. <http://sbio.info/page.php?id=72> (Строение и значение вирусов)
2. <http://www.medbiol.r4/medbiol/spid/0000a1fe.htm> (Общая характеристика)
3. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/74708/> (Вирусные заболевания)

Вирус — неклеточная форма жизни. Он состоит из нуклеиновой кислоты и белковой оболочки. Вирус является внутриклеточным паразитом и только в клетке-хозяине проявляет свойства живого организма: обмен веществ, размножение и др.

Оглавление

МНОГООБРАЗИЕ ЖИВОГО
И НАУКА СИСТЕМАТИКА 5



Часть 1. ЦАРСТВО ПРОКАРИОТЫ 11

ПОДЦАРСТВО
НАСТОЯЩИЕ БАКТЕРИИ 13

ПОДЦАРСТВО
АРХЕБАКТЕРИИ 17

ПОДЦАРСТВО
ОКСИФОТОВАКТЕРИИ 18



Часть 2. ЦАРСТВО ГРИБЫ 21

Отдел Хитридиомикота 26

Отдел Зигомикота 26

Отдел Аскомикота, или
Сумчатые грибы 27

Отдел Базидиомикота 28

Группа Несовершенные грибы 29

Отдел Оомицота 30

Группа Лишайники 32



Часть 3. ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ 37

НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ 40

Группа отделов Водоросли 40

Отдел Зелёные водоросли 45

Отдел Красные водоросли
(Багрянки) 46

Отдел Бурые водоросли 47

ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ 50

Отдел Моховидные 52

Отдел Плауновидные 57

Отдел Хвощевидные 58

Отдел Папоротниковидные 61

Отдел Голосеменные растения 66

Отдел Покрытосеменные
(Цветковые) растения 73



Часть 4. ЦАРСТВО ЖИВОТНЫЕ 87

ПОДЦАРСТВО
ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ 89

Тип Саркожгутиконосцы 92

Класс Саркодовые
(Корненожки) 92

Класс Жгутиковые 94

Тип Споровики 96

Тип Инфузории,
или Ресничные 97

ПОДЦАРСТВО

МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ 99

Тип Губки 101

Тип Кишечнополостные 104

Класс Гидроидные 104

Класс Сцифоидные 108

Класс Коралловые полипы 109

Тип Плоские черви 112

Класс Ресничные черви 114

Класс Сосальщикообразные 115

Класс Ленточные черви 116

Тип Круглые черви
(Нематоды) 119

Тип Кольчатые черви 125

Класс Многощетинковые
черви 127

Класс Малощетинковые
черви 128

Класс Пиявки 130

Тип Моллюски 132

Класс Брюхоногие
моллюски 135

Класс Двустворчатые
моллюски 137

Класс Головоногие
моллюски 140

Тип Членистоногие 143

Класс Ракообразные 144

Класс Паукообразные 151

Класс Насекомые 158

Тип Иглокожие 170

Класс Морские звёзды 173

Класс Морские ежи 174

Класс Голотурии 174

Тип Хордовые 176

Подтип Бесчерепные 176

Подтип Позвоночные
(Черепные) 177

Надкласс Рыбы 178

Класс Хрящевые рыбы 183

Класс Костные рыбы 185

Подкласс Хрящекостные
рыбы 185

Подкласс Двоякодышащие
рыбы 186

Подкласс Кистепёрые рыбы
187

Класс Земноводные,
или Амфибии 189

Класс Пресмыкающиеся,
или Рептилии 200

Класс Птицы 208

Класс Млекопитающие, или
Звери 227

Сумчатые 244

Однопроходные 244



Часть 5. ВИРУСЫ 249

Учебное издание

**Захаров Владимир Борисович
Сони Николай Иванович**

БИОЛОГИЯ

Многообразие живых организмов

7 класс

Учебник

Зав. редакцией *И. Б. Морзунова*
Ответственный редактор *Г. М. Пальдева*
Художественный редактор *М. Г. Мицкевич*
Художественное оформление *А. В. Копалин*
Технический редактор *С. А. Толмачева*
Компьютерная верстка *Т. В. Рыбина*
Корректор *И. В. Андрианова*

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2010 г. № 436-ФЗ
этих информационная продукция на данном издании не ставится

Сертификат соответствия
№ РОСС RU. АЕ51. Н 16508.



Подписано к печати 26.03.14. Формат 70 × 100 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура «Школьная». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 20,7. Тираж 60 000 экз. Заказ № 6440.
ООО «ДРОФА», 127018, Москва, Суцесский вал, 49.

Предложения и замечания по содержанию и оформлению книги
просим направлять в редакцию общего образования издательства «Дрофа»:
127018, Москва, а/я 79. Тел.: (495) 795-05-41. E-mail: chief@drofa.ru

По вопросам приобретения продукции издательства «Дрофа»
обращаться по адресу: 127254, Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 2.
Тел.: (495) 795-05-50, 795-05-51. Факс: (495) 795-05-52.

Сайт ООО «ДРОФА»: www.drofa.ru

Электронная почта: sales@drofa.ru

Тел.: 8-800-200-05-50 (звонок по России бесплатный)

Отпечатано в ОАО «ПНК «Офсет»

660075, г. Красноярск, ул. Республики, 51

Тел.: (391) 211-76-20. E-mail: marketing@pnc-ofset.ru



Учебник рекомендован
Министерством образования
и науки РФ

Учебно-методический комплекс

Н. И. Сонин, А. А. Плешаков
Биология
Введение в биологию
5 класс

Н. И. Сонин
Биология
Живой организм
6 класс

В. Б. Захаров, Н. И. Сонин
Биология
Многообразие живых организмов
7 класс

Н. И. Сонин, М. Р. Сапин
Биология
Человек
8 класс

**С. Г. Мамонтов, В. Б. Захаров,
И. Б. Агафонова, Н. И. Сонин**
Биология
Общие закономерности
9 класс

К данному курсу
выпускается



учебник



электронное приложение
к учебнику на www.drofa.ru



рабочая тетрадь
для учащихся



методическое пособие
для учителей



методическая поддержка
на www.drofa.ru

ISBN 978-5-358-11056-4



9 785358 110564

