



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, КУЛЬТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЙ

Ион Унгуряну · Ана Постолаке-Кэлугэру · Ион Мелиан

БИОЛОГИЯ

10 класс





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, КУЛЬТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЙ

Ион Унгуряну · Ана Постолаке-Кэлугэру · Ион Мелиан

БИОЛОГИЯ

10 класс

Реальный / гуманитарный профиль

57(075.3)

У 583

Учебник является собственностью Министерства образования, культуры и исследований. Учебник разработан в соответствии с Куррикулумом по биологии, утвержденным приказом Министерства образования, культуры и исследований № 906 от 17 июля 2019 г.

Учебник апробирован к изданию приказом Министерства образования, культуры и исследований № 1048 от 28 сентября 2020 г.

Авторы:

- Ион Унгуряну, доктор биологических наук, доцент, ГУМФ им. Николае Тестемицану;
- Ана Постолаке-Кэлугэру, высшая дидактическая степень; ТЛ им. Георге Асаки;
- Ион Мелиян, доктор биологических наук, доцент, ГУМ.

Оценочная комиссия:

Утверждена приказом Министерства образования, культуры и исследований № 429 от 29.04.2020 г.

Координатор: Буруян Еужения, первая дидактическая степень, ТЛ им. М. Садовяну, Хынчешть.

- Кодряну Светлана, высшая дидактическая степень, ТЛ им. Георге Асаки, директор Института микробиологии и биотехнологии.
- Кучер Анжела, высшая дидактическая степень, ТЛ им. Б.П. Хашдеу, Бэлць.
- Плэчинта Даниела, первая дидактическая степень, ТГУ, ТЛ им. Алеку Руссо, с. Кожушна, Стрэшень.
- Пулбере Ала, высшая дидактическая степень, ТЛ им. Иона Крянгэ, Кишинэу.

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Унгуряну, Ион.

Биология : 10 класс : Реальный/гуманитарный профиль / Ион Унгуряну, Ана Постолаке-Кэлугэру, Ион Мелиян ; оценочная комиссия: Буруян Еужения (координатор) [и др.] ; Министерство образования, культуры и исследований. – [Кишинэу] : Bons Offices, 2020. – 176 p. : fig., tab. Proprietate a Min. Educației, Culturii și Cercet. al Rep. Moldova. – 5731 ex. ISBN 978-9975-87-732-9.

57(075.3)

У 583

Издательство и печать:

Издательско-полиграфический дом Bons Offices,
ул. Фередулуи 4/6, мун. Кишинэу, MD-2005; т.: 022-500-895

Редактор: Валентина Младина

Компьютерное макетирование и обложка: Янку Войнован

Графическая концепция и рисунки: Еужен Катрук, Андрей Дэнилэ, Сорин Ивасишин, Ольга Чебан

© Ион Унгуряну, Ана Постолаке-Кэлугэру, Ион Мелиян, 2020

© Издательско-полиграфический дом Bons Offices, 2020

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Тема 1.1 Биология – наука о жизни

Биология (от греческого *bios* – жизнь и *logos* – наука) включает все науки о живых организмах. Термин «**биология**» был предложен в 1802 году французским натуралистом Ж.-Б. Ламарком и независимо от него немецким ботаником Г. Р. Тревиранусом.

Предметом изучения биологии являются все проявления жизни: строение и функции живых организмов и их естественных сообществ, их происхождение и эволюция, взаимосвязь между ними и неживой материей.

Задачи биологии состоят в изучении биологических законов возникновения и развития жизни на Земле, раскрытии их сущности и проявления, для понимания и управления ими.

Методы изучения биологии. Для получения научных данных и фактов и в конечном итоге для научных открытий ученые-биологи используют различные методы исследования. **Метод исследования** – это совокупность приемов и операций (с использованием различных материалов, приспособлений, приборов и т.д.), используемых для достижения научной цели. В биологии используются несколько основных методов исследования: **описательный, сравнительный, исторический и экспериментальный.**

Описательный метод стоял у истоков биологии как науки и основывается на получении информации с помощью органов чувств. Суть метода заключается в описании организмов и их органов. С открытием микроскопа исследования при помощи данного метода углубились до уровня тканей, клетки и её органелл и т.д. Описательный метод не утратил своей актуальности и широко применяется в ботанике, этологии, зоологии: например – для описания новых видов.

Сравнительный метод используется с XVIII в. и заключается в исследовании сходств и различий в строении, протекании жизненных процессов и поведении различных объектов: например, сравниваются особи разного пола, принадлежащие одному биологическому виду. С помощью данного метода Т. Шванн (1810-1882) и М. Шлейден (1804-1881) сформулировали клеточную теорию. Сравнительный метод, в комплексе с описательным

методом, позволяет решать многочисленные проблемы в систематике, в анатомии, в селекции и в других областях биологии. При помощи этих методов К. Линней (1707-1778) составил систематику растений и животных, лежащую в основе современной систематики.

Исторический метод основывается на комментарии и на объяснении взаимосвязи между фактами, феноменами и их историческими результатами. Данный метод успешно использовался Ч. Дарвином (1809-1882) для построения его эволюционной теории. Исторический метод позволяет трактовать и понимать эволюцию и развитие органического мира, исторические катаклизмы, происходящие в биосфере, и др.

Экспериментальный метод заключается в создании контролируемых (или моделируемых) искусственных условий для изучения изменений, продуцируемых в организме данными условиями. Введение экспериментального метода в биологию связано с работами В. Гарвея (1578-1657) по изучению кровообращения. Г. Мендель (1822-1884) использовал данный метод для исследования (1822-1884) наследственности и изменчивости организмов.

На основании перечисленных методов, в физиологии, микробиологии, вирусологии, биохимии, генетике и в других областях биологии вырабатываются частные методы исследования (называемые протоколами, рабочими приемами), которые совершенствуются, учитывая современные успехи научного и технического прогресса.

Из истории биологии. Возникновение биологии как науки связано с *Древним Египтом* и *Древней Грецией*. Биологические знания того периода ограничивались описанием растений и животных.

В *средневековье* развитие биологии диктовалось интересами медицины. Поскольку вскрытия были запрещены, анатомия человека изучалась на основе вскрытия свиней и других млекопитающих, что отнюдь не способствовало развитию медицины. В этот период появляются и первые описания лекарственных растений, широко используемых в лечении различных заболеваний.

В *эпоху Возрождения* была предпринята первая попытка классификации растений на основе строения семян, цветков и плодов. Снятие запрета на вскрытие способствовало появлению одного из великих открытий XVII века – учения В. Гарвея о циркуляции крови человека. Затем последовало открытие клетки и большинства ее органоидов плеядой микроскопистов (Р. Гук, А. Левенгук, А. Малпиги и др.).

В *XVIII веке* К. Линней публикует свой фундаментальный труд «Система природы», в котором предлагает классифицировать живую природу на основе некоторых критериев (например, по количеству тычинок), которые оказались искусственными, поэтому и классификация была искусственной. Позднее Ж.-Б. Ламарк выдвинул идею эволюции живой природы, которую

ошибочно объяснял внутренним стремлением организмов к самосовершенствованию. М. Шлейден и Т. Шванн сформулировали *клеточную теорию строения живых организмов*.

В *XIX* веке развитие биологических наук достигает значительных успехов. Были установлены особенности питания растений, изучены функции мозга, открыты вирусы, хемосинтезирующие бактерии. Крупнейшими открытиями XIX века стали *теория эволюции и происхождения видов* Ч. Дарвина и *теория передачи наследственных признаков* Г. Менделя на основе экспериментов с зеленым горохом.

В *XX* веке значительное развитие получила генетика, была сформулирована одна из основных теорий генетики – *хромосомная теория наследственности*, и были введены такие понятия, как *ген, генотип, фенотип*, установлено *строение ДНК*. Известный русский ученый И. Павлов обосновал учение о *высшей нервной деятельности человека*, а В. Вернадский – *учение о биосфере*. Были заложены основы экологии, расшифрован механизм фотосинтеза и др.

Двадцатые годы XX века с полным правом можно назвать временем рождения современной биологии. Она далеко ушла от своего первоначального состояния, во-первых, благодаря применению представлений физики и химии, которые помогли и помогают в изучении процессов жизни. Во-вторых, изменилось мировоззрение биологов. Символом веры биологии прошлого был целостный организм. Однако оказалось, что можно изучать, к примеру, клетку, ее отдельные структурные элементы, имитировать в лабораторных условиях химические реакции, отдельные физические явления, происходящие в организме. В-третьих, в биологию широко вошел эксперимент, и биология из описательной науки превратилась в экспериментальную. В результате, биология изменилась коренным образом: на смену плавному периоду в ее развитии пришел революционный.

Разнообразие биологических наук. Система биологических наук является весьма сложной – как следствие разнообразных проявлений жизни и различных форм, методов и задач изучения живых существ в зависимости от уровней их организации. Поэтому классификация биологических наук осуществляется по множеству критериев, среди которых:

а) предмет исследования: *ботаника* – наука о растениях, *зоология* – наука о животных, *микология* – наука о грибах, *альгология* – наука о водорослях и другие. Внутри этих наук обозначились более узкие направления. В ботанике выделились: *бриология* – наука о мхах, *дендрология* – наука о древесных растениях и т.д. В зоологии отмечаются следующие направления: *энтомология* – наука о насекомых, *ихтиология* – наука о рыбах, *герпетология* – наука о рептилиях, *батрахология* – наука об амфибиях, *орнитология* – наука о птицах, *териология* – наука о млекопитающих и т.д. Для более детального изучения групп организмов, богатых видами, на-

пример – насекомых, выделяются более узкие разделы: *колеоптология* – наука о жуках, *лепидоптерология* – о бабочках, *мирмекология* – о муравьях и т.д.;

б) свойства и проявления живого: *анатомия* изучает внутреннее строение организмов, *морфология* – внешнее строение, *физиология* – жизненные функции организмов, *экология* – взаимосвязи с факторами среды обитания;

в) уровень организации живого: *молекулярная биология* изучает проявления жизни на молекулярном уровне, *цитология* – наука о клетках, *гистология* – наука о тканях, *органоология* – наука об органах, *популяционная биология* изучает популяции как составную часть любого вида, *биоценология* изучает высшие уровни жизни, в том числе биосферу;

г) область практической деятельности человека, где используются биологические знания: *биотехнология* – совокупность промышленных методов, позволяющих эффективно использовать живые организмы или их отдельные фрагменты для получения некоторых ценных продуктов (антибиотиков, витаминов, гормонов и т. д.), препаратов для защиты растений от вредителей и болезней, для борьбы с загрязнением окружающей среды; *агробиология* – комплекс наук о выращивании сельскохозяйственных растений; *селекция* – наука о методах создания новых сортов растений и видов животных, микроорганизмов с необходимыми для человека свойствами.

Приоритетными областями современной биологии являются генетика, эволюционизм и экология. Они оказывают определенное влияние на развитие общества, обуславливая существенные изменения в медицине (генетическая терапия) и в сельском хозяйстве (клонирование и получение трансгенных организмов). Знание научных экологических принципов позволяет обеспечивать защиту окружающей среды.

До недавнего времени полагали, что восстановительные возможности природы безграничны. Реальная жизнь демонстрирует обратное. Незнание или игнорирование законов природы ведёт к глобальным катастрофам, которые угрожают существованию жизни на Земле. Сегодня от каждого гражданина Земли зависит будущее нашей планеты, и в связи с этим значимость биологических знаний неуклонно возрастает.

Среди самых значимых открытий в биологии являются: установление молекулярного строения ДНК и её роли в передаче информации в живом мире; расшифровка генетического кода; открытие структуры гена и генетической регуляции синтеза белка; формулирование клеточной теории; установление закономерностей наследственности и изменчивости; разработка принципов современной систематики и теории эволюции. Все эти открытия способствовали становлению некоторых областей знаний, имеющих большое значение для человека: медицины, которая, борясь с болезнями, увеличила продолжительность жизни до 70 лет; сельского хозяйства, которое кормит человечество; охраны природы, биоэнергетики, космологии и др.

Формативный контроль знаний

1. Опишите этапы развития биологии, следуя алгоритму:

а) античный период; б) средневековье; в) эпоха Возрождения; г) XVIII век; д) XIX век; е) XX, XXI вв.

2. Аргументируйте:

а) почему в начале XVII века возникла необходимость в систематизации растений и животных; б) почему предложенная К.Линнеем система классификации живых существ считается искусственной; в) критерии современной систематики живых существ.

3. Заполните таблицу в тетради:

№ п/п	Название биологической дисциплины	Предмет изучения

4. Объясните назначение следующих биологических дисциплин:

микология, энтомология, зоология, бриология, альгология, дендрология.

5. Приведите три аргумента, подтверждающих значение знаний законов природы в предотвращении глобальных катастроф.

6. Предложите методы исследования:

1) дескриптивный (описательный); 2) сравнительный; 3) исторический; 4) экспериментальный для изучения: а) растений; б) животных; в) человека, и пронумеруйте (например: 1а; 3б; 4в).

Тема 1.2

Значение биологии как науки

Биология позволяет узнать закономерности возникновения и развития живой природы, историческое развитие органического мира, закономерности строения и функционирования живых организмов различных уровней организации, их взаимодействия, стабильность и динамичность. Биология играет важную роль в формировании научного представления о мире и связана с рядом наук (химией, физикой и др.).

Прикладное значение биологических знаний. Теоретические достижения биологии широко используются в **медицине**. Развитие генной инженерии открыло широкие перспективы в производстве биологически активных веществ и фармацевтических препаратов. Получение в лабораторных условиях генов, ответственных за синтез некоторых гормонов (инсулин, гормон роста), и внесение их в геном некоторых бактерий позволило получать гормоны промышленным способом.

В настоящее время изучается возможность использования органов свиньи для пересадки, так как они имеют много общих черт с человеческими органами. Для того чтобы человеческий организм не отторгал эти органы, ученые предпринимают попытки внесения человеческих генов в хромосомы клонированных свиней.

Изучаются возможности получения трансгенных животных – носителей генов других видов животных. Ученые полагают, что применение

методов генной инженерии позволит создать новые способы лечения таких болезней, как рак и диабет. В Эдинбурге, в лаборатории, где появилась на свет первая клонированная овца Долли, были получены трансгенные куры, из белка яиц которых можно изготавливать препараты для лечения рака и других тяжелых заболеваний человека.

Узнайте больше

Среди первых трансгенных животных оказались мыши, в геном которых был внесен ген роста крысы. Трансгенные мыши достигли намного большего размера по сравнению с контрольными. В Америке была получена первая трансгенная обезьяна – самец Эдди родился из яйцеклетки, которой был «привит» ген медузы.

Достижения биологических дисциплин позволили использовать **стволовые клетки** (клетки, не утратившие способности к делению, из которых можно вырастить клетки других тканей) для культивирования *in vitro* предшественников клеток самых различных тканей (сердечных, нервных, печеночных, иммунных и т. д.). Впоследствии такие клетки могут быть пересажены тяжелобольным вместо донорских органов. В настоящее время эта технология успешно применяется в лечении кардиологических заболеваний. Предпринимаются попытки использования стволовых клеток и в лечении тяжелых заболеваний нервной системы.

Другой областью широкого применения достижений биологической науки является **сельское хозяйство**. Одна из самых острых проблем современности – обеспечение населения продуктами питания, может быть разрешена с помощью фитотехники и зоотехники – на основе достижений генетики и селекции. Знание законов наследственности и изменчивости позволило создать высокопродуктивные сорта сельскохозяйственных культур и породы домашних животных.

Увеличению урожайности сельскохозяйственных культур способствуют и **трансгенные растения**. Они устойчивы к вирусам, гербицидам, болезням и вредителям. Так, внесением в геном томатов и клубники генов северных рыб были получены морозоустойчивые сорта этих растений. Внесение некоторых активных генов змеиного яда в геном кукурузы повысило устойчивость этой культуры к вредителям.

Пищевые продукты, полученные из трансгенных культур, обладают лучшими вкусовыми качествами, лучше сохраняются и привлекательнее на вид. В настоящее время, при помощи генной инженерии, планируется получение сортов:

- высокопродуктивных;
- дающих по несколько урожаев в год;
- устойчивых к неблагоприятным условиям среды;
- токсичных для вредителей (сорта картофеля, например, листья которого токсичны для колорадского жука и его личинок);

- способных синтезировать белковое вещество животного происхождения (например, в Китае получен сорт табака, который синтезирует человеческий лактоферрин).

Узнайте больше

Несмотря на то, что в настоящее время отсутствуют научные доказательства о вреде использования трансгенных продуктов, некоторые ученые считают, что они представляют потенциальную опасность для здоровья человека. Надеемся, что подобная угроза будет опровергнута в самое ближайшее время. Сейчас же каждый сам должен решить, употреблять или не употреблять трансгенные продукты. Согласно международным стандартам, если продукт содержит более 0,9% ГМО (генетически модифицированных организмов), об этом обязательно должно быть сообщено на упаковке.

Биологические знания применяются и в **технике**. Использование на производстве, в машиностроении, кораблестроении и в авиации принципов организации и функционирования живых организмов (**бионика**) является важным рычагом технического прогресса.

Решению проблем защиты окружающей среды и рационального природопользования способствует **экология** – наука, изучающая взаимодействие организмов со средой обитания. Она предусматривает выявление и устранение последствий антропогенного воздействия на природу, установление принципов рационального использования биосферных ресурсов. Основной задачей экологии в настоящее время является защита биосферы, сохранение разнообразия видов и обеспечение возможностей их воспроизведения.

Роль фундаментальных биологических исследований. Бытует мнение, что биология должна заниматься только исследованиями, которые способствовали бы решению отдельных конкретных проблем. Понятно, что развитие прикладных наук имеет большое значение для индустрии. И все же нельзя не учитывать значения фундаментальных исследований. Знания, полученные в результате фундаментальных исследований, могут казаться бесполезными в повседневной жизни человека, однако они позволяют понять законы развития жизни и окружающей среды и найдут практическое применение в будущем.

Формативный контроль знаний

1. **Дайте объяснение следующим терминам:** ствольные клетки; бионика, генетически модифицированные организмы.
2. **Составьте предложения со следующими терминами:**
а) генная инженерия, б) клонирование, в) фитотехния, г) зоотехния, д) бионика.
3. **Составьте схему получения в лабораторных условиях гормонов (инсулина) с использованием трансгенных бактерий.**
4. **Выразите свое мнение в 5-6 предложениях о будущем использования ствольных клеток в медицине.**
5. **Подготовьте письменное сообщение на тему: «Трансгенные организмы – настоящее и будущее», используя дополнительную литературу.**

Развитие биологических наук в Республике Молдова

В республике научные исследования в области биологии проводятся в академических профильных институтах, а также в университетских научных центрах и лабораториях. В настоящее время исследования проводятся на основе научных проектов Государственной Программы с тематикой по следующим стратегическим направлениям: здоровье, устойчивое сельское хозяйство, продовольственная безопасность, среда и климатические изменения.

Институт микробиологии и биотехнологии.

Проект: Микробиологический потенциал в деградации отходов неперерабатываемого пластика. **Объективы:** (1) Скрининг местных почв по способности биodeградации отходов пластика (полиэтилена); (2) Изучение условий, способствующих микробиологической деградации пластика; (3) Получение и/или изолирование консорциумов и культур микроорганизмов с повышенным потенциалом биоконверсии пластика; (4) Выработка способов микробиологической переработки отходов пластика и ремедиации среды, загрязненной этими отходами.

Институт генетики, физиологии и защиты растений.

Проект: Создание и внедрение сортов медицинских и ароматных растений с высокой производительностью, устойчивых к засухе, зимовке, болезням, обеспечивающих стабильное развитие сельского хозяйства, гарантирующих продукты высокого качества для парфюмерной, косметической, фармацевтической и продовольственной индустрии. **Объективы:** внедрение сортов: *Salvia sclarea*, *Lavandula angustifolia*, *Origanum vulgare*, *Hyssopus officinalis*, *Cassia acutifolia*, *Salvia hispanica*, *Sesamum indicum*.

Институт зоологии.

Проект: Эволюционные изменения земной фауны, экономически значимые технологии размножения редких и защищенных видов в условиях антропогенных и климатических изменений. **Объективы:** разработка прогнозов численности экономически значимых животных (вредные и регуляторные виды) и внедрение биотехнических мер в охотничьих фондах.

Национальный Ботанический сад.

Проект: Разработка и внедрение технологий размножения и культивирования при помощи условных техник и культурой *in vitro* новых древесных видов. **Объективы:** оптимизация технологии размножения *in vitro* для новых видов плодовых и орнаментальных деревьев, а также получение посадочного материала высокого качества, соответствующего почвенно-климатическим условиям республики.

Научно-практический институт садоводства и пищевой технологии.

Проект: Использование современных генетических методов и биотехнологий для создания, развития и внедрения в производство сортов

плодовых культур, подвоя и бахчевых культур с высоким биологическим потенциалом. **Объективы:** диверсификация плодового сортимента для повышения конкурентоспособности производителей фруктов и посадочного материала на внешнем рынке, комплектация местного генетического фонда плодовых культур значимыми сортами.

Молдавский государственный университет.

Проект: Идентификация, оценка и усовершенствование новых приемов повышения скорости роста рыб, снижение последствий заболеваний рыб и улучшение использования фуража в рыбоводческих сооружениях закрытого типа, обеспеченных циркулирующей водой. **Объективы:** разработка быстрых, эффективных и специфических тестов по диагностике и контролю патологических состояний рыб, развитие новых методов лечения, улучшение питания рыб и разработка новых типов фуража.

Государственный университет медицины и фармации имени Н. Тестемицану. Научный центр исследования лекарственных растений.

Проект: Биологическое и фитохимическое исследование лекарственных растений с антиоксидантным, противомикробным и гепатопротекторным действием. **Объективы:** идентификация новых источников медикаментов с названными действиями путем валорификации новых видов лекарственных растений с высоким терапевтическим потенциалом: *Agrimonia eupatoria*, *Cichorium intybus*, *Cynara scolymus*, *Hypericum perforatum*, *Rubus sp. sp.*, *Hyssopus officinalis*, виды и сорта *Mentha* и т.д.

Лаборатория генетики.

Проект: Применение принципов персонализированной медицины в лечении пациентов с хроническими непередаваемыми заболеваниями. **Объективы:** пилотирование персонализированных диагностических и лечебных вмешательств в клиническом ведении пациентов с самыми распространенными в республике хроническими непередаваемыми заболеваниями (сахарный диабет, ишемическая кардиопатия, гипертензия и др.).

Государственный аграрный университет Молдовы.

Проект: Адаптация стойких и экологических технологий выращивания фруктов в плане качества и количества в зависимости от целостности системы культуры и климатических изменений. **Объективы:** оценка агробиологического потенциала некоторых сортов абрикосов, слив, черешни, яблوك, ореха, малины и ежевики в связи с нынешними климатическими изменениями с целью определения сортимента и технологий выращивания культур, которые позволят создать стойкие и конкурентоспособные экосистемы.

Технический университет Молдовы.

Проект: Улучшение качества и надежности продовольствия посредством биотехнологии и пищевой инженерии. **Объективы:** уменьшение риска непередаваемых и метаболических заболеваний (сахарный диабет, ожирение) путем выявления рисков химического, биохимического, микробиологического загрязнения вдоль пищевой цепи.

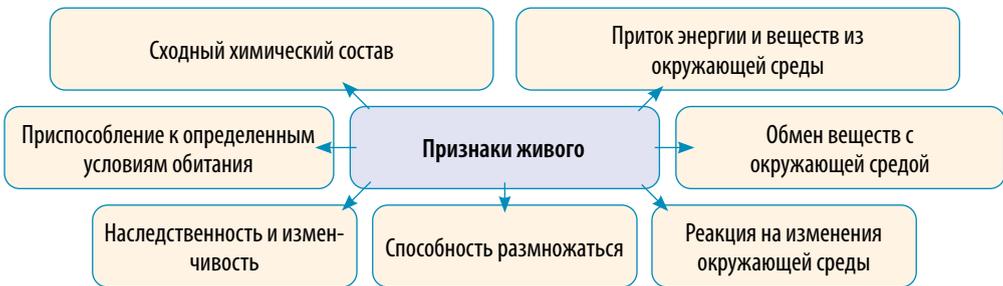
Формативный контроль знаний

1. Дайте объяснение следующим терминам: наука, ученый, симпозиум, научная лаборатория, изобретение, рационализация.
2. Назовите институты Академии наук Молдовы биологического профиля и охарактеризуйте вкратце их научную деятельность.
3. Подберите из дополнительных источников информацию о достижениях молдавских ученых-биологов.
4. Аргументируйте конкретными примерами необходимость развития биологических наук в Республике Молдова.
5. Выразите 5-6-ю предложениями свое мнение о развитии биологических наук в Республике Молдова.
6. Предложите некоторые темы (проекты), к которым могли бы подключиться лицеисты для проведения наблюдений, исследований в области биологии.

ГЛАВА II

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

В приведенной схеме представлены основные свойства живых организмов. Рассмотрим некоторые из них.



Тема 2.1 Метаболизм

Метаболизм или обмен веществ и энергии – это совокупность всех химических реакций, протекающих в живом организме, для обеспечения его жизнедеятельности. В результате этих реакций организм получает энергию и вещества, необходимые для роста, развития, размножения, приспособления к условиям жизни и др. Метаболизм состоит из двух противоположных взаимосвязанных процессов: анаболизма и катаболизма. Анаболизм, или пластический метаболизм, объединяет

химические реакции синтеза макромолекулярных веществ из простых веществ. Катаболизм, или энергетический метаболизм, состоит из химических реакций расщепления макромолекулярных веществ в более простые с выделением энергии.



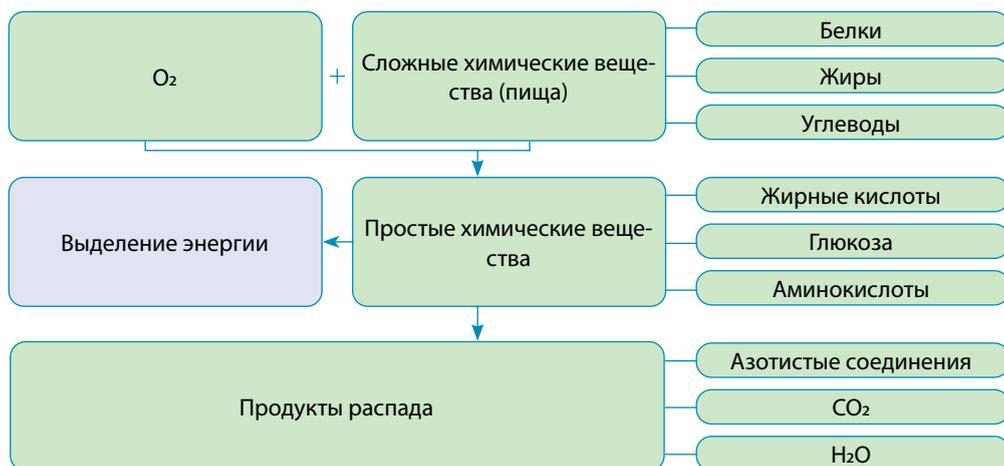
Функции метаболизма:

- получение энергии для обеспечения жизнедеятельности организма;
- получение строительного материала для роста и восстановления организма: синтез белков, жиров, углеводов и других клеточных компонентов из веществ, поставляемых пищей;
- откладывание питательных веществ про запас;
- выведение метаболических отходов.

Сущность энергетического обмена

Схематически энергетический метаболизм можно представить следующим образом:

Основным энергетическим субстратом клетки являются углеводы. Их превращение с целью получения энергии проходит в 3 этапа. На первом этапе – подготовительном – полисахариды расщепляются до мономеров, например глюкозы. Вся энергия данного этапа высвобождается в виде тепла. На втором этапе катаболизма – анаэробное расщепление – происходит расщепление глюкозы в отсутствие кислорода, при участии ферментов, до двух молекул пировиноградной кислоты (C₃H₄O₃) – процесс, называемый гликолизом. 40% энергии, высвобождаемой при гликолизе, откладывается в виде макроэргических связей АТФ (аденозинтрифосфорной кислоты). Остальные 60% энергии выделяется в виде тепла.



Для аэробных организмов характерен третий этап энергетического метаболизма – полное аэробное расщепление, или клеточное дыхание. На данном этапе продукты второго этапа расщепляются в митохондриях до конечных продуктов: CO_2 и H_2O . 55% энергии, высвобождаемой на этом этапе, откладывается в 36 молекулах АТФ.

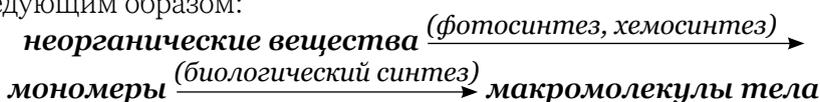
Энергетический баланс расщепления одной молекулы глюкозы в трех этапах катаболизма составляет 38 молекул АТФ ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 38\text{АТФ}$).

При необходимости (дефиците углеводов в пище), расщеплению с целью получения энергии подвергаются липиды и белки. Так, при расщеплении одной молекулы жирной кислоты синтезируется 51 молекула АТФ.

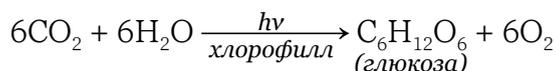
Сущность пластического метаболизма

Пластический метаболизм у автотрофов

Схематически пластический метаболизм у автотрофов можно представить следующим образом:



Фотосинтез. Зеленые растения синтезируют органические вещества из неорганических в присутствии солнечного света – процесс, называемый фотосинтезом. Он протекает в хлоропластах в 2 стадиях: световой и темновой. В световой стадии происходит фотолиз воды (расщепление молекулы воды под воздействием света), в результате чего образуются ионы водорода H^+ , высвобождается кислород и запасается энергия в виде АТФ. В темновой стадии энергия, накопленная в световой стадии, используется для синтеза глюкозы из CO_2 и H^+ в серии комплексных реакций, протекающих в присутствии ферментов. Суммарное уравнение фотосинтеза можно представить в следующем виде:



Узнайте больше

Продуктивность сельскохозяйственных культур зависит от интенсивности фотосинтеза, обусловленной внутренними и внешними факторами. Оптимальными условиями для фотосинтеза являются следующие.

1. Достаточная освещенность, которая достигается определенной плотностью посевов.
2. Увеличение содержания CO_2 . В атмосфере содержится 0,03 % CO_2 , а фотосинтез протекает более эффективно при концентрации CO_2 до 0,1 %.
3. Адекватное минеральное питание. Знание и внедрение условий, необходимых для увеличения продуктивности фотосинтеза, позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

Хемосинтез представляет собой синтез органических веществ из неорганических, с использованием энергии, выделяемой в реакции окисления веществ, в первую очередь неорганических. Это самый древний тип автотрофного питания, характерный для большинства бактерий.

Пластический метаболизм у гетеротрофов

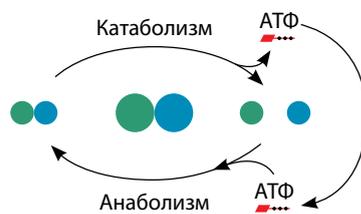
Схематически пластический метаболизм у гетеротрофов можно отобразить следующим образом:



Животные синтезируют белки, жиры, углеводы и другие органические вещества, необходимые для их жизнедеятельности, из продуктов и при участии энергии, получаемой при распаде питательных веществ, содержащихся в пище.

Взаимосвязь между катаболизмом и анаболизмом

Анаболические и катаболические процессы тесно связаны между собой: все реакции анаболизма нуждаются в энергии и сырье, предоставляемых катаболическими процессами. Эти, в свою очередь, протекают лишь при участии ферментов и гормонов, синтезируемых в анаболических процессах.



В организме эти два процесса находятся в динамическом равновесии. Так, в случае голода, недостатка пищи или её малокалорийности, в организме преобладают катаболические процессы. В результате, организм расходует свои запасы, что приводит к истощению, а иногда и к смерти. Выраженное преобладание анаболизма может привести к ожирению.

Узнайте больше

В зависимости от источника энергии, углерода и донора электрона выделяют несколько групп организмов, представленных в нижеследующей таблице.

Классификация организмов по типу метаболизма

Источник энергии	Донор электрона	Источник углерода	Тип метаболизма	Примеры
Солнечный свет – Фототрофы	Органические вещества – органо	Органические вещества – гетеротрофы	Фотоорганогетеротрофы	Некоторые цианобактерии, галобактерии
		Углекислый газ – автотроф	Фотоорганоавтотрофы	Редкий тип метаболизма, характерен некоторым пурпурным бактериям.
	Неорганические вещества – лито	Органические вещества – гетеротрофы	Фотолитогетеротрофы	Некоторые пурпурные, зеленые и цианобактерии
		Углекислый газ – автотроф	Фотолитоавтотрофы	Высшие растения, цианобактерии, водоросли, пурпурные и зеленые бактерии
Энергия химических реакций – Хемотрофы	Органические вещества – органо	Органические вещества – гетеротрофы	Хемоорганогетеротрофы	Животные, грибы, большинство микроорганизмов-редуцентов
		Углекислый газ – автотроф	Хемоорганоавтотрофы	Окисление трудноусвояемых веществ, например факультативных метилотрофов, окисляющих муравьиную кислоту
	Неорганические вещества – лито	Органические вещества – гетеротрофы	Хемолитогетеротрофы	Водородные бактерии
		Углекислый газ – автотроф	Хемолитоавтотрофы	Железобактерии, водородные бактерии, серобактерии, нитрифицирующие бактерии

Формативный контроль знаний

1. Объясните следующие термины:

ассимиляция, катаболизм, автотроф, гетеротроф, автохемотроф.

2. Заполните таблицу в тетради.

Пластический метаболизм у растений	Критерии	Пластический метаболизм у животных
	Источник углерода	
	Выделение кислорода	
	Наличие света	

3. Выберите П, если утверждение правильное, если неправильное – букву Н. Аргументируйте свой выбор.

П Н При расщеплении одной молекулы жирной кислоты синтезируется 51 молекул АТФ.

П Н Мономерами белков являются аминокислоты.

П Н При анаэробном расщеплении глюкозы синтезируются 38 молекул АТФ.

П Н Фотосинтез – это реакция пластического метаболизма у растений.

4. Найдите лишнее. Аргументируйте свой выбор.

А

- а) синтез белков
- б) репликация ДНК
- в) спиртовое брожение
- г) синтез липидов

Б

- а) кристы
- б) рибосомы
- в) кольцевая ДНК
- г) линейная ДНК

5. Установите два соответствия и три отличия между анаэробным дыханием (гликолиз) и аэробным.

6. Составьте, используя дополнительную литературу, микро-эссе на тему «Роль полового размножения в эволюции живых организмов».

7. Приведите по одному примеру гриба и бактерии, для которых свойственно брожение. Назовите тип брожения.

Размножение – это способность живых организмов воспроизводить себе подобных, обеспечивая тем самым существование жизни на Земле. Известны две формы размножения: *бесполое* и *половое*.

Бесполое размножение

При бесполом размножении участвует только одна родительская особь. При этом образуются идентичные ей потомки (клоны). Клонирование широко распространено у растений, бактерий, грибов, а экспериментальным путем было получено и у некоторых видов животных (лягушек, овец, коров). Известны несколько форм бесполого размножения: *прямое деление*, *спорообразование*, *почкование*, *вегетативное размножение*.

1. **Деление.** Этим способом размножаются одноклеточные организмы (амёба, инфузория-туфелька, эвглена, бактерии и др.). Эти организмы-клетки делятся продольно или поперечно. Вначале митотически делится ядро, а затем цитоплазма и оболочка, и в результате дочерние клетки абсолютно идентичны родительским (*рис. 2.1*).

2. **Спорообразование.** Споры являются одноклеточной репродуктивной структурой. В зависимости от вида споры имеют характерную форму и размеры, а продолжительность их жизни варьирует от нескольких минут до 25 лет. Образование спор встречается у водорослей, грибов, мхов, папоротников.

Узнайте больше

Некоторые одноклеточные организмы (бактерии, водоросли, простейшие и др.) при неблагоприятных условиях инцистируются, образуя *цисты* – споры выживания. Благодаря инцистированию они сохраняют жизнеспособность длительное время.

В зависимости от места образования различают *экзоспоры* и *эндоспоры*. Экзоспоры образуются на поверхности органов, которые называются *конидиофорами*, а сами споры – *конидиями*. Эндоспоры зарождаются внутри специальных органов – спорангиев, а сами споры называются *спорангиоспорами*.

В зависимости от подвижности различаются мобильные споры, *зооспоры*, у которых имеются реснички или жгутики, и неподвижные споры – *апланоспоры*.

3. **Почкование.** При почковании новый организм образуется в виде выроста на теле материнского организма. По достижении определенных размеров вырост отделяется, становясь самостоятельным организмом. Почкование характерно для гидры (*рис. 2.2*), коралла, дрожжей и др.

4. **Вегетативное размножение** основано на регенерации – способности организмов восстанавливать утраченные части. Оно характерно для растений и осуществляется фрагментами вегетативных органов, называемых *черенками*, или специальными вегетативными органами – *луковицами*, *клубнями*, *корневищами*.

Практическое применение вегетативного размножения.

При выращивании различных культурных растений широко применяются следующие искусственные методы вегетативного размножения: *отводками, черенками и прививкой.*

Размножение отводками практикуют для вегетативного размножения крыжовника (рис. 2.3-1), смородины, винограда и др. С этой целью выбирают более длинный побег, пригибают его к земле и присыпают влажной почвой. За один вегетационный период на этом участке побега образуются придаточные корни. Отделяя побег от материнского растения и пересаживая его в другое место, получают новое растение этого вида.

Черенкование применяется для размножения малины, розы, сирени, жасмина, смородины и др. С этой целью подготавливают корневые, стеблевые, листовые саженцы (рис. 2.3-2) и высаживают их во влажную почву.

Прививка заключается в соединении *привоя* с *подвоем*. Используется для размножения высокопродуктивных и морозостойчивых сортов винограда и фруктовых деревьев. Подвоем для фруктовых деревьев могут служить однолетние саженцы, выращенные из семян дикого предка. Корневая система подвоя более мощная, менее требовательная к почве, устойчивая к низким температурам. В качестве привоя может служить черенок или почка фруктового дерева, которое хотят размножить. Например, чтобы получить культурную черешню, нужно приживлять черенок или почку с черешни соответствующего



Рис. 2.1 Прямое деление инфузории-туфельки

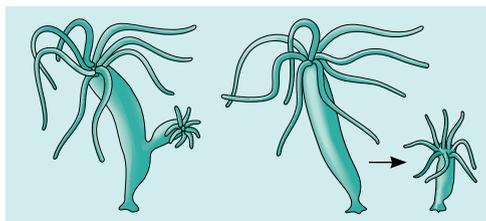


Рис. 2.2 Почкование у гидры

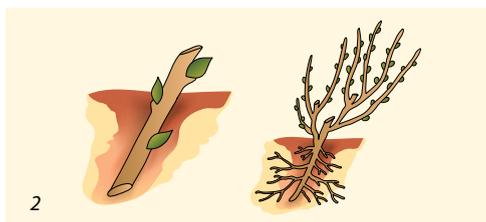
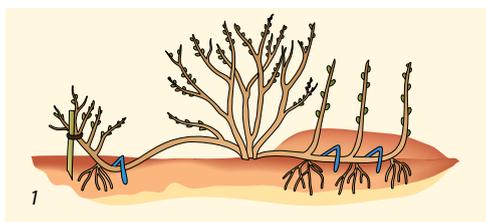


Рис. 2.3 Типы вегетативного размножения крыжовника: 1 – отводками; 2 – черенками

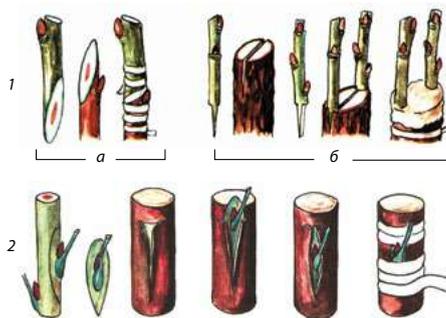


Рис. 2.4 Разные способы прививки: 1 – прививка черенками: а) методом прикладывания; б) в расщелину; 2 – прививка почкой-глазком

сорта на саженец дикой черешни. Известны несколько типов прививок.

Прививки черенками (рис. 2.4-1) проводят весной, до развития почек. Привой соединяют со стеблем подвоя, и это место туго перевязывают. Если прививка была выполнена правильно, то происходит срастание привоя с под-

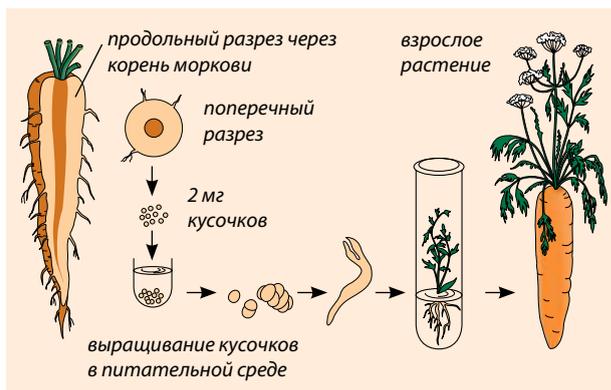


Рис. 2.5 Размножение моркови методом культуры тканей

воем. В зависимости от способа соединения привоя с подвоем, прививка бывает **в расщелину, под кору, сближением** или **методом копуляции**.

Прививка почкой (рис. 2.4-2). Во второй половине лета от плодоносящего дерева отрезают молодой побег (одногодичный). Листья удаляют, оставляя только черешки, и вырезают почки с тонким слоем коры. На стволе подвоя острым ножом надрезают кору в виде буквы Т, отделяя её от древесины. В эту расщелину вставляют приготовленную почку. Место прививки туго перевязывают, оставляя свободным черешок. Если прививка выполнена правильно, через 2-3 недели привой срастается с подвоем, следующей весной из почки вырастает побег, а через 2-3 года – деревце.

Размножение растений культурой тканей. В настоящее время растения выращивают из клеток, помещенных в специальную питательную среду. Этот метод размножения растений, называемый **культурой тканей**, практикуют при выращивании орхидеи, картофеля, моркови, женьшеня и т. д. Метод обладает рядом преимуществ: полученный посадочный материал является стерильным, не заражен различными болезнетворными микроорганизмами; таким способом новый сорт можно размножить эффективно и в кратчайший срок (рис. 2.5).

Половое размножение

Половое размножение животных предполагает участие двух разнополых особей – женской и мужской. Каждая из них обладает специальными органами размножения (**яичники** у самок и **семенники** у самцов), в которых образуются половые клетки (**гаметы**): в яичниках – **яйцеклетки**, в семенниках – **сперматозоиды**. Соединение половых клеток называется **оплодотворением**, которое бывает **наружным** или **внутренним**. При наружном оплодотворении половые клетки выделяются в воду (рыбы, земноводные), где и соединяются, а при внутреннем (птицы, рептилии, млекопитающие) соединение половых клеток происходит внутри материнского тела. В результате оплодотворения образуется **зигота**. При внутреннем оплодотворении зигота может развиваться вне тела матери (**яйцекладущие** животные – они откладывают яйца, из которых развивается новый организм) или в теле матери (**живородящие** животные).

Узнайте больше

В природе встречаются и *яйцезивородящие* виды (гекконы, гадюки, скорпионы). У них оплодотворённое яйцо остается в яйцеводах до развития эмбриона. Детеныш вылупляется из яйца сразу же после его выхода из тела матери. Особым типом полового размножения является *партеногенез* – развитие нового организма из неоплодотворенной яйцеклетки. При партеногенезе образуются особи только одного пола – мужского (как исключение ХО) или женского. Встречается у пчел, муравьев, дафний и др.

Половое размножение растений также сопровождается формированием и соединением половых клеток. Женская половая клетка растений также называется *яйцеклеткой*, а мужская – *сперматозоидом* (у мхов, папоротников) или *спермием* (у голосеменных и покрытосеменных). Развитие половых клеток происходит в специальных половых органах. Яйцеклетка у мхов и папоротников формируется в архегониях, у покрытосеменных – в зародышевом мешке завязи, сперматозоиды – в антеридиях, а спермии – в пыльцевом зерне. Из зиготы мхов и папоротников развивается *спорофит*, а у голосеменных и покрытосеменных – *семя*, которое у покрытосеменных защищено *плодом*.

Формативный контроль знаний

1. **Объясните следующие понятия:** оплодотворение, зигота, яйцеклетка, сперматозоид, спермий.
2. **Ассоциируйте понятия из столбиков А и Б:**

А

- а) живородящие животные _____
- б) яйцекладущие животные _____
- в) яйцезивородящие животные _____
- г) партеногенетическое размножение _____

Б

1. Змея
2. Кит
3. Пингвин
4. Трутень у пчел
5. Самка дафнии
6. Ящерица обыкновенная

3. **Представьте схематично типы оплодотворения у животных и растений. Приведите примеры для каждого типа оплодотворения.**
4. **Посмотрите следующее видео и:**



- идентифицируйте типы естественного и искусственного размножения у растений;
- объясните принцип полового размножения культурных растений;
- предложите (на постере) более выгодную технологию выращивания одного вида культурного растения.

5. **Найдите лишнее. Аргументируйте свой выбор.**

А

- а) споры
- б) почкование
- в) оплодотворение
- г) прямое бинарное деление

Б

- а) корневище
- б) клубень
- в) черенок
- г) луковица

6. **Сравните половое и неполовое размножение, приведя 2 соответствия и три отличия.**
7. **Изучение случая.** Цветоводу предложили оформить клумбу на участке в 10 м². По желанию заказчика, клумба должна быть непрерывного цветения. Посоветуйте цветоводу:
 - какой формы должна быть клумба;
 - какие виды, сорта декоративных растений можно использовать в данном случае;
 - какой тип размножения предпочтительнее для этой цели;
 - как распределить растения на клумбе в соответствии с правилами сочетания цветов.

Изменения, претерпеваемые живым организмом с момента его образования и до его смерти, представляют его *индивидуальное развитие*, называемое *онтогенезом*. В онтогенезе организм подвержен процессам *роста* и *развития*. Под *ростом* подразумеваются *количественные изменения*, происходящие в организме, а под *развитием* – *качественные* (дифференциация тканей, органов, половое созревание и др.). Эти два процесса протекают одновременно: по мере увеличения массы тела ускоряются процессы дифференциации. В онтогенезе организма различаются два периода развития: *эмбриональный* и *постэмбриональный*.

Индивидуальное развитие цветковых растений

Эмбриональный период развития цветковых растений

Этот период начинается с дробления зиготы в геометрической прогрессии (рис. 2.6): каждая из 2-х клеток, образовавшихся после первого деления, подвергается в свою очередь делению, потом делится каждая из клеток, полученных при этом делении, и т.д. Увеличение массы клеток сопровождается их дифференциацией на ткани и органы, из которых образуются составные части зародыша: *почечка*, *стебелек*, *корешок*, *семядоля*. Эмбриональный период развития у цветковых растений завершается образованием семени, защищенного плодом.

Постэмбриональный период развития цветковых растений

В постэмбриональном развитии цветковых растений выделяются три стадии:

- 1) *ювенальная (прегенеративная, или девственная)* – от прорастания семени до первого цветения, называемая еще стадией проростка;
- 2) *зрелости (генеративная)* – от первого до последнего цветения;
- 3) *старения (постгенеративная, или сенильная)* – от последнего цветения до отмирания.

Внешние изменения растения в период развития из семени определяются как *фазы развития*. В постэмбриональном развитии древесного

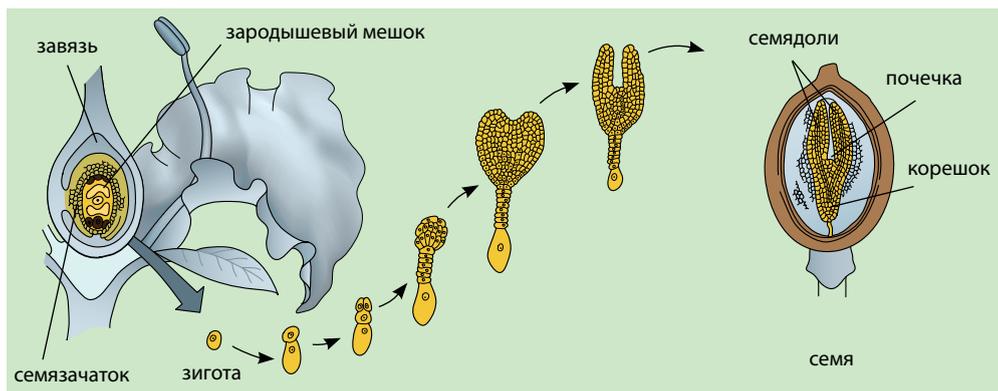


Рис. 2.6 Развитие зародыша у цветковых растений

растения выделяются следующие фазы: *проращивание семени (появление проростка)* → *появление листьев* → *развитие цветочных побегов* → *цветение* → *образование плодов* → *созревание семян*.

Фазы, через которые проходит растение от развития из семени и до образования новых семян, составляют **цикл развития**. Цикл развития цветкового растения может протекать один год, такие растения называются **однолетними** (кукуруза, пшеница, фасоль и др.) (рис. 2.7). У лука, свеклы, моркови этот период длится 2 года, поэтому они называются **двулетними**. У деревьев, кустарников и многих травянистых растений (пырей, одуванчик, пион и др.) цикл развития занимает несколько лет и поэтому они называются **многолетними** растениями.

Индивидуальное развитие животных

Эмбриональный период развития животных

Эмбриональное развитие животных включает три этапа (рис. 2.8): *дробление*, *гастрюляция* и *органогенез*.

Дробление состоит в митотическом делении зиготы в геометрической прогрессии на бластомеры. Постепенно бластомеры располагаются в один слой и образуют полый шарик – **бластулу** (однослойный эмбрион), состоящую из полости (**бластоцель**), окруженной слоем клеток (**бластодерма**). **Гастрюляция** – это процесс образования двухслойного или трехслойного эмбриона. У губок и кишечноротовых эмбрион на стадии гастрюлы состоит из 2-х слоев клеток (зародышевых листков): **экто-** и **эндодермы**. Такие животные называются **двухслойными**. У других многоклеточных животных образуется и третий зародышевый листок – **мезодерма**. Эти животные называются **трехслойными**. На этапе **органогенеза** формируются ткани и органы в результате дифференциации клеток зародышевых листков.

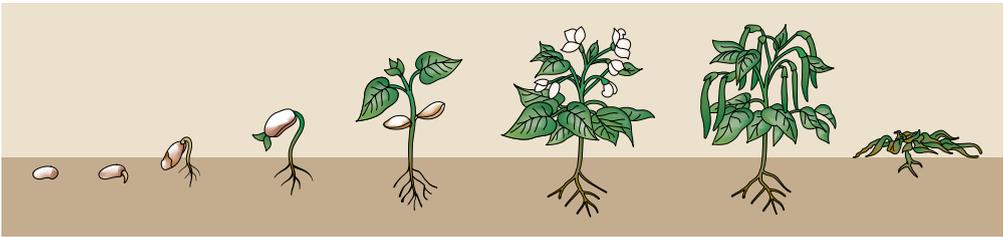


Рис. 2.7 Цикл развития фасоли

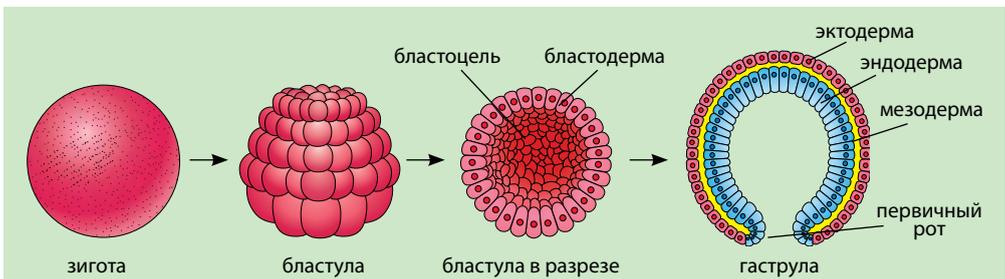


Рис. 2.8 Эмбриональное развитие животных

Эмбриональный период завершается рождением молодой особи (у млекопитающих, птиц, рептилий) или появлением личинки (у червей, моллюсков, насекомых, рыб, амфибий). Продолжительность эмбрионального периода варьирует в зависимости от вида: у курицы он длится 21 день, у сурка – 16 дней, у чайки – 60 дней, у слона – 660 дней, у человека – 9 месяцев.

Постэмбриональный период развития животных

С момента рождения или вылупления из яйца начинается постэмбриональный период развития особи, который включает три этапа:

- **ювенальный** – от рождения или вылупления до момента достижения половой зрелости;
- **зрелости** – активной половой деятельности;
- **старения** – с момента прекращения размножения до естественной смерти.

I. **Ювенальный этап развития животных** может быть **прямым** или **непрямым**. В случае **прямого развития** (рептилии, птицы, млекопитающие) вновь появившаяся особь обладает всеми органами, характерными для взрослой особи данного вида. Ювенальный период у этих животных сводится к интенсивному росту. У насекомых, ракообразных, лягушек, рыб из яйца вылупляется личинка, устроенная проще, чем взрослый организм данного вида. Этот тип развития называется **непрямым**, или с **превращением** (метаморфозом). Превращение может быть неполным или полным. В случае **неполного превращения** личинка интенсивно питается, растет и постепенно личиночные органы замещаются органами, характерными для взрослых особей. Этот тип метаморфоза характерен для рыб, лягушек (**рис. 2.9**) и некоторых насекомых. В случае **полного превращения** (у бабочек, пчел, ос и др.) личинка, после периода интенсивного питания, переходит в неподвижную стадию **куколки** (нимфы). В течение этой стадии личиночные органы заменяются на взрослые и из **куколки** выходит взрослый организм – **имаго** (**рис. 2.10**).

II. **Этап зрелости** у разных видов характеризуется различной продолжительностью: от 2-3 часов у насекомых до 2-3 лет – у карповых, 14-18 лет – у осетровых и до нескольких десятков лет – у попугая. Интенсивность размно-

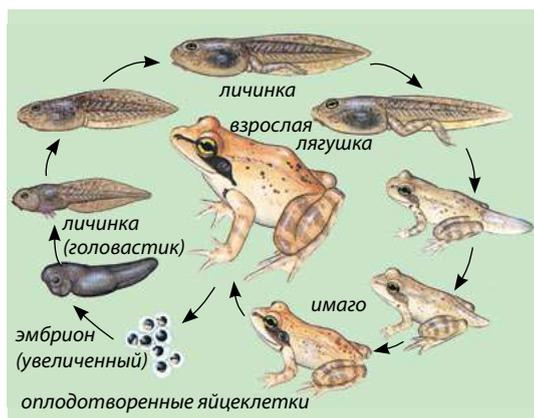


Рис. 2.9 Неполное превращение у лягушки



Рис. 2.10 Полное превращение у бабочки

жения и численность потомства также сильно варьируют от вида к виду. Например, тля дает до 12 поколений в год, откладывая до 300 яиц в одну кладку.

III. Этап старения. Продолжительность жизни индивидуумов генетически запрограммирована, поэтому в определенный момент наступает старость, которая характеризуется постепенным угасанием функций всех органов, снижением восприимчивости и чувствительности соответствующих органов. Продолжительность жизни животных разных систематических групп колеблется в значительных пределах: от 10 лет у дождевого червя до 100 лет у слона.

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение терминам: онтогенез, рост, развитие, растения однолетние, двулетние, многолетние, фаза развития, цикл развития.

2. Сгруппируйте животных по определенному признаку в три колонки:

1) крокодил; 2) пчела; 3) лягушка; 4) рыба; 5) саранча; 6) майский жук; 7) кит; 8) ласточка; 9) белая американская бабочка.

3. Практическая работа:

а) положите для проращивания в три чашки Петри, застеленных влажной фильтровальной бумагой, по 10 семян овса или другого растения; **б)** поставьте чашки Петри в темное место при разных температурах: 5-10 °С (в холодильнике); 20-25 °С (в комнате); и 30-35 °С (в термостат). Увлажняйте периодически семена всех трех вариантов одинаковым количеством воды; **в)** измеряйте каждые три дня длину корней и побегов всходов во всех трех вариантах; **г)** записывайте данные в виде таблицы; **д)** определите:

- влияние температуры на рост всходов;
- взаимосвязь между температурой и влажностью в процессе проращивания семян;
- самые благоприятные условия для проращивания семян.

4. Представьте в виде схемы типы развития насекомых.

- а) дополните схему примером насекомого для каждого типа развития;
- б) сравните по трём критериям типы развития насекомых;
- в) назовите более прогрессивный тип развития, приведя минимум два аргумента.

5. Ассоциируйте понятия из столбиков А и Б.

А	Б
а) однолетние растения	1) цикл развития протекает один год;
б) двулетние растения	2) вегетативные органы существуют несколько лет;
в) многолетние растения	3) органы размножения формируются каждый год;
	4) вегетативные органы образуются на второй год, затем растение отмирает;
	5) период вегетации очень короткий;
	6) вегетативные и генеративные органы образуются за 1 год, после чего растение отмирает;
	7) вишня
	8) морковь
	9) горох
	10) подснежник

6. Изучение случая.

Сад деда атаковали бабочки-вредители – яблонная плодожорка. Эта бабочка зимует в стадии куколки в трещинах коры яблонь. В мае из куколок вылупляется бабочка. Она живет лишь 12 дней и после отложения яиц погибает. Гусеницы, развивающихся из яиц, «путешествуют» в течение нескольких часов в поисках яблока в качестве убежища и источника пищи.

- а) Учитывая особенности развития данного вредителя, посоветуйте деду, когда лучше опрыскивать деревья в его саду, чтобы защитить их от вредителя;
- б) Назовите тип развития этой бабочки.

Раздражимостью называют присущую всему живому способность активно реагировать на внешние воздействия, переходя из состояния относительного покоя в состояние деятельности. Раздражимость – это одна из врожденных недифференцированных, неспециализированных реакций всего организма, предпочтительно ориентированная на защиту от вредных воздействий. Раздражимость имеет, однако, избирательный характер. Например, подсолнух реагирует на освещение, постоянно поворачиваясь к солнцу, но остается безразличным к лучам, длиннее солнечных. Факторы, которые вызывают реакцию организма или его органов, называются **раздражителями**. К ним относятся: свет, тепло, звук, механические воздействия, различные вещества и др.

Раздражимость растений

Растения не обладают специальными органами восприятия раздражений (рецепторами). Эту функцию выполняет клеточная цитоплазма. Раздражимость растений проявляется в виде активной реакции определенных органов в форме **тропизмов** и **настий**.

Тропизмом называется активная реакция растений на раздражители путем изменения направления роста или положения органов. Эти реакции происходят благодаря неравномерному росту клеток противоположных сторон органа, подверженного действию раздражителя. Если реакция направлена в сторону раздражителя – **тропизм положительный**, если же она направлена в противоположную сторону – **отрицательный**. В зависимости от природы раздражителя различают **геотропизм**, **фототропизм**, **гидротропизм**, **химиотропизм** и др.

Геотропизм – это реакция органов растений на воздействие силы притяжения Земли. Благодаря геотропизму, при прорастании семян стебли принимают вертикальное положение, в том числе и на склонах, а растения, полёгшие по каким-либо причинам (пшеница после урагана или проливного дождя), восстанавливают свое вертикальное положение (**рис. 2.11**). Это происходит благодаря тому, что клетки нижней стороны стебля, прилегающей к земле, растут более интенсивно растяжением, чем те, что находятся на противоположной (верхней) стороне. Главный корень и стебель растения ориентированы в противоположные друг другу стороны, но параллельно направлению силы при-

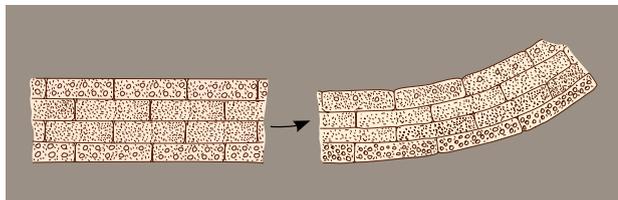


Рис. 2.11 Положительный ортогеотропизм стебля растений

тяжения Земли. Главный корень является *положительным геотропным* органом, а стебель – *отрицательным геотропным* органом.

Фототропизм является реакцией органов растений на направление и интенсивность освещения. Например, если содержать какое-нибудь растение в комнате, в которую свет проникает через маленькое окно, через короткий промежуток времени стебель растения будет изгибаться в сторону окна. В данном случае стебель растения будет ортофототропным. Как правило, главные побеги являются *положительно фототропными*, а главные корни – *отрицательно фототропными*. Листья являются *плагифототропными* органами. Они поворачиваются и изгибаются на уровне черешка, ориентируя листовую пластинку перпендикулярно лучам света. В основе фототропизма лежит более интенсивный рост клеток растяжением на противоположной свету стороне. Причиной такого неравномерного роста клеток является неравномерное распределение гормонов между освещенными и неосвещенными тканями растений. Фототропизм имеет большое значение для растений, так как ориентирует листья к оптимальной освещенности.

Гидротропизм представляет собой способность органов растений ориентироваться к источникам паров воды. Когда растения поворачиваются в сторону влажного воздуха, это *положительный гидротропизм*, а когда они наклоняются в сторону сухого воздуха – *отрицательный гидротропизм*. Положительный гидротропизм отмечается у корней семенных растений, корневищ папоротников, пыльцевой трубки, гиф грибов и др.

Настии – это неориентированные движения органов растений, обусловленные временными изменениями интенсивности действия раздражителя. В зависимости от типа раздражителя различаются *фотонастии*, *термонастии*, *механонастии* и *сейсмонастии*.

Фотонастии вызваны изменениями интенсивности света и имеют место, как правило, утром и вечером. Например, цветки льна, одуванчика распускаются утром и закрываются вечером. Раскрытие цветков обусловлено изменением интенсивности роста клеток наружной и внутренней сторон лепестков под влиянием различной интенсивности света.

Изменение тургора клеток лежит в основе *сейсмонастии* листьев мимозы: при сотрясении черешок опускается, а листочки скручиваются (рис. 2.12). Возбуждение передается от листа к листу и вскоре все листья камуфлируются. Так листья мимозы защищаются от сильных ветров и проливных дождей.

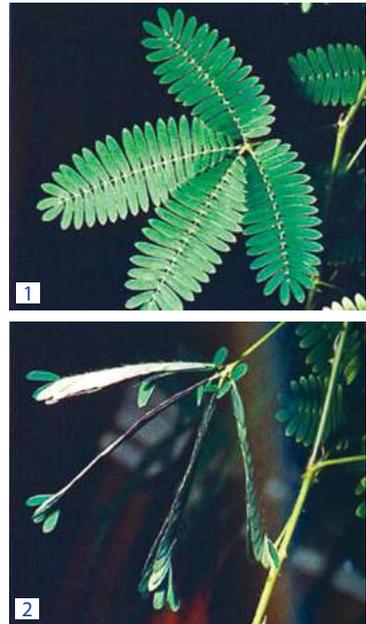


Рис. 2.12 Сейсмонастия листьев мимозы: 1 – лист в нормальном состоянии; 2 – лист после сотрясения

Раздражимость животных

Для большинства животных характерны более точные, быстрые и разнообразные реакции на воздействие раздражителя. Эти реакции обеспечиваются нервной системой (рис. 2.13). В органах этой системы происходят анализ, синтез и сравнение информации, воспринимаемой рецепторами (фото-, хемо-, механо-, терморепцепторами), и выработка ответной реакции, которая передается органу-эффектору – мышцам и эндокринным железам. Качество ответной реакции зависит от уровня развития нервной системы: чем она более развита, тем быстрее и разнообразнее реакции. Это обеспечивает животным адекватное приспособление к условиям жизни. Например, у гидры самый примитивный тип нервной системы – диффузный, поэтому на все раздражители она отвечает одинаково – собирается в комок.

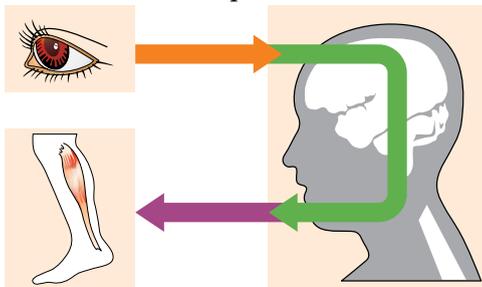


Рис. 2.13 Проявление раздражимости у человека

Формативный контроль знаний

1. **Дайте определение понятиям:** раздражимость, рецептор, тропизм, настия.
2. **Аргументируйте на конкретных примерах значение раздражимости в приспособлении организма к факторам среды.**
3. **Если утверждение правильное, выберите букву П, если неправильное – букву Н. Аргументируйте свой выбор.**
 - П Н Корень является положительным геотропным органом, так как ориентируется в направлении силы притяжения Земли.
 - П Н Листья являются фототропными органами, так как ориентируют листовую пластинку поперек световых лучей.
 - П Н Закрытие цветков одуванчика является фотонастией, потому что это неопределенное движение органов растений, вызванное изменением интенсивности света.
 - П Н Побег является положительным геотропным органом, так как ориентируется в направлении притяжения Земли.

4. Сравните типы раздражимости у растений и заполните таблицу в тетрадах.

Тропизмы	Критерии	Настии
	1. Раздражитель	
	2. Тип движения	
	3. Примеры	

5. Предложите по эксперименту выявления фототропизма и геотропизма у комнатных растений.

6. Изучение случая.

В публичных садах больших городов мира (Париж, Лондон, Женева) привлекательными для публики являются цветочные часы. Такие часы стали возможными благодаря способности цветов открываться и закрываться в определенные часы в зависимости от климатических условий.

- а) Назовите физиологический процесс, приводящий к открыванию цветов в определенное время;
- б) Установите, в котором часу открываются цветы минимум у 3 растений;
- в) Приведите 2 аргумента биологического значения открывания цветов в определенные часы.

Суммативный контроль знаний по главе II

1. Дайте определение следующим понятиям: метаболизм, почкование, споры, прививка, раздражимость, размножение.
2. Перечислите способы полового и бесполого размножения (у растений и животных).
3. Определите, какие виды раздражимости из столбика Б характерны для органов растений из столбика А.

А
Главный корень _____
Боковые корни _____
Главный стебель _____
Боковые ветви _____
Листья _____
Корневище _____

Б
1. Плагиотропы
2. Положительный гидротропизм
3. Положительный геотропизм
4. Отрицательный геотропизм
5. Положительные фототропы
6. Отрицательные фототропы

4. Если утверждение правильное, выберите букву П, если неправильное – букву Н. Если выбрали букву Н, предложите правильный ответ.

П Н Предметом изучения цитологии являются растительные и животные ткани.

П Н Гаметофит является половой генерацией в жизненном цикле растений.

П Н Яйцеживородящие животные рожают живых детёнышей.

П Н Фототрофы используют солнечную энергию.

П Н У растений раздражения воспринимаются цитоплазмой.

П Н Пыльцевое зёрнышко является гаметофитом голо- и покрытосеменных.

П Н Конидии развиваются в спорангиях.

П Н Клубни являются вегетативными органами размножения картофеля.

5. Составьте триады со следующими терминами. Некоторые термины могут быть использованы несколько раз: ассимиляция, диссимиляция, фототрофы, дыхание, энергия, фотосинтез, глюкоза.

6. Изучение случая. Морской свинке внесли в пищу меченые аминокислоты с целью проследить их продвижение в организме животного. Через 3 дня 65% меченых аминокислот были обнаружены в составе белков морской свинки, а 35% были выведены из организма продуктами метаболизма.

а) Какие типы пищевых продуктов являются источниками аминокислот в конце пищеварения?

б) Объясните, почему был обнаружен большой процент аминокислот в составе белков организма морской свинки?

в) На какой стадии постэмбрионального развития находится морская свинка?

7. Изучение случая.

Молодая семья купила дом с прилегающим участком в 6 соток.

а) Предложите молодой семье 7 видов культурных растений, которые могут быть выращены на данном участке. Назовите тип размножения и продолжительность жизни этих видов. Заполните таблицу в тетрадах.

Вид	Тип размножения	Продолжительность жизни

б) Предложите, в виде постера, план рационального размещения выбранных вами видов культурных растений на данном участке.

8. Рассчитайте.

В течение дня одна божья коровка уничтожает 100 тлей. Самка божьей коровки откладывает в течение лета около 1 000 яиц, а каждая личинка до окукливания (около 40 дней) уничтожает около 1 000 тлей. Какое количество тлей уничтожит за лето (190 дней) пара божьей коровки и её потомство?

КЛЕТОЧНОЕ СТРОЕНИЕ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Клетка – структурно-функциональная элементарная единица живых организмов. Жизнь на нашей планете достаточно разнообразна. Но каким бы огромным ни было это разнообразие, в его основе лежит клетка. Вне клетки жизнь на нашей планете не была найдена, за исключением вирусов. *Клетка* – самая малая структурная и функциональная единица живой материи, для которой характерны все свойства живого – обмен веществ и энергии, рост и развитие, размножение, раздражимость и др. В зависимости от числа клеток, из которых состоят организмы, они делятся на *одноклеточные* и *многоклеточные*. Одноклеточные организмы представлены отдельными клетками, ведущими самостоятельную жизнь, а клетки в многоклеточном организме, выполняя разные функции, приобретают определенные структурные особенности.

Клетка была открыта в 1665 году английским исследователем Р. Гуком, рассматривавшим под усовершенствованным им микроскопом срез пробки. Он назвал ячейки, обнаруженные в тонких срезах пробки, клетками. Позднее клеточная структура растений была подтверждена итальянским исследователем М. Мальпиги (1675) и английским ученым Н. Грю (1682). В 1674 г. датский микроскопист А. ван Левенгук открыл одноклеточные организмы – простейшие, бактерии. Усовершенствование микроскопической техники позволило открыть клеточные органоиды. Систематизируя накопленные знания о структуре клетки, немецкие ученые М. Шлейден и Т. Шванн сформулировали клеточную теорию, развитую впоследствии в работах немецкого врача Р. Вирхова. В настоящее время основные положения клеточной теории сводятся к следующему:

1. *Клетка является структурной и функциональной единицей всех живых организмов, лежащей в основе их развития и размножения.*
2. *Клетки всех живых организмов сходны по строению и химическому составу.*
3. *Клетки размножаются только делением материнской клетки.*
4. *В многоклеточном организме клетки функционально специализированы, образуя ткани и органы.*



Неорганический состав клетки

Вода является самым распространенным неорганическим соединением клеток большинства организмов. Содержится в клетках в *свободном* и *связанном* состоянии. На долю свободной воды приходится 95%, а связанной – 4-5% от общего её количества в клетке.

Биологические функции воды:

- *транспорт веществ*;
- *регулирование термического баланса*. Благодаря тому, что является хорошим проводником тепла, вода обеспечивает его равномерное распределение между клетками. Для разрыва водородных связей, соединяющих молекулы воды между собой, требуется большое количество энергии, поэтому испаряя воду клетка защищается от перегрева;
- *растворение* поступающих в клетки или выводимых из них веществ;
- *механическая* функция: обеспечивает объём и упругость клеток (тургор), участвуя в явлениях *осмоса* и *тургора*;
- *синтетическая*: участвует в качестве субстрата при синтезе биополимеров;
- *энергетическая*: служит донором электронов в процессе фотосинтеза.

Минеральные соли представлены катионами (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+) и анионами (Cl^- , HPO_4^{2-} ; HCO_3^- , NO_3^-). Содержание катионов и анионов в клетке и вне её различно. В результате образуется разность потенциалов, обеспечивающая такие важные процессы, как раздражимость, передача нервного возбуждения.

Биологические функции неорганических ионов:

- *биоэлектрическая*, связанная с появлением разности потенциалов на уровне клеточной мембраны; внутри клетки доминируют ионы K^+ , а вне клетки – ионы Cl^- и Na^+ ;
- *структурная*. Ионы металлов входят в состав макромолекул белков, нуклеиновых кислот, хлорофилла, гемоглобина;
- *регулирующая*. Ионы металлов связываются с ферментами, воздействуя на их активность;

- **транспортная.** Ионы некоторых металлов участвуют в транспорте электронов или некоторых простых молекул (например, катионы Fe^{2+} гемоглобина фиксируют кислород, обеспечивая его транспорт в теле животных);
- **механическая.** Катион Ca^{2+} и анион PO_4^{3-} входят в состав фосфата кальция костных тканей, обеспечивая их формирование и прочность.

Органические соединения клетки

Клетки содержат богатый ассортимент органических соединений: углеводы, белки, липиды, нуклеиновые кислоты и др. Основу органических соединений составляют атомы углерода, которые могут соединяться между собой и с другими атомами или группами атомов. В зависимости от молекулярной массы и структуры различают органические соединения с низкой молекулярной массой – **мономеры**, и соединения с высокой молекулярной массой – **полимеры**. Полимеры состоят из множества одинаковых или разных мономеров (рис. 3.1).

Углеводы, или сахараиды, – это органические соединения с общей формулой $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$. В животных клетках содержится 1-5 % углеводов, а в растительных их содержание может достигать 70 %. Различают три класса углеводов: моно-, олиго- и полисахариды (рис. 3.2).

Моносахариды – бесцветные кристаллические вещества, легко растворимые в воде, сладкие на вкус. В природе широко распространены гексозы (глюкоза, фруктоза, лактоза) и пентозы (рибоза и дезоксирибоза).

Олигосахариды, или дисахариды, образуются при соединении двух моносахаридов. Они также сладкие на вкус и хорошо растворяются в воде.

Полисахариды – сложные углеводы, состоящие из большого числа моносахаридов. Они не растворяются в воде и не имеют сладкого вкуса. Самыми распространенными полисахаридами являются крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин.

Биологические функции углеводов:

- **энергетическая.** Глюкоза является главным источником энергии в клетках, при окислении 1 г выделяется 17,6 кДж энергии;

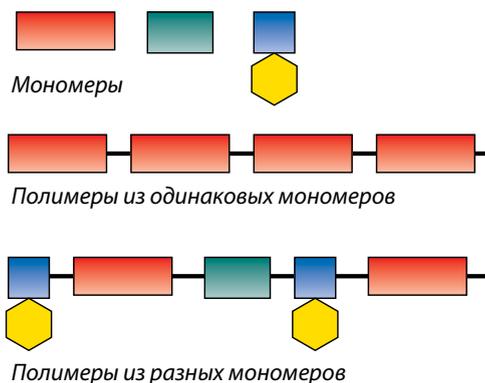


Рис. 3.1 Схема строения мономеров и полимеров

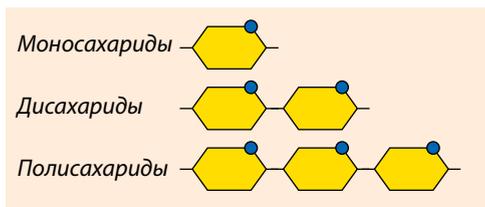


Рис. 3.2 Схема строения углеводов

- **строительная.** Целлюлоза является структурным компонентом клеточной оболочки растений, а хитин входит в состав наружного покрова членистоногих и клеточной стенки грибов;
- **синтетическая.** Пентозы участвуют в синтезе нуклеиновых кислот и в фотосинтезе.

Белки, или биопротеины, – это полимеры, мономерами которых являются **аминокислоты** – органические соединения, содержащие две функциональные группы: **аминную** ($-\text{NH}_2$) и **карбоксильную** ($-\text{COOH}$). Аминокислоты соединяются друг с другом пептидными связями, образуя между этими группами. Количество аминокислот, объединенных в одну молекулу белка, варьирует от нескольких десятков до нескольких тысяч (рис. 3.3).

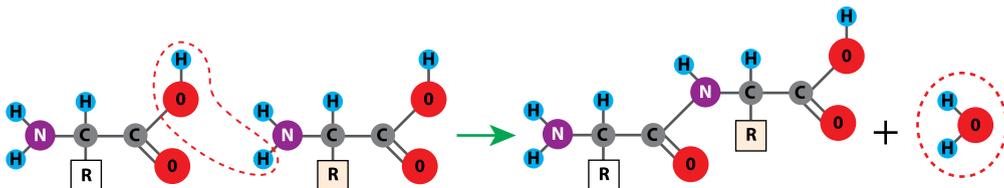


Рис. 3.3 Образование пептидной связи между молекулами аминокислот

Узнайте больше

Двадцать аминокислот, входящих в состав белков, называются протеиногенными. Растения синтезируют их из первичных продуктов фотосинтеза. Организм животных и человека не может синтезировать некоторые из этих аминокислот – лизин, валин, лейцин и др., получая их с пищей. Эти аминокислоты называются незаменимыми.

Различают четыре уровня пространственной организации белков (рис. 3.4):

- **первичная структура** (рис. 3.4-1) отображает последовательность аминокислот в полипептидной цепи и представлена в форме линейной цепочки. Она уникальна для каждого белка, определяя его размеры и функции;
- **вторичная структура** иллюстрирует пространственную форму полипептидной цепи, которая у одних белков имеет вид скрученной спирали (рис. 3.4-2), у других напоминает складчатые слои (рис. 3.4-5). Вторичная структура обеспечивается водородными связями между атомами кислорода карбоксильных групп и атомами азота аминных групп. Вторичную структуру имеют белки фиброин (паутина пауков), кератин (ногти, волосы);
- **третичная структура** (рис. 3.4-3) отображает расположение полипептидной цепи в трёхмерном пространстве. Соответственно, различают белки глобулярные (ферменты) и фибриллярные (миозин, актин);
- **четвертичная структура** (рис. 3.4-4) характерна для белков с более сложной структурной организацией и образуется из двух и более клубков. Такой тип структуры имеет, например, гемоглобин.

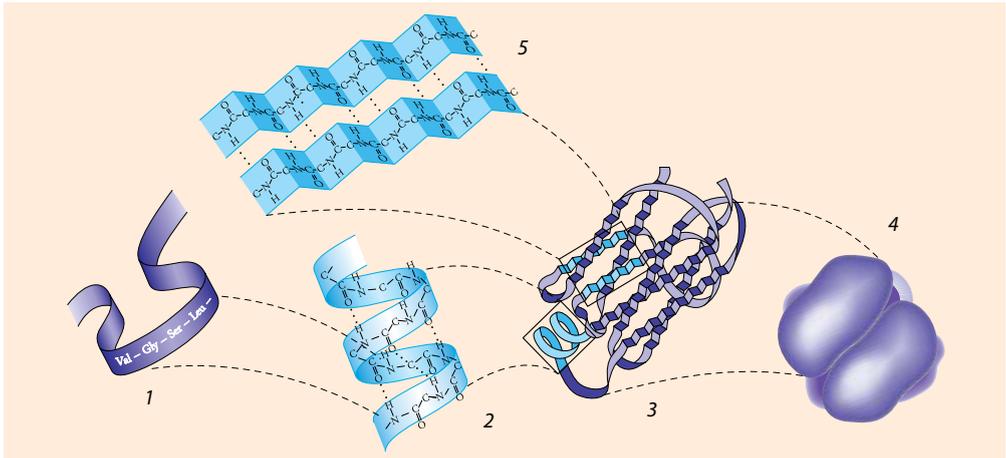


Рис. 3.4 Уровни пространственной организации белков: 1 – первичная структура; 2 – вторичная структура; 3 – третичная структура; 4 – четвертичная структура; 5 – складчатая форма

Узнайте больше

Под влиянием различных физических и химических факторов (высокие температуры, радиация, алкоголь, ацетон, кислоты) происходит изменение третичной и четвертичной структур белков в результате разрыва некоторых связей в их структуре. Такое изменение естественной структуры белка называется *денатурацией* (рис. 3.5) и сопровождается изменением формы и размеров молекул, утратой ими биологических свойств. Однако при установлении нормальных условий среды, если первичная структура не была разрушена, естественная структура белка восстанавливается – имеет место *ренатурация* белка (рис. 3.5).

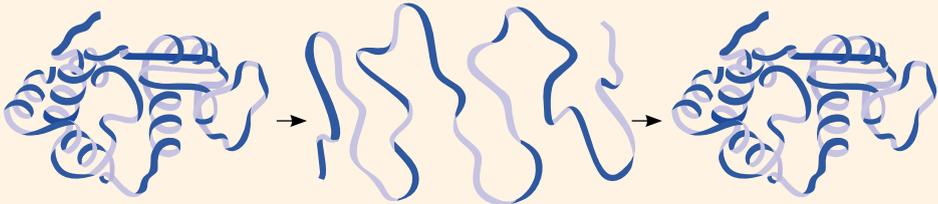


Рис. 3.5 Обратимость процесса денатурации

Биологические функции белков:

- **строительная.** Белки входят в состав клеточных мембран, преобладают в составе сухожилий, связок, мышц, волос и ногтей;
- **каталитическая, или ферментативная.** Ферменты – это биологические катализаторы белковой природы, ускоряющие химические реакции в живом организме;
- **транспортная.** Белки способны присоединять и переносить различные вещества. Например, альбумины крови транспортируют гормоны, жирные кислоты, тяжёлые металлы из крови к тканям и органам;
- **защитная.** Иммуноглобулины (антитела) крови обеспечивают защиту организма. Они связывают и обезвреживают не свойственные организму вещества. Фибриноген и тромбин способствуют свёртыванию крови, предохраняя организм от кровопотерь;

- **сократительная.** Актин и миозин входят в состав мышечных волокон, обеспечивая сокращение мышц.
- **регуляторная.** Гормоны – это белки, участвующие в регуляции жизнедеятельности клеток.
- **энергетическая.** При расщеплении 1 г белка выделяется 17,6 кДж энергии.

Липиды. Большинство липидов образуются в результате соединения жирных кислот с глицерином (рис. 3.6).

Биологические функции липидов:

- **строительная.** Фосфолипиды образуют с белками биологические мембраны.
- **энергетическая.** При расщеплении 1 г жиров высвобождается 38,9 кДж энергии, поэтому организмы запасают энергию в форме липидов;
- **защитная и терморегуляторная.** Накапливаясь в подкожной жировой ткани и вокруг некоторых органов, липидный (жировой) слой защищает организм от возможных механических травм. Ввиду низкой теплопроводимости жировой слой предотвращает потери тепла;
- **регулирующая.** Многие гормоны являются липидами и регулируют обменные биологические процессы в организме;
- **метаболическая.** Жёлчные кислоты участвуют в эмульгировании жиров, витамин Д – в метаболизме кальция. Липиды являются также источниками метаболической воды: при окислении 100 г липидов образуется 105 г воды.

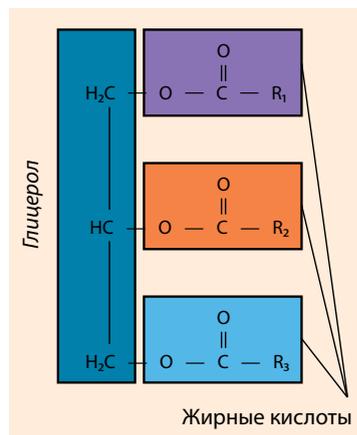


Рис. 3.6 Схема строения липидов

Нуклеиновые кислоты – биологические полимеры, мономерами которых являются **нуклеотиды** (рис. 3.7). Каждый нуклеотид состоит из трех компонентов: азотистое основание (А – аденин; Г – гуанин; Ц – цитозин; Т – тимин; У – урацил), углевод (рибоза или дезоксирибоза) и остаток фосфорной кислоты. Нуклеотиды соединяются, образуя цепи различной длины. Известны два типа нуклеиновых кислот: **дезоксирибонуклеиновая** (ДНК) и **рибонуклеиновая** (РНК).

ДНК. Нуклеотид ДНК содержит одно из четырех азотистых оснований (А, Г, Т или Ц), пятиуглеродный сахар дезоксирибозу и остаток фосфорной кислоты. Нуклеотиды образуют две полинуклеотидные цепи, закрученные в виде спирали, удерживаемые вместе с помощью водородных связей, образующихся между азотистыми основаниями обеих цепей (рис. 3.8, 3.9).

Биологические функции ДНК:

- содержит кодированную информацию для реализации признаков, специфических для данного организма. Главной единицей наследственной

информации является ген – участок ДНК, обуславливающий развитие определенного признака;

- воспроизводит наследственную информацию путем синтеза специфических белков, которые определяют морфологические и функциональные признаки;
- хранит наследственную информацию в последовательности генераций клеток и организмов.

РНК содержится в ядре, цитоплазме, рибосомах, митохондриях, пластидах. В отличие от ДНК, состоит из одной цепи, содержит углевод рибозу и азотистое основание У – урацил, вместо тимина. Известны три типа РНК: *рибосомальная, транспортная* и *матричная*.

Биологические функции РНК:

- *рибосомальная РНК* входит в состав рибосом, участвуя в синтезе белков;
- *транспортная РНК* транспортирует аминокислоты к месту синтеза белков;
- *матричная РНК* синтезируется на участке ДНК и передаёт информацию о структуре белков от ядра к рибосомам.

АТФ (аденозинтрифосфат) является нуклеотидом, содержащим азотистое основание *аденин*, углевод *рибозу* и *три остатка фосфорной кислоты*. Содержится в цитоплазме, митохондриях, пластидах, ядре (рис. 3.9). Связи между остатками фосфорной кислоты называются *макроэргическими*, так как при их разрыве выделяется в 10 раз больше энергии, чем при разрыве других химических связей. АТФ является универсальным источником энергии для всех клеточных реакций.

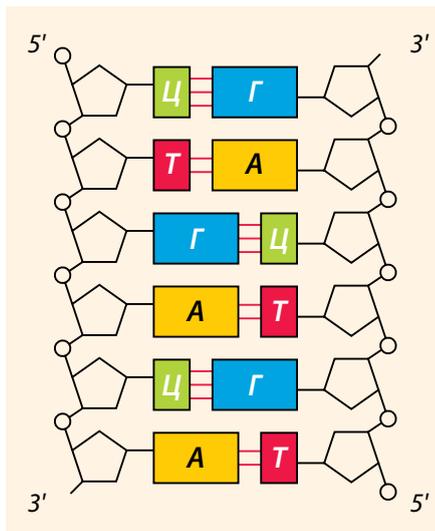


Рис. 3.7 Комплементарное соединение нуклеотидов в молекуле ДНК

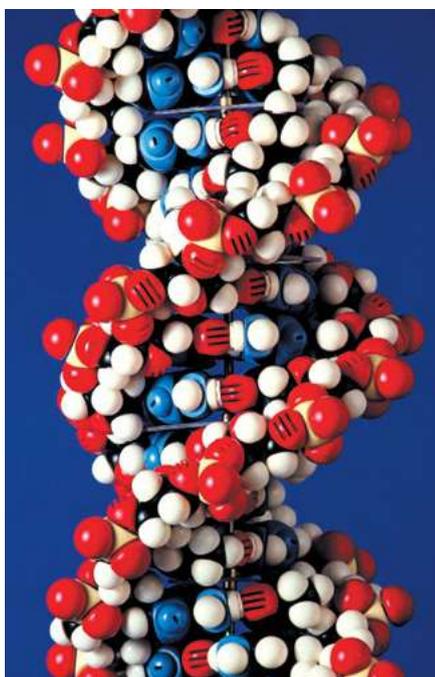


Рис. 3.8 Пространственная модель молекулы ДНК

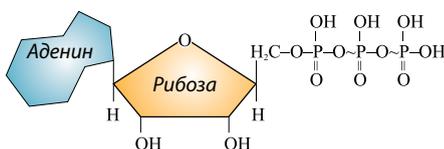
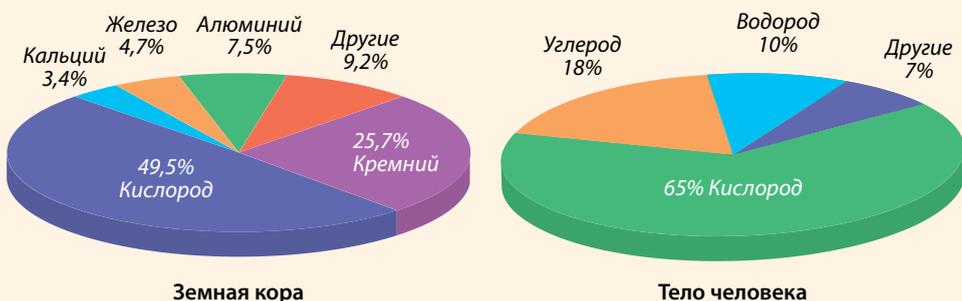


Рис. 3.9 Схема строения АТФ

Узнайте больше

Живые организмы более чем на 98% (по массе) состоят из четырёх элементов – кислорода (O), углерода (C), водорода (H) и азота (N). В земной коре общая массовая доля этих элементов составляет немногим более 50%. При этом как в составе земной коры, так и в живых организмах преобладающим химическим элементом является кислород. Однако на долю трёх остальных элементов (C, H и N), необходимых для построения молекул органических веществ, в составе живых организмов приходится более 28%, а в земной коре их суммарное содержание не достигает и 1,5%. С другой стороны, некоторые химические элементы, широко распространённые в земной коре (кремний, алюминий, железо), живые организмы содержат в очень малых количествах.

В состав живых организмов входят те же химические элементы, из которых состоят объекты неживой природы, только в другом соотношении. Для живых организмов исходными (первичными) источниками этих элементов являются вещества, входящие в состав атмосферы, гидросферы и литосферы – H_2O , CO_2 , O_2 , N_2 , различные ионы и т.д. Химические элементы возвращаются в окружающую среду в ходе жизнедеятельности организмов (дыхание, экскреция) и после их смерти. Это свидетельство единства и взаимосвязи живой и неживой природы.



Формативный контроль знаний

- 1. Дайте определение следующим понятиям:** клетка, мономер, полимер, макроэргическая связь, полисахарид, аминокислота.
- 2. Выпишите в два столбика мономеры и полимеры:** белки, аминокислоты, глюкоза, целлюлоза, крахмал, гликоген, фосфолипиды, нуклеиновые кислоты, нуклеотиды, глицерол, фосфорная кислота, карбоновые кислоты.
- 3. Объясните схему. Аргументируйте, почему белки незаменимы для организма.**
ДНК (ген) → РНК_м → белок → признак
- 4. Сравните ДНК и РНК по следующим признакам:**
а) число цепей; б) азотистые основания; в) углевод; г) функции; д) локализация.
- 5. Отобразите в виде схемы химический состав клетки.**
- 6. Рассчитайте:**
 - а) количество воды в плазме медведя весом в 400 кг, если:**
 - объем крови составляет 80 % от массы тела;
 - плазма составляет 55 % от объема крови;
 - вода составляет 90 % от объема крови.
 - б) количество воды, испаряемой 2-мя растениями в течение одного летнего дня, в полдень, если:**
 - одно растение поглощает около 50 мл воды в час;
 - второе растение поглощает 75 % из объема воды, поглощенной первым растением.
- 7. Смоделируйте из различных материалов модель молекулы ДНК.**

Существуют два уровня клеточной организации: эукариотическая клетка и прокариотическая. Принципиальное отличие между этими двумя типами клеток заключается в отсутствии ядра как такового у прокариотической клетки и наличие обособленного ядра у эукариотической клетки. Прокариотическая клетка возникла около 3,5 млрд. лет назад и типична для одноклеточных организмов (бактерий, зеленых водорослей). Эукариотическая клетка, которая намного моложе, её возраст составляет 1,5 млрд. лет, является структурной и функциональной единицей многоклеточных организмов (грибы, растения, животные) и одноклеточных типа простейших, дрожжей, водорослей и др.

Сравнение прокариотической и эукариотической клетки

Признаки	Прокариотическая клетка	Эукариотическая клетка
Клеточная стенка	Есть, состоит из муреина	Отсутствует у животных клеток, у растительных клеток состоит из целлюлозы, у грибов из хитина
Клеточная оболочка	Есть	Есть
Органеллы	Рибосомы	Рибосомы, митохондрии, лизосомы, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи и др.
Ядро	Нуклеарная область, ядерной оболочки нет	Есть и окружено мембраной
Деление	Прямое бинарное деление	Митоз, мейоз

Строение эукариотической клетки

Размеры эукариотических клеток варьируют от 3 до 30 мкм. Лишь некоторые достигают внушительных размеров и могут быть видны невооруженным глазом, например – яйцо страуса. Форма эукариотической клетки весьма разнообразна и контролируется как внешними, так и внутренними факторами (рис. 3.10). Независимо от разнообразия размеров, форм и функций, все эукариотические клетки имеют общий план строения: оболочка, ядро и цитоплазма (рис. 3.11).

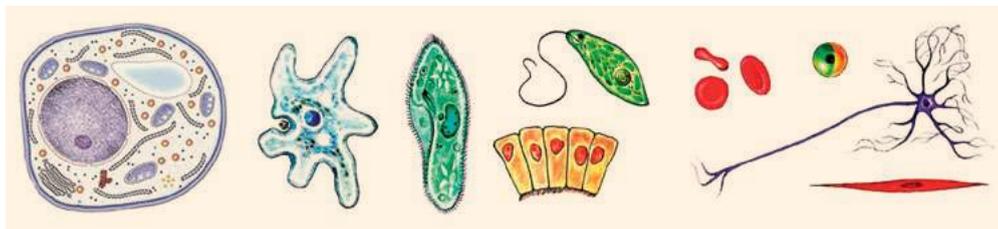


Рис. 3.10 Формы эукариотических клеток

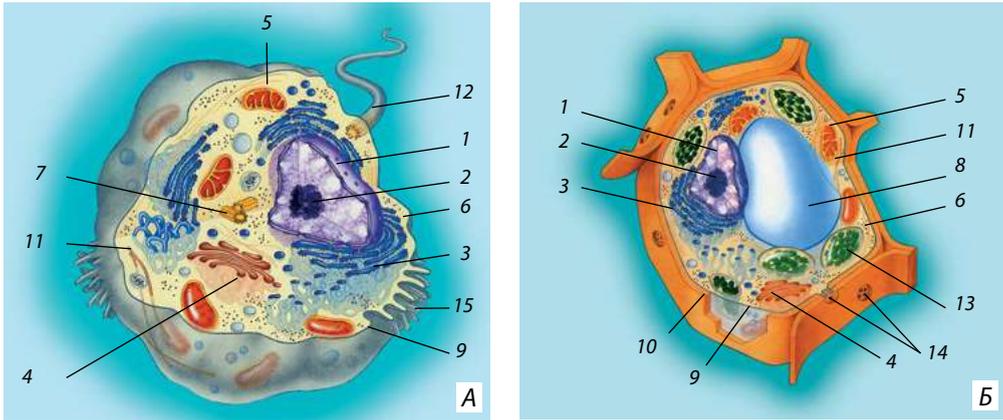


Рис. 3.11 Схема строения животной (А) и растительной (Б) клетки: 1 – ядро; 2 – ядрышко; 3 – эндоплазматическая сеть; 4 – комплекс Гольджи; 5 – митохондрия; 6 – рибосома; 7 – клеточный центр; 8 – вакуоль; 9 – плазмодесмы; 10 – клеточная стенка; 11 – микрофиламенты; 12 – жгутик; 13 – пластиды; 14 – плазмосомы; 15 – десмосомы

Клеточная оболочка

Клеточная оболочка – плазматическая мембрана, или плазмалемма, представляет собой тонкую плёнку, контактирующую непосредственно с цитоплазмой (рис. 3.12). Толщина её не превышает 10 нм, поэтому увидеть её можно только с помощью электронного микроскопа. Плазмалемма состоит из белков и липидов. Молекулы липидов расположены в два ряда, образуя сплошной слой, пронизанный в отдельных местах белковыми молекулами. Некоторые пронизывают липидный слой насквозь, образуя поры, через которые растворенные в воде вещества могут проникать в клетку. Другие белковые молекулы пронизывают липидный слой только наполовину.

На поверхности плазмалеммы животной клетки синтезируются гликолипиды и гликопротеины, которые вместе составляют гликокаликс, выполняющий защитную функцию. Плазмалемма растительной клетки защищена клеточной стенкой, состоящей из целлюлозы, а у грибов – из хитина.

Функции плазмалеммы:

- отграничение содержимого клетки от внешней среды, благодаря чему в клетке поддерживается определенный химический состав цитоплазмы;

- осмотический барьер. Обладая избирательной проницаемостью, не позволяет большинству химических соединений свободно проникать в цитоплазму;

- соединение клеток между собой. У животных клеток, в месте их соприкосновения, образуются плазматические выросты, или

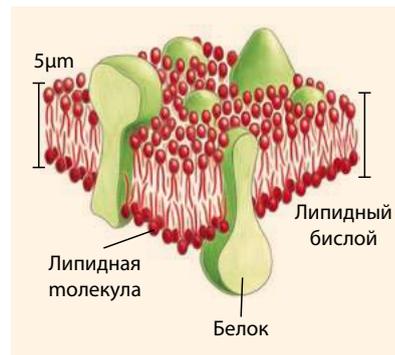


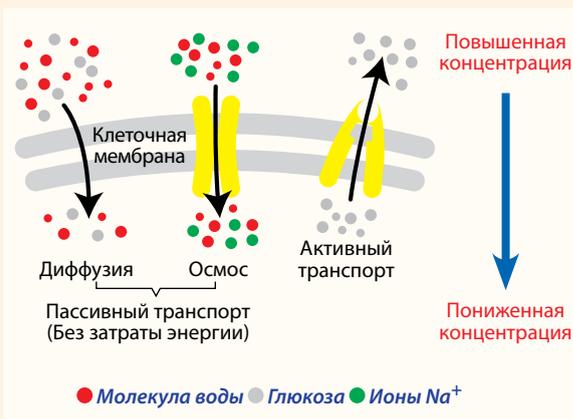
Рис. 3.12 Строение плазматической мембраны

складки – десмосомы (рис. 3.11-15). У растительных клеток соединения реализуются при помощи микротрубочек – плазмодесм, заполненных цитоплазмой (рис. 3.11-9);

- придаёт форму клетке;
- транспорт веществ.

Узнайте больше

Транспорт веществ через плазмалемму может быть пассивным и активным. Пассивный транспорт осуществляется по градиенту концентрации – от большей концентрации к меньшей. Такой транспорт не нуждается в энергии и происходит путем простой или облегченной диффузии. Например, при помощи простой диффузии ионы Na^+ из плазмы крови переходят в эритроциты, где их концентрация в 12 раз меньше. Для облегченной диффузии необходимо наличие белка-переносчика. Молекула переносчика присоединяется к определенным ионам или молекулам и переносит их через плазмалемму. Активный транспорт осуществляется против градиента концентрации: из области с более низкой концентрацией молекул в область более высокой концентрации. Этот транспорт нуждается в энергии и участии белков-переносчиков.



Ядро

Ядро – обязательный компонент всех эукариотических клеток. Его форма и размеры зависят от соответствующих параметров клетки (рис. 3.13). Большинство клеток имеют одно ядро, но встречаются и многоядерные. Основными компонентами ядра являются *ядерная оболочка, ядерный сок (нуклеоплазма), ядрышко и хроматин (хромосомы)*.

Ядерная оболочка состоит из двух мембран: внутренней и наружной, между которыми находится аморфное вещество. **Внутренняя мембрана** пронизана порами, через которые осуществляется связь с нуклеоплазмой. **Наружная мембрана** контактирует с цитоплазмой и представляет собой продолжение мембраны эндоплазматической сети.

Функции. Разграничивает содержимое ядра и обеспечивает обмен веществ между ядром и цитоплазмой.

Ядерный сок (кариоплазма, нуклеоплазма) представляет собой бесцветный

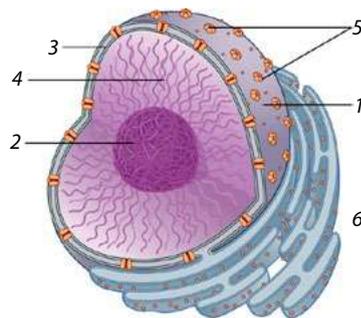


Рис. 3.13 Схема строения ядра:
1 – ядро; 2 – ядрышко; 3 – ядерная мембрана; 4 – хроматин; 5 – ядерная пора; 6 – эндоплазматическая сеть

коллоидный раствор с плотностью, равной плотности цитоплазмы. Содержит белки и РНК.

Функции. Является местом нахождения ядрышек и хроматина, обеспечивает процессы жизнедеятельности ядра.

Хроматин – это сеть нуклеопротеидных нитей и мелких гранул. Основными компонентами хроматина являются молекулы ДНК, связанные со специфическими белками, РНК, липидами и минеральными солями. Во время деления клеток молекулы ДНК спирализуются и укорачиваются, образуя хромосомы.

Функции: хранение и передача наследственной информации и управление процессами жизнедеятельности клетки.

Ядрышко – плотный участок сферической формы, тельце внутри ядра диаметром 1-2 мкм, не ограниченное мембраной. Количество и форма обусловлены функциональным состоянием ядра. Содержит белки, РНК и ДНК.

Функции: обеспечивает синтез РНК и белков, из которых образуются рибосомы.

Цитоплазма

Цитоплазма состоит из полужидкого вещества *гиалоплазмы* и находящихся в ней *органойдов*.

Гиалоплазма, или матрикс, – это внутренняя среда клетки. Хотя в электронном микроскопе она выглядит как однородная масса, в действительности состоит из двух фракций: жидкой и твёрдой. **Жидкая фракция** представляет собой коллоидный раствор органических соединений, находящихся в постоянном движении, обеспечивая передвижение и обмен веществ. **Твёрдая фракция** состоит из тонких белковых нитей, пронизывающих цитоплазму в разных направлениях. Вместе с трубчатыми и фибриллярными органойдами образует сеть, составляющую **цитоплазматический скелет**, или цитоскелет (рис. 3.14). Он связывает клеточные органойды и придаёт клетке определенную форму.

Функции. Определяет форму клетки, являясь одновременно и её внутренней средой, где происходят многочисленные клеточные реакции; обеспечивает связь между органойдами и внутриклеточное перемещение веществ.

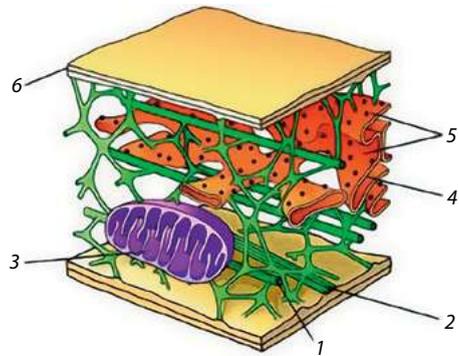
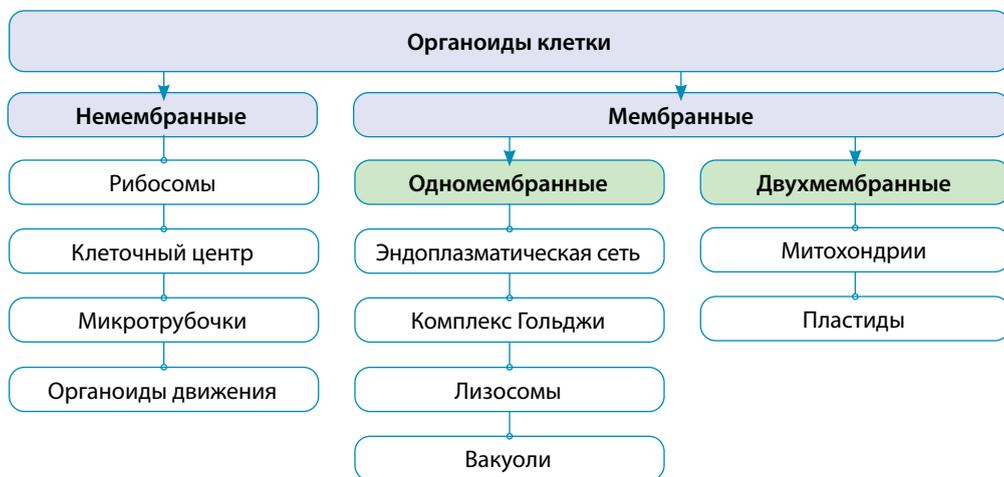


Рис. 3.14 Схема строения цитоплазмы:
1 – микротрубочка; 2 – микронить;
3 – митохондрия; 4 – эндоплазматическая сеть;
5 – рибосома; 6 – плазмалемма

Клеточные органойды

Клеточные органойды являются постоянными и обязательными компонентами большинства клеток. Они обладают специфической структурой

и выполняют жизненно важные функции. Различают мембранные органоиды (эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, митохондрии, лизосомы, пластиды, вакуоли) и немембранные органоиды (рибосомы, микрофиламенты, микротрубочки, центриоли).



Мембранные органоиды

Двухмембранные органоиды

Митохондрии (рис. 3.15) – это органоиды овальной, сферической или продолговатой формы, хорошо различимые под световым микроскопом. Диаметр их может достигать 1 мкм, а длина 7-10 мкм. Митохондрии покрыты двумя мембранами: наружная мембрана гладкая, а внутренняя образует многочисленные впячивания и выросты – **кристы**. Полость митохондрий, ограниченная внутренней мембраной, называется **матриксом**. Здесь содержатся рибосомы и кольцевая ДНК, обеспечивающая самовоспроизводство митохондрий. Количество митохондрий в клетках зависит от многих факторов: от возраста клеток – в молодых клетках их больше, чем в старых; от функции клеток – в мышечных клетках их больше, чем в эпителиальных.

Функция митохондрий – синтез АТФ, поэтому их называют «электростанциями клеток». В митохондриях синтезируются и белки для собственных нужд клетки.

Пластиды являются специфическими органоидами растительных клеток. Известны три типа пластид: **хлоропласты**, **хромoplastы** и **лейкопласты**. **Хлоропласты** (рис. 3.16) содержатся в листьях (в одной

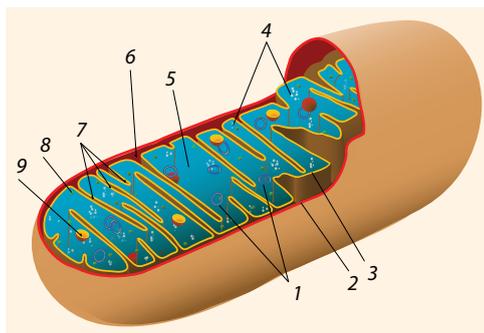


Рис. 3.15 Схема строения митохондрия: 1 – ДНК; 2 – наружная мембрана; 3 – внутренняя мембрана; 4 – синтез АТФ; 5 – матрикс; 6 – межмембранная полость; 7 – кристы; 8 – рибосома; 9 – гранула

клетке листа может быть от 20 до 100 хлоропластов) и других зеленых органах растений. Имеют овальную форму и отграничены от цитоплазмы двойной мембраной. Внешняя мембрана гладкая, а внутренняя образует множество замкнутых впячиваний в форме дисков – **тилакоидов**. Несколько тилакоидов, расположенных друг над другом, образуют **гранулу**. В мембранах тилакоидов локализуется хлорофилл. В полости хлоропластов (**строме**, или **матриксе**) содержатся липиды, белки, ДНК, рибосомы, запасные вещества.

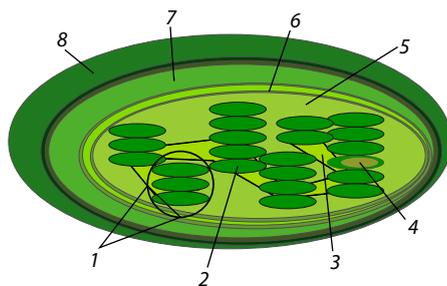


Рис. 3.16 Схема строения хлоропласта: 1 – гранула; 2 – тилакоид; 3 – ламелла; 4 – разрез через тилакоид; 5 – строма; 6 – внутренняя мембрана; 7 – межмембранная полость; 8 – наружная мембрана

Функция хлоропластов – фотосинтез. Наличие в строме хлоропластов рибосом и ДНК делает возможным синтез белков и АТФ, необходимых для собственной жизнедеятельности.

Хромопласты находятся в цитоплазме клеток окрашенных органов растений. В мембране тилакоидов хромопластов содержатся различные пигменты: красные, жёлтые, фиолетовые, оранжевые.

Функция хромопластов состоит в накоплении запасных веществ, окрашивании цветков и плодов с целью привлечения опылителей и распространителей.

Лейкопласты – это беспигментные пластиды, которые содержатся в цитоплазме клеток бесцветных органов: стеблях, корнях, видоизмененных корнях.

Функция лейкопластов сводится к накоплению запасных веществ.

Одномембранные органоиды

Узнайте больше

Все типы пластид образуются из пропластид, локализованных в меристеме. При определенных условиях, например при созревании плодов или изменении окраски листьев осенью, хлоропласты плодов или листьев превращаются в хромопласты. Клубни картофеля на свету зеленеют, потому что лейкопласты переходят в хлоропласты. Зеленые клубни не могут быть использованы в пищу, так как в них накапливается токсическое вещество – соланин.

Эндоплазматическая сеть (ЭПС) представляет разветвленную систему канальцев и цистерн, ограниченных одинарной мембраной (рис. 3.17). Их форма варьирует как в одной и той же клетке в разные периоды ее функциональной деятельности, так и в клетках различных органов и тканей. Для каждого типа клеток характерна определенная структура ЭПС. Наибольшее развитие ЭПС характерно для секреторных клеток с интенсивным уровнем белкового обмена. Слаборазвита ЭПС в клетках коры надпочечников, сперматоцитах. В цитоплазме клеток присутствуют два типа эндоплазматической сети – **гранулярная**,

или *шероховатая*, расположенная вблизи ядра, и *агранулярная (гладкая)*. Мембраны канальцев и цистерн гранулярной эндоплазматической сети, в отличие от агранулярной, содержат рибосомы.

Функции. Помимо *транспортной функции*, на поверхности гранулярной эндоплазматической сети происходит *синтез белков*, а в мембранах агранулярной эндоплазматической сети содержатся ферменты для синтеза липидов и углеводов.

Комплекс Гольджи, или *пластический комплекс*, состоит из дисквидных полостей, разграниченных мембраной и собранных в стопки по 5-20, и отшнуровывающихся от них микропузырьков. (рис. 3.18).

Функции. Основная функция комплекса Гольджи заключается в накоплении и транспорте продуктов синтеза клетки. Попадающие в полости комплекса Гольджи белки и липиды накапливаются, упаковываются в секреторные микропузырьки и транспортируются по назначению: к внутриклеточным структурам или за пределы клетки. На мембранах комплекса Гольджи образуются лизосомы.

Лизосомы – органойды овальной формы и небольших размеров (0,5-1,0 мкм), содержащие 30-50 ферментов, осуществляющие внутриклеточное пищеварение. Мембрана лизосом толще, чем у других органойдов, и непроницаема. Ферменты синтезируются на рибосомах, откуда по канальцам эндоплазматической сети накапливаются в комплексе Гольджи, в цистернах которого и образуются лизосомы.

Функции лизосом заключаются в обеспечении внутриклеточного переваривания питательных веществ и в накоплении ферментов. Участвуют также в выведении разрушенных частей клеток, иногда разрушают саму клетку, в которой образовались. Например, лизосомы переваривают клетки хвоста головастика во время метаморфоза.

Вакуоли представляют собой пузырьки или полости, заполненные жидкостью. В животных и в молодых растительных клетках много маленьких вакуолей. В старых растительных клетках все вакуоли сливаются

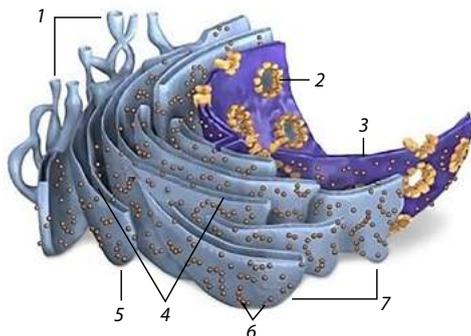


Рис. 3.17 Схема строения эндоплазматической сети: 1 – гладкая эндоплазматическая сеть; 2 – ядерная пора; 3 – ядерная мембрана; 4 – пространство между мешочками цистерн; 5 – шероховатая эндоплазматическая сеть; 6 – рибосомы; 7 – мешочки цистерн

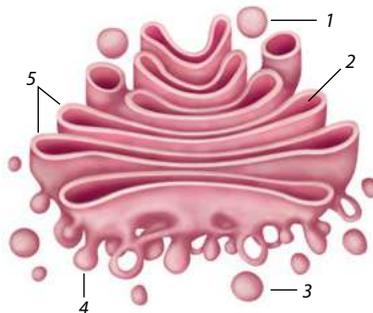


Рис. 3.18 Схема строения комплекса Гольджи: 1 – входящая везикула; 2 – полость цистерны; 3 – выходящая везикула; 4 – образование везикулы; 5 – цистерны

в одну большую, занимающую 70-90% объема клетки. Окружающая её оболочка, *монопласт*, чуть тоньше плазмалеммы. Содержимое растительных вакуолей – *клеточный сок*, представляет собой водный раствор неорганических и органических веществ.

Функции. Вакуоли животных клеток ответственны за транспорт веществ и за связь между органоидами. В растительных клетках вакуоли служат местом накопления метаболитов (углеводов, белков, жиров, пигментов); обеспечивают разрушение макромолекул и постаревших клеточных органоидов.

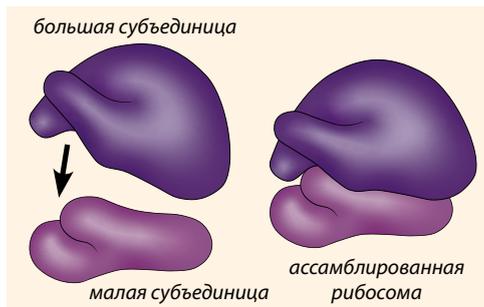


Рис. 3.19 Схема строения рибосомы

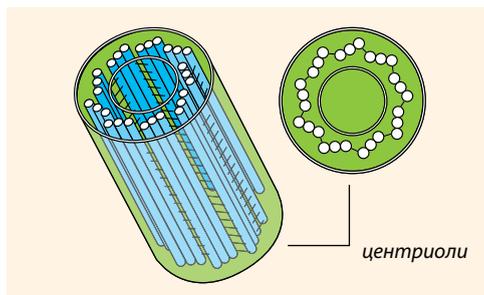


Рис. 3.20 Схема строения центросомы

Немембранные органоиды

Рибосомы – органоиды овальной формы диаметром 15-20 мкм. Каждая рибосома состоит из двух неравных субъединиц: большой и малой (рис. 3.19). В их состав входят белки и РНК. Располагаются на мембране эндоплазматической сети, в цитоплазме, пластидах, митохондриях.

Функция – синтез белков.

Микрофиламенты представляют собой волокна, состоящие из различных сократительных белков (*актина* и *миозина*). Обеспечивают моторные функции клеток.

Микротрубочки являются полыми цилиндрическими структурами.

Функции: микротрубочки и микрофиламенты участвуют в образовании веретена деления клетки и цитоскелета.

Клеточный центр (центросома) – органоид клеток животных (рис. 3.20). Состоит из двух телец – *центриолов*, расположенных перпендикулярно друг другу вблизи ядра. Каждая центриоль представляет собой полый цилиндр длиной 0,3 мкм и диаметром 0,1 мкм, состоящий из девяти триплетов микротрубочек.

Функции. Клеточный центр играет важную роль в образовании цитоскелета и веретена деления клетки.

Строение прокариотической клетки

Прокариотическая клетка (рис. 3.21) – это клетка-тело бактерий. Как правило, имеет сферическую или цилиндрическую форму и состоит из *клеточной стенки, клеточной оболочки, цитоплазмы и нуклеоида* (рис. 3.21).

Клеточная стенка

плотная и состоит из сети молекул *мууреина*. Вокруг клеточной стенки может быть желеподобная капсула или слизистый слой плотной консистенции.

Функции. Регулирует обмен веществ, сохраняет форму клетки и является субстратом для прикрепления жгутиков и ресничек.

Клеточная оболочка

схожа с таковой у эукариот. В клетках прокариот отсутствует

мембранная сеть, которая делит эукариотические клетки на отдельные отсеки. Во многих клетках прокариот цитоплазматическая мембрана, лежащая под клеточной стенкой и ограничивающая снаружи протопласт, — это единственная мембрана. Иногда она образует разного рода впячивания — инвагинации, несущие разные функции. Это могут быть пузырьки-везикулы, содержащие ферменты, или мезосомы, участвующие в делении клетки. Какие-либо пищеварительные, сократительные или другие вакуоли у прокариот отсутствуют. Цитоплазматическая мембрана прокариотической клетки является местом локализации ферментов энергетического метаболизма и, следовательно, выполняет функцию митохондрий, отсутствующих в клетках прокариот. Поэтому мембрана особенно развита у бактерий с высоким уровнем дыхательного метаболизма. Она участвует также в делении нуклеоида, так как кольцевая ДНК закрепляется на мембране и после репликации (удвоения) расходится по двум новым клеткам благодаря росту мембраны.

Функции. Защищает цитоплазму, сохраняет внутреннее осмотическое давление, участвует в обмене веществ между клеткой и внешней средой, обладая избирательной проницаемостью.

Цитоплазма представляет собой коллоидную систему из воды, белков и липидов. Цитоскелет отсутствует. Из органоидов присутствуют только рибосомы. В цитоплазме прокариот содержатся различные включения. Одни являются активно функционирующими структурами, а другие — продуктами клеточного метаболизма, откладывающимися внутри клетки. Некоторые цитоплазматические включения имеют явно приспособительное значение. И, наконец, многие из них являются запасными веществами, отложение которых клеткой происходит в условиях избытка питательных веществ в окружающей среде, а потребление наблюдается, когда организм попадает в условия голодания. К числу внутрицитоплазматических включений, выполняющих опре-

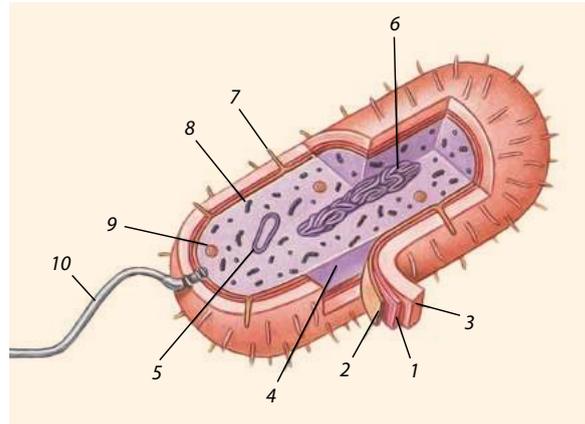


Рис. 3.21 Схема строения прокариотической клетки:

1 – клеточная стенка; 2 – плазмалемма; 3 – капсула;
4 – цитоплазма; 5 – плазмид; 6 – нуклеоид; 7 – пили;
8 – рибосома; 9 – гранула запасного вещества; 10 – жгутик

деленную функцию в фотосинтезе, относятся хлоросомы зеленых бактерий и фикобилисомы цианобактерий.

Функции. Является местом метаболических реакций.

Нуклеоид – эквивалент ядра эукариот. Состоит из ДНК, РНК и белков. Ядерная мембрана отсутствует, а ДНК представлена одной кольцевой молекулой, которая составляет хромосому, или геном бактерии. Многие бактерии содержат дополнительный генетический материал – **плазмиды**, что придает им устойчивость к антибиотикам и тяжелым металлам.

Функции. Сохранение наследственной информации.

Вакуоли образуются в период интенсивного роста клеток.

Жгутики являются органоидами движения, в частности – у продолговатых бактерий.

Пили (фимбрии) представляют собой прямые тонкие (3-25 нм) полые выросты длиной до 15 мкм на поверхности бактериальной клетки. Основу пилий составляет белок пилин. Различают два типа пилий: общего назначения и половые (секс-пили). **Пили общего назначения** предназначены для прилипания микробов к субстрату (клеткам растений, грибов, животных и человека, а также к неорганическим соединениям). **Половые пили** необходимы бактериям для обмена генетической информацией (ДНК) между клеткой-донором и клеткой-реципиентом.

Формативный контроль знаний

- 1. Дайте определение понятий:** эукариотическая клетка, прокариотическая клетка, плазмодесмы, десмосомы, гликокаликс, клеточная стенка, эндоцитоз, фагоцитоз, плазмолиз.
- 2. Объясните строение и функции:** а) клеточной оболочки; б) цитоплазмы; в) одномембранных органоидов; г) органоидов с двойной мембраной; д) немембранных органоидов.
- 3. Назовите 3 различия и 3 сходства между растительной и животной клетками.**
- 4. Объясните, почему**
 - на мембранах гранулярной ЭПС происходит синтез белков;
 - рибосомы называют ещё тельцами Палладе;
 - митохондрии называют «энергетическими станциями» клетки;
 - лейкопласты могут переходить в хлоропласты;
 - лизосомы называют «мусорщиком» клетки;
 - листья осенью меняют свой цвет.
- 5. Составьте триады по алгоритму: клетка – орган – функция (некоторые понятия могут быть использованы повторно):** животная клетка, клеточная стенка, обеспечивает опору клетки, центриоли, растительная клетка, хлоропласт, клеточное деление, фотосинтез.
- 6. Сравните прокариотическую и эукариотическую клетки по 5 признакам.**
- 7. Изучение случая.** Соседи уехали в отпуск и попросили Леночку поливать цветы. Леночка нашла цветы увядшими. После полива цветы ожили. Объясните:
 - в каком физиологическом состоянии были клетки увядших растений;
 - в каком физиологическом состоянии были клетки растений после оживления;
 - через какие структуры листа происходит испарение воды;
 - почему нужно поливать растения вечером или утром, но ни в коем случае в полдень;
 - предложите несколько методов полива комнатных растений во время отпуска.

Ткани растительных организмов

Ткань – это совокупность клеток, сходных по строению, химическому составу, имеющих общее происхождение и выполняющих общую функцию. В настоящее время принята следующая классификация растительных тканей: *образовательные, покровные (защитные), основные, механические, проводящие, секреторные (выделительные) и чувствительные.*

Узнайте больше

В зависимости от разнообразия клеток различаются *простые ткани*, состоящие из одного вида клеток (например, механическая ткань) и *сложные*, состоящие из разных типов клеток (например, проводящие ткани). Ткани могут быть классифицированы и в зависимости от степени дифференциации клеток. В связи с этим различаются образовательные (*меристемы*) и *постоянные* ткани. *Меристематические ткани* образуются за счёт клеток, способных к делению, а *дефинитивные* – из клеток, предназначенных для выполнения лишь одной конкретной функции. Такие клетки больше не делятся и не дифференцируются. К дефинитивным относятся механические, защитные, основные, проводящие, секреторные и чувствительные ткани.

Основные ткани растений

Название	Образовательные	Покровные	Основные	Проводящие	Механические
Функции	Рост, образование всех остальных тканей	Защита, связь растения с внешней средой	Образование и накопление питательных веществ	Транспорт воды, минеральных и органических веществ	Опора
Особенности строения	Клетки живые, мелкие, тонкостенные, с крупным ядром, вакуоли мелкие или отсутствуют	Клетки живые или мёртвые, плотно прилегают друг к другу	Клетки живые, крупные, неправильной формы, расположены рыхло, вакуоли есть	Сосуды – мёртвые клетки вытянутой формы, с утолщенными оболочками; ситовидные трубки – живые клетки вытянутой формы, без ядра, вакуолей и пластид	Клетки живые и мертвые, с утолщенными и одревесневшими оболочками; каменные клетки
Место расположения	На верхушке побега, в почках, около кончика корня; камбий	Кожица (с устьицами), пробка (с чечевичками)	Мякоть листьев, стеблей и корней	Древесина (сосуды), луб (ситовидные трубки и клетки-спутницы)	Механические волокна сопровождают проводящую ткань; тяжи вдоль стебля и корня

Образовательные (меристематические) ткани

Эти ткани, называемые и *генеративными*, состоят из клеток, сохраняющих способность к делению на протяжении всего периода жизни. В зависимости от происхождения, различают *первичные* и *вторичные меристемы*.

Первичные меристемы состоят из паренхимных клеток с тонкими стенками (рис. 3.22). По месту расположения в органах они могут быть

верхушечными (апикальными), интеркалярными (вставочными) и латеральными (боковыми) (рис. 3.22).

Апикальные меристемы располагаются на верхушках осевых органов (стебля и корня), где образуют *конусы нарастания*. *Интеркалярные* меристемы находятся у оснований междоузлий стебля, обеспечивая их рост (у злаковых). *Латеральные* меристемы расположены в толще органов и дают начало второстепенным и придаточным корням, а также вторичным меристемам.

Вторичные меристемы (камбий и феллоген) образуются из клеток дефинитивных тканей, возобновивших способность к делению. Располагаются между древесиной и корой одревесневших стеблей и корней и обеспечивают их рост в толщину.

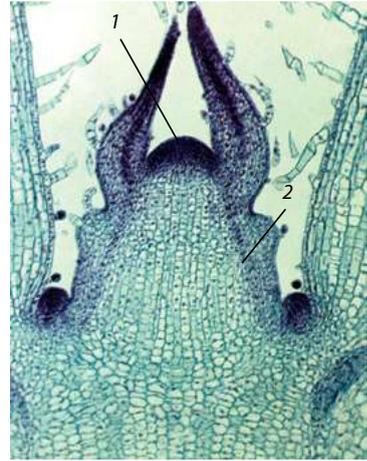


Рис. 3.22 Срез через конус нарастания: 1 – апикальная меристема; 2 – вторичная меристема

Защитные ткани

Эти ткани, называемые и *покровными*, располагаются на поверхности органов. По происхождению защитные ткани делятся на *первичные (эпидерма)*, возникающие из первичных меристем, *вторичные*, развивающиеся из вторичных меристем (*перидерма*) и *третичные (корка)*.

Эпидерма (рис. 3.23), как правило, состоит из одного слоя живых клеток, лишённых хлорофилла. Образует наружный покров листьев, стеблей травянистых растений, цветков, семян и плодов. У однолетних и многолетних растений, которые не растут в толщину, эпидерма сохраняется на протяжении всей их жизни, а у тех, что растут в толщину, замещается вторичными защитными тканями.

Перидерма, или *пробка*, – мертвая ткань, состоящая из толстостенных клеток, возникающих в результате деления клеток *феллогена*. Клетки пробки

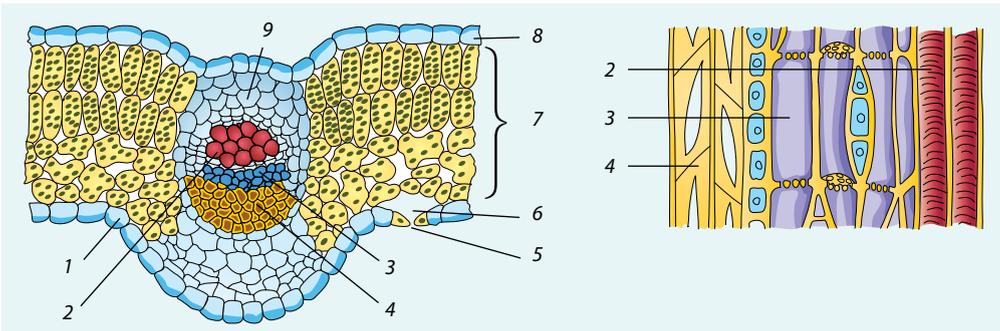


Рис. 3.23 Поперечный срез листа: 1 – нижняя эпидерма; 2 – древесинные сосуды; 3 – ситовидные трубки; 4 – лубяные волокна; 5 – устьичная щель; 6 – устьица; 7 – ассимиляционная ткань; 8 – верхняя эпидерма; 9 – механическая ткань

пропитаны жироподобным веществом – суберином – и не пропускают воду, поэтому когда их содержимое отмирает, то они заполняются воздухом. Многослойная пробка образует вокруг стебля своеобразный чехол, предохраняющий растение от неблагоприятных воздействий внешней среды.

Корка образуется у деревьев и кустарников на смену пробке. Является совокупностью первичных и вторичных мертвых тканей и служит более надежной защитой растению.

Основные ткани

Эти ткани, называемые также *паренхимами*, состоят из живых клеток с тонкими мембранами. В зависимости от выполняемых функций различаются *ассимиляционные, запасающие, воздухоносные и водоносные ткани*.

Ассимиляционная ткань (хлоренхима) хорошо развита в зеленых органах растений (рис. 3.23). В клетках этой ткани, содержащих хлоропласты, происходит фотосинтез.

Запасающая ткань – бесцветная, приспособленная для накопления запасных питательных веществ. Состоит из живых клеток, богатых вакуолями, но лишенных хлоропластов. Хорошо развита в клубнях, луковицах, семенах.

Воздухоносная ткань (аэренхима) представляет собой ткань с многочисленными межклеточными пространствами, заполненными воздухом. Обеспечивает плавучесть или поддержание в вертикальном положении органов водных растений.

Водоносная ткань характерна для *суккулентных* растений (кактусов, алоэ), которые обитают в засушливом климате, на каменистом и засоленном грунте. Состоит из крупных клеток с тонкими оболочками, богатыми клеточным соком и слизистым веществом.

Механические ткани

Механические ткани, называемые также *опорными*, образуют каркас, который поддерживает органы растений, препятствуя их излому, сдавливанию, изгибанию. Отличительной особенностью клеток механических тканей, обеспечивающих эластичность и упругость, является сильное утолщение и одревеснение оболочек, тесное смыкание между клетками, отсутствие отверстий в стенках. В зависимости от формы клеток, строения, физиологического состояния и способа утолщения клеточных оболочек, механические ткани делятся на *колленхиму и склеренхиму*.

Колленхима – это упругая, эластичная, опорная живая ткань, состоящая из клеток с неравномерно утолщенными оболочками (рис. 3.23). Поскольку клетки легко растягиваются, колленхима не препятствует росту органов, в которых находится. Обычно располагается в виде отдельных тяжей или непрерывным цилиндром под эпидермой молодых стеблей, черенков листьев и по обеим сторонам крупных жилок листьев, особенно двудольных.

Склеренхима – это омертвевшая ткань, но прочная, почти как сталь. Состоит из вытянутых клеток с равномерно утолщенной оболочкой, часто одревес-

невшей. Склеренхима может быть *фиброзной*, состоящей из длинных тонких клеток (например лубяные волокна льна, пеньки), и *склереидной*, включающей изодиаметрические клетки (*склереиды*, или *каменистые клетки*). Такой тканью образована семенная кожура, скорлупа ореха, косточки плодов и др.

Проводящие ткани

Морфологически, структурно и функционально различаются два типа проводящих тканей: *ксилема* и *флоэма*.

Ксилема, или *древесина*, обеспечивает циркуляцию воды и растворенных в ней минеральных веществ от корня к листьям (*восходящий ток*) (рис. 3.23). Является сложной тканью, состоящей из *трахеид*, *трахеи*, *древесинной паренхимы* и *механической ткани*. *Трахеиды* представляют собой длинные (прозенхимные) омертвевшие клетки с заостренными концами и *лигнифицированной* оболочкой (пропитанной лигнином). Проникновение растворов из одной трахеиды в другую происходит путём фильтрации через поры – углубления, покрытые проницаемой оболочкой. *Трахеи* (сосуды) – это полые трубки, состоящие из отдельных члеников, расположенных друг над другом. На поперечных стенках имеются поры, обеспечивающие более быструю скорость тока растворов, чем в трахеидах. Стенки трахей пропитаны лигнином, что придает стеблю дополнительную прочность. В *древесинной паренхиме* откладываются запасные вещества, а *древесинные волокна* служат опорой для проводящих сосудов. *Трахеиды*, *трахеи* и *древесинные волокна* являются омертвевшими элементами ксилемы, а *паренхима* – живым элементом.

Флоэма, или *луб*, также является сложной тканью и включает *ситовидные трубки* с *клетками-спутницами*, *лубяную паренхиму* и *лубяные волокна* (рис. 3.23). *Ситовидные трубки*, или *лубяные сосуды*, – это живые удлинённые клетки, расположенные одна над другой. Поперечные стенки, отделяющие одну клетку от другой, пронизаны мелкими сквозными отверстиями, образующими *ситовидную пластинку*. Внутри клеток находятся цитоплазма и большая вакуоль, которая не отделена от цитоплазмы *тонопластом*, поэтому переход от цитоплазмы к содержимому вакуоли неощутим. Посредством вакуоли обеспечивается передвижение растворенных органических веществ от клетки к клетке (*нисходящий ток*). *Клетки-спутницы* – живые элементы, соединённые с ситовидными трубочками многочисленными *плазмодесмами*. Их роль ещё полностью не раскрыта. В лубяной паренхиме скапливаются запасные питательные вещества. Лубяные волокна составляют механическую основу луба и являются единственным омертвевшим элементом этой ткани. *Ксилема* (древесина) и *флоэма* (луб) в органах растений образуют сложные комплексы – *проводящие пучки*.

Секреторная ткань

Эта ткань состоит из клеток, способных вырабатывать в избытке определённые вещества. К ним относятся *железистые волоски*, *пищеварительные волоски*, *нектарники*.

Чувствительная ткань

Этот тип ткани реагирует на механические воздействия. В качестве примера могут служить *чувствительные волоски* крючков растений, чувствительная ткань у основания тычиночных нитей некоторых растений и др.

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение терминам:

ткань, образовательная ткань, гистология, прозенхимные и паренхимные клетки.

2. Объясните строение и функции: а) меристем; б) защитных тканей; в) механических тканей; г) проводящих тканей; д) секреторных тканей.

3. Найдите лишнее. Аргументируйте свой выбор.

- а) первичная меристема, флоэма, феллоген, камбий;
- б) ксилема, эпидерма, перидерма, корка;
- в) ассимиляционная ткань, колленхима, запасающая ткань, аэренхима.

4. Сравните (по трём критериям) меристематические и проводящие ткани. Заполните таблицу в тетради.

Меристематическая ткань	Критерий для сравнения	Проводящая ткань
	1. Расположение	
	2. Функции	
	3. Типы ткани	

5. Отобразите разнообразие растительных тканей в виде схемы.

6. Подготовьте письменное сообщение на тему: «Использование механических тканей растений в текстильной промышленности».

Тема 3.4

Ткани животных организмов

Основные животные ткани

Название	Эпителиальные	Соединительные	Мышечные	Нервная
Функции	Защита, секреция	Опора, защита, поддержание формы тела, терморегуляция, транспорт веществ, запасание питательных веществ	Движение тела и его частей, сокращение стенок желудка, кишечника, сосудов сердца, защита внутренних органов. Свойства: возбудимость, сократимость	Согласование работы всех органов, поддержание постоянства внутренней среды организма, связь с внешней средой. Свойства: возбудимость, проводимость
Особенности строения	Клетки плотно прилегают друг к другу; межклеточного вещества мало (практически отсутствует)	Клетки располагаются рыхло; межклеточного вещества много (плотное, рыхлое, жидкое)	Гладкая ткань: клетки одноядерные, веретеновидные, сокращаются медленно, долго остаются в сокращенном состоянии. Поперечно-полосатая ткань: клетки многоядерные, имеют поперечную исчерченность, сокращаются быстро.	Нервные клетки с отростками, вспомогательные клетки и межклеточное вещество
Место расположения	Образуют покровы тела и большинство желез; выстилают полости внутренних органов	Образуют скелет (кости, хрящи), связки и сухожилия, жировые прослойки, оболочки внутренних органов и сосудов, кровь	Гладкая ткань: образует стенки внутренних органов и сосудов. Поперечно-полосатая ткань: образует скелетные мышцы и сердце	Образует головной и спинной мозг, нервы и нервные узлы

Эпителиальная ткань

Эпителиальная ткань, или просто *эпителий* (рис. 3.24), состоит из плотно прилегающих друг к другу клеток, с небольшим количеством межклеточного вещества, расположенных на базальной мембране. Отличительная черта эпителиальных клеток – высокая способность к регенерации. По структуре и функциям эпителии делятся на три группы: *покровные*, *железистые* и *чувствительные*. Эта классификация условная, так как в покровном эпителии некоторые клетки выполняют секреторную функцию (например – внутренний эпителий желудка).

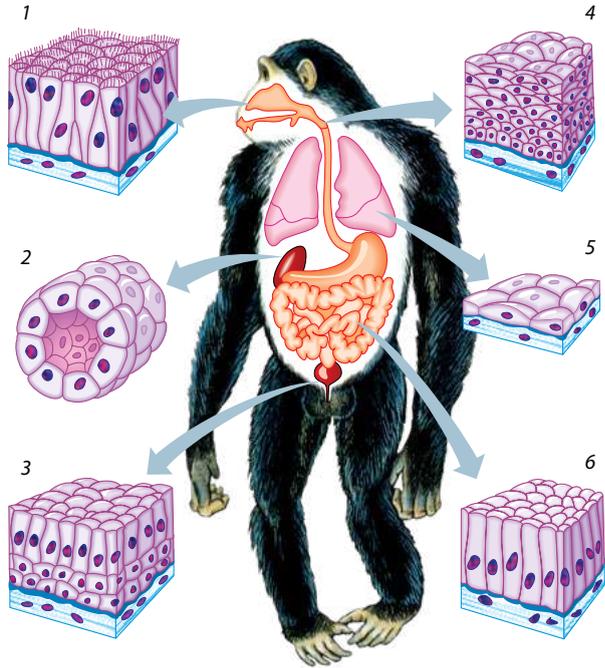


Рис. 3.24 Виды эпителия: 1 – однослойный (многорядный) эпителий; 2 – кубический; 3 – многослойный неороговевающий; 4 – многослойный ороговевающий; 5 – однослойный плоский; 6 – цилиндрический

Покровный эпителий покрывает тело животных и выстилает полость внутренних органов. В зависимости от количества слоёв различают *однослойный* и *многослойный эпителий* (рис. 3.24).

Однослойный эпителий, в зависимости от формы клеток, делится на *плоский*, *кубический* и *цилиндрический*.

Плоский эпителий (мезотелий) (рис. 3.24-5) состоит из одного слоя плоских клеток, расположенных на базальной мембране. Этот вид эпителия покрывает кровеносные и лимфатические сосуды и внутреннюю полость тела. **Кубический эпителий** (рис. 3.24-2) состоит из кубических клеток, расположенных в один слой. Такой вид эпителия выстилает канальца почек, яйцеводы, семяпроводы. **Цилиндрический эпителий** состоит из высоких цилиндрических клеток с ресничками, или ворсинками (рис. 3.24-6). Образует внутреннюю поверхность кишечника, желудка.

Однослойный многорядный цилиндрический эпителий состоит из нескольких рядов не одинаковых по высоте клеток (рис. 3.24-1). Выстилает дыхательные пути, в носовой полости обеспечивает обоняние (чувствительный).

Многослойный эпителий состоит из двух и более слоёв клеток. Может быть *ороговевающим*, *неороговевающим* и *переходным*. **Ороговевающий**

эпителий (рис. 3.24-4) (кожа пальцев и подошва ступней) состоит из пяти слоев клеток, из которых поверхностные кератинизируются и слущиваются. *Неороговевающий эпителий* (рис. 3.24-3) состоит из трёх слоев клеток, которые покрывают влажные поверхности (ротовую полость, глотку, пищевод, влагалище). Клетки последнего, третьего слоя слущиваются, не ороговевают. *Переходный эпителий* состоит из двух слоёв клеток, никогда не ороговевающих, которые меняют свою форму в зависимости от физиологического состояния органа. Такой вид эпителия образует стенки мочевого пузыря.

Соединительная ткань

Соединительная ткань широко представлена в теле животных, обеспечивая связь между клетками, тканями и органами. Состоит из *клеток* (фибробластов, хондробластов, остеоцитов, адипоцитов, тастоцитов) и *межклеточного вещества*, представленного основным веществом, содержащим гликопротеины и мукополисахариды, а также белковыми волокнами (коллагеновыми, эластическими и ретикулярными).

В зависимости от состава, структуры и функций, соединительная ткань делится на несколько типов (рис. 3.25): *на собственно соединительную ткань, соединительную ткань со специфическими свойствами, хрящевую ткань и костную ткань.*

Собственно соединительная ткань

Рыхлая соединительная ткань (рис. 3.25-V) образует подкожную клетчатку, заполняет полость внутренних органов и пространство между органами. В ней преобладает межклеточное вещество и содержатся все типы соединительнотканых клеток.

Плотная соединительная ткань (рис. 3.25-IV) отличается от рыхлой меньшим количеством межклеточного вещества и небольшим разнообразием клеток. Образует сухожилия, фасции, связки, склеру глаз и поверхности межкостных соединений.

Соединительная ткань со специфическими свойствами

Эластическая соединительная ткань образует голосовые связки.

Ретикулярная соединительная ткань является составной частью кроветворных и лимфатических органов (красный костный мозг, селезёнка, лимфатические узлы).

Жировая ткань (рис. 3.25-I) расположена под кожей и на поверхности внутренних органов.

Кровь и лимфа (рис. 3.25-II) – жидкая соединительная ткань с разнообразными функциями.

Хрящевая ткань

Хрящи (рис. 3.25-III) не имеют кровеносных сосудов и нервов. Различаются три типа хрящей: *гиалиновые, эластические и волокнистые.* Гиалиновый хрящ покрывает концы костей в местах их соединения, находится

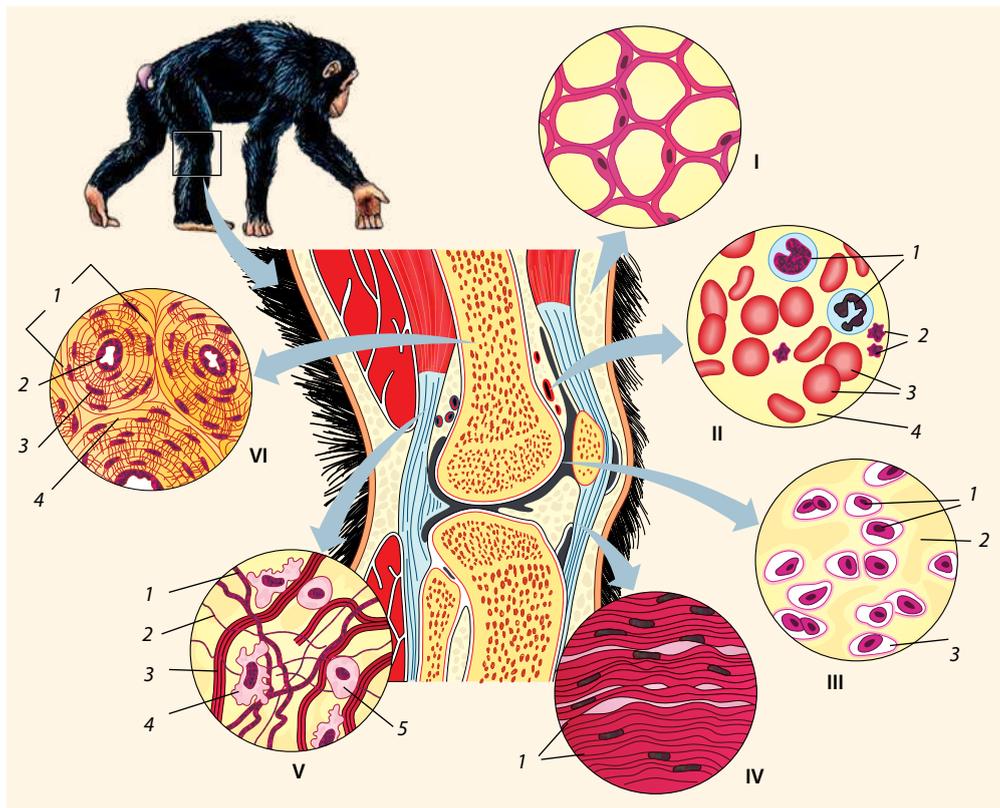


Рис. 3.25 Типы соединительных тканей: I – жировая ткань; II – кровь: 1 – лейкоциты; 2 – тромбоциты; 3 – эритроциты; 4 – плазма; III – хрящевая ткань: 1 – хондроциты; 2 – основное вещество; 3 – полость; IV – плотная соединительная ткань: 1 – ядра; V – рыхлая соединительная ткань: 1 – эластическое волокно; 2 – ретикулярное волокно; 3 – коллагеновое волокно; 4 – макрофаги; 5 – фибробласт; VI – костная ткань: 1 – остеон (Гаверсова система); 2 – центральный канал остеона; 3 – лакуна; 4 – межклеточное вещество

также в носовой полости, глотке, трахее, бронхах. Эластический хрящ расположен в гортани, ушных раковинах, а волокнистый входит в состав межпозвоночных дисков.

Костная ткань

Костная ткань (рис. 3.25-VI) состоит из костных клеток (*остеоцитов*) и межклеточного вещества, пропитанного солями кальция, благодаря чему кости твердые. В зависимости от расположения остеоцитов различают плотную и рыхлую (губчатую) костную ткань.

В *плотной костной ткани* остеоциты располагаются концентрически вокруг Гаверсова канала, образуя *остеоны* – морфологическую и структурную единицу костной ткани. Этот тип костной ткани входит в состав диафиз длинных костей, наружного слоя поверхности, эпифиз коротких и широких костей. В рыхлой костной ткани костные клетки располагаются далеко друг от друга. Из такой ткани состоят эпифизы длинных костей и все плоские кости.

Мышечная ткань

Характерной особенностью мышечных клеток (миоцит, или мышечное волокно) является способность сокращаться. Состоят из *клеточной мембраны* (сарколемы) и *цитоплазмы* (саркоплазмы). В саркоплазме, помимо типичных клеточных органоидов, содержатся *миофибриллы* – сократительные единицы. В зависимости от размеров, химического состава и расположения миофибрилл различают три типа мышечной ткани: гладкую, поперечно-полосатую и сердечную.

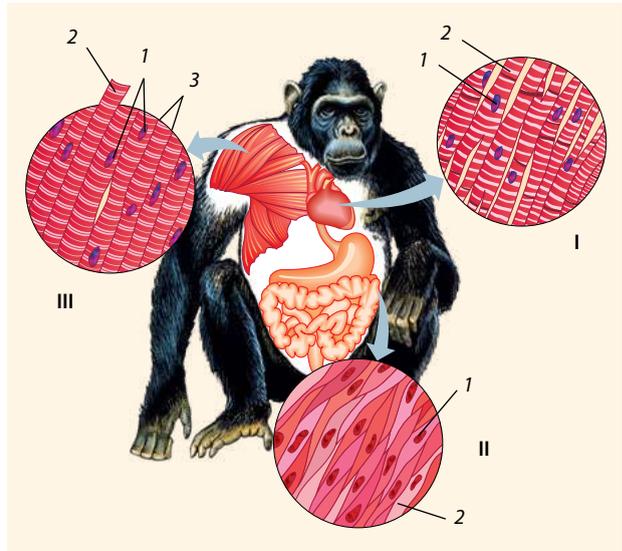


Рис. 3.26 Типы мышечной ткани: I – сердечная: 1 – ядро; 2 – мышечное волокно; II – гладкая: 1 – ядро; 2 – мышечная клетка; III – поперечно-полосатая: 1 – ядро; 2 – миофибриллы; 3 – мышечное волокно

Гладкая мышечная ткань (рис. 3.26-II) образует мускулатуру внутренних органов. Состоит из мышечных клеток удлинённой формы. Ядро находится в центре клетки. В цитоплазме, во всю длину клетки, расположены миофибриллы, состоящие из толстых – *миозина*, и тонких – *актина*, миофиламентов.

Поперечно-полосатая мышечная ткань (рис. 3.26-III) образует в основном скелетную мускулатуру и мускулатуру некоторых внутренних органов. Мышечное волокно этой ткани содержит множество ядер, много гликогена и поперечно-полосатых миофибрилл. Они неравномерны, по всей длине чередуются светлые и темные диски. Светлые диски образованы актиновыми миофибриллами, а темные – миозиновыми.

Узнайте больше

Поперечно-полосатые волокна отличаются соотношением между количеством саркоплазмы и числом миофибрилл. Волокна, богатые миофибриллами, но бедные саркоплазмой, сокращаются быстро и устают тоже быстро, а богатые саркоплазмой и бедные миофибриллами сокращаются медленно и могут функционировать долго. К первому типу относятся белые мышцы, ко второму – красные. Красные мышцы содержат и большее количество митохондрий и гемоглобина.

Сердечная мышца состоит из поперечно-полосатых волокон (рис. 3.26-I), связанных между собой многочисленными вставочными дисками, образуя единую сеть. В сердечной мышце волокна сокращаются последовательно: пока один участок сокращается, другой отдыхает, поэтому сердце работает, не уставая. При раздражении, в сердечной мышце сокращаются или все волокна, или ни одно, а в скелетных мышцах каждое волокно сокращается отдельно.

Нервная ткань

Эта ткань состоит из двух типов клеток: **нервных (нейронов)** и **глиальных**. **Нейрон** (рис. 3.27) – структурная и функциональная единица нервной системы, состоящая из тела и отростков. Тело состоит из **оболочки** (невролемы) и **цитоплазмы** (невроплазмы). В цитоплазме находятся клеточные органониды и ядро с одним или несколькими ядрышками. В нервной клетке имеются и специфические органониды – **тельца Ниссля** (тигроидное вещество), выполняющие функции транспорта веществ из клетки. Нервная клетка имеет 2 отростка: **дендриты** – короткие и разветвленные, которые передают нервный импульс в сторону тела нейрона, и **аксон** – единственный длинный отросток, разветвленный в конце, который передает нервный импульс от тела нейрона.

Глиальные клетки заполняют пространство между нейронами, являясь для них опорой, защитой и источником питания. Совокупность глиальных клеток образует **нейроглию**.

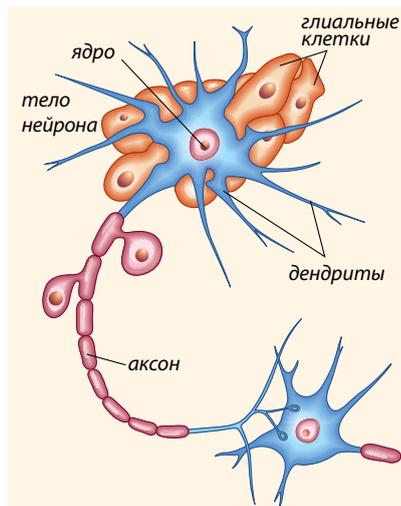


Рис. 3.27 Схема строения нервной клетки

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение следующим терминам:

нейрон, миофибриллы актина, остеон, кроветворный орган, нейроглия, остеоцит.

2. Назовите типы тканей:

а) кожи; б) стенки тонкой кишки; в) стенки кровеносных сосудов; г) трахеи.

3. Сравните гладкую мышечную ткань и плоский эпителий.

Назовите 3 сходства и 3 отличия.

4. Найдите лишнее. Аргументируйте свой выбор.

а) жировая ткань, ретикулярная соединительная ткань, плотная соединительная ткань, чувствительный эпителий; б) гиалиновый, эластический, волокнистый, покровный; в) нейрофибриллы, актиновые миофибриллы, невролема, невроплазма.

5. Изучение случая.

а) Рассчитайте минимальный объем фигурных элементов в крови подростка, если:

- объем крови составляет 8% от массы тела;
- процентное содержание плазмы в крови составляет 55%.

б) Назовите:

- тип ткани, к которой принадлежит кровь;
- компонент крови, который составляет её фундаментальное вещество.

6. Составьте триады со следующими понятиями (некоторые понятия могут быть использованы дважды): плоский однослойный эпителий; плотная соединительная ткань; ретикулярная соединительная ткань; кроветворный орган; сухожилия; эндотелий кровеносных сосудов; крепко связанные между собой клетки; небольшое количество основного вещества; красный костный мозг.

7. Подготовьте письменное сообщение на тему: «Взаимосвязь между тканями в организме животного».

Органы состоят из группы тканей, объединенных для выполнения определенной функции. Каждый орган обладает своей формой и месторасположением в теле животного.

Узнайте больше

Каждый орган состоит из следующих компонентов: 1. Основная функциональная ткань, строение которой зависит от функции органа. Например, в железах функциональной тканью является железистая, в языке – мышечная. 2. Строма. 3. Кровеносные и лимфатические сосуды, обеспечивающие процессы обмена веществ. 4. Нервная ткань, координирующая функционирование органов.

Системы органов и аппараты. Группа органов, обладающих одинаковой структурой, состоящих из одинаковых тканей и участвующих в выполнении общей функции, образуют *систему органов*. В теле животных имеются следующие системы органов: *мышечная, костная, эндокринная и нервная*. Совокупность органов, различных с морфологической точки зрения, но участвующих в выполнении одной общей функции, образуют *аппарат*. Например, пищеварительный аппарат включает ротовую полость, зубы, глотку, пищевод, желудок, кишечник, слюнные железы, печень и поджелудочную железу. Каждый из этих органов выполняет определённую функцию и отличается морфологически, но все вместе они участвуют в акте пищеварения. Жизнедеятельность животных обеспечивается следующими аппаратами: *кровеносным, пищеварительным, дыхательным, выделительным, двигательным и репродуктивным*.

Кровеносный аппарат обеспечивает органы кислородом, питательными веществами, витаминами, гормонами и освобождает их от углекислого газа, жидких отходов. Состоит из *крови* – жидкости, которая транспортирует вещества, из *системы кровеносных сосудов* (артерий, вен, капилляров), через которые циркулирует кровь, и из *сердца*, которое проталкивает кровь в сосуды. Различают два типа кровеносного аппарата: *открытый* и *закрытый*. При открытом кровеносном аппарате стенки сосудов в некоторых местах прерываются и сосуды открываются в лакуны (полости). Омыв ткани,

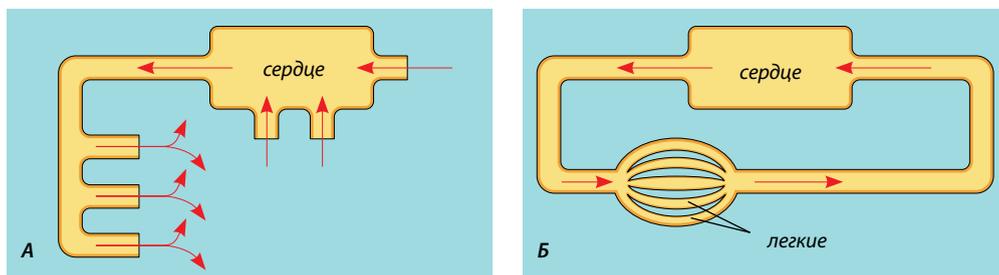


Рис. 3.28 Кровеносный аппарат: А – открытого типа; Б – закрытого типа

кровь вновь через открытые части сосудов возвращается в сердце. При закрытом кровеносном аппарате кровь циркулирует только по кровеносным сосудам под давлением и с некоторой скоростью. Обмен веществ в этом случае происходит через стенки сосудов (рис. 3.28). Кровеносный аппарат открытого типа характерен для моллюсков, членистоногих и др., а закрытого – для кольчатых червей, иглокожих и всех позвоночных животных.

Пищеварительный аппарат состоит из органов, обеспечивающих физическое и химическое превращение пищи с целью обеспечения организма энергией и строительным материалом и удаления непереваренных отходов. У большинства животных пищеварительный аппарат состоит из **пищеварительного тракта**, в состав которого входят ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, кишечник, анальное отверстие, и **желез** (слюнные, желудочные, печень с желчным пузырем, поджелудочная железа). Продукты питания, продвигаясь по пищеварительному тракту, под действием ферментов пищеварительных желез расщепляются до мономеров, которые, проникая через стенки кишечника в кровеносные сосуды, транспортируются кровью ко всем органам (рис. 3.29).

Дыхательный аппарат обеспечивает газообмен между организмом и внешней средой. У наземных животных состоит из **дыхательных путей** – трубки, возникшей в результате соединения нескольких дыхательных органов

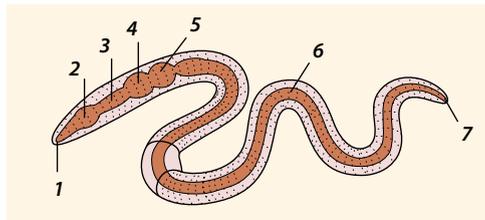


Рис. 3.29 Пищеварительный аппарат дождевого червя: 1 – ротовое отверстие; 2 – глотка, 3 – пищевод, 4 – зоб, 5 – желудок, 6 – кишечник, 7 – анальное отверстие

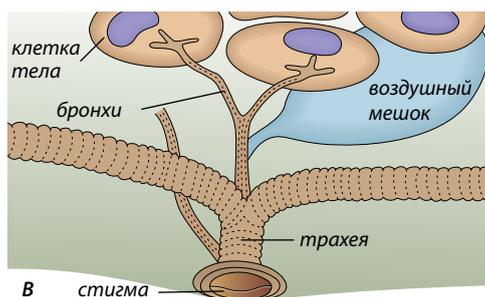
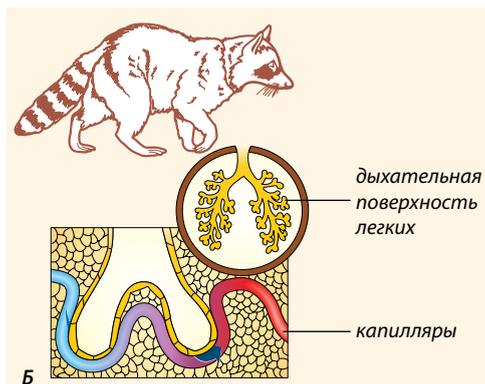
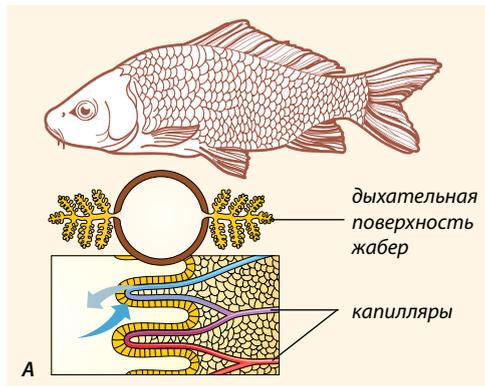


Рис. 3.30 Газообмен на уровне: А – жабер у рыб, Б – легких у млекопитающих; В – трахею у насекомых

(носовая полость, глотка, гортань, трахея, бронхи), по которой воздух циркулирует в обе стороны, и легких. При легочном дыхании из воздуха в легкие поступает кислород, а из легких выводится углекислый газ (рис. 3.30-Б). Большинство беспозвоночных животных дышат через трахеи (рис. 3.30-В).

Выделительный аппарат ответственен за выведение из организма жидких отходов. У позвоночных выделительный аппарат состоит из *почек* и *выводящих путей* (мочеточник, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал). В почках кровь освобождается от жидких отходов, в результате чего образуется моча, которая по мочеточнику попадает в мочевой пузырь, откуда через мочеиспускательный канал выводится наружу.

Узнайте больше

У беспозвоночных животных выделение жидких продуктов обмена веществ осуществляется протонефридиями, метанефридиями и мальпигиевыми сосудами.

Протонефридии представляют собой систему сильно разветвленных канальцев, разбросанных по всему телу и открывающихся наружу выделительной порой. Внутри организма протонефридии начинаются звездчатой полой клеткой, снабженной пучком ресничек (рис. 3.31), биения которых приводят в движение жидкость. Звездчатые клетки диффузно адсорбируют жидкие метаболические отходы, которые выносятся наружу по выводящему каналу.

Метанефридии (рис. 3.32) – это сильно извилистые трубки, которые в теле дождевого червя расположены метамерно (разноплавно), в каждом сегменте тела по одной. Одним концом – ресничной воронкой – трубка открывается в целомический мешок, другим – наружу, на поверхность следующего сегмента. Когда жидкость движется по извилистой трубке, вода и питательные вещества (глюкоза) из нее адсорбируются кровеносными капиллярами, а метаболические отходы выводятся наружу.

Мальпигиевы сосуды (рис. 3.33) представляют собой пучок слепых трубочек, расположенных на границе средней и задней кишок. Диффузно из полости тела в трубочки переходят жидкие отходы метаболизма. Сосуды сокращаются, благодаря чему их содержимое продвигается к кишечнику. Вода адсорбируется и снова переходит в кровеносные сосуды, а главные метаболические отходы – мочевая кислота, в виде обезвоженной пасты выделяются в кишечник.

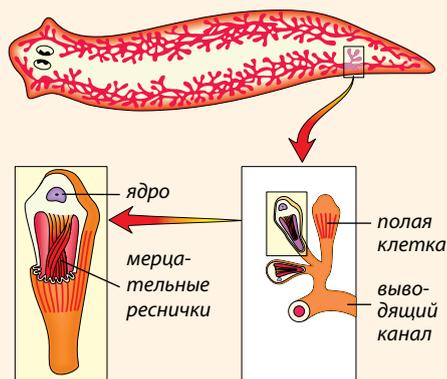


Рис. 3.31 Протонефридии у планарии

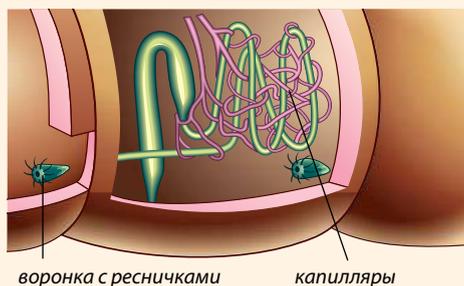


Рис. 3.32 Метанефридии дождевого червя

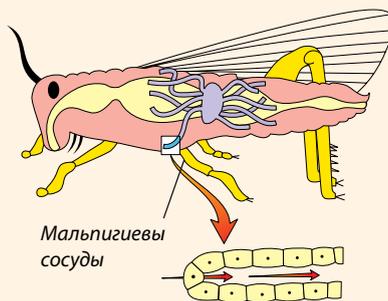


Рис. 3.33 Мальпигиевы сосуды у насекомых

Репродуктивный аппарат (рис. 3.34) обеспечивает размножение организмов. Состоит из **гонад** (яичников у самок и семенников у самцов), **семенных канальцев** (яйцеводов и семяпроводов), а также придаточных желез. Самцы многих видов имеют совокупительный орган – **пенис**. В гонадах формируются **половые клетки** (яйцеклетки в яичниках и сперматозоиды в семенниках), которые по семенным канальцам переносятся к месту оплодотворения.

Двигательный аппарат обеспечивает передвижение животных в пространстве и состоит из мышечной и костной систем.

Мышечная система обеспечивает движение, физическую активность, двигательные процессы внутренних органов, поддержание положения тела. Включает совокупность всех мышц и сократительные формации различных органов тела.

Костная система (скелет) служит опорой для органов тела и одновременно защитой. Существует два типа скелета: **экзоскелет** (внешний) – поддерживает тело снаружи, и **эндоскелет** (внутренний). Все позвоночные животные имеют внутренний скелет, состоящий из хрящей, костей, связок и сухожилий.

Эндокринная система посредством гормонов регулирует деятельность внутренних органов. Включает все **железы внутренней секреции** (гипофиз, эпифиз, щитовидная железа, тимус, надпочечники) и **смешанные железы** (поджелудочная железа, плацента, яичник, семенник). Эндокринная система хорошо развита у позвоночных животных, а у беспозвоночных представлена лишь отдельными изолированными железами.

Нервная система регулирует работу всего организма и обеспечивает его связь с внешней средой. Воспринимает информацию об изменениях физических и химических факторов внешней среды, анализирует её и посылает команду (импульс) эффекторным органам (мышцам и железам). Различают три типа нервной системы (рис. 3.35): диффузную, ганглионарную и трубчатую.

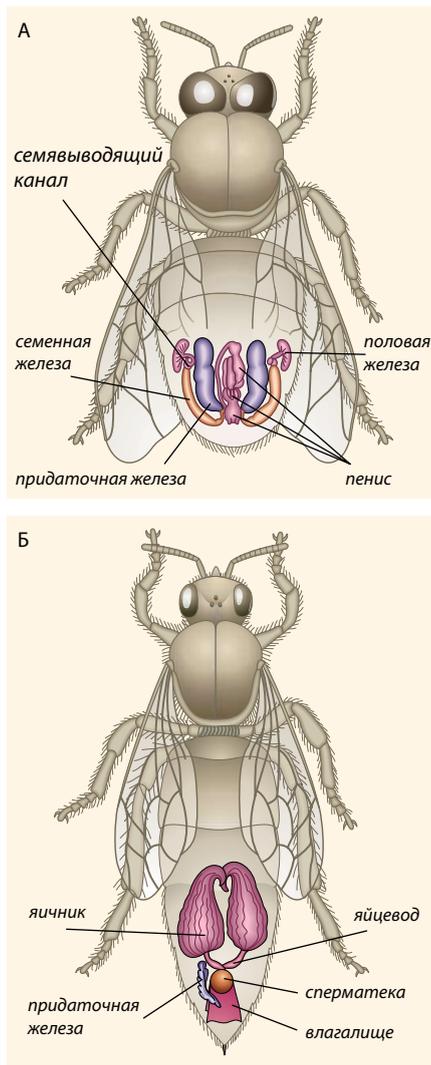


Рис. 3.34 Репродуктивный аппарат у насекомых: А) самец Б) самка

Диффузная нервная система характерна для низших беспозвоночных (гидра), у которых нервные клетки равномерно расположены по всему телу (рис. 3.35-1). Для высших беспозвоночных животных характерна **ганглионарная нервная система**. Состоит из нервных клеток, собранных в ганглии и связанных с другими частями тела с помощью периферических нервов (рис. 3.35-2). Трубочатая нервная система (рис. 3.35-3) характеризуется концентрацией нервных клеток в нервной трубке, особенно в её головной части – мозге. Такой тип нервной системы характерен для позвоночных.

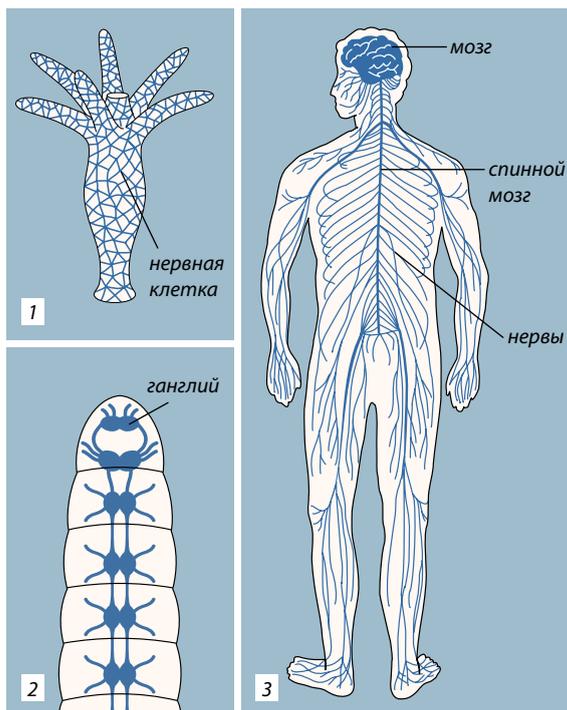


Рис. 3.35 Нервная система: 1 – диффузная; 2 – ганглионарная; 3 – трубчатая

Формативный контроль знаний

1. **Дайте определение следующим терминам:** ткань, орган, система органов, аппарат.
2. **Выберите П, если утверждение верное, или Н – если оно неверное. Аргументируйте свой выбор.**
 - П Н Кровеносный аппарат рака закрытого типа.
 - П Н У моллюсков диффузная нервная система.
 - П Н У круглых червей отсутствует нервная система.
 - П Н Эндокринная система регулирует деятельность организма.
3. **Составьте утверждения со следующими понятиями:**
 - а) кровеносный аппарат открытого типа; моллюски, ганглионарный тип нервной системы, гермафродиты;
 - б) рыбы, жабры, раздельнополые, почки, трубчатая нервная система;
 - в) кровеносный аппарат закрытого типа, кожное дыхание, дождевой червь.
4. **Аргументируйте:**
 - а) почему пищеварительный тракт хищных животных короче, чем у травоядных; б) какой тип кровеносного аппарата эффективнее.
5. **Сравните внешний и внутренний скелет. Перечислите 3 сходства и 3 отличия.**
6. **Изучение случая.**
Вычислите максимальную длину всех миофибрилл портняжной мышцы, если их подставить одну за другой. Известно:
 - портняжная мышца состоит из 49 мышечных пучков;
 - каждый пучок состоит из 24 миофибрилл, каждая имеет в длину 15 см.
7. **Изобразите в виде схемы функции организма и системы органов, обеспечивающие каждую функцию (на примере млекопитающих).**

Каждое растение представляет сложный организм, жизнь которого обеспечивается специализированными органами, выполняющими определённые функции. Например, **вегетативные** органы – корень, стебель и листья – обеспечивают питание растения, а **генеративные** – цветок и его производные (плод и семена) – его размножение. Помимо отличий, эти два типа органов имеют и общие черты: состоят из одинаковых типов тканей и обладают общими морфологическими характеристиками полярности и симметрии (рис. 3.36)

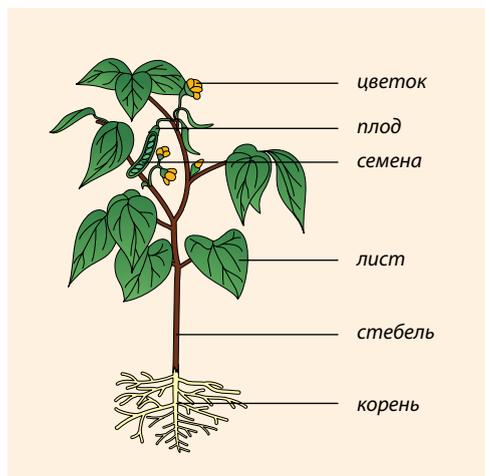


Рис. 3.36 Строение цветкового растения

Узнайте больше

Полярность растений – это морфологическое и анатомическое различие между основанием (*базальной частью*) и верхушкой (*апиксом*) растения. Этот признак лежит в основе вегетативного размножения растений. Например, черенок виноградной лозы или ивы вставляется в землю базальным концом вниз, а не вверх. Если закопать черенки в землю апикальным (верхним) концом, то корни образуются в верхней части черенка, а побеги с листьями – в нижней части. Полярность растений проявляется в случаях тропизмов и настий (см. тему 2.4). **Симметрия** является постоянным признаком органов растений. Эта особенность позволяет делить орган растения продольно и поперек на две и более симметричных частей. Планы симметрии могут быть *двусторонними* (билатеральные), *радиальными* (актиноморфные), *асимметричными* и *дорсовентральными*.

Строение вегетативных органов

Корень

Внутреннее и внешнее строение корня находится в строгом соответствии с его функциями и условиями среды произрастания растения.

Морфологические типы корней. У цветковых растений различают несколько типов корней: главные, боковые и придаточные (рис. 3.37). **Главный корень** образуется при прорастании семени и имеет форму стержня, сужающегося книзу, растет вертикально благодаря хорошо выраженному геотропизму и отличается у разных растений по форме, размерам и направлению роста. **Боковые корни** образуются на поверхности главного

корня и могут быть 1-го, 2-го, 3-го порядка и т.д. Они располагаются наклонно (благодаря менее выраженному геотропизму), способствуя лучшему закреплению в почве самого растения и образованию большей всасывающей поверхности. **Придаточные корни** развиваются у основания воздушной части стебля с последующим углублением в землю. У мангровых деревьев такие корни развиваются на боковых ветвях, прорастают вертикально вниз и углубляются в почву.

Корневые системы. Совокупность всех корней растения составляет корневую систему. Образование и развитие корневой системы одновидовых растений зависит от их воздушных частей, от характера почвы (каменистой, песчаной, болотистой), от корней соседних растений. Различают четыре типа корневых систем: стержневую, мочковатую, разветвленную и смешанную (рис. 3.38).

Стержневой тип корневой системы состоит из главного корня – самого развитого и самого заметного из совокупности всех боковых корней. Такой тип корневой системы характерен для двудольных и голосеменных растений.

Мочковатый тип корневой системы состоит из совокупности всех придаточных корней, отходящих от стебля растения. Такой тип корневой системы встречается у однодольных растений и, в частности, у злаковых.

Разветвленная корневая система характерна для некоторых деревьев, кустарников, у которых многочисленные корни растут из основания стебля, а главный корень не выражен вовсе.

Смешанная корневая система – тип корневой системы, когда у растений присутствуют все типы корней (главный, боковые, придаточные), как у кустов винограда, у ивы, малины, смородины и др.

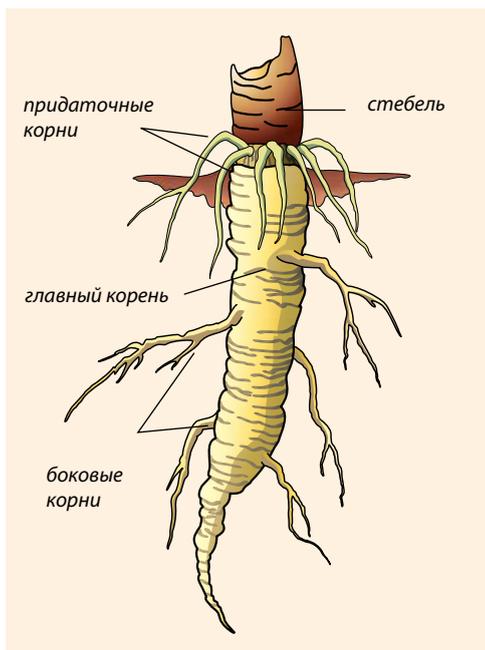


Рис. 3.37 Строение корня цветковых растений

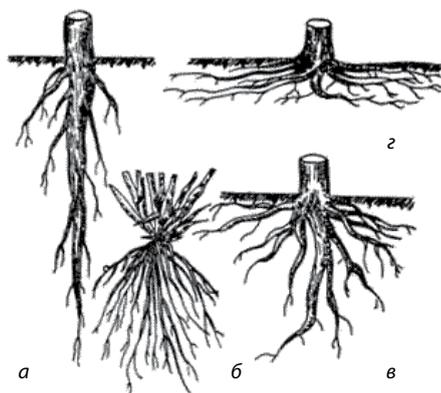


Рис. 3.38 Типы корневых систем: а) стержневая; б) – мочковатая; в), г) – разветвленная

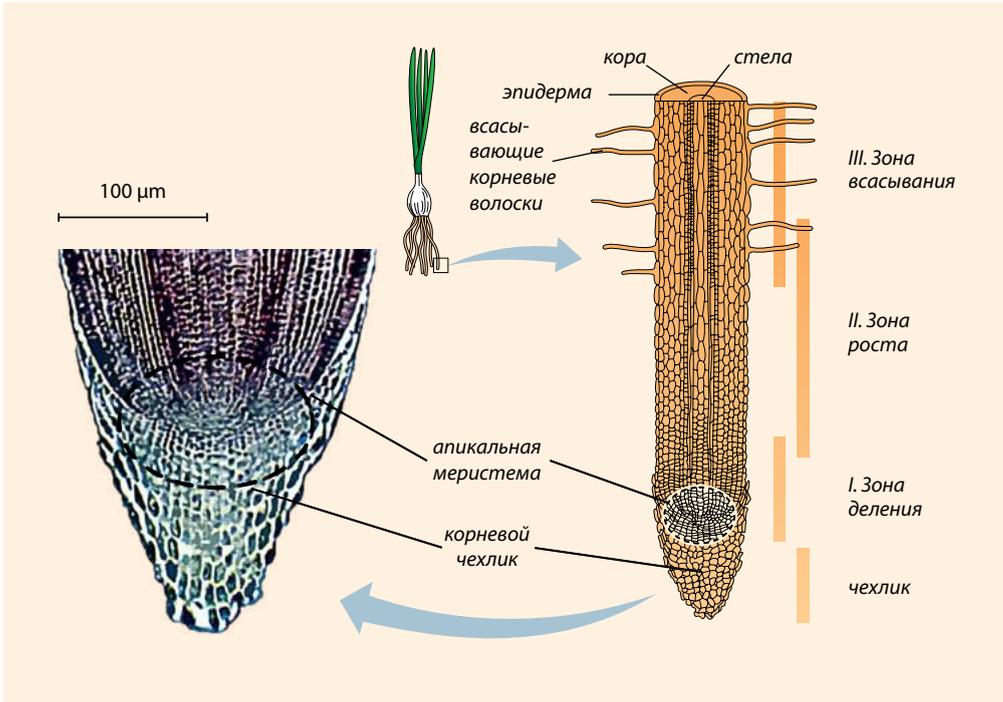


Рис. 3.39 Зоны корня

Анатомическое строение корня

Зоны корня. У всех корней в продольном плане выявляется несколько зон, которые отличаются морфологически и по внутреннему строению (рис. 3.39).

Зона деления, или конус нарастания, длиной в 2-3 мм находится в самом конце корня и покрыта чехликом (колпачком из клеток), защищающим растущий кончик корня от повреждений. Эта зона состоит из первичной меристемы, клетки которой в период вегетации постоянно делятся.

Зона роста состоит из растущих в длину клеток, способствующих росту в длину корня и проталкиванию корневого чехлика сквозь почву.

Зона всасывания (поглощения), или корневых волосков, на поверхности покрыта многочисленными корневыми волосками, с помощью которых корень всасывает из почвы воду и минеральные соли. Каждый волосок представляет собой сильно удлинённую клетку (до 10 мм) ризодермы (эпидермы). Внутри этой зоны происходит анатомическая и функциональная дифференциация клеток, образованных в предыдущих зонах.

Зона проведения состоит из дефинитивных тканей, которые образуют центральный стержень и кору корня. Обеспечивает транспорт всасываемых веществ к органам растения. В этой зоне из тканей меристемы берут свое начало боковые корни, которые также имеют на кончике зону размножения и корневой чехлик.

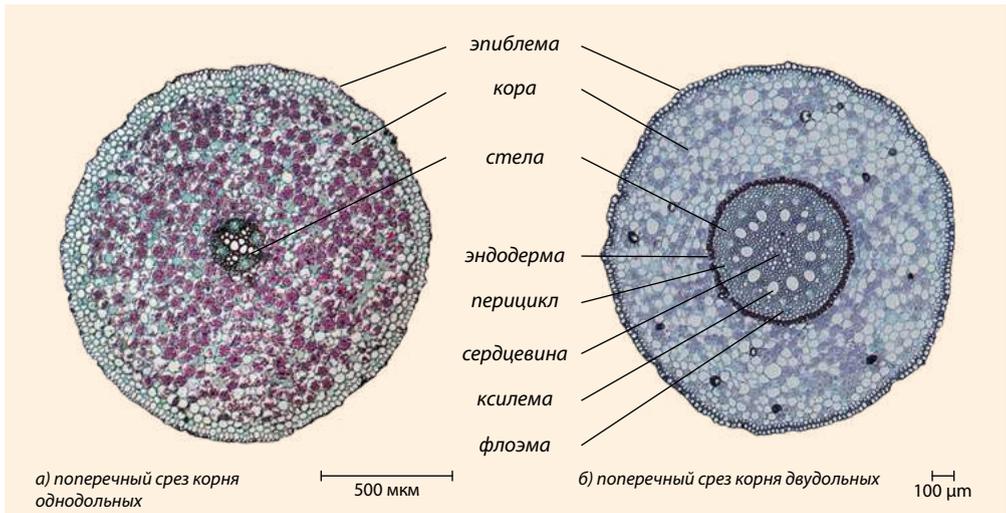


Рис. 3.40 Анатомическое строение корня

В ходе развития корень может иметь две анатомические последовательные структуры: первичную и вторичную.

Первичное строение характерно для корней однодольных растений, которое сохраняется в течение всей их жизни, и для молодых корней двудольных растений. Эту структуру можно изучать с помощью микроскопа на поперечном срезе корня в зоне всасывания. На таком срезе будут хорошо видны три анатомические концентрические зоны: **ризодерма**, **кора** и **центральный цилиндр** (рис. 3.40).

Ризодерма, или **эпидерма** корня, состоит из одного слоя клеток, которые могут удлиняться в виде корневых волосков. **Кора** состоит из трех слоев паренхимных клеток, из которых **мезодерма** – наиболее толстый слой. **Центральный цилиндр**, или **осевой** (сте́ла), состоит из слоя меристематических клеток (перидерма) и проводящих тканей.

Вторичное анатомическое строение корня начинается с появлением вторичных меристематических тканей: **феллогена** в коре и **камбия** в центральном цилиндре. Они генерируют, соответственно, вторичные структуры коры, луба и древесины, что приводит к утолщению корня.

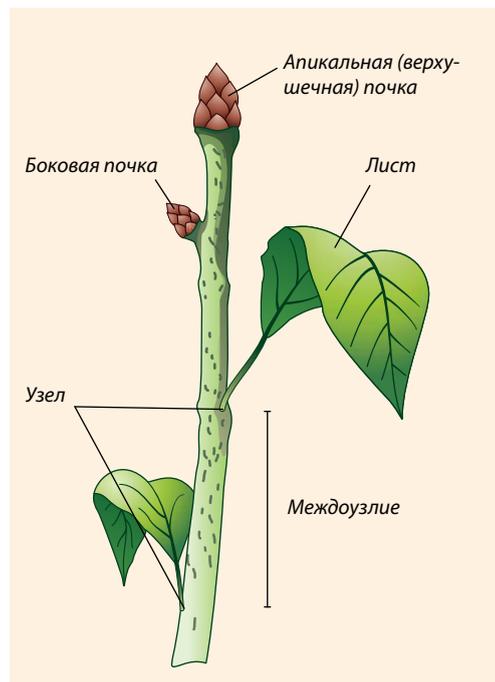


Рис. 3.41 Строение побега

Стебель

Стебель является надземной частью растений. Отличие стебля от корня состоит в том, что на нём развиваются *почки*. Из них развиваются побеги или эмбриональные соцветия и называются они, соответственно, *вегетативными* или *генеративными почками* (рис. 3.41). Расположение почек на побеге может быть очередным, супротивным или мутовчатым. Расположение почек и характер их роста и развития определяют тип разветвления стебля, который может быть моноподиальным, симподиальным, дихотомным и ложнодихотомным (рис. 3.42). Эти особенности определяют формы и размеры стеблей (кроны) у деревьев, кустарников, лиан, включительно и у травянистых растений. Тип разветвления стебля учитывается в садоводстве и виноградарстве во время весенней обрезки, а также при выборе декоративных растений для обустройства территорий.

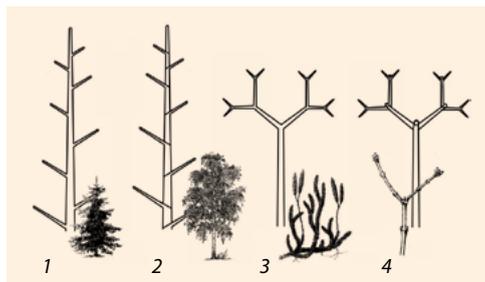


Рис. 3.42 Типы разветвления стебля: 1 – моноподиальное; 2 – симподиальное; 3 – дихотомное; 4 – ложнодихотомное

Анатомическое строение стебля

На верхушке стебля, как и на верхушке корня, содержится первичная меристематическая ткань, или конус роста, из которой развиваются все ткани стебля. Они составляют первичную структуру стебля. У многолетних двудольных растений из первичной структуры дифференцируется вторичная структура.

Первичное строение стебля. На поперечном срезе стебля травянистого растения различаются три главных концентрически расположенных гистологических зоны: эпидерма, первичная кора и центральный цилиндр (рис. 3.43).

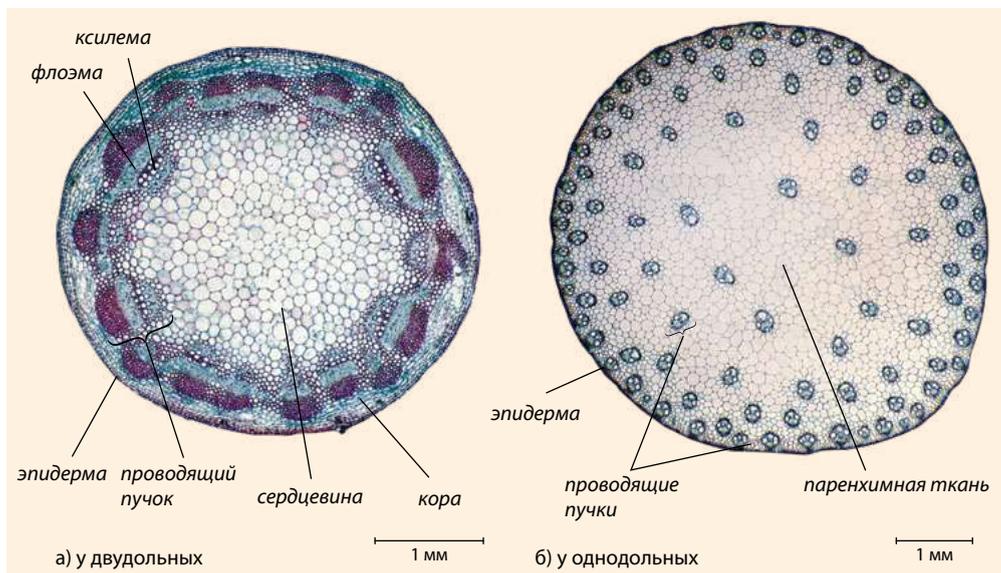


Рис. 3.43 Первичное строение стебля

Эпидерма состоит из одного слоя тесно связанных между собой клеток, который является первичной защитной тканью.

Первичная кора состоит из многослойной паренхимной ткани, клетки которой содержат хлоропласты, определяющие зеленый цвет молодых стеблей всех растений. Между эпидермой и первичной корой находится механический слой (колленхима или склеренхима), который составляет скелет стебля.

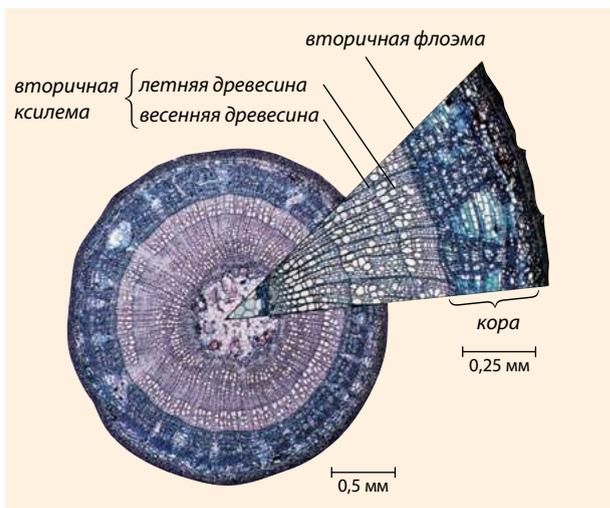


Рис. 3.44 Вторичное строение стебля

Центральный цилиндр состоит из паренхимной ткани, в которой по кругу или спирально расположены проводящие пучки. Эти пучки состоят из проводящих тканей флоэмы и ксилемы. Эти ткани расположены коллатерально (лицом к лицу), флоэма, как правило, обращена к поверхности стебля, а ксилема – к его центру, и окружены слоем механической ткани – склеренхимой. У двудольных растений проводящие пучки содержат между лубом (флоэма) и древесиной (ксилема) слой меристематического камбия и называются **открытыми**. У однодольных камбий отсутствует и поэтому пучки называются **закрытыми**.

Вторичное строение стебля. У многолетних двудольных растений в конце первого года жизни участки пучкового сегмента камбия сливаются, образуя сплошной круговой камбиальный слой (**рис. 3.44**). Камбиальные клетки, находясь в состоянии непрерывного деления во время вегетативного периода, специализируются в элементы вторичной флоэмы (ситовидные трубки) к периферии стебля и в элементы вторичной ксилемы (трахеи, трахеиды, древесная паренхима) внутри стебля. У древесных растений слои ксилемы (годовые кольца) образуются ежегодно, и это приводит к утолщению центрального стебля и боковых веток.

Лист

Лист – составная часть стебля (побега), развивается из эмбрионального зачатка листа в почке. Существует большое разнообразие форм листа, так что структура листа одного вида не повторяется у других видов. Лист состоит из **листовой пластинки** и **черешка** (**рис. 3.45**). У некоторых растений у основания листа развивается по два маленьких листочка – **прилистники**.

Морфология листа характеризуется по нескольким критериям: количеству листовых пластинок на черешке, характеру края, основания и конца листовой пластинки, наличию или отсутствию черешка и прилистников.

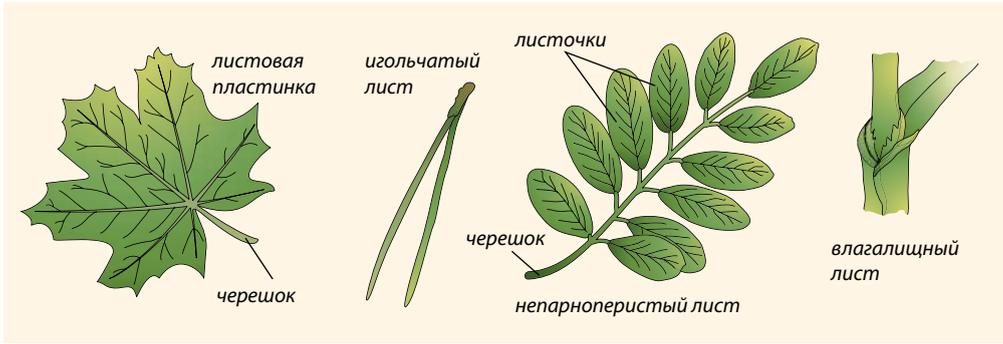


Рис. 3.45 Составные части листа

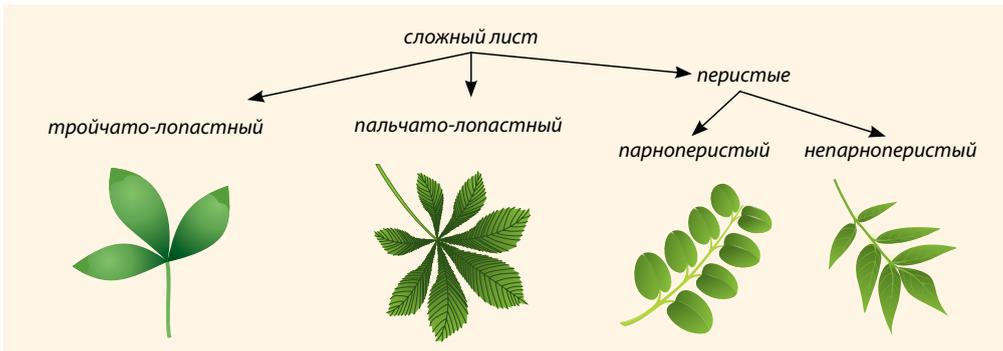


Рис. 3.46 Типы сложных листьев

Листья бывают простыми и сложными. *Простые листья* состоят из одной листовой пластинки, фиксируемой черешком на ветке. *Сложные листья* состоят из нескольких листочков, фиксируемых на одном общем черешке (оси). Они могут быть *перистыми* (парно- и непарноперистыми) и *пальчато-лопастными* (рис. 3.46).

Листья могут иметь различное жилкование: *параллельное*, *перистое*, *пальчатое*, *сетчатое* (ретикулярное) и др. (рис. 3.47). Край листовой пластинки может быть цельным, зубчатым и др. Листья, которые лишены черешка и фиксируются на ветке непосредственно листовой пластинкой, называются *сидячими*.

Анатомическое строение листа

Внутреннее строение листа определяется сложными функциями: фотосинтезом, транспирацией и газообменом (рис. 3.48). На поперечном срезе листа под микроскопом обнаруживаются несколько гистологических составляющих: первичная защитная ткань – *эпидерма*, губчатая паренхима (мезофилл) и *проводящие пучки*, входящие в состав жилок листа.

Лист сверху и снизу покрыт эпидермой. Нижний слой эпидермы содержит *устьица*, через которые происходит транспирация и газообмен с внешней средой. Каждое устьице состоит из двух почковидных клеток эпидермиса (*закрывающие клетки*), которые за счёт изменения формы увеличивают

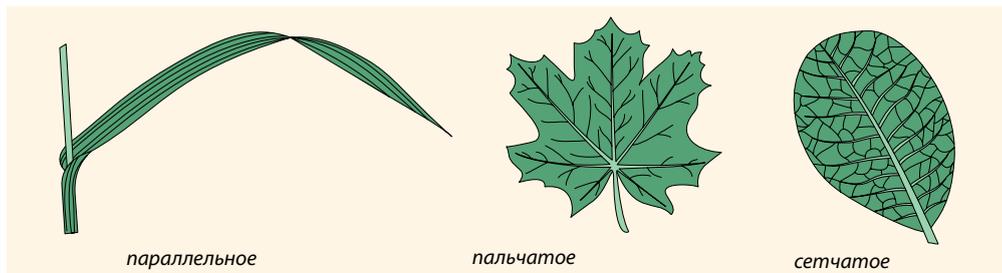


Рис. 3.47 Жилкование листа

или уменьшают пространство между собой, то есть закрывают или открывают **устьичную щель**, через которую поступает углекислый газ и выделяются кислород и вода.

Верхняя эпидерма у разных видов растений может быть покрыта **кутикулой** или волосками разной структуры, что усиливает ее защитную функцию.

Между верхней и нижней эпидермой расположен **мезофилл** листа, называемый также **ассимиляционной паренхимой**. Он состоит из двух слоев клеток, богатых хлоропластами – верхнего слоя, палисадного (в виде изгороди), и нижнего губчатого. Мезофилл листа пронизан жилками, которые являются проводящими путями, состоящими из ксилемы, флоэмы и склеренхимы (механической ткани). Противостоит механическим повреждениям пластинки и кожица, являющаяся прочным и упругим футляром листа. По краям пластинки и в глубине выемок листа клетки кожицы имеют особенно сильноутолщенные наружные стенки. У многих растений прочность листа и сохранение им определенного положения в пространстве обеспечивается тем, что листовая пластинка в целом (у некоторых злаков) либо ее доли или лопасти (у многих пальм) имеют на поперечных разрезах глубокожелобовидную форму (в виде букв V или W).

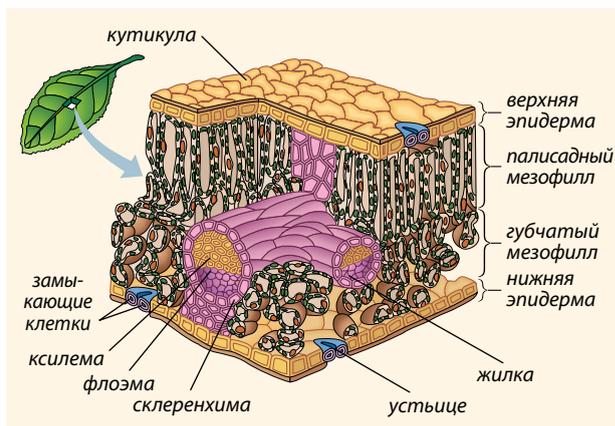


Рис. 3.48 Анатомическое строение листа

Формативный контроль знаний

1. **Дайте определение следующим понятиям:** вегетативные органы; генеративные органы; корневая система; устьице.
2. **Заполните пропущенные места:**
Известны _____ типа корневых систем: _____. Мочковатая корневая система встречается у _____ и состоит из _____. Стержневая корневая система состоит из _____ и встречается у _____. Зонами корня являются _____. Зона деления состоит из _____, клетки которого _____.

3. Сравните первичную структуру стебля у одно- и двудольных по трем критериям и заполните таблицу в тетради:

Первичная структура стебля однодольных	Характерные особенности	Первичная структура стебля двудольных
	1. Типы проводящих пучков	
	2. Наличие камбия	
	3. Расположение проводящих пучков в стебле	

4. Найдите лишнее в каждом столбике. Аргументируйте выбор.

А	Б	В
а) корень	а) цветок	а) стержневая корневая система
б) стебель	б) лист	б) мочковатая корневая система
в) цветок	в) плод	в) смешанная корневая система
г) лист	г) семя	г) разветвленная корневая система

5. Изучение случая.

Ежегодно в стволе деревьев образуется кольцо из двух слоев: внутреннего, более светлого (весеннего) и наружного, более темного (летнего). У дерева *Valloba*, произрастающего в Гвинее, в течение одного года образуется 26 колец. Объясните причину.

6. Составьте постер с рисунками на тему «Разнообразие листьев» по следующим признакам: а) наличие черешка; б) количество листовых пластинок на одном черешке; в) расположение на стебле; г) форма листовой пластинки.

Суммативный контроль знаний по главе III

1. Дайте определение следующим понятиям: цитология, прокариотическая клетка, эукариотическая клетка.

2. Найдите лишнее. Аргументируйте выбор.

- а) нуклеоид, хлоропласт, клеточная стенка из целлюлозы, вакуоль с клеточным соком;
 б) митохондрии, пластиды, центриоль, гликокаликс;
 в) клеточная стенка из хитина, пластиды, запасное вещество гликоген, ядро.

3. Ассоциируйте понятия из столбиков А и Б (некоторые повторяются):

А	Б
а) митохондрия	1. Синтез белка
б) ядро	2. Синтез углеводов
в) гранулярная эндоплазматическая сеть	3. Двойная мембрана
г) гладкая эндоплазматическая сеть	4. Синтез липидов
д) лизосомы	5. Пищеварение в клетке
е) комплекс Гольджи	6. Выделение в клетке
ж) центриоль	7. Биологическое окисление
	8. Клеточное деление

4. Сравните прокариотическую и эукариотическую клетку, приведя 3 сходства и 3 отличия.

5. Сравните ДНК и РНК по алгоритму:

- а) число цепей; б) нуклеотиды; в) локализация; г) функции.

6. В клетках организмов были открыты 70 химических элементов (Na, Ca, Mg, Cu, Zn, I, F, Fe, O, N, C, S, Si, Mn и др.).

- выберите из данного ряда элементы, входящие в состав белков;
- составьте сообщение о биологических функциях белков в организме человека;
- предложите 3 пищевых продукта для поддержания уровня гемоглобина у подростка. Аргументируйте.

СИСТЕМАТИКА ОРГАНИЗМОВ

Тема 4.1

Принципы классификации живого мира

Из истории развития систематики. Сейчас на Земле обитает около 2 млрд. видов живых существ (животных, бактерий, растений, грибов). Изучением сходств и различий всех современных и вымерших организмов, а также родственных связей между ними, разделяющих их на соподчиненные группы (таксоны), с целью построения полной системы (классификации) органического мира, занимается *систематика*. За классификацию организмов ответственен раздел систематики – *таксономия*.

С давних времен учеными предпринимались попытки классифицировать мир живых существ. Среди первых считается *Аристотель*, который поделил живой мир на две группы – растения и животных – по зеленому цвету и подвижности тела. Животные, в свою очередь, были разделены Аристотелем на три группы в зависимости от места обитания (водные, наземные и летающие), а растения – от жизненной формы (травы, кустарники, деревья).

Основы современной систематики были заложены шведским натуралистом и медиком *К. Линнеем (1707–1778)* в его труде «Система природы». Классификация растений, предложенная К. Линнеем, была искусственной, поскольку не учитывала степени родства между ними. Таким образом, неродственные растения, к примеру – морковь и смородина, попали в один класс по той простой причине, что их цветки имели одинаковое количество тычинок, в то время как родственные виды были распределены по разным классам. Другой недостаток этой систематики состоял в том, что она не отражала истории развития живого мира.

Французский ученый *Ж.-Б. Ламарк (1774–1829)* предпринял первую попытку научной классификации животных, поделив их на 14 классов и расположив по восходящему уровню развития, наподобие лестницы. «*Лестница существ*», предложенная Ламарком, отображала эволюцию животного мира, а не статичную его картину, показывая усложнение организации материи. Эволюционная теория *Ч. Дарвина (1809–1882)* позволила составить первые научные системы живого мира. Авторы этих систем стремились как можно точнее и полнее отразить родственные связи, существующие в природе.

Таксономические единицы. Классификация живых существ осуществляется по таксономическим единицам – *таксонам*. Каждый таксон представ-

ляет группу организмов, связанных родственными отношениями и отличающихся от других групп организмов. В настоящее время классификация живого мира осуществляется посредством следующих таксонов: *царство*, *тип* (*отдел* у растений и грибов), *класс*, *отряд*, *семейство*, *род* и *вид*. Для более подробной классификации используются дополнительные систематические единицы посредством прибавления префиксов «над», «под»: например, дикая кавказская кошка и дикая европейская кошка внешне очень похожи – размеры тела, цвет шерсти, форма хвоста, но занимают разные ареалы: первая обитает в горах Кавказа, а вторая в лесах континентальной Европы, представляя два подвида одного вида – *дикая кошка*. Высшим таксоном является *домен*, низшим – *вид*. Каждый высший таксон включает несколько низших родственных таксонов (рис. 4.1).

Вид состоит из особей с одинаковым набором хромосом, со схожим внешним видом и поведением, занимающих определенный ареал, свободно скрещивающихся между собой, давая плодовитое потомство.

Как и дикая кошка, рысь и оцелот небольших размеров, обитают на деревьях и охотятся ночью. Эти три вида отличаются по цвету шерсти, форме хвоста и ушей, они также не могут скрещиваться между собой и относятся к роду *Кошки* (*Felis*).

Два или более видов, похожих друг на друга, но не скрещивающихся между собой, образуют один род.

Леопард и гепард (см. стр. 73) являются хищниками, хорошо приспособленными к добыче живой жертвы, которую раздирают клыками. Эти два вида относятся к двум *родам* – *Пантеры* и, соответственно, *Гепарды*, родственному роду *Кошки*. Эти три рода объединяются в *семейство Кошачие*.

Два или более родственных родов объединяются в одно семейство.

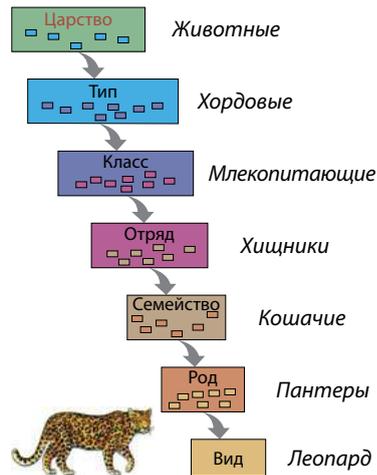


Рис. 4.1 Иерархическое соподчинение таксонов



Дикая европейская кошка



Дикая кавказская кошка



Оцелот



Рысь



Гепард



Леопард

Точно так же один класс объединяет несколько отрядов, а один тип – несколько классов.

Номенклатура видов. Для различения видов, К. Линней ввёл их латинские названия, поскольку латинский язык являлся интернациональным языком науки. Более того, он предложил *бинарную номенклатуру* (биномиальная номенклатура), актуальную и в наше время: каждый вид обозначается двумя словами, первое – название рода, а второе – вида. Например, лев, тигр и кошка относятся к роду *кошки-Felis*. По латыни они называются, соответственно, *Felis leo*, *Felis tigris* и *Felis domestica*. В настоящее время процедура присвоения организмам названия регламентируется определенными международными правилами. Согласно этим правилам, для новых видов, открытых после 1758 года, предпочтительным является название, предложенное автором открытия, которое должно учитываться и соблюдаться всеми учеными. Недопустимо, чтобы два вида назывались одинаково.

Критерии определения систематического положения живого существа. Систематическое положение организма определяется на основе нескольких критериев. Для растений – это *дифференциация тела на органы, наличие проводящих путей, тип органов размножения, тип жилкования листа, жизненная форма, диаграмма цветка* и др.

Для животных применяются другие критерии: *строение тела, тип симметрии, количество зародышевых листков, характер полости тела, наличие или отсутствие сегментации тела, тип гастрюляции, эмбриональное и постэмбриональное развитие, тип питания* и др.

Для установления систематического положения живого организма используются определители. Для иллюстрации их применения предлагаем проследить определение систематического положения дикой кошки по *схеме 1 (стр. 74)*.

Современная систематика живого мира. В начале XXI в. системы классификации современных и вымерших организмов претерпели значительные изменения (смотри таблицу, приведенную далее). Однако общепринятая система организмов пока не создана, она является предметом научных дискуссий. Рассмотрим один из вариантов, предлагаемых в современной систематике, классификации живых организмов на пять царств: Монера, Протисты, Грибы, Растения и Животные.

Эволюция систем классификации организмов

Геккель (1894)	Уиттекер (1969)	Вёзе (1977)	Вёзе (1990)	Кавалир – Смит (1998)
Три царства	Пять царств	Шесть царств	Три домена	Два домена и семь царств
Животные	Животные	Животные	Эукариоты	Животные
Растения	Грибы	Грибы		Эукариоты
	Растения	Растения		Растения
Протисты	Простейшие	Простейшие		Хромисты
	Монера	Археи	Археи	Протисты
		Эубактерии	Эубактерии	Археи
				Эубактерии

Определение систематического положения *дикой кошки* Схема 1



Формативный контроль знаний

1. **Дайте определение следующим понятиям:**
систематика, таксон, вид, род, семейство, отряд, класс, царство.
2. **Перечислите критерии определения систематического положения:**
а) растения; б) животного.
3. **Расположите перечисленные организмы согласно филогенетическому древу и назовите тип/отдел, к которому относятся:**
а) Растения: сосна, пшеница, вишня, торфяной мох, мужской папоротник;
б) Животные: дождевой червь, саламандра, гидра, аскарида, лиса, заялик, карась, бабочка.
4. **Заполните ячейки соответствующими таксонами.**

							Домен
--	--	--	--	--	--	--	-------

5. **Изучение случая.** Предложите проект организации зоопарка в вашей местности. Для этого:
 - а) выберите 10 видов животных для вашего зоопарка; б) Перечислите условия содержания, необходимые для этих видов; в) Рассчитайте дневные затраты для содержания этих животных; г) Проанализируйте возможные проблемы при организации зоопарка.

Вирусы являются внутриклеточными паразитами. Вне клетки они не проявляют признаков жизни и ведут себя как химическое вещество. Взаимоотношения между вирусом и клеткой-хозяином является типичным примером облигатного и абсолютного паразитизма. На генетическом уровне вирус изменяет генетическую информацию клетки-хозяина. Систематическое положение вирусов остается спорным: большинство ученых рассматривают их как неклеточную инфекционную частицу. Изучение вирусов биологией объясняется тем, что они паразитируют во всех живых организмах. В настоящее время описаны около 3000 видов вирусов.

Строение вирусов. Вирусы являются мельчайшими живыми частицами. Их размеры колеблются от 20 до 300 нм. По химическому составу вирусы делятся на *простые* и *сложные*. Простые содержат одну молекулу нуклеиновой кислоты: либо ДНК, либо РНК, и называются, соответственно, *ДНК-содержащими* и *РНК-содержащими*. Нуклеиновая кислота покрыта защитной белковой оболочкой – *капсидом* (рис. 4.2). Капсид состоит из *капсомер* и может иметь самые разнообразные формы: сферическую, нитевидную, овальную (рис. 4.3). Сложные вирусы, помимо капсида и нуклеиновой кислоты, могут содержать углеводы и вторую мембрану (рис. 4.3-3).

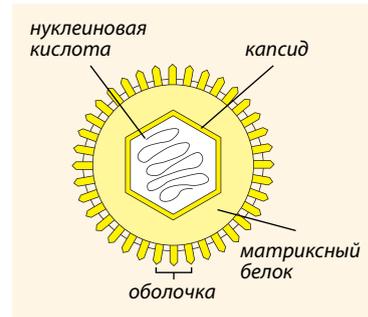


Рис. 4.2 Строение вируса

Узнайте больше

Вирусы могут находиться в трех состояниях. 1. Зрелый вирус (*вирион*) – морфофункциональная единица вирусов. 2. *Вегетативный вирус* – вирион без капсида (*декапсидный*), живущий внутри клетки-хозяина. 3. *Провирус* – декапсидный вирус, входящий в состав хромосом клетки-хозяина.

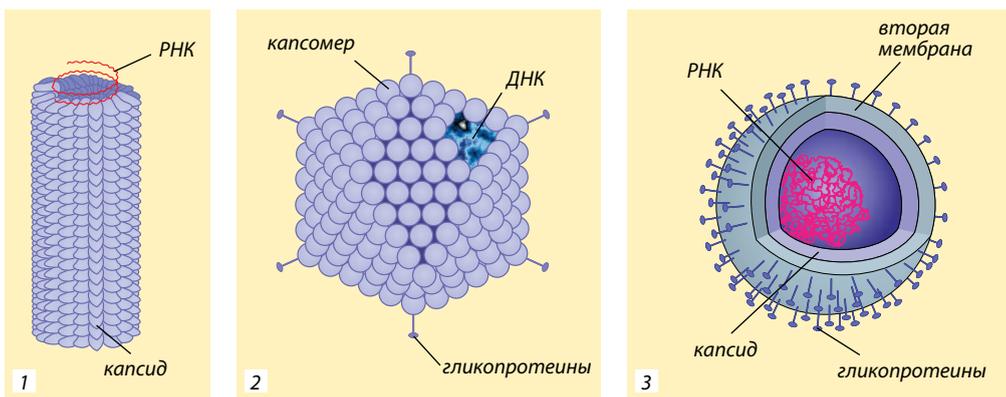


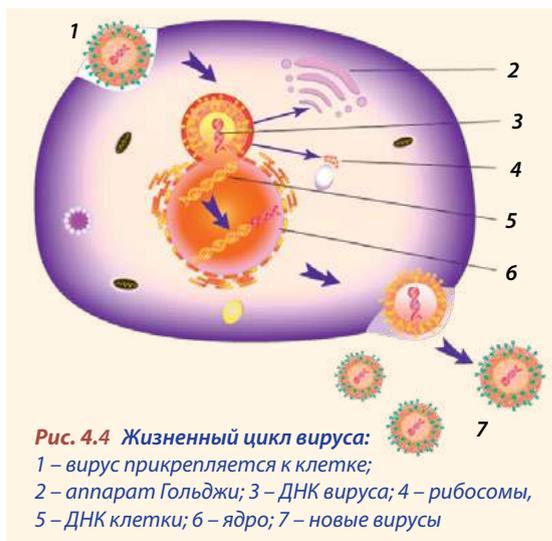
Рис. 4.3 Разнообразие вирусов: 1 – вирус табачной мозаики; 2 – аденовирус; 3 – вирус гриппа

Размножение вирусов

(рис. 4.4) протекает в живой клетке-хозяине в 5 этапов: 1) на *первом этапе* вирусная частица прикрепляется (адсорбируется) на поверхности мембраны клетки-хозяина. Каждый тип вируса прикрепляется только к тем клеткам, у которых имеются рецепторы для них. Каждый рецептор специфичен для одного или нескольких вирусов, как родственных между собой, так и относящихся к различным таксономическим группам. На

поверхности одной клетки могут адсорбироваться от нескольких десятков до нескольких сотен вирусов; 2) *второй этап* – проникновение вирусов в клетку-хозяина. Проникновение вируса в животную клетку осуществляется путем пиноцитоза или фагоцитоза, а в растительную – через повреждения в клеточной стенке. На данном этапе белковая оболочка вириона разрушается под действием ферментов клетки-хозяина, что приводит к освобождению нуклеиновой кислоты; 3) *третий этап* – синтез основных вирусных компонентов (белков капсида и нуклеиновых кислот). С этой целью используются аминокислоты, нуклеотиды, ферменты, органоиды (рибосомы) и энергия клетки-хозяина; 4) *четвертый этап* – сборка новых вирионов; 5) *пятый этап* – выход вновь образовавшихся вирионов из пораженной клетки. Они атакуют новую клетку или переходят в состояние покоя.

Бактериофаги. В 1917 г. французский ученый *Ф. Д'Эррель* открыл вирусы, поражающие бактерии, и назвал их *бактериофагами*. Бактериофаг по своей форме напоминает космический корабль, готовый к запуску, и состоит из *головки* и отростка (*хвоста*) (рис. 4.5). Головка состоит из белковой оболочки и одной молекулы нуклеиновой кислоты. Хвост представляет собой полый стержень, окруженный чехликом, содержащим сократительный белок. На кончике стержня имеется базальная пластинка, снабженная нитями, служащими для фиксации бактериофага к клеточной стенке бактерии. При соприкосновении с бактериальной стенкой, чехлик сокращается, обнажая стержень, который прокалывает её, обеспечивая проникновение нуклеиновой кислоты вируса в цитоплазму бактерии (рис. 4.5-В). Здесь она начинает самовоспроизводиться. В результате клетка-хозяин погибает. В настоящее время препараты бактериофагов некоторых болезнетворных бактерий используются для профилактики и лечения ряда болезней человека и животных, вызываемых этими бактериями.



Роль вирусов в природе и в жизни человека. Вирусы являются паразитами, которые вызывают у растений, животных и человека различные заболевания – вирусозы. К вирусозам животных относятся: миксоматоз у кроликов, птичий грипп, ящур у коров, рожа у свиней, чума у птиц. У растений вирусозы сопровождаются появлением на листьях жёлтых пятен (так называемая мозаика листьев) или их скручиванием, уменьшением их размеров или гибелью растения в целом. Самыми распространенными вирусными заболеваниями человека являются *грипп, острые респираторные заболевания, вирусный гепатит, герпес* и др. В XX веке человечество столкнулось с новым очень опасным вирусом – вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ), вызывающим болезнь СПИД – синдром приобретенного иммунодефицита. Этот вирус передается с кровью и со спермой. Для предотвращения заражения СПИДом рекомендуется использовать одноразовые шприцы и инструменты, вести здоровый образ жизни. Ежегодно каждый человек хотя бы дважды подвергается вирусным заболеваниям, а в течение жизни вирусы посещают его не менее 200 раз. К счастью, не все «встречи» приводят к болезни, так как в ходе эволюции организм человека научился бороться со многими вирусами.

В декабре 2019 г. в Китае, в городе Ухань, диагностировали первые случаи новой инфекции, провоцируемой новым коронавирусом – SARS-CoV-2. За короткий промежуток времени вирус распространился на всех континентах, кроме Антарктиды, в связи с чем была объявлена пандемия.

Профилактика сезонных вирусных заболеваний. Все профилактические меры, принимаемые при ОРВИ и гриппе, можно разделить на два вида: специфические – плановая вакцинация населения, и неспецифические – принятие простых мероприятий, доступных каждому человеку. **Если эпидемия гриппа уже началась, чтобы не заразиться необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:**

1. В помещениях или транспорте надевать повязку (одноразовые маски меняют через каждые два часа);
2. Без особой надобности не следует посещать многолюдные места, лучше оставаться дома;

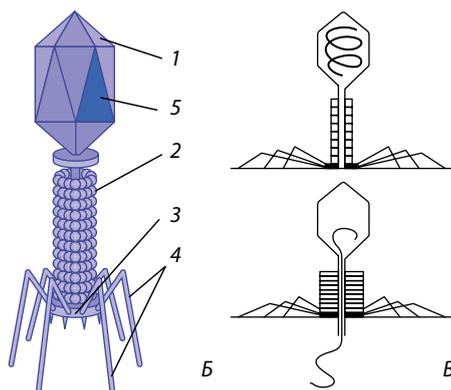
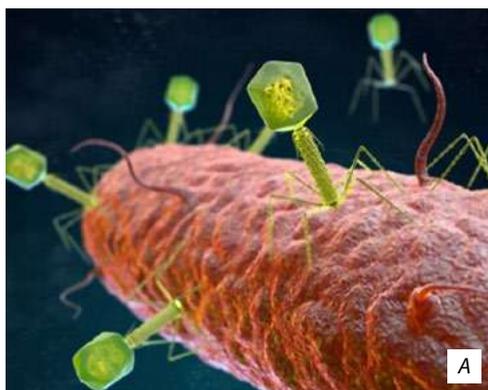


Рис. 4.5 Бактериофаги: А – микрофотография; Б – схема строения бактериофага: 1 – головка; 2 – хвост; 3 – базальная пластинка; 4 – нити; 5 – ДНК; В – механизм проникновения вирусного ДНК в бактерию

3. На улице обрабатывать руки дезинфицирующим средством и не прикасаться к лицу, а по возвращении домой или по приходе на работу их надо тщательно вымыть.
4. В период эпидемии необходимо включать в рацион больше витаминных продуктов и не подвергать организм лишнему стрессу, пытаясь придерживаться строгих диет с целью похудения.
5. В помещениях надо проводить ежедневную влажную уборку и систематическое проветривание.

Значение вакцинации. В норме иммунная система стоит на страже организма и защищает нас от внешнего воздействия – инфекций. Если по какой-то причине микроб проникает через кожу или слизистые оболочки внутрь организма, его встречает иммунная система. Если иммунная система уже хорошо знакома с возбудителем инфекции – к нему выработаны антитела, то борьба с микробом происходит быстро и успешно, и заболевание проходит в легкой форме или не развивается. А если такой встречи не было, то иммунной системе нужно довольно длительное время, чтобы выработать антитела. Вакцина содержит ослабленные или убитые микробы или вирусы, которые не в состоянии вызвать заболевание у здорового человека. Когда мы вводим вакцину и «показываем» ее иммунной системе, иммунитет, как на учебном пособии, учится бороться с заболеванием. Отношение к прививкам – неоднозначное, многие считают, что вакцинация вредна для здоровья, сопровождается большим количеством нежелательных эффектов, может вызвать то заболевание, от которого делается. Это не более как «миф». В большинстве случаев прививки не вызывают никаких проблем, но при этом в будущем могут спасти жизнь и здоровье от таких серьезных заболеваний, как дифтерия, столбняк, полиомиелит, корь, коклюш.

Формативный контроль знаний

1. **Дайте определение следующим понятиям:** вирусология, вирус, вирион, капсид, бактериофаг.
2. **Сравните строение вируса и бактериофага. Назовите их сходства и различия.**
3. **Выберите правильный вариант:**
 - а) Вирусы являются сапрофитами, автотрофами, паразитами, симбионтами;
 - б) Для вирусов характерен: метаболизм, наличие капсида, содержат ДНК/РНК.
4. **Метод 50.**
 - Определите понятие СПИД.
 - Опишите строение вируса ВИЧ.
 - Обсудите с коллегами из группы механизм передачи вируса ВИЧ.
 - Обсудите с коллегами из группы тему «Здоровье человека зависит от его образа жизни».
 - Обсудите с коллегами из группы тему «Личный вклад в поддержание собственного здоровья и здоровья окружающих».
5. **Предложите программу мер (не менее трех) профилактики вирусных инфекций. Аргументируйте предложенные меры.**
6. **Основываясь на биологических особенностях вируса SARS-CoV2:** а) предложите 4 меры предупреждения инфицирования данным вирусом; б) создайте информационный постер (в объеме одной страницы) по профилактике инфицирования SARS-CoV2.
7. **Напишите структурированное эссе на тему « История вакцинации».**

Полагают, что формирование биосферы произошло около 3 млрд. лет тому назад, когда единственными обитателями Земли были прокариотические бактерии. Они активно участвовали в формировании биосферы планеты в сочетании с геологическими и атмосферными явлениями. В нынешнюю эпоху Земля заселена 10 000 видов бактерий.

Бактерии – прокариотические организмы, широко распространенные в природе. В одном грамме чернозёма содержится 5–6 миллиардов бактерий, в 1 см³ городского воздуха – 8 тысяч, в 1 мл высококачественного молока – 10–15 тысяч, а молока хорошего качества – до 500 тысяч. Такое необычное распространение бактерий обусловлено их способностью интенсивно размножаться за короткий период времени, малыми размерами, большой приспособленностью к разным способам питания, высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям жизни.

Узнайте больше

Бактерии относятся к царству *Монеры* (Monera), которое включает 3 подцарства прокариот: *архебактерии* – самые примитивные анаэробные бактерии; *цианобактерии* и *зубактерии*, или *собственно бактерии*.

Строение. Размеры тела бактерий колеблются от 0,2 до 1 мкм. Форма их может быть самой различной (рис. 4.6), в зависимости от которой различают следующие группы: *кокки* – сферические бактерии; *бациллы* – палочковидные; *вибрионы* – дугообразные; *спириллы* – спиралевидные и т. д. Некоторые виды бактерий снабжены жгутиками. При неблагоприятных условиях бактерии переходят в состояние покоя до наступления благоприятных условий.

Питание. По типу питания различаются *гетеротрофные* и *автотрофные* бактерии. Большинство бактерий являются гетеротрофами, используя органические вещества из мертвых (*сапрофиты*) или живых

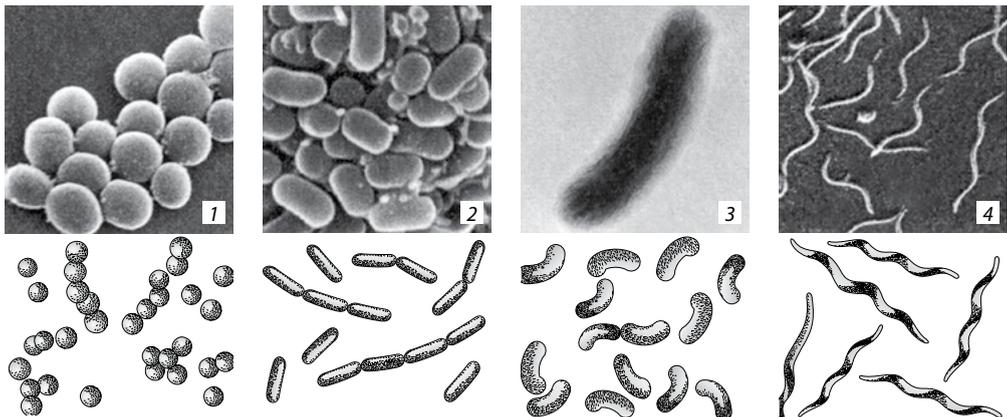


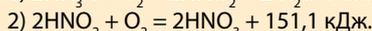
Рис. 4.6 Различные формы бактерий: 1 – кокки; 2 – бациллы; 3 – вибрионы; 4 – спириллы

(паразиты) организмов. *Сапрофитами* являются ферментативные бактерии, расщепляющие углеводы (сахарозу, лактозу, мальтозу и др.), и гнилостные – разлагающие белки. *Паразитические бактерии* живут за счет питательных веществ других организмов, в теле которых они обитают. Они вызывают различные заболевания (бактериозы) путем разрушения клеток тела хозяина или посредством выделения токсинов, поэтому называются *болезнетворными, или патогенными бактериями*. Болезнетворными бактериями человека являются *холерный вибрион, бациллы дифтерии, дизентерии, туберкулёза* и др. Для уничтожения болезнетворных бактерий используют формалин, хлорамин, алкоголь или высокие температуры (80–120 °С). При бактериозах назначают антибиотики, а для профилактики применяют дезинфекцию, вакцинацию, повышение иммунитета.

Автотрофные бактерии делятся на *хемотрофные* и *фототрофные*. В виде запасных веществ у бактерий закладываются полисахариды (крахмал и гликоген) и жиры.

Узнайте больше

Хемотрофными (хемосинтезирующими) являются *нитрифицирующие* бактерии, *железобактерии, серобактерии*. Источником энергии для этих бактерий являются химические реакции. Так, *нитрифицирующие* бактерии содержатся в почве и окисляют аммоний, образующийся в результате разложения белков органических остатков гнилостными бактериями. Этот процесс протекает в два этапа:

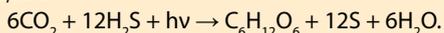


Серобактерии окисляют сероводород: $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} + 272,1 \text{ кДж}$.

Железобактерии – Fe^{2+} до Fe^{3+} .



Фототрофные (фотосинтезирующие) бактерии (зеленые и пурпурные) содержат специфический пигмент – *бактериохлорофилл*, способный использовать солнечную энергию. Под воздействием солнечной энергии H_2S разлагается и отдает один атом водорода для синтеза органических веществ (у растений донором водорода при фотосинтезе является вода). Бактериальный фотосинтез протекает без образования атомного кислорода и поэтому называется *фоторедукцией*:



Размножение. Бактерии размножаются путем прямого бинарного деления. Перед делением клетки кольцевая молекула ДНК удваивается. Образовавшиеся одинаковые молекулы ДНК прикрепляются к цитоплазматической мембране, которая во время деления врастает между двумя молекулами ДНК и делит клетку пополам. В каждой дочерней клетке оказывается по одной идентичной молекуле ДНК. Некоторые бактерии размножаются почкованием. Половой процесс у бактерий ограничивается обменом генетическим материалом между особями, способом, отличным от остальных организмов.

Роль бактерий в природе и в жизни человека. Без бактерий были невозможны круговорот веществ в природе, разложение органических остатков, самоочищение водных бассейнов, формирование почвы и другие важные биосферные процессы. Клубеньковые бактерии и некоторые свободные

азотфиксирующие бактерии связывают атмосферный азот, обогащая им почву. В процессе жизнедеятельности некоторых бактерий образуются необходимые для человека вещества (аминокислоты, витамины, ферменты, антибиотики и др.), поэтому их используют в промышленном биосинтезе. При помощи ферментативных бактерий получают уксус, лимонную кислоту, кисломолочные продукты, соленья и др. Бактерии гниения обеспечивают формирование гумуса, который под влиянием бактерий-редуцентов превращается в минеральные соли. Железобактерии способствуют образованию залежей железной руды, серобактерии – серы. Некоторые виды бактерий образуют естественную флору кишечника человека: они синтезируют витамин К и витамины группы В, а также участвуют в процессах ферментации и гниения.

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение следующим понятиям:

сапрофитный организм, симбионт, паразит, прокариот, микробиология.

2. Укажите особенности бактерий:

а) эукариотические; б) прокариотические; в) биологическое окисление происходит в мезосомах; г) содержат кольцевую ДНК; д) содержат 8 линейных хромосом; е) клеточная стенка содержит углевод муреин; ж) отсутствуют мембранные органеллы; з) клеточная стенка состоит из хитина.

3. Сравните вирусы и бактерии и перечислите по три отличия и сходства.

4. Объясните, почему семена растений семейства Бобовых богаты белками.

5. Изучение случая. В республике отмечается всплеск случаев гриппа.

Назовите: а) возбудителя гриппа; б) пути передачи возбудителя.

Предложите три меры по профилактике гриппа. Аргументируйте предложенные меры.

6. Напишите мини-эссе на тему « Роль бактерий в природе и в жизни человека ».

Тема 4.4

Протисты (*Protista*)

Царство **Протисты** включает одноклеточные, многоклеточные и колониальные организмы, тело которых не дифференцировано на ткани и органы. Среди протистов встречаются формы с преобладанием свойств растений (*водоросли*), животных (*простейшие*) и грибов (*слизевые плесени*).

Водоросли

Строение водорослей. Большинство водорослей являются водными организмами, но встречаются и на суше: на влажной почве, на камнях, на коре деревьев, на строениях и т. д. Клетки водорослей защищены наружной стенкой из *целлюлозы*. В цитоплазме содержатся одно или несколько *ядер*, *митохондрии*, *эндоплазматическая сеть*, *вакуоли*, *диктиосомы* (комплекс Гольджи), *хлоропласты* (хроматофоры). Хлоропласты могут быть бокаловидными, ленточными, звездчатыми, спиральными. Их количество варьирует от одного у молодых клеток до нескольких сотен – у старых. Тело водорослей (*таллом*, или *слоевище*) может быть одноклеточным, колониальным или многоклеточным. У многоклеточных водорослей оно не дифференциро-

вано на ткани и органы и в зависимости от расположения клеток может быть нитчатым или пластинчатым. Неподвижные водоросли фиксируются к субстрату с помощью *ризоидов* (ложные корни). Первые водоросли (зеленые и красные) появились на нашей планете примерно 1,6 млрд. лет назад.

Питание автотрофное, встречаются и миксотрофные виды.

Размножение. Водоросли размножаются *бесполом* и *половым* путем. *Бесполое размножение* у одноклеточных форм происходит прямым делением клетки (рис. 4.7), у колоний – за счет распада колонии, а у многоклеточных – фрагментацией слоевища. Встречается *споровое и половое размножение*.

Узнайте больше

У некоторых видов, в зависимости от условий жизни, имеет место чередование бесполого и полового поколений. Например, у хламидомонады (одноклеточная водоросль) летом взрослые гаплоидные особи размножаются бесполом путем: содержимое клетки делится митотически, образуя 2-8 зооспор (рис. 4.7). Клеточная мембрана разрывается, зооспоры переходят в воду и, становясь взрослыми, продолжают размножаться бесполом путем. В конце лета, или если условия становятся неблагоприятными, имеет место половое размножение: содержимое клетки делится митотически, в результате чего образуются гаплоидные гаметы, снабженные 2-мя жгутиками. Гаметы объединяются попарно, образуя диплоидную зиготу. Она покрывается многослойной оболочкой и переходит в состояние покоя. Когда условия среды становятся нормальными, в зиготе происходит мейоз и образуются 4 клетки, которые выходят в воду, становясь гаплоидной особью.

Роль водорослей в природе и в жизни человека. Водоросли являются основными поставщиками органических веществ и кислорода в водных бассейнах. Служат пищей для других водных организмов. Многие водоросли имеют экономическое значение. Из остатков отмерших водорослей добывают бензин, технические масла, лакокрасочные материалы. Из некоторых красных и бурых водорослей извлекают *агар-агар*, используемый в кондитерской промышленности и в микробиологических лабораториях. Из пепла красной водоросли *филофоры* добывают йод. В приморских странах морские водоросли используют для кормления домашних животных и в качестве минеральных удобрений. Ламинария (*морская капуста*), ульва (*морской салат*), порфира и другие используются в питании человека как продукты, богатые витаминами, йодом, углеводами, жирами и микроэлементами.

Разнообразие водорослей

В настоящее время известны 10 отделов водорослей. Самыми богатыми видами являются *зеленые, красные и бурые* водоросли.

Зеленые водоросли (*Chlorophyta*)

Являются самым многочисленным отделом современных водорослей, насчитывающим около 20000 видов. Распространены главным образом в пресных водоёмах, в морях и реже на влажных почвах. Запасные питательные вещества у зеленых водорослей откладываются в виде крахмала. В Молдове встречается около 750 видов *одноклеточных, многоклеточных и колониальных* зеленых водорослей.

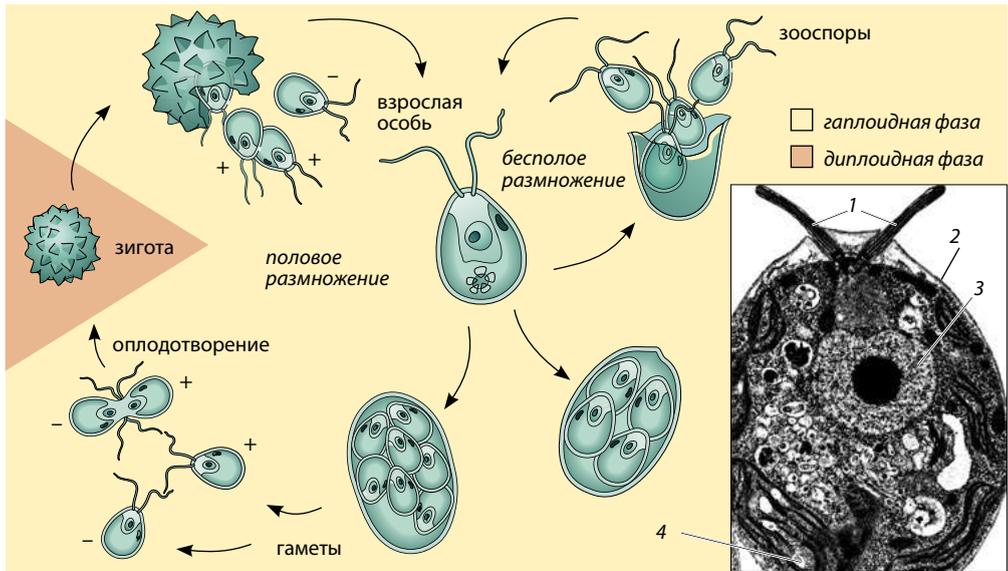


Рис. 4.7 Строение и размножение хламидомонады: 1 – жгутик; 2 – клеточная оболочка; 3 – ядро; 4 – хроматофор

Одноклеточные зеленые водоросли

Хламидомонада – одноклеточная водоросль, распространенная в пресных водах, в лужах и в канавах (рис. 4.7). Тело овальной формы, снабжено 2-мя жгутиками, вакуолью и пигментным пятном (стигма) – фоточувствительным «глазком». В присутствии света способна к фотосинтезу благодаря наличию чашевидного хроматофора, а в темноте всасывает органические вещества, растворенные в воде. Благодаря этому качеству используется для очищения водных бассейнов.

Колониальные зеленые водоросли

Вольвокс – пресноводная колониальная водоросль шаровидной формы, диаметром до 0,5 см (рис. 4.8). Состоит из 500-1500 одинаковых клеток, расположенных по периферии шара и соединенных между собой цитоплазматическими тяжами. Каждая клетка по своему строению напоминает хламидомонаду. Колония имеет два полюса: передний и задний. Передний состоит из крупных клеток со жгутиками, обеспечивающими передвижение, а задний – из мелких безжгутиковых клеток, ответственных за размножение.



Рис. 4.8 Вольвокс

Многоклеточные зеленые водоросли

Ульва (рис. 4.9) имеет пластинчатое слоевище длиной 30-150 см, состоящее из двух слоев плотно соединенных клеток. Встречается в теплых морях и океанах. Растет обычно на мелководье. Наиболее



Рис. 4.9 Ульва (морской салат)

подходящие для нее места обитания – хорошо прогреваемые солнцем морские бухты и заливы. Во многих странах её называют морским салатом и широко используют в питании человека.

Спирогира является одной из самых распространенных пресноводных водорослей. Нитевидный таллом, состоящий из цилиндрических клеток, расположенных в один ряд (рис. 4.10), образует ярко-зеленые скопления, скользкие на ощупь.

Узнайте больше

Для спирогиры характерен половой процесс *конъюгации* (рис. 4.10). Во время конъюгации две нити располагаются параллельно и две близлежащие клетки образуют выросты, направленные друг к другу. Оболочки в месте их соприкосновения растворяются и содержимое этих двух клеток сливается в зиготу одной из нитей (женскую), другая (мужская) остается пустой. Зигота покрывается толстой оболочкой и, опускаясь на дно водоема, переходит в состояние покоя до следующей весны, когда начинает делиться, давая начало новому поколению. В результате конъюгации количество особей не увеличивается, а происходит обновление наследственной информации ядра, поэтому правильнее будет говорить не о половом размножении, а о половом процессе.



Рис. 4.10 Конъюгация у спирогиры

Красные водоросли, или багрянки (*Rhodophyta*)

Известны около 4 тыс. видов красных водорослей, распространенных в тропических и субтропических морях, реже в пресных водоемах и на почве. Большинство из них многоклеточные, в виде простых или разветвленных нитей или пластин длиной до 2 м. Прикрепляются к субстрату ризоидами. На больших глубинах (200-300 м) водоросли имеют ярко-красный цвет, на небольших – желтый. Хроматофоры имеют форму диска и содержат множество пигментов, но доминирует красный (фикоэритрин). Так как фикоэритрин поглощает синий свет, который проникает гораздо глубже, чем свет длинных волн, красные водоросли населяют более глубокие места, чем зеленые и бурые. Запасным питательным веществом является *багрянковый крахмал*, близкий по строению к гликогену.

Представители: палмария, полисифония, филлофора и др. (рис. 4.11).



Рис. 4.11 Разнообразие красных водорослей: 1 – филлофора; 2 – порфира лопастная; 3 – полисифония

Бурые водоросли (*Phaeophyta*)

Около полутора тысяч видов бурых водорослей распространены в морях, но могут встречаться и в пресных водах. Цвет таллома варьирует от желто-бурого до темно-бурого, что обусловлено наличием многих пигментов при доминировании фукоксантина (бурый пигмент). Многоклеточный таллом, ко-

торый может достигать до 50 м в длину, бывает нитевидным, пластинчатым и ветвистым. Встречаются на глубинах 40-100, реже – 200 м. Запасными питательными веществами являются *ламинарин*, *маннит*, реже *жиры*. Таллом прикрепляется к субстрату ризоидами. Многие виды снабжены воздушными пузырьками, позволяющими плавающим формам удерживаться на поверхности, а прикрепленным занимать вертикальное положение в толще воды.

Бурые водоросли представляют более надёжное сырьё для получения биотоплива, чем кукуруза и сахарный тростник, благодаря специальной бактерии, которая метаболизирует их сахара. Ученые подсчитали, что менее 3% прибрежных вод планеты могут поставлять достаточную массу водорослей для замещения около 227 миллиардов литров горючих ископаемых. В оптимальных условиях водоросли могут производить ежегодно около 19000 литров этанола на гектар, что в 2 раза больше по сравнению с сахарной свеклой и в 5 раз больше по сравнению с кукурузой.

Представители. Ламинария (*рис. 4.12-1*) образует обширные подводные заросли в холодных и умеренных морях и океанах. Огромный таллом (до 30 м) лентовидной формы поддерживается у основания ножкой, прикрепляющейся к субстрату ризоидами. Из ножки ежегодно вырастает новый таллом, а прошлогодний отделяется, пускаясь в свободное плавание. Ламинария содержит много йода. *Фукус* (*рис. 4.12-2*) распространен по береговой зоне морей северо-западной Европы, где образует густые скопления подводных кустарников. *Птилота* (*рис. 4.12-3*) по внешнему виду напоминает ветку растения.



Рис. 4.12 Бурые водоросли: 1 – ламинария; 2 – фукус; 3 – птилота

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение следующим понятиям:

протисты, таллом, хроматофор, ризоид, стигма, спорофит, гаметофит.

2. Закончите предложения в тетради:

- Многоклеточные водоросли не могут считаться растениями, потому что _____
- Таблетки из водоросли *Spirulina* рекомендованы в качестве пищевых добавок, потому что _____
- Водоросли используются для очистки вод, потому что _____
- Для профилактики заболевания щитовидной железы медики рекомендуют использовать в пищу бурые водоросли, потому что _____

3. Заполните таблицу в тетради:

Пигменты	Запасные вещества	Тип водорослей	Примеры

4. Идентифицируйте и аргументируйте различия между колонией и талломом.
5. Сравните цианобактерии и зеленые водоросли. Назовите по 3 общих и по 3 отличительных признака.
6. Проанализируйте жизненный цикл хламидомонады, выявите стадии гаметофита и спорофита.
7. Изучение случая. Объясните, почему массовое развитие водорослей в водных бассейнах приводит к их загрязнению.
8. Подготовьте письменное сообщение на тему: «Роль водорослей в природе и в жизни человека».
9.  **Посмотрите видео и:**
 - определите виды съедобных водорослей;
 - проанализируйте пользу съедобных водорослей.

Тема 4.5

Простейшие – протисты, родственные ЖИВОТНЫМ

Простейшие являются *одноклеточными организмами*, распространенными в пресных и морских водах, в почве. Встречаются и паразитические формы. Большинство простейших – микроскопические организмы, диаметром менее 1 мм, не видимые невооруженным глазом, представляя, в сущности, капельку цитоплазмы, окруженной оболочкой, через которую поступают и выводятся простые химические соединения и удерживаются внутри сложные белки. В цитоплазме содержатся различные структуры, ответственные за переработку питательных веществ и контроль содержания воды, и ядро, координирующее деятельность клетки.

Строение тела. Клетка-тело простейших окружена эластичной липидно-белковой оболочкой. В цитоплазме присутствуют *митохондрии, эндоплазматическая сеть, рибосомы, комплекс Гольджи, сократительные фибриллы, сократительные и пищеварительные вакуоли, одно или несколько ядер*. Большинство простейших – мобильные организмы, передвигаются при помощи *псевдоподий* (ложноножек), *жгутиков* или *ресничек*.

Питание. Пища поступает через *цитостом* (клеточный рот у инфузорий) – небольшое отверстие, заключенное в оболочку и переходящее в маленькую глотку, у основания которой формируется *пищеварительная вакуоль* (рис. 4.13).

Узнайте больше

Пищеварительная вакуоль, заполненная пищей, отрывается от «глотки» и циркулирует в цитоплазме по часовой стрелке (рис. 4.13). Во время движения находящаяся в ней пища под действием пищеварительных ферментов переваривается. Жидкие продукты пищеварения переходят в цитоплазму, а твердые остатки выделяются наружу через специальное отверстие в мембране – *порошицу*. Паразитические формы питаются осмотически, всасывая пищу всей поверхностью тела.

Дыхание. Дышат всей поверхностью тела кислородом, растворенным в воде.

Выделение. Жидкие отходы по канальцам поступают в *сократительную вакуоль*, при сокращении которой выбрасываются наружу. Вместе с отходами удаляются и излишки воды, тем самым поддерживается осмотическое давление внутри организма.

Раздражимость. Реакции простейших на раздражитель (свет, тепло, химические вещества) проявляются в виде двигательных реакций – *таксисов* (фототаксисы, термотаксисы, хемотаксисы) и т.д.

Размножение. Простейшие размножаются *прямым делением (бесполое размножение)*. При неблагоприятных условиях *инцистируются*. У некоторых видов (туфелька) встречается *половой процесс – конъюгация*.

Роль простейших в природе и в жизни человека. Простейшие служат пищей для водных организмов. При отложении скелетов некоторых простейших образуются залежи кальция в виде мела. Ряд простейших вызывают различные заболевания у животных и человека (*амебную дизентерию, амёбный менингит, токсоплазмоз* и др.).

Разнообразие простейших

Свыше 30000 видов простейших объединены в 4 типа: *Корненожки, Жгутиковые, Ресничные* и *Споровики*.

Тип Корненожки (*Rhizopoda*)

Большинство корненожек – микроскопические организмы, но встречаются и более крупные, видимые невооруженным глазом. Передвигаются по дну водоемов с помощью *ложноножек (псевдоподий)* (рис. 4.14) – особых выростов, образуемых в результате перетекания цитоплазмы из одной части тела в другую. Питаются одноклеточными водорослями, бактериями или органическими отходами, поглощаемыми путем фагоцитоза.

Представители. *Отряд Амёбы (рис. 4.14)*. Тело амёбы представляет собой комочек цитоплазмы, покрытый тонкой оболочкой, образованной в результате уплотнения наружного слоя цитоплазмы. При неблагоприятных условиях инцистируется. Некоторые виды амёб паразитируют в кишечнике животных и человека. Например, дизентерийная амёба, питаясь в толстом кишечнике человека эритроцитами и интенсивно размножаясь, травмирует слизистую, вызывая дизентерию, которая сопровождается диареей и кровотечениями. Кишечная амёба также обитает в толстой кишке, но не вызывает заболеваний.

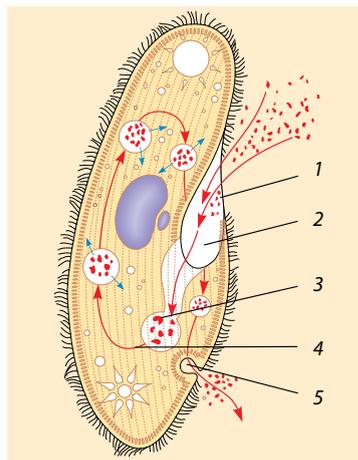


Рис. 4.13 Путь пищеварительной вакуоли у инфузории-туфельки: 1 – цитостом; 2 – глотка; 3 – образование пищеварительной вакуоли; 4 – пищеварительная вакуоль в движении; 5 – порошица

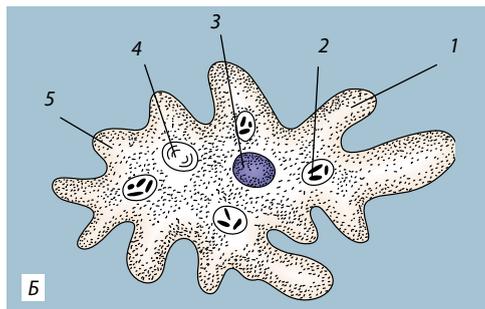


Рис. 4.14 Амёба: А – микрофотография; Б – схематическое изображение: 1 – ложноножка; 2 – пищеварительная вакуоль; 3 – ядро; 4 – сократительная вакуоль; 5 – цитоплазма

Отряд Фораминиферы. Известны около 1000 видов, обитающих в основном в морях. Тело покрыто твердой раковиной (рис. 4.15), состоящей из органического вещества, выделяемого цитоплазмой. Форма раковины может быть самой разнообразной – круглой, вытянутой, закрученной. Её поверхность пронизана многочисленными порами, через которые выходят наружу псевдоподии. Жизненный цикл очень сложный и представляет чередования полового и бесполого размножения. Ракушки фораминифер образуют залежи известняка на дне морей и океанов. Типичным представителем является *глобигерина* (рис. 4.15).

Тип Зоомастигины, или Животные-жгутиконосцы (*Zoomastigina*)

Тело этих простейших бывает *овальным, цилиндрическим, сферическим* и др. Гетеротрофны, многие виды – паразиты животных и человека.

Представители. Трипаносома (рис. 4.16) паразитирует в крови позвоночных, вызывая тяжелые заболевания. У человека *трипаносома родесиензи* вызывает сонную болезнь, которая постепенно приводит к полному истощению и смерти. Паразит передаётся человеку через муху цеце, которая заражается, всасывая кровь больных антилоп. *Трихонимфа* (рис. 4.17) живет в кишечнике термитов, помогая им переваривать целлюлозу.

Тип Ресничные, или Инфузории (*Ciliophora*)

В настоящее время известны около 7000 видов ресничных простейших, обитающих в пресных и морских водах. Некоторые виды перешли к



Рис. 4.15 Глобигерина

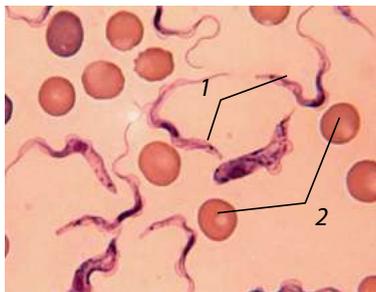


Рис. 4.16 Трипаносома: 1 – взрослые особи; 2 – эритроциты

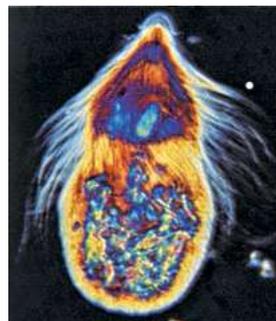


Рис. 4.17 Трихонимфа

паразитическому образу жизни. Отличительным признаком является наличие ресничек и двух ядер: *большого вегетативного* (макронуклеус) и *малого генеративного* (микронуклеус). Макронуклеус регулирует метаболические процессы, а микронуклеус участвует в процессе размножения. Большинство инфузорий имеют овально-продолговатую форму, а размеры варьируют от 10 мкм до 3 мм. Многие виды снабжены органами защиты – *трихоцистами (стрекательные нити)* (рис. 4.19): короткими палочками, расположенными перпендикулярно поверхности тела. При раздражении трихоциста выбрасывается наружу в виде тонкой нити с острием на конце, способной поражать мелкие организмы.

У некоторых видов имеются две сократительные (пульсирующие) вакуоли (рис. 4.19), которые сокращаются поочередно, выталкивая через маленькое отверстие воду наружу, обеспечивая постоянство осмотического давления.

Размножение происходит путем прямого деления, а через несколько поколений имеет место половой процесс – конъюгация (рис. 4.18).

Узнайте больше

При конъюгации две инфузории-туфельки тесно сближаются. Оболочка в точке соприкосновения разрушается и между ними образуется цитоплазматический мостик. Макронуклеусы обеих особей растворяются, а микронуклеусы делятся мейотически, в результате чего образуются по четыре ядра. Три из них погибают, а оставшееся делится митотически с образованием мужского (стационарного) и женского (мигрирующего) ядер. Затем происходит обмен мужскими ядрами. Стационарное ядро соединяется с мигрирующим и особи разъединяются. Вскоре ядро делится, образуя микро- и макронуклеусы.

Представители. Типичным представителем инфузорий является *туфелька* (рис. 4.19). Будучи большим потребителем бактерий, способствует поддержанию благоприятных условий жизни для других симбионтов. У инфузории *стилоксили* (рис. 4.20-2) на брюшной стороне расположены толстые и твердые реснички, на которые она упирается и очень быстро передвигается. *Стентор* (рис. 4.20-1) выделяется крупными размерами и воронкообразной формой тела. *Балантидиум коли* паразитирует в толстой кишке человека, вызывая тяжёлое заболевание – *балантидиаз*, которое выражается в кровавой диарее, коликах, лихорадке и мышечной слабости. Основным источником распространения балантидиаза являются свиньи, зараженные ба-

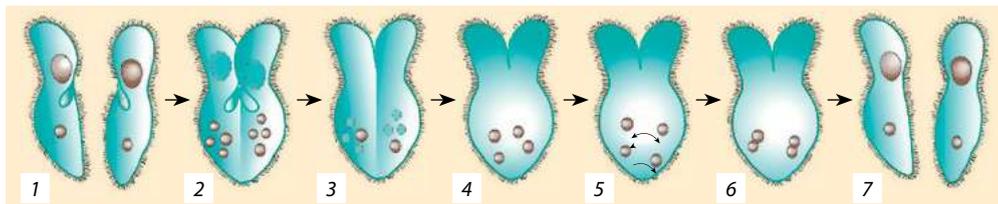


Рис. 4.18 Конъюгация инфузории-туфельки: половой процесс без размножения. 1–сближение двух инфузорий и образование между ними цитоплазматического мостика; 2–разрушение макронуклеуса и мейотическое деление микронуклеуса с образованием 4-х ядер; 3–разрушение трех вновь образованных ядер; 4–деление оставшегося ядра митозом; 5–обмен одним из ядер (другое остаётся на месте); 6–слияние двух ядер (одно получено от другой особи, а другое своё) 7–образование макронуклеуса и расхождение инфузорий

лантидиями. В кишечнике свиней они образуют цисты, которые с фекалиями попадают во внешнюю среду. Заражение человека происходит при занесении цист в пищеварительный тракт грязными руками или пищей.

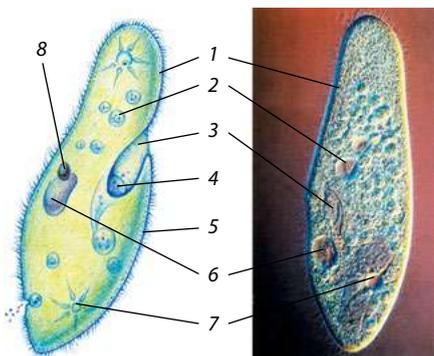


Рис. 4.19 Строение инфузории-туфельки: 1 – оболочка; 2 – пищеварительная вакуоль; 3 – цитостом; 4 – глотка; 5 – трихоцист; 6 – макронуклеус; 7 – сократительная вакуоль; 8 – микронуклеус



Рис. 4.20 Виды простейших: 1 – стентор; 2 – стилонихия

Формативный контроль знаний

- Объясните понятия:** инцистирование, конъюгация, трихоцисты, ложноножки, пищеварительная и сократительная вакуоли, макронуклеус, микронуклеус, колония.
- Сравните амёбу и инфузорию-туфельку. Назовите 3 общих и 3 отличительных признака.**
- Объясните результаты опытов:**
 - при постепенной адаптации пресноводной амёбы к соленой воде её сократительная вакуоль утрачивает свою функцию;
 - в аквариум поместили несколько инфузорий-туфелек. После деления их изолировали, чтобы исключить конъюгацию. В скором времени изолированные инфузории погибли.
- Дополнительный материал о малярии.**

Малярия – острая лихорадочная болезнь, вызываемая паразитами рода *Plasmodium*, которые передаются людям через укусы инфицированных самок комаров вида *Anopheles*. У человека, не имеющего иммунитета, симптомы болезни обычно появляются через 10–15 дней после укуса инфицированным комаром. Жизненный цикл паразита малярии подразумевает 2-х хозяев. Во время укуса инфицированная малярией самка комара вида *Anopheles* инокулирует спорозоиты в хозяина-человека. Спорозоиты заражают клетки печени. Там спорозоиты созревают в шизонты, которые прорываются, и выделяют мерозоиты. Эта начальная репликация в печени называется экзоэритроцитарным циклом. Мерозоиты инфицируют красные тельца крови. Там паразит вегетативно размножается (эритроцитарный цикл). Мерозоиты развиваются в кольцевую стадию трофозоитов, некоторые из них дифференцируются в гаметоциты. При насасывании крови во время укуса, комар вида *Anopheles* поглощает мужскую (микрогаметоцит) и женскую (макрогаметоцит) гаметоциты, тем самым начиная цикл спорогонии. В желудке москита микрогаметы проникают через макрогаметы, продуцируя зиготы, которые становятся подвижными и удлинёнными, развиваясь в оокинеты. Оокинеты поражают стенку средней кишки москита, где они развиваются в ооцисты. Ооцисты растут, прорываются и выпускают спорозоиты, которые поступают в слюнные железы москита. Инокуляция спорозоитов в нового хозяина-человека надолго сохраняет жизненный цикл малярии.

Ознакомьтесь с жизненным циклом малярийного плазмодия и предложите:

 - три меры по профилактике малярии. Аргументируйте предложенные меры;
 - три безопасных метода уничтожения комаров вида *Anopheles*.
- Смоделируйте из доступных материалов корпус-клетку инфузории-туфельки.**

Грибы занимают особое место в системе живых организмов, совмещая признаки животных и растений. С животными их сближает гетеротрофный тип питания, наличие хитина в клеточной стенке, образование мочевины в качестве метаболического отхода и гликогена как запасного вещества. Неподвижность, неограниченный рост, всасывание пищи, способность синтезировать витамины, наличие клеточной стенки являются признаками, общими с растениями.

Строение. Вегетативное тело грибов (*мицелий*, или *грибница*) состоит из тонких ветвящихся нитей – *гиф*. Они обеспечивают фиксацию к субстрату, всасывание и транспорт воды и растворенных в ней веществ. Мицелий может быть неразделенным, в виде гигантской, сильно разветвленной клетки с множеством ядер, и разделенным перегородками на клетки с одним или несколькими ядрами. Клеточный мицелий с гаплоидными (n) ядрами называется *первичным*, а тот, в котором гаплоидные ядра сгруппированы по два – *вторичным*, или *дикарионным*. У некоторых грибов (дрожжи) мицелий отсутствует, вегетативное тело представлено отдельной клеткой. У аскомицетов, базидиомицетов на мицелии образуются *плодовые тела* – орган спороношения.

Узнайте больше

Мицелий многих микроскопических грибов снабжен специальными структурами для добычи пищи *хаусториями* – специальными ответвлениями мицелия, которые проникают в ткани хозяина и всасывают питательные вещества; *капканами* – сократительными кольцами, состоящими из трех клеток, которые при соприкосновении с жертвой увеличиваются в размерах и душат её; *липкой сеткой*, состоящей из множества колец.

Питание. По типу питания грибы являются гетеротрофами. Пищеварение внеклеточное: они секретируют гидролизные ферменты, расщепляющие сложные органические вещества, и всасывают продукты гидролиза с помощью гиф. В зависимости от характера пищи грибы подразделяются на *сапрофиты*, *паразиты* и *симбионты*.

Сапрофитные грибы питаются органическими остатками, обеспечивая их минерализацию и увеличение запасов минеральных солей почвы. *Паразитические грибы* живут на/в теле других живых организмов, питаясь за их счет. *Грибы-симбионты* участвуют в образовании двух симбиотических форм: лишайников и микориз. *Лишайники* представляют собой симбиоз водорослей и грибов, являясь единым организмом. *Микоризы* – это симбиоз корней растений и гиф грибов. Грибы получают от растений органические вещества, обеспечивая их водой, витаминами, стимуляторами роста.

Размножение грибов. Размножаются *бесполом* путем (*вегетативно* – фрагментацией мицелия или *спорами*) и *половым* путем. Бесполое размножение происходит в период вегетации и способствует их распространению, а половое – к концу вегетации, обеспечивая зимовку, или после зимовки.

Роль грибов в природе и в жизни человека. Грибы участвуют в круговороте веществ в природе и образовании гумуса. В хозяйственной деятельности человека грибы играют как положительную, так и отрицательную роль. Человек использует грибы для получения спирта, вина, пива, кваса, белков, витаминов, антибиотиков, ферментов, органических кислот и др. Широко используются в питании *шляпочные грибы*. По своим пищевым качествам они сопоставимы с овощами. Многие грибы вызывают болезни у растений, животных и человека.

Разнообразие грибов

Современные грибы, насчитывающие до 100000 видов, сгруппированы в несколько отделов. Самыми богатыми видами являются следующие отделы: *Зигомицеты*, *Аскомицеты* и *Базидиомицеты*.

Отдел Зигомицеты (*Zygomycota*)

Зигомицеты – грибы с мицелием из сильно разветвленных гиф, лишенных клеточных перегородок. Ведут наземный образ жизни, являются *сапрофитами*, реже – *паразитами*.

Представитель. Типичным представителем зигомицетов является *мукор*, или *головчатая плесень* (*Mucor mucedo*), встречающаяся на разных органических субстратах (овошах, фруктах, хлебе, навозе и др.). Мицелий цилиндрический, не расчленен на клетки, хорошо развит и расположен в субстрате, а на поверхность гриб выбрасывает мицелиарные столбики, увенчанные спорангиями в виде шариков. Эти грибы образуют на субстрате серый или белый пушистый налет (рис. 4.21). Некоторые виды зигомицетов (*Mucor racemosus*) обеспечивают спиртовое брожение, другие (*Entomophthora*) паразитируют на насекомых или в различных органах человека, вызывая микозы.

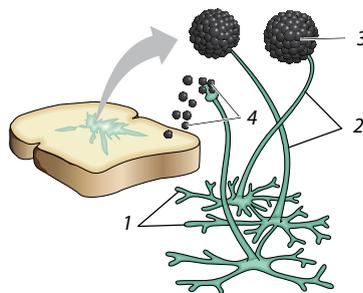


Рис. 4.21 Развитие головчатой плесени: 1 – гифы; 2 – спорангиофоры; 3 – спорангии; 4 – споры

Отдел Аскомицеты (*Ascomycota*)

Отличительной чертой аскомицетов является *аск* (рис. 4.22) – одноклеточная структура, образованная в результате полового размножения, где находятся споры, называемые *аскоспорами*. Размеры аскомицетов варьируют от микроскопических (*дрожжи*) до нескольких сантиметров (*сморчок*). Гифы у них разделены перегородками. Большинство видов обитают на органических остатках, в почве, на продуктах питания, на субстратах, богатых сахаром. Встречаются паразиты растений, реже – животных. Размножаются бесполым и половым путем.

Представители. *Дрожжи* – это одноклеточные сапрофиты. Присутствуя в сладких средах, вызывают спиртовое брожение. Размножаются поч-

кованием, новые клетки остаются связанными между собой. При неблагоприятных условиях размножаются половым путем. Самыми распространенными являются хлебопекарные, или пивные дрожжи, которые существуют только в культуре, и винные дрожжи. Известны и паразитические виды дрожжей, вызывающих тяжелые заболевания у человека и животных. Например, *Endomyces albicans* вызывает кандидоз у новорожденных.

Роды Пенициллы и Аспергиллы являются самыми распространенными плесенями. Мицелий многоклеточный, ветвящийся. У *пенициллов* (рис. 4.22-1) конидионосец многоклеточный и на конце 2-3 раза ветвится в виде кисточки. У *аспергиллов* конидионосец состоит из одной булавовидной клетки (рис. 4.22-2), на поверхности которой располагаются короткие цилиндрические клетки, отшнуровывающие цепочки конидий. У большинства видов этих родов отсутствует половое размножение.

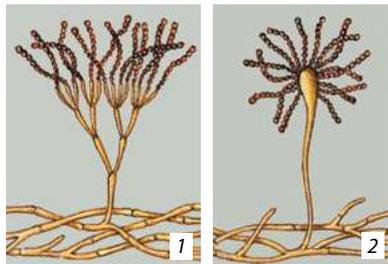


Рис. 4.22 Конидиофоры с конидиями: 1 – пеницилл; 2 – аспергилл



Рис. 4.23 Сморчки

Аспергиллус фумигatus и *Аспергиллус флавус* вызывают микозы у человека и животных, *Аспергиллус нигер* широко используется для получения лимонной кислоты из сахарного тростника и сахарной свеклы. *Пенициллиум рокфорти* и *Пенициллиум камемберти* используются в приготовлении сыров сортов «Рокфор» и «Камамбер» со специфическим вкусом. Некоторые виды *пенициллов* синтезируют знаменитый пенициллин.

Сморчок – сапрофитный съедобный гриб, произрастающий в лесах. Мицелий развивается в почве. Шляпка сморщена и состоит из длинных перпендикулярно расположенных асков (рис. 4.23).

Черный трюфель. Плодовое тело развивается в земле и напоминает клубень картофеля. Сердцевина плодового тела мясистая и считается гастрономическим деликатесом (один килограмм черного трюфеля стоит около 1300 долларов).

Спорынья является паразитом злаковых, в частности – ржи. Использование пораженных этим грибом семян вызывает тяжелые отравления.

Отдел Базидиомицеты (*Basidiomycota*)

Базидиомицеты (рис. 4.24) – самые высокоорганизованные грибы с многоклеточным мицелием с дикарионными гифами. На мицелии образуется *плодовое тело*, состоящее из *ножки* и *шляпки*. В шляпке находятся *базидии*, в которых развиваются *базидиоспоры*. Размножаются в основном вегетативно и половым путем с помощью базидиоспор.

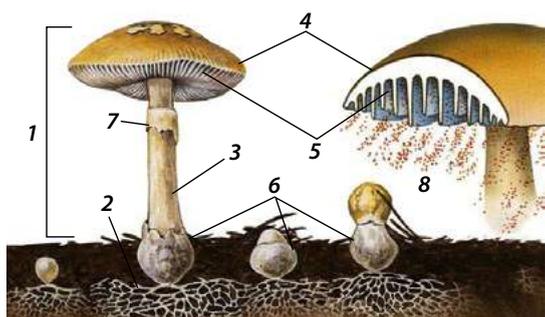


Рис. 4.24 Строение шляпочного гриба: 1 – плодовое тело, 2 – мицелий, 3 – ножка, 4 – шляпка, 5 – пластинки, 6 – вольва, 7 – кольцо, 8 – споры



Рис. 4.25 Кукуруза, пораженная головневым грибом

Представители. К базидиомицетам-паразитам растений относятся ржавчинные грибы, головневые грибы (рис. 4.26). Самые известные базидиомицеты – шляпочные грибы (рис. 4.26). Среди них встречаются съедобные и несъедобные виды. Съедобными являются лисички, вешенки, опята, шампиньоны, белый гриб (рис. 4.26-1), подберёзовик, а несъедобными – сатанинский гриб (рис. 4.26-2), мухомор пантерный (рис. 4.26-3), бледная поганка и др. Употребление последних приводит к тяжелым отравлениям. Если вовремя не предпринять необходимых мер (вызывание рвоты, обильное питье), то может наступить летальный исход (смерть).



Рис. 4.26 Различные виды шляпочных грибов: 1 – белый гриб; 2 – сатанинский гриб; 3 – мухомор пантерный

Тип Лишайники (*Lichenes*)

Строение тела. Возраст лишайников составляет приблизительно 200 миллионов лет. Галлом лишайников представляет собой симбиоз мицелия грибов и клеток водорослей (рис. 4.27). Гриб обеспечивает лишайник водой и минеральными солями, а водоросли снабжают продуктами фотосинтеза. Прикрепление лишайника к субстрату осуществляется пучком гиф гриба, называемых *ризоидами*. Лишайники распространены во всех биогеографических зонах, за исключением мест, загрязненных копотью, кислотами, сероводородом и другими загрязнителями.

Размножение. В основном размножаются *вегетативно*, с помощью специальных образований – *соредий* или *изидий*. *Соредии* – мельчайшие частицы лишайника, состоящие из одной или нескольких клеток водорослей,

окруженных грибными гифами. Образуется под коркой лишайника, а на поверхность выходят при её разрыве. *Изидии* имеют ту же структуру, что и *соредии*, отличаясь формой и местом расположения – бугорчатыми выростами на верхней стороне слоевища.

Разнообразие лишайников.

Среди 2000 видов лишайников различают три основных морфологических типа: *корковые*, или *накпные*, *листоватые* и *кустистые* (рис. 4.27).

Корковые лишайники (рис. 4.28-3) имеют вид бугорчатой корки, которая плотно срастается с субстратом, практически не отделяясь от него. *Листоватые* лишайники (рис. 4.28-1) представляют собой пластинки, прикрепленные к субстрату с помощью грибных гиф. Таллом *кустистых* лишайников состоит из нитей и столбиков (рис. 4.28-2), обычно разветвленных и срастающихся с субстратом только основанием.

Значение лишайников в природе и в жизни человека. Лишайники используются как сырье в различных отраслях промышленности (фармацевтической, пищевой, химической) благодаря тому, что они образуют большое количество химических веществ под названием *лишайниковые кислоты*.

Лишайники считаются пионерами растительности, так как они первыми поселяются на местах, не пригодных для других живых существ. Посредством лишайниковых кислот, которые обладают коррозионными свойствами, лишайники разрушают породы, способствуя формированию тонкого почвенного слоя, на котором могут заселяться другие организмы.

Благодаря своей высокой чувствительности, лишайники являются ценными показателями степени загрязнения атмосферы и стабильных экологических условий. Из лишайников получают натуральные красители, духи, антибиотики, спирт. В хозяйственном отношении большую роль играет в тундровой зоне *ягель*, которым питаются олени. В пустынях встречается лишайник, съедобный и для человека – *манна*. Некоторые виды лишайников распространены на стеблях деревьев, нанося им вред.

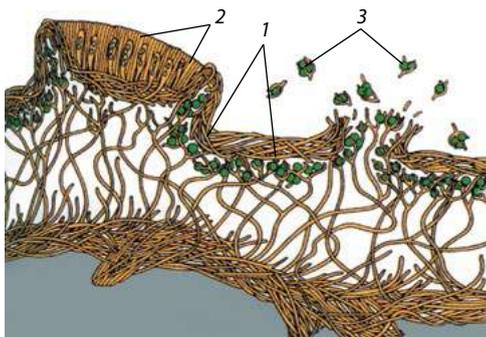


Рис. 4.27 Структура лишайника: 1 – водоросли; 2 – грибы; 3 – соредий



Рис. 4.28 Различные виды лишайников: 1 – листоватый (*Xanthoria parietina*); 2 – кустистый (*Usnea hirta*); 3 – накпной (*Dimelaena ovina*)

Узнайте больше

Вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) – отличный источник белка, витаминов группы В, а также С, Е, и D₂, соединений железа, йода, кальция, калия. При употреблении вешенок снижается уровень холестерина в крови, нормализуется давление. Они обладают бактерицидными свойствами, способствуют также выводу из организма радиоактивных веществ. Поскольку переносят перепады температур, терпит непостоянную влажность и даже летнее освещение (в разумных пределах), вешенка подходит для домашнего выращивания. Для этого необходимы: споры (можно купить в специализированных магазинах), рулон туалетной бумаги (без красителей),



Подготовка рулонов и выращивание грибов:

1. Налейте в кружку воду и вскипятите ее.
2. Уберите из середины рулона картонную трубку.
3. Когда вода закипит, снимите кружку с огня и опустите бумагу в воду, придерживая щипцами: она должна полностью пропитаться водой.
4. Достаньте рулон из воды и поместите его на охлаждающую подставку или другую поверхность для постепенного охлаждения и подсыхания.
5. Когда от рулона перестанет идти пар, потрогайте чистыми руками середину рулона. Если на ощупь она не слишком горячая, переложите рулон в пластиковый пакет.
6. Наполните спорами вешенки середину рулона.
7. Стяните края пакета вокруг рулона и запечатайте пакет круглой резинкой.
8. Положите пакет с рулоном на блюдо и поместите его в прохладное (18-24 °С) затемненное место, например – в шкаф.
9. В течение трех недель рулон покроется белым грибным мицелием. В этот момент можете поместить пакет с рулоном в холодильник для стимуляции гриба к плодоношению.
10. Достаньте рулон из холодильника и поместите его в хорошо освещенное место при комнатной температуре. Снимите с пакета круглую резинку и откройте пакет, чтобы впустить воздух.
11. В течение недели из рулона вырастут грибы, которые можно будет собирать. Если рулон выглядит высохшим, смочите его нехлорированной водой для увлажнения.
12. После сбора урожая можете закрыть пакет и снова отправить его в темноту и повторять это 9-12 раз, пока рулон плодоносит.

Формативный контроль знаний

1. Дайте объяснение следующим понятиям:

гиф, мицелий, плодовое тело, аск (аскоспоры), базидии (базидиоспоры), почкование.

2. На основе текста назовите по 3 общих и по 3 отличительных признака между:

а) грибами и растениями; б) грибами и животными.

3. Сравните изученные отделы грибов по следующим признакам:

а) строение тела; б) бесполое размножение; в) половое размножение.

4. Выберите П, если утверждение правильное, и Н – если оно неправильное. Аргументируйте свой выбор.

П Н Пищеварение у грибов происходит во внешней среде.

П Н Сапрофитные грибы живут в симбиозе с корнями некоторых деревьев.

П Н Дрожжи размножаются спорами.

П Н Вешенка сапрофитный гриб.

5. Изобразите схематически: а) микориз; б) симбиоз у лишайников.

6. Аргументируйте пословицы:

а) растут, как грибы после дождя; б) лишайники – это барометры природы.

7. Изучение случая.

Во французском городе Лилль в 1900 году произрастал 21 вид лишайников, в 1952 лишь 2, а в 1970 ни один вид. Лишайники исчезли и из других больших городов мира. Исходя из этой информации: а) назовите причины исчезновения лишайников; б) объясните механизм чувствительности лишайников к загрязнению среды; в) предложите 5 мер для возвращения лишайников в большие города.

8. Составьте бизнес-план выращивания съедобных грибов.

9. Создайте постер с мерами профилактики отравления грибами.

Царство **Растения** включает около 350000 видов многоклеточных организмов, приспособившихся к жизни на суше почти 500 миллионов лет тому назад. Они представляют особую форму жизни, для которых характерны следующие особенности: а) наличие у клеток твердой целлюлозной стенки, выполняющей функции защиты, всасывания и транспорта веществ. Совокупность клеточных стенок образует внутренний скелет, поддерживающий тело растения и придающий ему механическую прочность. Благодаря клеточной *стенке* отмершие клетки продолжают выполнять некоторые функции; б) автотрофный способ питания благодаря присутствию в клетках хлорофилла; в) прикрепленный образ жизни: растения фиксируются к субстрату с помощью ризоидов или корней; г) реакция на условия среды посредством тропизмов и настий; д) чередование в жизненном цикле гаплоидной (гаметофит) и диплоидной (спорофит) фаз; е) «захват» новых территорий посредством спор и семян; ж) способность к постоянному росту.

В современной систематике царство **Растения**, самыми представительными являются отделы: *Моховидные*, *Папоротниковидные*, *Хвойные* и *Покрывосеменные*.

Отдел Моховидные (*Bryophyta*)

Отдел **Моховидные** включает около 20000 видов. Мхи – небольшие вечнозеленые многолетние растения, предпочитающие увлажненные места, однако произрастают и на каменистых склонах гор, в пустынях, на сухих открытых скалах, в тундре, но не встречаются в морях, в ледниках, засоленных почвах.

Строение. Тело мхов состоит из двух поколений, накладывающихся друг на друга и соподчиняющихся: доминирующего гаметофита (собственно мох) и временного спорофита. Гаметофит дифференцирован на *стебель*, *листья* и *ризоиды*, которые замещают корни (рис. 4.29). Проводящая ткань развита слабо или отсутствует (*бессосудистые растения*), поэтому мхи всасывают воду всей поверхностью тела. Стебель несет органы полового размножения – *антеридии* и *археогонии*. Спорофит развивается на гаметофите и состоит из *коробочки* и *ножки* – *спорофора*.

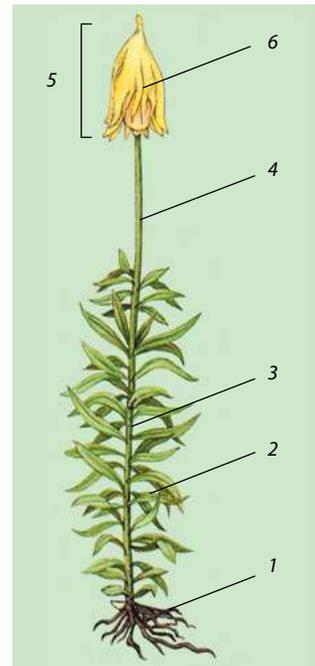


Рис. 4.29 Внешний вид кукушкина льна: 1 – ризоиды; 2 – лист; 3 – стебель; 4 – спорофора; 5 – спорогон; 6 – калиптра

Узнайте больше

Жизненный цикл мхов. Из спор развивается ветвистая нить – *протонема* (рис. 4.30), на которой закладываются почки. Из них развиваются гаметофиты, на верхушках которых образуются мужские половые органы (*антеридии*) и женские (*архегии*). В случае однодомных мхов антеридии и архегонии образуются на одном растении, а двудомных – на разных. Антеридии имеют вид продолговатых мешочков на коротких ножках. В них развиваются *сперматозоиды*. Архегонии похожи на колбу с длинным горлышком. В нижней, вздутой части, так называемом брюшке, находится женская половая клетка – *яйцеклетка*. При созревании шейка архегонии раскрывается и сперматозоиды, проникая в неё, движутся к яйцеклетке. Один из сперматозоидов соединяется с яйцеклеткой, образуя зиготу. Из диплоидной зиготы развивается *диплоидный спорофит* (бесполое поколение) – коробочка (спорогон) с крышечкой (калиптра). Внутри коробочки обособляется группа клеток, из которых после мейотического деления из ядра образуются мелкие *гаплоидные споры*. После созревания коробочка вскрывается и споры высыпаются. Через некоторое время они прорастают, и цикл развития повторяется.

Роль мхов в природе и жизни человека. Внешне мхи непривлекательны, но наряду с другими растениями участвуют в круговороте веществ и энергии в биосфере. Благодаря тому, что мхи неприхотливы к условиям

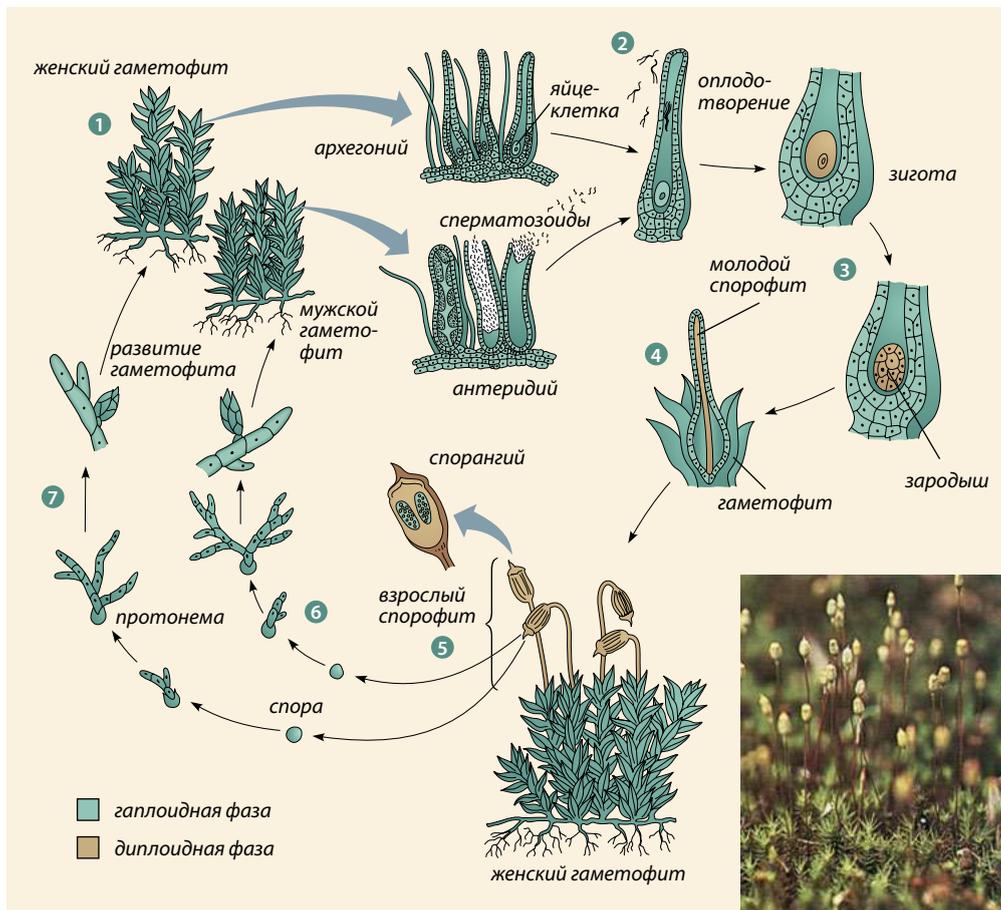


Рис. 4.30 Жизненный цикл кукушкина льна

среды, они распространены на бедных субстратах, где не могут произрастать другие растения. Мхи, как правило, среди первых появляются на камнях, скалах. Постепенно погибая, они подготавливают почву для других растений. Мхи являются основными компонентами растительности болот. Роль болот не ограничивается только добычей торфа, используемого для отопления, в качестве сырья для химической промышленности, строительного материала. Болото – это место обитания многих видов животных и растений, резервуар питьевой воды и регулятор гидрологического режима территории. Впитывая, как губка, атмосферные осадки в течение года, мхи постепенно отдают их почве и водным источникам. Осушение болот ведет к большим потерям не только для человека, но и для природы, так как приводит к обмелению рек, падению уровня грунтовых вод, разрушению целых экосистем. Непосредственно человек использует мало видов мхов. Например, торфяной мох, благодаря антисептическим свойствам, применяется в медицине, используется также в качестве термоизолятора в строительстве.

Разнообразие моховидных

Моховидные подразделяются на три класса. Наибольшее значение имеет класс *Листостебельные мхи*.

Класс Листостебельные мхи (*Bryopsida*)

Типичным представителем этого класса является *кукушкин лён* (*Politrichum commune*) – самый крупный среди мхов, произрастающих в республике. У него длинный цилиндрический прямой стебель, густо покрытый узкими и острыми листьями, расположенными спирально. К субстрату прикрепляется ризоидами (рис. 4.29).

Узнайте больше

В центре стебля кукушкина льна расположен *проводящий пучок*, внутри которого находится *ксилема*, состоящая из длинных омертвевших клеток с тонкими поперечными стенками. Эти клетки обеспечивают восходящий ток и функционально соответствуют трахеидам сосудистых растений. От ксилемы к периферии следуют 2-3 слоя клеток, богатых зёрнами крахмала, а затем *флоэма*, состоящая из живых продолговатых клеток, которые обеспечивают нисходящий ток, являясь аналогами ситовидных трубочек. Проводящий пучок окружен клетками *коры* и *эпидермы* (рис. 4.31).

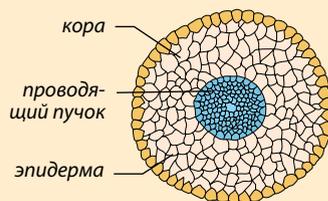


Рис. 4.31 Поперечный срез стебля кукушкина льна

Другим представителем листостебельных мхов является *торфяной мох* (*Sphagnum acutifolium*). Обладает довольно высоким ветвящимся стеблем, покрытым мелкими беловатыми листочками (рис. 4.32). Стебель и листья помимо живых клеток содержат и отмершие, прозрачные, с небольшими порами, наполненными воздухом, отчего кажутся беловатыми.

Узнайте больше

Снаружи стебель торфяного мха защищен *эпидермой*, состоящей из омертвевших клеток с утолщенными стенками. Под эпидермой находится *кора*, наружный слой которой состоит из омертвевших клеток, а внутренний – из нескольких слоев клеток с толстыми стенками, окрашенных в коричневый или красный цвет. Центральная часть состоит из клеток паренхимы относительно больших размеров.



Рис. 4.32 Торфяной мох

Торфяной мох растет верхушкой стебля, в то время как нижняя его часть отмирает, всасывая воду и сохраняя её долгое время. Отмершие части медленно разлагаются при малом доступе кислорода и превращаются в торф. Его клетки содержат вещество *сфагнол*, обладающее антисептическими свойствами, благодаря чему торф используется для остановки кровотечения.

В нашей стране произрастает 143 вида листостебельных мхов. Большинство видов предпочитают возвышенности, произрастают среди буковых деревьев. В зависимости от занимаемого субстрата, мхи делятся на две группы: *корковые* (эпифиты) и *наземные*. Эпифитные мхи развиваются на стволах старых деревьев, а наземные образуют сплошной ковер на поверхности почвы. 10 видов мхов, встречающихся в нашей республике, нуждаются в охране. Они находятся на грани исчезновения, поэтому внесены в Красную книгу Молдовы. Характерными для нашей республики являются следующие виды листостебельных мхов:

– **политрихум обыкновенный** (рис. 4.33-1). Образует редкий куст высотой 5-8 см. Предпочитает редкие лесонасаждения, песчанистые почвы, корневую систему деревьев, обочины дорог;

– **гомалотециум мелколистный** (рис. 4.33-2). Густой куст, высотой 5-8 см, желто-зеленого цвета. Предпочитает стволы деревьев, камни, скалы;

– **атрихум волнистый** (рис. 4.33-3). Куст высотой 1-8 см. Встречается в лесах (под деревьями), по берегам рек.



Рис. 4.33 Различные виды мхов: 1 – политрихум обыкновенный; 2 – гомалотециум шелковистый; 3 – атрихум волнистый

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение следующим понятиям: сосудистые растения, бессосудистые растения, антеридий, архегоний, гаметофит, спорофит, протонема, ризоиды.

2. Ассоциируйте понятия из двух столбиков.

А

- а) гаметофит _____
б) спорофит _____

Б

1. Коробочка со спорами
2. Споры
3. Зигота
4. Архегоний
5. Антеридий
6. Обеспечивает фотосинтез

3. Составьте из предложенных понятий логическую цепь (некоторые понятия могут быть использованы повторно), которая отображала бы жизненный цикл кукушкина льна: спора, яйцеклетка, мужское растение, женское растение, зигота, простое оплодотворение в воде, протонема, сперматозоиды, мейоз, антеридий, архегоний, капсула со спорами.

4. Сравните строение кукушкина льна и торфяного мха. Приведите 3 общих и 3 отличительных их признака.

5. Предложите: а) 5 доказательств за и против осушения болот; б) несколько применений мхов; в) несколько видов мхов из Красной книги Республики Молдова.

6. Отобразите в виде схемы применения торфа.

Тема 4.8

Отдел Папоротниковидные (Polypodiophyta)

Папоротниковидные являются самыми древними сосудистыми растениями, не образующими семян. Известны около 12000 видов папоротников, распространенных в тропических и умеренных зонах. Большинство из них предпочитают влажные затененные места. Встречаются и виды, адаптированные к водной среде, некоторые произрастают на голых скалах. В жизненном цикле доминирует спорофит, который может быть многолетним, травянистым, реже древовидным.

Строение. Тело папоротника дифференцировано на органы: *корни*, *стебель* и *листья (вайи)* (рис. 4.34). Стебель папоротников умеренной зоны – толстое подземное корневище, покрытое чешуйками бурого цвета – остатками прошлогодних листьев. Корневище прикрепляется к почве посредством придаточных корней.

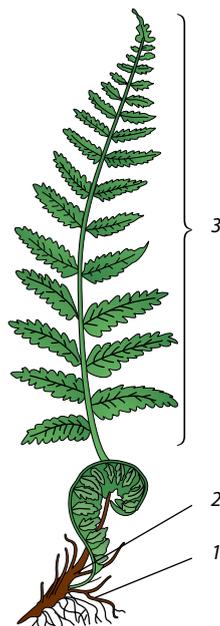


Рис. 4.34 Внешний вид мужского папоротника: 1 – придаточные корни; 2 – корневище; 3 – лист

Ежегодно развиваются новые листья, которые могут достигать до 30 м в длину. Вначале они закручены улиткообразно, поскольку нижняя сторона растет быстрее, чем верхняя. Лист состоит из черешка и перисто-рассеченной пластинки (рис. 4.34) и выполняет две функции: фотосинтез и спорообразование. У некоторых видов эти функции выполняют разные листья. Встречаются и папоротники с мелкими (*Сальвиния плавающая*) или лентовидными (*Филитис сколопендровый*) листьями, а в листьях некоторых водных папоротников (*Азолла*) развиваются азотфиксирующие цианобактерии. У

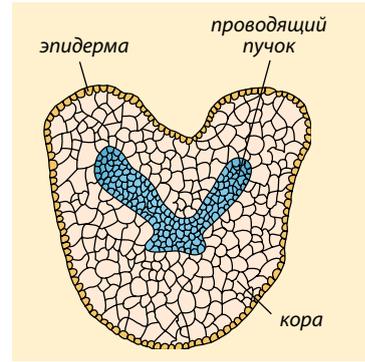


Рис. 4.35 Поперечный срез стебля мужского папоротника

некоторых тропических видов большинство листьев похожи на рога лося, а находящиеся у основания образуют «карманы», заполненные гниющими растительными остатками. Некоторые тропические и субтропические виды представляют собой деревья, стебель которых, из-за отсутствия камбия, не растет в толщину (рис. 4.35). На верхушке стебля расположен пучок крупных листьев.

Папоротники обладают проводящей тканью – ксилемой, состоящей из трахеид, и флоэмой – из ситовидных клеток, образующих проводящие пучки.

Размножение. Для папоротников характерно чередование двух поколений: бесполого и полового (рис. 4.36). Летом на тыльной стороне листьев образуются пучки спорангиев – сорусы, в которых развиваются гаплоидные споры (рис. 4.36). При созревании они покидают спорангии и уносятся ветром. В благоприятных условиях споры прорастают, образуя заросток (гаметофит),

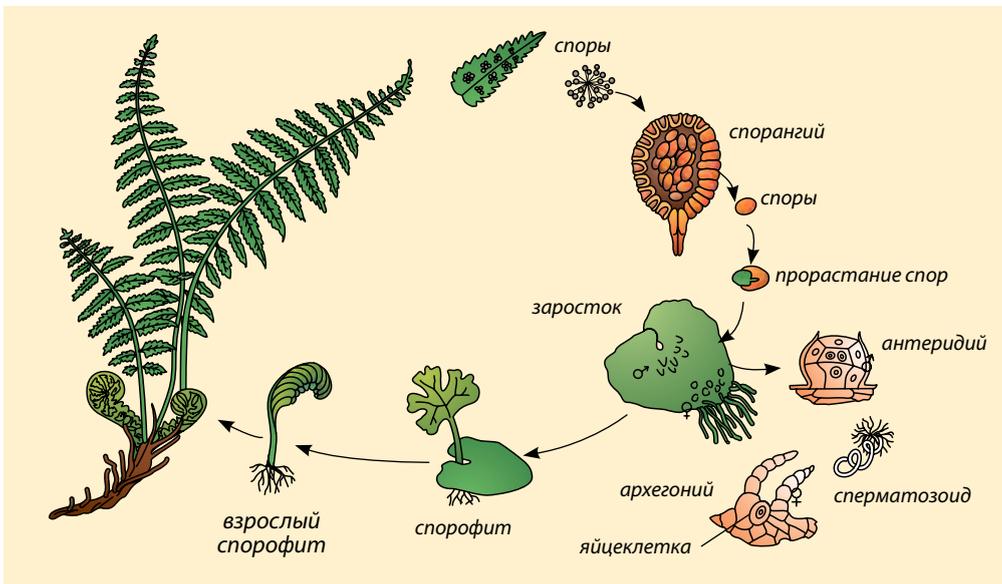


Рис. 4.36 Жизненный цикл мужского папоротника

прикрепленный к почве ризоидами. На его поверхности развиваются мужские половые органы – *антеридии*, и женские – *архегонии*. Половые органы могут развиваться как на одном (обоеполые), так и на разных (раздельнополые) гаметофитах. Оплодотворение происходит только в капельно-жидкой среде, обеспечивающей передвижение сперматозоидов к архегонии. После слияния гамет образуется диплоидная *зигота*, из которой развивается *спорофит*. Вначале он существует за счет заростка, а после раскрытия листьев переходит к самостоятельному образу жизни. Таким образом, у папоротника гаплоидная стадия представлена спорой, гаметофитом (заросток), гаметангиями (архегонии и антеридии) и гаметами. Диплоидными являются зигота и спорангии.

Многие папоротники размножаются и вегетативно (корневищем).

Роль папоротников в природе и в жизни человека. Из древнейших древовидных папоротников образовались залежи каменного угля. Современные папоротники широко распространены по всему земному шару, являясь компонентом различных экотопов: пустынь, болот, скал, окультуренных полей. Некоторые виды используются как лекарственные и декоративные растения.

Разнообразие папоротниковидных

В нашей республике произрастают 16 видов папоротников, среди которых:

– *костенец рута постенная* (рис. 4.37-1). Растет в затененных местах, на скалах, предпочитая кислые почвы. Листья двояко-, а у основания корневища тройкоперистые. Их длина варьирует от 3 до 20 см. Размножается фрагментами корневища. Декоративное растение;

– *листовик сколопендровый* (рис. 4.37-2). В отличие от других папоротников, листовая пластинка цельная и длинная (20–60 см). Предпочитает затененные места, щели в скалах. Декоративный вид, применяется и в традиционной медицине. Внесен в Красную книгу Молдовы;

– *многогрядник шиповатый* (рис. 4.37-3). Корневище короткое и одревесневшее. Листья достигают 1 м в длину. Предпочитает влажные почвы, богатые гумусом. Растет поодиночке или группами. Внесен в Красную книгу Молдовы.



Рис. 4.37 Представители папоротников: 1 – *костенец рута постенная*; 2 – *листовик сколопендровый*; 3 – *многогрядник шиповатый*

Формативный контроль знаний

1. **Дайте определение следующим понятиям:** заросток, сорусы, сосудистые растения, гаметофит, спорофит, корневище, спорангии.
2. **Выберите П, если утверждение правильное, и Н – если оно неправильное. Аргументируйте свой выбор.**
 - П Н В жизненном цикле папоротников преобладает гаметофит.
 - П Н Папоротники прикрепляются к почве с помощью ризоидов.
 - П Н Гаметофитом папоротников является заросток.
 - П Н Вегетативное размножение папоротников осуществляется фрагментами корневища.
3. **Метод 6 Почему?**
 - Почему молодые листья папоротников сворачиваются в виде улитки?
 - Почему листья папоротников выполняют двойную функцию?
 - Почему для оплодотворения папоротникам нужна вода?
 - Почему у папоротников рост стебля в толщину лимитирован?
 - Почему древовидные папоротники встречаются только в тропиках и субтропиках?
 - Почему возможно перекрестное оплодотворение между заростками?
4. **Сравните отделы Моховидные и Папоротниковидные и перечислите 3 сходства и 3 отличия.**
5. **Составьте из предложенных понятий логическую цепь (некоторые понятия могут быть использованы повторно), которая отображала бы жизненный цикл у мужского папоротника, исходя из спор:** споры, зигота, заросток, папоротник, антеридий, архегоний, спорангий, яйцеклетка, сперматозоид, оплодотворение, мейоз, эмбрион.
6. **Перечислите структуры гаметофита и спорофита.**
7. **Предложите:** а) список правил (не менее 5) для предотвращения исчезновения видов папоротников, включенных в Красную книгу Республики Молдова; б) области применения папоротников.

Тема 4.9

Отдел Хвойные (*Coniferophyta*)

Хвойные, возраст которых составляет приблизительно 350 миллионов лет, относятся к группе голосеменных, отличительной особенностью которых является образование голого семени, не заключенного в плод.

Строение тела. Хвойные представлены исключительно древесными формами: это деревья, кустарники, реже – лианы. Стебель растет в толщину благодаря камбию. Ежегодные приросты представлены в виде годичных колец. Из проводящих элементов имеются трахеиды и ситовидные трубки без клеток-спутниц. Ветвление побегов моноподиальное: по мере приближения к верхушке побеги становятся короче. Таким образом, крона деревьев имеет форму конуса с широким основанием. У большинства листья вечнозеленые, игольчатые, покрытые кутикулой, под которой расположены 1-3 слоя толстостенных клеток, придающих листьям специфическую жесткость. Устьица погружены в мякоть (мезофилл) листа. В коре и в иголках имеются смоляные каналы, содержащие эфирные масла, смолы, бальзамы, используемые в производстве различных синтетических веществ. Корневая система у большинства видов стержневая, с хорошо развитыми боковыми корнями.

Размножение половое (семенами). Семена развиваются на чешуях женских шишек. У большинства хвойных шишки раздельнополые, *мужские* и *женские*, расположенные на одном или на разных деревьях. Опыление происходит с помощью ветра. Чередование поколений сокращённое. В цикле развития преобладает *спорофит*, *мужской гаметофит* редуцирован до *пыльцевого зернышка*, а женский – до *гаплоидного эндосперма*.

Роль хвойных в природе и в жизни человека. Современные хвойные широко распространены, образуя в некоторых географических зонах обширные леса, местами состоящие из одного вида: *пихты, ели, лиственницы, сосны*. Древесина хвойных имеет практическое значение: используется как строительный материал и сырьё для многих отраслей промышленности. Например, из сосновой древесины получают искусственный шелк, а из ели – бумагу. Хвойные выделяют фитонциды, которые уничтожают микроорганизмы, поэтому прогулки в хвойном лесу полезны для здоровья.

Узнайте больше

Рассмотрим размножение хвойных на примере сосны (рис. 4.38). Весной у основания молодых побегов образуются мужские шишки желто-зеленого цвета. Ось шишек покрыта чешуйками, у основания которых развиваются два пыльцевых мешочка, в которых в результате мейоза образуются гаплоидные *мужские гаметофиты* (пыльцевые зерна). Каждое пыльцевое зерно имеет по два воздушных мешочка, облегчающих перенос пыльцы ветром. Пыльцевое зерно содержит две клетки: из одной при опылении развивается *пыльцевая трубка*, а из другой, после её деления на двое, образуются *два спермия*.

На верхушках других побегов того же дерева образуются женские шишки красноватого цвета. На оси шишек расположены мелкие покровные чешуйки, а в их пазухах – *семенные чешуи* с двумя *семяпочками*. В результате мейотического деления материнской клетки-споры, в семяпочке образуются четыре мегаспоры. Из одной развивается женский гаметофит (эндосперм), содержащий два *архегония* (женский половой орган), остальные три дегенерируют. В каждом архегонии содержится по одной *яйцеклетке*. На верхушке семяпочки имеется отверстие (микропиле). При созревании пыльца уносится ветром на женские шишки, где подхватывается каплей густой жидкости. Подсыхая, она втягивает пыльцу через микропиле в *семяпочку*: происходит опыление. Образуется пыльцевая трубка, которая растёт в сторону архегония, транспортируя спермии к *яйцеклетке*. Один спермий *сливается* с яйцеклеткой, а другой – *дегенерирует*. От опыления до оплодотворения проходит 18 месяцев. Из оплодотворенной яйцеклетки (зиготы) развивается *зародыш*, а из семяпочки – *семя*. Поскольку завязь отсутствует, семя остается голым. Семена созревают на второй год после оплодотворения. При прорастании семян зародыш питается за счет гаплоидного эндосперма.

Разнообразие хвойных

Хвойные – самая многочисленная (около 700 видов) и широко распространённая группа голосеменных. Большинство из них – высокие деревья, иногда огромных размеров, доживающие до 1000 лет и более. В северном полушарии хвойные образуют самую обширную наземную экосистему – хвойные леса. Хвойные, произрастающие там, классифицируются в зависимости от формы и размеров листьев (иголок). Например, у сосны (рис. 4.39-1) они длинные и сгруппированы по 2-3 или 5, у ели (рис. 4.39-2) иголки короткие и более острые, у туи, кипариса и ложного кипариса листья превратились в чешуйки.

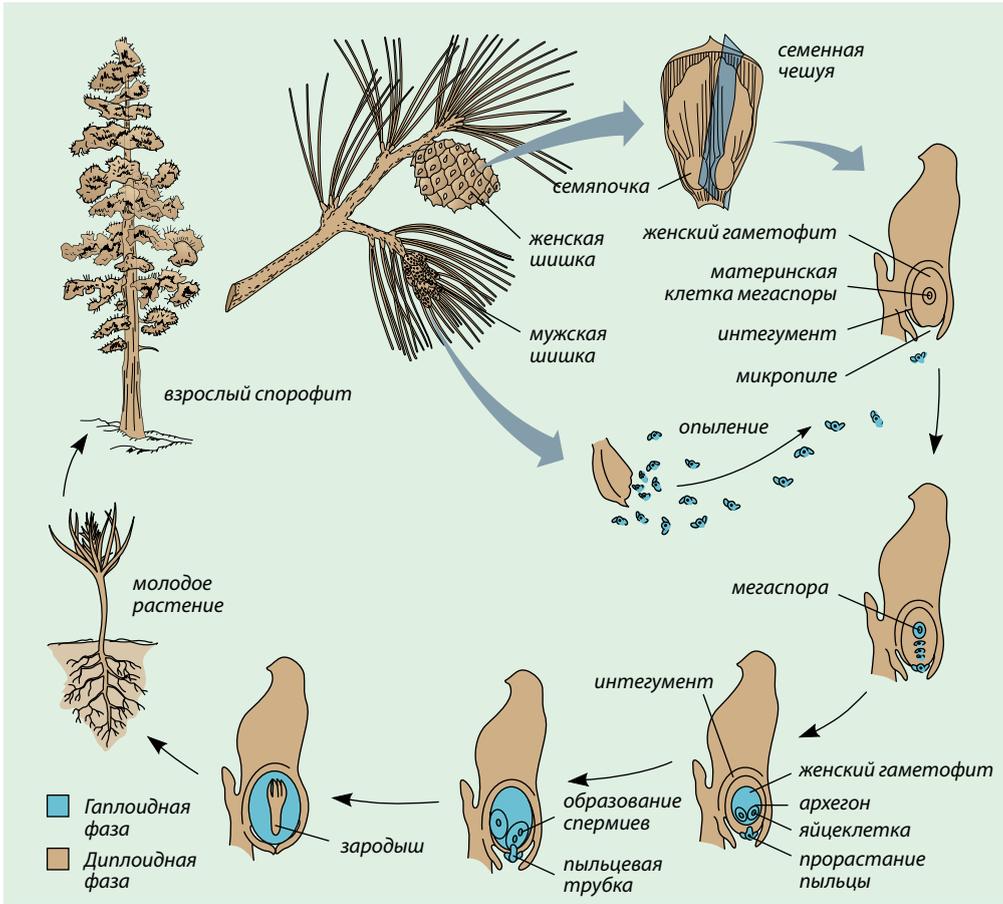


Рис. 4.38 Жизненный цикл сосны

Существование хвойных в суровых северных условиях обеспечивается рядом приспособлений. Например, ветки их опущены вниз, в результате чего падающий снег не повреждает их. Листья, видоизмененные в иглы и чешуйки, пропитаны смолой, которая защищает клетки от замерзания. Большинство хвойных устойчивы к ветру, потому что древесина содержит эластические волокна, что позволяет им изгибаться и наклоняться, не ломаясь. У многих видов, таких как гигантская секвойя, красная секвойя, белая сосна и большая сосна, кора устойчива к пожарам, которые регулярно случаются в хвойных лесах. Некоторые деревья извлекают пользу от пожаров: у одного из видов сосны шишки раскрываются только при высоких температурах. Так как хвойные всегда зеленые, они способны к фотосинтезу и росту на протяжении всего года, используя при этом малые количества световой энергии. Корни хвойных деревьев не проникают глубоко в землю, так как более глубокие слои мерзлые.

В Молдове произрастают 30 видов декоративных хвойных, среди которых *сосна, ель, пихта, лиственница, туя, тис* и др.

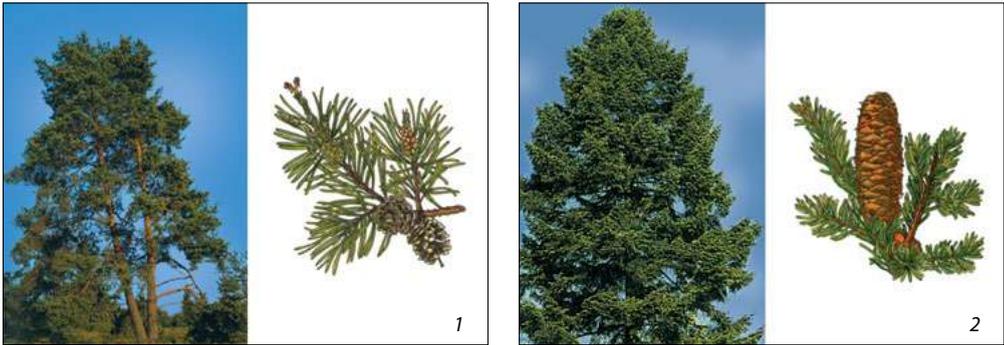


Рис. 4.39 Разнообразие хвойных: 1 – сосна; 2 – ель

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение следующим понятиям: голосеменные, гаметофит, спорофит.

2. Сравните отделы Папоротниковидные и Хвойные по следующему алгоритму:

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| а) продолжительность жизни; | г) рост ствола в толщину; |
| б) форма существования; | д) размножение. |
| в) наличие проводящих путей; | |

3. Выберите П, если утверждение правильное, и Н – если оно неправильное. Если выбрали Н, предложите правильный вариант.

П Н У хвойных пыльцевое зерно – это мужской гаметофит.

П Н Опыление у голосеменных анемофильное.

П Н Сосна – однодомное растение.

П Н Спермии двигаются к яйцеклетке по пыльцевой трубке.

П Н Семя у хвойных защищено плодом.

4. Ассоциируйте понятие из двух столбиков.

А

а) гаметофит _____

б) спорофит _____

Б

1. Археогоний
2. Яйцеклетка
3. Эндосперм
4. Взрослая сосна
5. Зародыш
6. Зигота
7. Пыльцевые зёрна

5. Составьте из предложенных понятий логическую цепь (некоторые понятия могут быть использованы повторно), которая отображала бы жизненный цикл у сосны исходя от семени: ♂ гаметофит; ♀ гаметофит; эмбрион; взрослое растение; оплодотворение; опыление; семя; спермии; пыльцевая трубка; женские шишки, мужские шишки.

6. Изучение случая. Объясните, почему людям с респираторными заболеваниями рекомендуется проживать в местах, где преобладают хвойные леса?

7. Предложите проект рационального использования рождественских ёлок.

8. Подготовьте письменное сообщение на тему: «Роль хвойных в природе и в жизни человека».

9. Проанализируйте предложенное видео и:



- сделайте презентацию разнообразия голосеменных;
- назовите применения голосеменных в натуральной медицине.

Отдел Покрытосеменные, или Цветковые (*Antophyta*, или *Magnoliophyta*)

Отличительные особенности покрытосеменных. Являются самыми молодыми наземными растениями, их возраст составляет около 150 миллионов лет. В настоящее время известно около 250 тысяч видов покрытосеменных, которые играют доминирующую роль в образовании растительного покрова Земли. Эта роль обусловлена рядом прогрессивных морфологических изменений, возникших в процессе эволюционного развития, таких, как а) разнообразие жизненных форм – древесные и травянистые; б) появление цветка (*рис. 4.40*) как органа полового размножения; в) наличие в цветке завязи, которая предохраняет семяпочки от неблагоприятных условий среды. Из завязи развивается плод, который защищает семена, развившиеся из семяпочек; г) двойное оплодотворение, благодаря чему в семенах образуется диплоидный зародыш и триплоидный эндосперм; д) редукция гаметофита: женский гаметофит представлен зародышевым мешком, состоящим из 8 клеток, а мужской гаметофит – пыльцевым зерном; е) хорошо развитая проводящая система. Ксилема, помимо трахеид, содержит сосуды, а ситовидные трубочки поддерживаются клетками-спутницами, наличие которых улучшает эффективность нисходящего тока.

Покрытосеменные, в зависимости от анатомо-морфологических особенностей, делятся на 2 класса: на *двудольных* и *однодольных*.

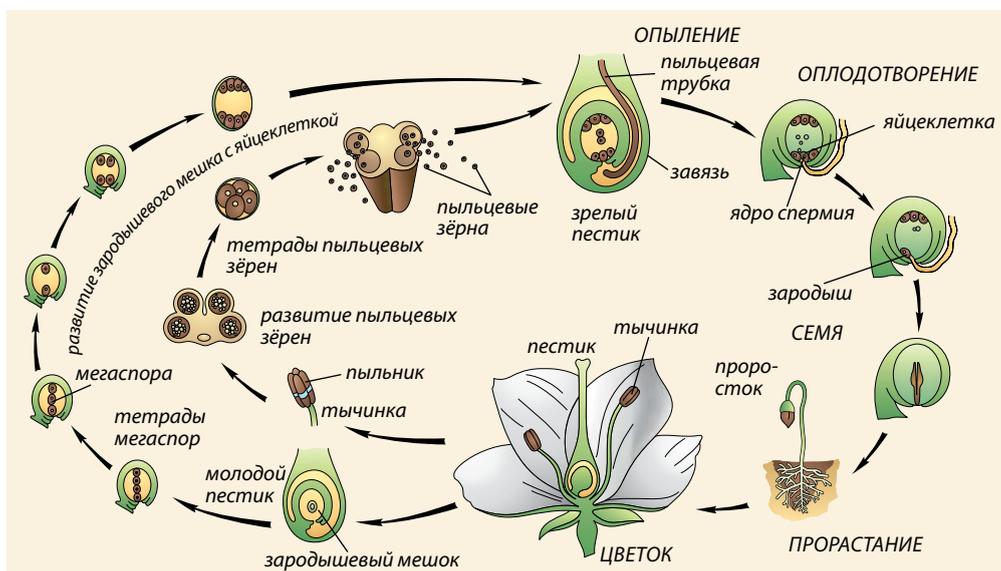


Рис. 4.40 Жизненный цикл покрытосеменных растений

Класс Двудольные (*Dicotyledonae*)

Отличительные признаки двудольных (рис. 4.41): зародыш обычно содержит две семядоли; листья простые или сложные, часто с черешком, прилистниками; жилкование перистое или пальчатое; стебель травянистый или одревесневший, способен к вторичному утолщению; проводящие пучки, имеющие камбий, открытого типа, расположены в центре стебля или в виде кольца; корневая система стержневая, смешанная или ветвистая; цветок пяти- или четырехлопастный (цветок тетрамера).



Рис. 4.41 Отличительные особенности двудольных

Разнообразие двудольных

Этот класс охватывает около 180 тыс. видов и свыше 325 семейств. На территории нашей республики широко представлены следующие семейства.

Семейство Розоцветные (*Rosaceae*) насчитывает около 3 тыс. древесных и травянистых видов. Листья простые или сложные. Формула цветка: $\ast \overset{\circ}{\underset{\circ}{\text{C}}}_5 \text{L}_5 \text{T}_{\infty} \text{P}_{\infty}$. Плод – коробочка, орешек, костянка или ложный (яблочко, земляника). Семя часто без эндосперма. Многие виды имеют огромную хозяйственную ценность.

Представители: яблоня, груша, айва, рябина, боярышник, малина, ежевика, шиповник (рис. 4.42).

Семейство Бобовые (*Fabaceae*). Травянистые и древесные растения со сложными листьями. На корнях имеются клубеньки с азотфиксирующими бактериями. Цветки обоеполые, своеобразные. Формула цветка: $\cdot \uparrow \overset{\circ}{\underset{\circ}{\text{C}}}_5 \text{L}_5 \text{T}_{(9+1)} \text{P}_1$. Плод – боб. Семена без эндосперма, зародыш с хорошо развитыми семядолями. Среди бобовых множество ценных культурных, кормовых и лекарственных растений.

Представители: фасоль, соя, горох (рис. 4.43), клевер, вика, чечевица, акация и др.

Семейство Пасленовые (*Solanaceae*). Травы, реже полукустарники и лианы, широко распространены в теплых регионах. Листья простые, очередные. Цветки трубча-



Рис. 4.42 Внешний вид, цветок, плод и диаграмма цветка шиповника

тые или колесовидные, обоеполые, одиночные или собранные в соцветия. Формула цветка: $\ast \overset{\uparrow}{\underset{\downarrow}{\text{C}}}_{(5)} \text{L}_{(5)} \text{T}_5 \text{P}_{(2)}$. Плод – коробочка или ягода. Семена с эндоспермом. Пасленовые применяются как пищевые (картофель, томаты, баклажаны, перец), декоративные (петуния, табак) и лекарственные (дурман, табак) растения.

Представители: табак, дурман, белена, картофель (рис. 4.44), паслен, перец, томаты, баклажаны, петуния и др.

Семейство Сложноцветные, или **Астровые** (*Compositae*, или *Asteraceae*). Крупнейшее семейство, объединяющее около 20000 видов, главным образом травянистые растения. Листья простые. Стебель, листья и корни продуцируют латекс, масла, смолянистые вещества, каучук. Цветки (рис. 4.45) собраны в соцветие корзинку. Плод – семянка с пучком волосков на тонкой ножке. Среди сложноцветных – масличные (подсолнечник), овощные (латук огородный), лекарственные (ромашка, пижма, календула), декоративные (астра, хризантема), кормовые (топинамбур) растения.

Представители: подсолнечник, астра, георгина, василек, лопух, мать-и-мачеха, ромашка, одуванчик, полынь и др.



Рис. 4.43 Внешний вид, цветок, плод и диаграмма цветка гороха



Рис. 4.44 Внешний вид, цветок, плод и диаграмма цветка картофеля

Узнайте больше

Особенности цветков сложноцветных. Чашечка редуцирована и имеет форму гребня или овальной полоски. Венчик состоит из пяти сросшихся лепестков. По строению венчика различаются следующие типы цветков: (рис. 4.45):

а) *трубчатые* – лепестки срослись в более-менее длинную трубочку с 5-ю зубчиками, одинаковыми или разными по длине, отдаленными друг от друга. Формула цветка: $\uparrow \cdot \overset{\uparrow}{\underset{\downarrow}{\text{C}}}_{\infty} \text{L}_5 \text{T}_{(5)} \text{P}_{(2)}$;

б) *язычковые* – нижняя часть венчика в форме трубочки, но более короткой, чем у трубчатых. Заканчивается пятизубчатым отгибом. Формула цветка:

$\uparrow \cdot \overset{\uparrow}{\underset{\downarrow}{\text{C}}}_{\infty} \text{L}_{(05-7)} \text{T}_{(0)} \text{P}_{(0)}$;

в) *воронковидные* – бесполые, венчик расширен в верхней части и заканчивается 5-ю зубчиками. Формула цветка: $\ast \overset{\uparrow}{\underset{\downarrow}{\text{C}}}_{\infty} \text{L}_{(5-7)} \text{T}_{(0)} \text{P}_{(0)}$.



Рис. 4.45 Разнообразие цветков сложноцветных растений: 1 – трубчатые (бодяг колючий); 2 – колокольчатые (василёк); 3 – язычковые (одуванчик)

Класс Однодольные (*Monocotyledonae*)

Отличительные признаки однодольных (рис. 4.46): зародыш имеет только одну семядолю; листья простые, без черешка и прилистников, часто с влагалищем; жилкование параллельное или дугообразное; стебель травянистый, неразветвленный, часто видоизмененный в луковицы или клубни; проводящие пучки закрытого типа, без камбия, разбросаны по всему стеблю; корневая система мочковатая; цветок трехчленный, реже двух- или четырехчленный (рис. 4.46).



Рис. 4.46 Отличительные особенности однодольных

Разнообразие однодольных

Класс однодольных цветковых растений объединяет около 80 семейств и более 60 000 видов. Это преимущественно травянистые растения, древесные, кустарниковые, лианы и эпифиты встречаются лишь в тропиках (бамбук, пальма, алоэ, орхидея). Многие однодольные ведут водный образ жизни (рдесты, рогоз), околотоводный (частуха, белокрыльник, аир), некоторые живут в кронах деревьев как эпифиты (орхидеи, хлорофитумы). В классе однодольных множество красиво цветущих растений, широко представленных в комнатном или садовом цветоводстве (гладиолусы, нарцисы, гиацинты, ирисы, тюльпаны), ряд видов выращиваются как декоративные из-за красивых листьев, стеблей (традесканция, монстера, филодендрон, спаржа, агава, алоэ). Множество однодольных культурные растения – хлебные злаки, а также лук, чеснок, ананас, сахарный тростник, пальмы – финиковая, кокосовая, сахарная и др. В нашей республике наибольшее распространение имеют *Лилейные* и *Злаковые*.

Семейство Лилейные (*Liliaceae*). Многолетние травы с корневищами, луковицами, реже древовидные (юкка, алоэ) растения, произрастающие в теплых и умеренных зонах. Листья очередные. Цветки одиночные или собраны в соцветия (кисть, зонтик, колос). Плод – коробочка или ягода. К лилейным относятся ценные продовольственные растения (лук, чеснок, спаржа), декоративные (гиацинты, лилии), лекарственные (ландыш, купена, вороний глаз).

Представители: черемша, чеснок, лук, лилия, ландыш (рис. 4.47-А), фиалка, тюльпан (рис. 4.47-Б), вороний глаз, соломонова печать, подснежник и др.

Семейство Злаки (*Poaceae*, или *Gramineae*). Травы, реже древовидные (бамбуки). Корневая система мочковатая. Стебель (соломинка) неразветвленный, полый внутри, за исключением кукурузы и проса. Листья линейные, длинные и узкие, с влагалищем. Цветки обоеполые, реже раздельнополые (у кукурузы). Покровы цветка редуцированы или вовсе отсутствуют в связи с опылением их ветром. Тычинок всего три. Пестик состоит

из 2-3 плодолистиков. Цветки собраны в соцветия: метелка (овес), сложный колос (пшеница) (рис. 4.48), початок (кукуруза), султан (timoфеевка). Плод – зерновка. К злаковым относятся важные для человека культурные растения, объединенные в роды пшеница, рожь, рис, ячмень и др., а также кормовые (лисохвост, тимофеевка).

Представители: бамбук, кукуруза, сахарный тростник, рис, ковыль, тимофеевка, овес, овсяница, пшеница, пырей и др.

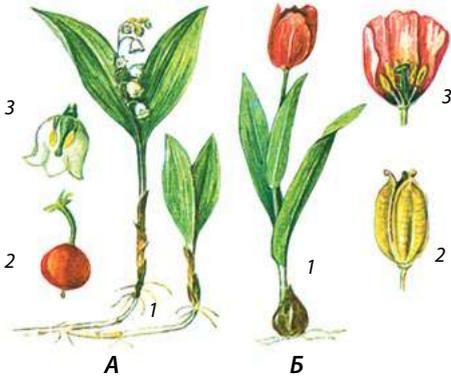


Рис. 4.47 Ландыш (А):
1 – корневище; 2 – плод; 3 – цветок в разрезе
Тюльпан (Б):
1 – луковица; 2 – плод; 3 – цветок в разрезе

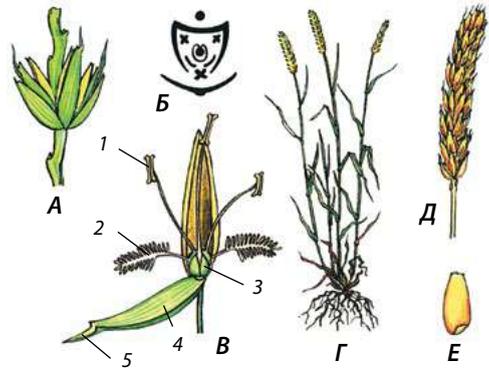


Рис. 4.48 Строение соцветия и цветка пшеницы: А – колосок; Б – диаграмма цветка; В – строение цветка: 1 – тычинка; 2 – рыльце; 3 – завязь; 4 – колосовая чешуйка; 5 – арист; Г – растение; Д – колос; Е – плод зерновка

Формативный контроль знаний

- 1. Дайте определение следующим понятиям:** опыление, покрытосеменные, соцветие, однодомные, двудомные растения, простые и сложные листья, эфемерные растения, однолетние, двулетние, многолетние растения.
- 2. Сравните хвойные и покрытосеменные растения по следующему алгоритму:**
а) продолжительность жизни; б) форма существования; в) проводящие системы; г) органы размножения; д) оплодотворение; е) наличие плода; ж) опыление; з) интенсивность фотосинтеза.
- 3. Приведите примеры растений, от которых в пище используются:**
а) клубни; б) луковица; в) листья; г) плод; е) семена.
- 4. Назовите лишнее. Аргументируйте свой выбор.**
а) помидор, горох, картофель, табак;
б) клевер, акация, полынь, горох;
в) чеснок, лук, лилия, кукуруза;
г) подсолнух, полынь, табак, ромашка.
- 5. Назовите:** а) два вида растений с разными типами размножения; б) 3 семейства растений, включающих только травянистые формы.
- 6. Объясните:** а) роль испарения в жизни растений; б) механизм испарения; в) почему растения в открытом грунте нужно поливать утром или вечером.
- 7. Составьте программу по защите растений эфемероидов согласно алгоритму:**
1) 3 вида растений эфемероидов; 2) ареал распространения этих видов; 3) практические действия; 4) партнерство с местной администрацией; 5) методы формирования экологического мышления у населения; б) личный пример по защите окружающей среды.

Суммативный контроль знаний

1. Дайте определение следующим понятиям:

- а) таллофиты, кормофиты, анемофильные растения, спорофитные растения;
- б) приведите примеры для каждого понятия.

2. Назовите лишнее. Аргументируйте свой выбор.

- а) папоротник, сосна, акация, горох;
- б) табак, помидор, чеснок, баклажан;
- в) вишня, яблоня, кукуруза, слива;
- г) инфузория, хламидомонада, молочнокислые бактерии, амёба.

3. Назовите типы оплодотворения у:

- а) растений (приведите по одному примеру);
- б) животных (приведите по одному примеру).

4. Сравните жизненный цикл кукушкина льна и мужского папоротника. Назовите по 3 отличия и сходства.

5. Мужской папоротник включён в Красную книгу Республики Молдова. Предложите 3 меры защиты данного вида от исчезновения.

6. Назовите 2 сосудистых растения, которые размножаются по-разному.

7. Объясните, почему покрытосеменные растут намного быстрее, чем голосеменные (в среднем по 50 см в год). Приведите 3 аргумента.

8. Назовите:

- 1) типы шишек у сосновых; 2) типы гамет, образующихся в шишках сосны; 3) структуру шишки, в которой развивается семя; 4) составные спорофита сосны.

Тема 4.11

Животные (*Animalia*)

Общая характеристика. Царство **Животные** включает 3-4,5 млн. видов многоклеточных организмов. Систематическое положение животного определяется на основе фундаментальных признаков.

– **Тип симметрии.** Кишечнополостные и иглокожие имеют **радиальную** симметрию тела (через их тело можно провести несколько плоскостей симметрии). Для остальных животных характерна **билатеральная** симметрия, так как через их тело можно провести только одну плоскость симметрии.

– **Характер полости тела** (пространство между стенками тела и внутренними органами). Полость тела может быть **первичной**, как остаток бластоцеля, и **вторичной**, называемой **целомом**. Вторичная полость образуется из мезодермы и имеет собственную стенку. У некоторых животных полость тела смешанная (**миксоцель**), как результат слияния в онтогенезе первичной и вторичной полостей.

– **Происхождение ротовой полости.** В зависимости от происхождения ротовой полости, животные делятся на первичноротых и вторичноротых. У **первичноротых** бластопор превращается в ротовое отверстие взрослого животного. В случае **вторичноротых** (иглокожие, хордовые), бластопор зарастает или превращается в анальное отверстие, а ротовая полость взрослой особи возникает вторично, путем выпячивания эктодермы.

– **Число зародышевых листков.** Губки и кишечнополостные имеют два зародышевых листка (экто- и энтодерму) и поэтому называются *двухслойными*. У всех остальных животных имеется и третий зародышевый листок – мезодерма, и они называются *трёхслойными*.

– **Наличие внутреннего скелета.** Животные, лишённые внутреннего скелета (губки, кишечнополостные, плоские, круглые и кольчатые черви, моллюски, членистоногие и иглокожие) объединяются в группу *беспозвоночных*. Для хордовых (личиночдохордовые, бесчерепные и позвоночные) характерно наличие внутреннего скелета.

– **Источник энергии.** В зависимости от источника тепловой энергии различаются *экзотермные* и *эндотермные* животные. Экзотермные, называемые также пойкилотермными, или холоднокровными, получают тепловую энергию из внешней среды, поэтому температура их тела непостоянная. К ним относятся беспозвоночные и некоторые позвоночные (рыбы, амфибии и рептилии). Птицы и млекопитающие – эндотермные (гомойотермные, или теплокровные) животные. Они поддерживают постоянную температуру своего тела за счёт собственной энергии, независимо от температуры окружающей среды.

Тип Кишечнополостные (Coelenterata)

Кишечнополостные – беспозвоночные животные, обитатели морей и океанов, реже – пресных вод.

Строение тела. Тело имеет радиальную симметрию, у сидячих форм – в виде мешка, отверстие которого (*ротовое отверстие*) окружено венчиком щупалец для захвата пищи. Полость мешка называется *гастральной*. Стенка мешка состоит из двух слоев клеток: *внешнего* (эктодермы) и *внутреннего* (энтодермы) (рис. 4.49). Между ними залегает межклеточное вещество – *мезогля*, в виде тонкой пластинки или студенистого слоя. Клетки экто- и энтодермы дифференцированы. В эктодерме имеются эпителиально-мышечные клетки, интерстициальные, стрекательные (книдобласты), нервные и половые (рис. 4.49), а в энтодерме – эпителиально-мышечные и железистые. *Клетки эктодермы* образуют покров (эпителий) тела, а *энтодермы* – обеспечивают внутриклеточное пищеварение. Из интерстициальных клеток дифференцируются остальные типы клеток.

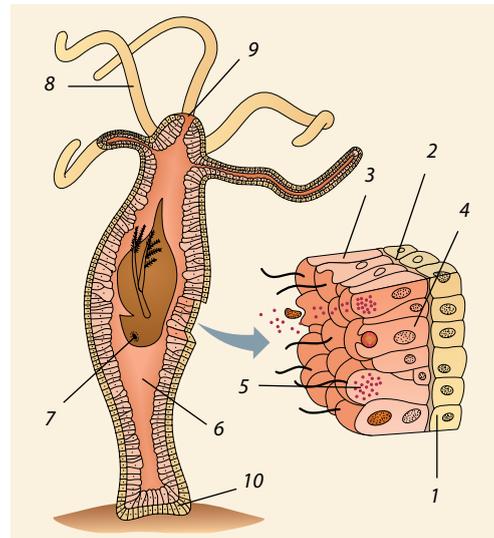


Рис. 4.49 Продольный срез тела гидры: 1 – эктодерма; 2 – мезогля; 3 – энтодерма; 4 – пищеварительная клетка; 5 – железистая (секреторная) клетка; 6 – гастральная полость; 7 – пища гидры (дафния); 8 – щупальца; 9 – ротовое отверстие; 10 – подошва

Узнайте больше

Стрекательные клетки (книдобласты) (рис. 4.50), как правило, находятся в эктодерме щупалец. Они имеют капсулу с ядовитой жидкостью, внутри которой находится полая нить, скрученная в спираль, а на поверхности – чувствительный волосок. При раздражении нить молниеносно выбрасывается наружу, вонзаясь в жертву. Ядовитые вещества по просвету нити поступают в тело жертвы и парализуют её. Книдобласт используется только один раз. На его месте из интерстициальных клеток развивается новая клетка.

Питание. Питаются в основном мелким планктоном (рис. 4.49). Первый этап пищеварения – *внеклеточный*, происходит в гастральной полости под действием ферментов, выделяемых железистыми клетками. Второй этап *внутриклеточный* – в клетках с фагоцитарной функцией. Непереваренные остатки пищи выделяются через ротовое отверстие.

Дыхание. Дышат всей поверхностью тела растворенным в воде кислородом.

Нервная система диффузного типа. Гидра реагирует на внешние раздражители сокращением тела или щупалец.

Размножение бесполое (почкованием) и *половое*.

Роль кишечнораотовых в природе и в жизни человека. Служат пищей для других организмов, фильтруют воду. Известковый скелет кораллов используется для изготовления водяных фильтров, для шлифования предметов из дерева и металла.

Разнообразие кишечнораотовых

Кишечнораотовые представлены организмами, сильно отличающимися по внешнему виду – *полипами и медузами*. Полипы ведут прикрепленный или малоподвижный образ жизни, а медузы способны к активному движению. Основные классы кишечнораотовых: *Гидроидные, Сцифоидные* и *Коралловые полипы*.

Класс Гидроидные (Hydrozoa). Объединяет примитивно организованных полипов и медуз. Представителем этого класса является *пресноводная гидра* (рис. 4.49). Её цилиндрическое тело достигает 1-1,5 см в длину вместе со щупальцами. На одном конце тела расположен рот с 5-12 щупальцами, на другом – «подошва», с помощью которой она прикрепляется к субстрату. Гидра обладает высокой способностью к регенерации. Летом размножается бесполым путем, осенью – половым. Является гермафродитом

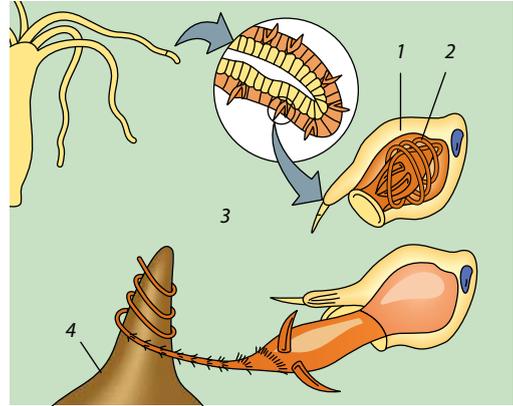


Рис. 4.50 Принцип функционирования книдобластов: 1 – капсула; 2 – стрекательная нить; 3 – чувствительный волосок; 4 – жертва

с перекрестным оплодотворением. Половые клетки дифференцируются из интерстициальных: из клеток, расположенных ближе к подошве, развиваются яйцеклетки, а из тех, что ближе к передней части тела, – сперматозоиды. После оплодотворения гидра погибает. Весной из оплодотворенных яйцеклеток развиваются новые гидры.

Класс Сцифоидные (*Scyphozoa*) объединяет крупных медуз (*рис. 4.51*), обитающих в морях. Тело имеет форму *колокола* или *зонтика*, по краям которого свисают щупальца. Диаметр купола-зонтика варьирует от нескольких сантиметров до 1-2 метров, а щупальца могут достигать 10-15 метров. Плавает, открывая и закрывая зонтик (реактивное движение). По краю зонтика расположены *ропалии*, содержащие *органы равновесия* (статоциты), и светочувствительные глазки, помогающие контролировать положение тела в пространстве.

Медузы – раздельнополые животные. Развитие происходит с чередованием *бесполого* (полип) и *полового* (медуза) поколения. Оплодотворение осуществляется в гастральной полости или в воде. Из зиготы развивается *личинка* (планула), которая сначала плавает, потом прикрепляется к субстрату и превращается в полип. Полип делится поперечными перегородками. Образовавшиеся диски являются медузами, которые переходят к плавающему образу жизни, размножаются бесполом путем. Далее следует стадия медузы (*рис. 4.52*).



Рис. 4.51 Сцифоидные медузы

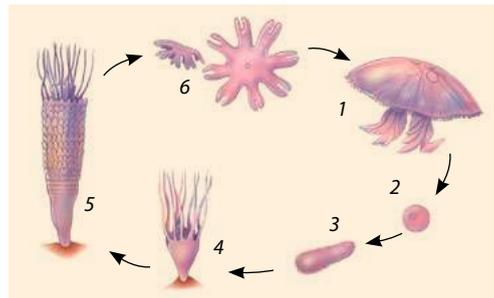


Рис. 4.52 Жизненный цикл аурелии:

1 – взрослая особь, 2 – яйцо, 3 – планула, 4 – сцифистома, 5 – стробила, 6 – эфйра



Рис. 4.53 Коралловые полипы



Рис. 4.54 Актиния

Класс Коралловые полипы (Anthozoa). Насчитывает около 6000 видов исключительно колониальных полипов (рис. 4.53). Особенностью строения является наличие известкового или хитинового внутреннего или наружного скелета. Размножаются как бесполом, так и половым путем. Бесполое размножение происходит почкованием. Вновь образованные особи не отделяются от материнского организма и образуют колонию. По мере увеличения колоний образуются рифы, острова, атоллы.



Рис. 4.55 Рако-отшельник перевозит актинию

Актиния (рис. 4.54) ведет сидячий образ жизни. Внешне похожа на цветы красного, голубого или желтого цвета. Недаром на многих языках мира актиний называют морскими анемонами. Они не образуют известкового скелета и населяют почти все моря земного шара, но больше всего встречаются в теплых водах. Диаметр самых крупных актиний – почти метр, а самых маленьких – несколько миллиметров. Прикрепившись к скалам или камням на мелководье, эти животные образуют порой огромные скопления, напоминающие разноцветный живой ковер. Актиний нередко находят в симбиозе с моллюсками, рыбами, крабами, раками и другими животными (рис. 4.55).

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение понятиям:

радиальная симметрия, билатеральная симметрия, планула, полип, медуза.

2. Представьте схематично типы клеток тела гидры.

3. Опишите жизненный цикл сцифоидных медуз, используя текст учебника.

4. Ассоциируйте понятия из столбиков А и Б:

А	Б
а) класс Гидроидные	1. Раздельнополые животные.
б) класс Сцифоидные	2. Гермафродитные животные.
в) класс Коралловые полипы	3. Чередование поколений.
	4. Известковый скелет.
	5. Личинка – планула.
	6. Наличие ропалий.
	7. Размножение почкованием.
	8. Молодые особи отделяются от материнского организма.
	9. Молодые особи не отделяются от материнского организма.
	10. Актиния.
	11. Гидра.

5. Объясните механизм пищеварения у гидры.

6. Представьте схематично рефлекторную дугу у гидры.

7. О каком виде коралловых полипов можно сказать: «Животное, похожее на цветок».

8. Подготовьте письменное сообщение на тему «Коралловые полипы» согласно алгоритму:

а) разнообразии коралловых полипов; б) роль коралловых полипов в природе и в жизни человека.

Строение тела. Тело плоское, сплюснуто дорсовентрально, в форме листа или ленты, с билатеральной симметрией (рис. 4.56). Стенки тела представляют *кожно-мышкульный мешок*, состоящий из однослойного эпителия, под которым находятся несколько слоев мышц: *кольцевых, продольных и диагональных*. Некоторые черви двигаются благодаря сокращению мышц, другие – с помощью многочисленных ресничек, реснитчатого эпителия. Полость тела отсутствует. Пространство между стенками тела и внутренними органами заполнено рыхлой соединительной тканью – *паренхимой*, выполняющей несколько функций: опорную, запасующую, транспортную.

Пищеварительный аппарат состоит из *ротового отверстия*, расположенного на брюшной стороне тела, *глотки*, которая может выбрасываться наружу для захвата пищи, и *кишечника*, заканчивающегося слепо. У некоторых видов от кишечника отходят многочисленные отростки, которые проникают во все органы, обеспечивая их питательными веществами (рис. 4.57). Переваривание пищи (простейшие, мелкие ракообразные) вначале происходит внеклеточно (в полости кишечника), под действием ферментов, выделяемых кишечными железами, а потом внутриклеточно, в пищеварительных вакуолях клеток стен кишечника. Из-за отсутствия анального отверстия непереваренные остатки пищи удаляются через ротовое отверстие. У паразитических форм пищеварительные органы отсутствуют и пища всасывается покровами тела.

Органами выделения являются *протонефридии* (см. рис. 3.31).

Дыхание. Органы дыхания отсутствуют. Газообмен осуществляется путем диффузии газов через покровы тела. Паразитические формы *анаэробны*.

Кровеносный аппарат отсутствует.

Нервная система ганглио-нарно-лестничного типа и состоит из одной пары *головных ганглиев*



Рис. 4.56 Ресничный червь *Pseudobiceros bedfordi*

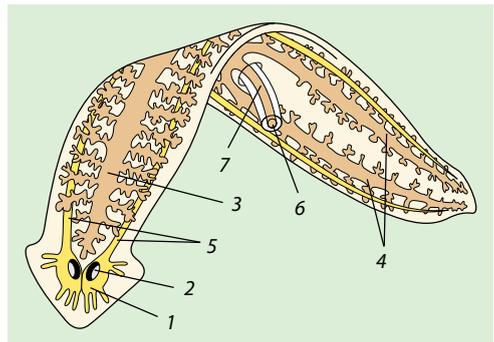


Рис. 4.57 Внутреннее строение планарии: 1 – головные нервные ганглии; 2 – глаза; 3 – кишечник; 4 – разветвления кишечника; 5 – нервные стволы; 6 – ротовое отверстие; 7 – глотка

(рис. 4.57), от которых отходят два продольных **нервных ствола**, соединенных между собой поперечными перегородками. **Органы чувств** представлены примитивными глазами (рис. 4.57) и чувствительными ресничками.

Размножение. Являются гермафродитами. Сперматозоиды формируются внутри многочисленных семенников, а яйцеклетки – в яичниках, расположенных в задней части тела (рис. 4.58). Оплодотворение **внутреннее** и **перекрестное**. У пресноводных видов развитие **прямое**, у морских – **непрямое** (с метаморфозом). Цикл развития у паразитических видов сложный и включает несколько личиночных стадий и смену хозяев.

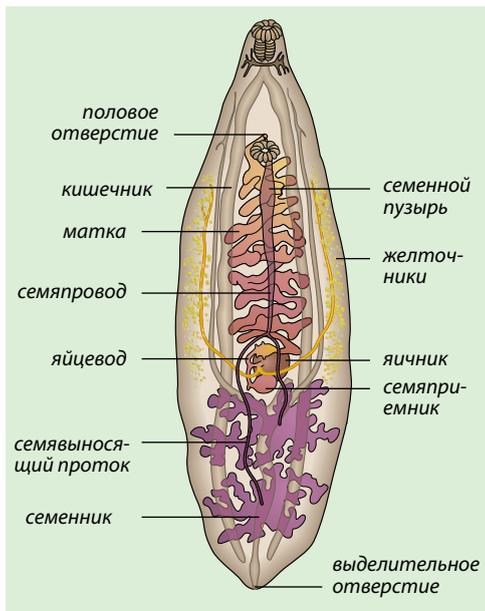


Рис. 4.58 Органы размножения у сосальщиков

Роль плоских червей в природе и в жизни человека. Взрослыми червями и их личинками питаются другие животные. Паразитирующие виды вызывают различные заболевания у животных и человека, которые нередко приводят к смерти.

Разнообразие плоских червей

В настоящее время известно около 13 тыс. видов плоских червей, 10 тыс. из которых являются паразитами. Остальные обитают в морях и в пресных водах, некоторые предпочитают влажную почву, влажные листья, мхи. Тип **Плоские черви** разделен на три основных класса: **Ресничные**, **Сосальщико** и **Ленточные черви**.

Класс Ресничные черви (Turbellaria) насчитывает около 3500 видов, обитающих в пресных и соленых водах. **Типичным представителем** класса является **планария** (рис. 4.57).

Класс Трематоды, или Сосальщико (Trematoda). Являются паразитами. Тело листовидной формы, с присосками, покрыто эпителием, лишенным ресничек. Паразитическому образу жизни способствует наличие органов для фиксирования во внутренних органах хозяина (присосок); отсутствие пищеварительного аппарата; высокая плодовитость; анаэробное дыхание; эпителий, устойчивый к пищеварительным ферментам хозяина.

Типичным представителем класса является **печеночный сосальщик** (рис. 4.59) – листовидный червь, паразитирующий в желчных протоках коров, овец, вызывая болезнь желтуху. Развитие протекает со сменой

хозяев по следующей схеме: *яйца паразита, выделенные во внешнюю среду с фекалиями овец* → вода → *личинка, покрытая ресничками* → *тело моллюсков прудовиков (промежуточный хозяин, где личинка размножается партеногенетически)* → *личинка без ресничек* → *циста на траве* → *желудок травоядных (окончательный хозяин)*.

Класс Ленточные черви (*Cestoda*)

объединяет около 3000 видов паразитических червей с упрощенной организацией. Пищеварительная система отсутствует. Тело (*стробилла*) состоит из трех отделов: *головки* (сколекс), *шейки* и *проглоттидов*. Сколекс снабжен крючками и присосками, при помощи которых червь прикрепляется к внутренним органам хозяина. Сзади шеи постепенно отпочковываются молодые проглоттиды, а более старые отодвигаются назад. Количество члеников может достигать 1000. Каждый взрослый членик тела имеет нервную систему, органы выделения и размножения.

Жизненный цикл ленточных червей протекает со сменой хозяина по следующей схеме: *яйца (на траве)* → *желудок животных* → *личинка (онкосфера)* → *кишечник животных* → *кровь* → *мышцы (инцистирование личинки с образованием финны)* → *желудок человека* → *кишечник человека (взрослый ленточный червь)*.

Представители. *Свиной цепень (солитёр)* (рис. 4.60). Взрослые особи паразитируют в тонком кишечнике человека, промежуточный хозяин – свинья. Достигают в длину 2-4 м. Заражение происходит через грязные руки, употребление в пищу плохо проваренного или прожаренного свиного мяса, содержащего цистицерки. Цистицерк – одна из разновидностей личиночной стадии ленточных червей – финна. Это прозрачный, овальной формы пузырек с свернутой головкой, снабженной присосками и крючками. При попадании в кишечник человека, головка выпячивается из пузыря и, прикрепляясь к слизистой кишечника, начинает расти, употребляя питательные вещества, предназначенные хозяину.

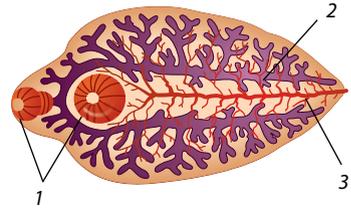


Рис. 4.59 Печеночный сосальщик: 1 – присоски; 2 – кишечник; 3 – нервная система

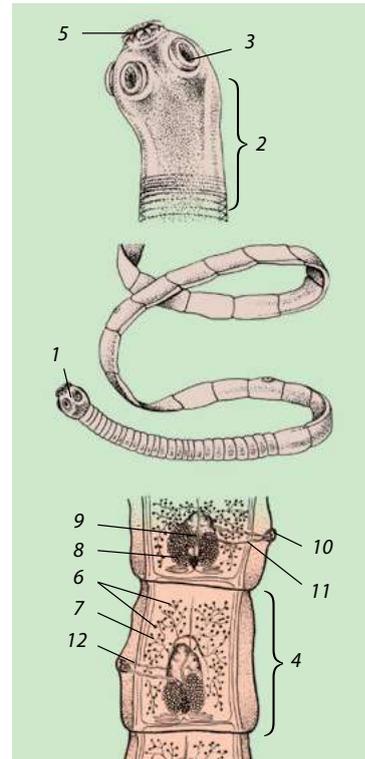


Рис. 4.60 Свиной цепень: 1 – сколекс; 2 – шей; 3 – присоска; 4 – проглоттид; 5 – крючки; 6 – семенники; 7 – семявыносящие протоки; 8 – яичник; 9 – матка; 10 – половая клоака; 11 – влагалище; 12 – общий семяпровод

Бычий цепень. Взрослая особь паразитирует в тонком кишечнике человека, а её личинки развиваются в организме крупного рогатого скота. Достигает в длину до 10 м. Человек заражается, употребляя термически плохо обработанное говяжье мясо, содержащее цистицерки.

Эхинококк – маленький (3-5 мм в длину) опасный для человека паразит. Окончательным хозяином являются собаки. Попадая в организм человека, его личинка образует огромные пузыри, наполненные жидкостью. Если вовремя не провести курс лечения, эхинококк полностью оккупирует орган, парализуя его работу.

Формативный контроль знаний

1. **Дайте определение следующим понятиям:** проглоттид; сколекс; промежуточный хозяин; окончательный хозяин; цистицерк.
2. **Объясните на примере планарии:** а) что собой представляет кожно-мышечный мешок; б) роль слепых разветвлений кишечника; в) передвижение; г) нервная система и органы чувств; д) размножение.
3. **Распределите следующие понятия по трём группам:** а) класс Ресничные черви; б) класс Трематоды; в) класс Ленточные черви; г) пищеварительная система отсутствует; д) тело покрыто ресничками; е) тело в форме листа; ж) планария; з) свиной солитёр; и) печёночный сосальщик.
4. **Перечислите несколько приспособлений плоских червей к паразитическому образу жизни.**
5. **Объясните сущность пищеварения у плоских червей.**
6. **Изучение случая.**
В Англии 1830 год был дождливым. Летом 1,5 млн. овец заразились печеночным сосальщиком, 70 % из которых погибли.
1) Объясните, почему в дождливые годы этим паразитом заражается больше животных;
2) Назовите орган крупного рогатого скота и человека, в котором паразитирует данный червь;
3) Перечислите источники инфицирования данным паразитом.
7. **Предложите не менее 4-х мер профилактики заражения плоскими паразитическими червями.**

Тема 4.13

Тип Круглые черви (*Nemathelminthes*)

Строение тела. Тело круглых червей продолговатое, заостренное на концах, овальное в поперечном разрезе, несегментированное, двусторонне-симметричное. Размеры варьируют от микроскопических до нескольких десятков сантиметров. Стенка тела представляет собой **кожно-мышечный мешок**, образованный **кутикулой** и **гиподермой**, под которой находится мускулатура (рис. 4.61). Кутикула представляет собой компактную мембрану, химически устойчивую, а гиподерма – неклеточную эпителиальную

ткань. Мышечный слой состоит из продольных пучков внутри гиподермы. Пространство между стенкой тела и внутренними органами – *первичная полость* – заполнено жидкостью, образуя *гидроскелет*, выполняющий функцию опоры и транспорта питательных веществ.

Пищеварительный аппарат состоит из трех отделов: *переднего, среднего* и *заднего*. Передний отдел включает *ротовое отверстие*, окруженное *губами*, с помощью которых червь прикрепляется к стенкам кишечника хозяина, и *глотку* (рис. 4.61), способную функционировать, как помпа. Глотка отделена от тонкого кишечника (средний отдел) специальным *клапаном*. В тонком кишечнике пища переваривается и всасывается. Непереваренные остатки переходят в *толстый кишечник (задний отдел)*, который открывается *анусом* на брюшной стороне тела.

Выделение осуществляется протонефридиями (см. рис. 3.31). В передней части тела имеется и несколько пар крупных клеток, которые фагоцитируют твёрдые отходы метаболизма. (рис. 4.61).

Дыхание происходит через кутикулы. Паразитические формы анаэробны.

Транспорт веществ обеспечивается целомической жидкостью.

Нервная система ганглионарно-лестничного типа и состоит из нервного кольца, расположенного вокруг глотки, от которого отходят два крупных нервных ствола – *спинной* и *брюшной*, которые соединены между собой нервными тяжами. От них ветви подходят к внутренним органам.

Органы чувств представлены механо-, хемо- и реже фоторецепторами.

Размножение. Круглые черви раздельнополые, с хорошо выраженным половым диморфизмом. Самцы меньше самок, а задний конец их тела загнут в виде крючка (рис. 4.61). Половые органы трубчатые. У самцов только один семенник, от которого отходит семяпровод, переходящий в *семяизвергательный канал*, открывающийся в *толстый кишечник*. Сюда же

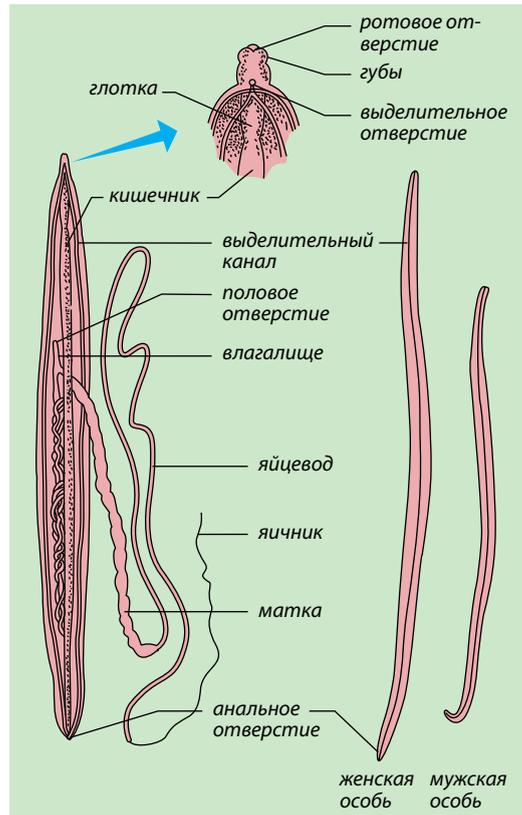


Рис. 4.61 Внешний вид и внутреннее строение аскариды

открывается и копулятивная сумка с двумя копулятивными иглами. У самок половой аппарат состоит из **яичников, яйцеводов, матки** и **непарного влагалища**, открывающегося наружу на брюшной стороне. Оплодотворение внутреннее. Эмбриональное развитие – с неполным превращением.

Роль круглых червей в природе и в жизни человека. В настоящее время известны около 15 000 видов круглых червей, которые распространены во всех биотических средах. Свободноживущие формы заселяют морские и пресные воды, а также почву, где служат пищей для других организмов. Многие виды ведут сапрофитный образ жизни, другие паразитируют на растениях, животных и человеке.

Разнообразие круглых червей

Главный и наиболее крупный класс круглых червей – это **Нематоды (Nematoda)**. Среди нематод встречаются свободноживущие и паразитирующие виды. Паразитирующие формы выделяются своими огромными размерами – свыше 1 м в длину. Многие виды паразитируют в кишечнике человека, причиняя ему большой вред. Самым распространенным из них является **аскарида (рис. 4.62)**, вызывающая болезнь **аскаридоз**. Самцы достигают 15-25 см в длину, самки – 20-40 см. Заражение человека происходит яйцами аскариды, попадающими в его кишечник вместе с пищей или водой, с немытыми фруктами и овощами. В кишечнике человека из яиц развиваются личинки, которые, пробуравливая стенки кишечника, проникают в кровь, с помощью которой и разносятся по всему телу, концентрируясь в легких, откуда по трахеям возвращаются в ротовую полость и со слюной вновь попадают в кишечник, где и вырастает взрослая аскарида. Миграция личинок длится 9-12 дней. Для борьбы с этим паразитом используются различные препараты. Эффективна оксигенотерапия. Профилактика аскаридоза предполагает соблюдение правил личной гигиены.

В тонком кишечнике детей может обитать другой круглый червь – **острица**, небольшого размера (5-10 мм), вызывающая оксиуриаз, а у взрослых – **трихинелла**, вызывающая смертельно опасное заболевание – **трихинеллёз** в мышцах.

Нематоды паразитируют и на растениях, нанося большой вред сельскому хозяйству. К ним относятся: нематода свеклы, картофеля, лука, пшеницы и др. В настоящее время разработан ряд эффективных методов борьбы с этими паразитами, состоящих в обработке семян перед посевом.



Рис. 4.62 Внешний вид аскариды

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение следующим понятиям:

гидроскелет, половой диморфизм, аскаридоз, оксиуроз, трихинеллёз.

2. Сравните строение плоских и круглых червей, согласно алгоритму:

а) место обитания; б) кожно-мускульный мешок; в) полость тела; г) пищеварительный аппарат; д) дыхание; е) транспорт веществ; ж) выделение; з) нервная система; и) органы чувств.

3. Составьте схему жизненного цикла человеческой аскариды.

4. Представьте схематично разнообразие круглых червей.

5. Назовите лишнее. Аргументируйте свой выбор:

а) отсутствие щетинок, наличие щетинок, однополый, личинка нуждается в кислороде; б) тело покрыто кутикулой, паразит, регенерирует, сексуальный диморфизм.

6. Метод 6 Почему?

- Почему в процессе эволюции у паразитирующих червей упростилось строение?
- Почему мясо свиней и коров должно пройти лабораторный контроль?
- Почему паразитические черви не перевариваются пищеварительными соками?
- Почему у бычьего цепня отсутствует пищеварительный аппарат?
- Почему овощи и фрукты нужно мыть перед употреблением?
- Почему инфицирование паразитическими червями можно определить при анализе крови?

7. Посмотрите видео и назовите:



- орган человека, идеальный для развития паразитических червей;
- преимущества и недостатки медикаментозного и нетрадиционного лечения гельминтоза.

Тема 4.14

Тип Кольчатые черви (*Annelida*)

Строение тела. Тело кольчатых червей удлинённое и состоит из одинаковых сегментов (колец). Сегментация сохраняется и во внутренней организации, в повторении некоторых внутренних органов, что увеличивает их шансы на выживание при утрате некоторых частей тела.

Кожно-мускульный мешок состоит из тонкой кутикулы, под которой находится однослойный эпителий и два слоя мышц: продольных и кольцевых (рис. 4.63). Внутри тела находится *вторичная полость* (целом), выстланная собственным эпителием. *Целом* поделен *перегородками* на камеры, число которых соответствует числу наружных колец. Функции целома разнообразны: гидроскелет (опора для внутренних органов), транспорт питательных веществ и отходов метаболизма. В камерах некоторых сегментов созревают половые клетки.

Пищеварительный аппарат состоит из трех отделов, характерных для круглых червей. Отличается лишь передний отдел, который дифференцирован на *ротовую полость*, *глотку*, *пищевод*, *зоб* и *желудок* (рис. 4.63). В зобе дождевых червей имеются специальные железы, известковый секрет которых нейтрализует кислую почву, превращая её в гумус.

Органы дыхания. Водные формы дышат *жабрами*, наземные – всей *поверхностью тела* (рис. 4.64).

Кровеносный аппарат закрытого типа и состоит из двух кровеносных сосудов – *спинного и брюшного*, которые тянутся вдоль всего тела и соединяются в каждом сегменте кольцевыми сосудами (*рис. 4.63*). Некоторые кольцевые сосуды разветвляются на капилляры, которые проникают в кожно-мускульный мешок и в жабры, если они имеются, а другие образуют разветвленную сеть капилляров вокруг кишечника. В коже или жабрах кровь обогащается кислородом, а в стенках кишечника – питательными веществами. Циркуляция крови по сосудам обеспечивается ритмичными сокращениями кольцевых сосудов передней части тела. Эти сосуды снабжены мышцами, благодаря которым и сокращаются, выполняя роль сердца. По спинному сосуду кровь течет от задней части тела к передней, а по брюшному – наоборот. Кровь часто красная, но в зависимости от дыхательных пигментов бывает зелёной.

Выделительными органами являются метанефридии (*см. рис. 3.32*).

Нервная система отличается от таковой у круглых червей тем, что кроме *головного нервного ганглия* имеются ещё *парные ганглии* в каждом сегменте.

Органы чувств представлены чувствительными клетками, которые обеспечивают обонятельные, вкусовые и статические ощущения. У водных видов хорошо развиты глаза.

Размножение. Большинство кольчатых червей являются гермафродитами. Женские половые органы состоят из двух яичников и двух яйцеводов,

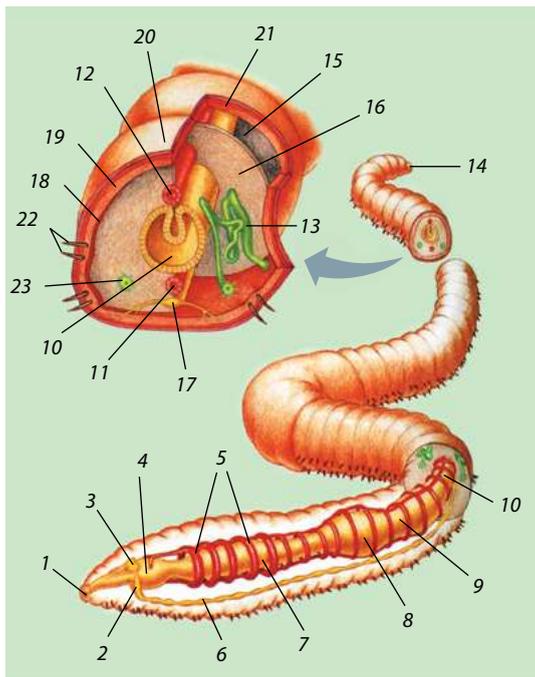


Рис. 4.63 Продольный разрез тела дождевого червя: 1 – ротовое отверстие; 2 – окологлоточное кольцо; 3 – надглоточный нервный узел; 4 – глотка; 5 – «сердца»; 6 – брюшная нервная цепочка; 7 – пищевод; 8 – зоб; 9 – желудок; 10 – кишечник; 11 – брюшной кровеносный сосуд; 12 – спинной кровеносный сосуд; 13 – метанефридии; 14 – анус; 15 – целом; 16 – поперечная перегородка; 17 – ганглии; 18 – продольные мышцы; 19 – кольцевые мышцы; 20 – эпидермис; 21 – кутикула; 22 – щетинки; 23 – нефростома (воронка метанефридий)

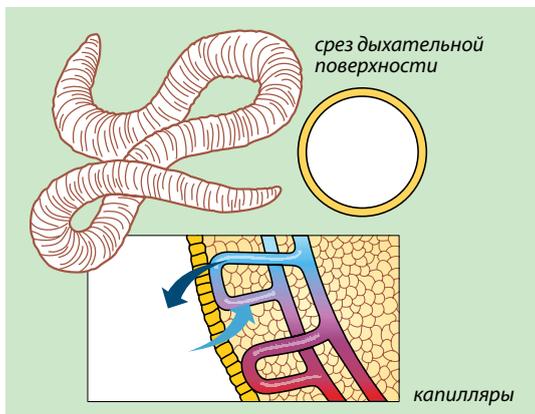


Рис. 4.64 Кожное дыхание дождевого червя

а мужские – из парных семенников и семяпроводов. Оплодотворение может быть *внутренним* или *наружным*. Развитие – с *превращением* или *прямым*.

Роль кольчатых червей в природе и в жизни человека. Большое количество видов обитают в почве, где участвуют в образовании гумуса, а другие – в воде, фильтруя и очищая её. Как почвенные, так и водные виды служат питанием для других животных. На одном гектаре почвы или на дне водоема содержится 2-3 тонны кольчатых червей. За счет этого их количества можно вырастить 200-300 килограммов рыбы или птицы.

Разнообразие кольчатых червей

Около 8000 видов кольчатых червей объединены в три класса: *Малощетинковые*, *Многощетинковые* и *Пиявки*.

Класс Малощетинковые (*Oligochaeta*). Длина тела варьирует от 0,5 мм до 2,5 м, а количество сегментов – от 30 до 600. Каждое кольцо содержит по 8 щетинок, служащих для передвижения. Гермафродиты. Оплодотворение – внутреннее, перекрестное. Для малощетинковых олигохет характерна регенерация: если разрезать дождевого червя на две части, то передняя часть восстановит заднюю. У водных кольчатых червей восстанавливаются обе части тела.

Представителем класса является *дождевой червь* – *Lumbricus terrestris* (рис. 4.63).

Класс Многощетинковые (*Polychaeta*). Размеры тела варьируют от 2 мм до 3 м. Дышат жабрами, а сидячие формы – через щупальца передней части тела (рис. 4.65-2). Большинство видов предпочитают соленые воды. Являются бентосными животными, передвигаясь по дну с помощью пароподий. Некоторые виды обитают в толще воды, другие зарываются в грунт. Раздельнополые, но половой диморфизм развит слабо.

Представителем класса является *нереида* (рис. 4.65-1). Определенный интерес представляет и *веерообразный червь* (рис. 4.65-2).

Класс Пиявки (*Hirudinea*). У пиявок тело сплюснуто дорсовентрально и может достигать в длину 15 см. Не имеет щетинок, пароподий, жабер и щупалец. На передней и задней частях тела расположено по одной *присоске*. Питаются кровью различных животных, в том числе и человека. Рот находится внутри передней присоски и снабжен челюстями с зубчиками. Желудок содержит до 10 пар мешочков. После заполнения их кровью, пиявка опускается на дно водоема, питаясь долгое время запасенной кровью. Кровь в желудке не свертывается благодаря антикоагулянту *гирудину*, выделяемому слюнными железами пиявки. Пиявки обитают в стоячих пресных водоемах или в водоёмах со слабым течением. Могут выходить и на сушу.

Типичным **представителем** этого класса является *медицинская пиявка* (рис. 4.65-3), используемая для лечения, в частности, гипертонии и тромбофлебита. Молодые пиявки питаются кровью лягушек, а взрослые – кровью млекопитающих.

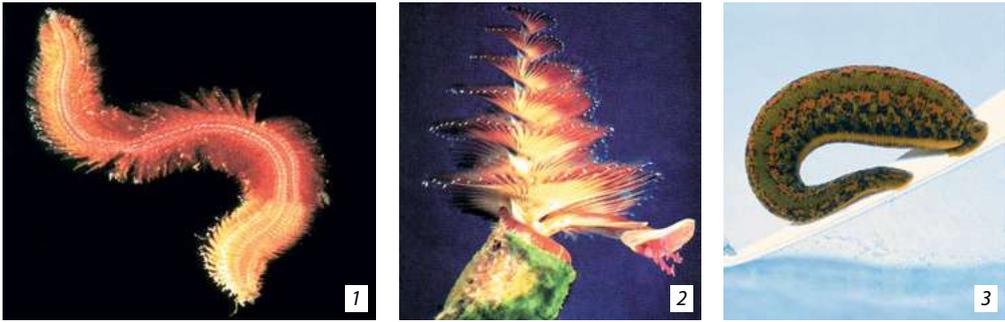


Рис. 4.65 Представители кольчатых червей: 1 – nereida; 2 – веерообразный червь; 3 – медицинская пиявка

Узнайте больше

Сравнительная таблица по типам червей

Признаки	Плоские черви	Круглые черви	Кольчатые черви
Тело	Плоское	Круглое в поперечном сечении, веретеновидное, без сегментов	Состоит из кольцевых сегментов
Покров	Кожно-мускульный мешок		
Мышцы	Продольные кольцевые	Только продольные	Продольные кольцевые
Полость тела	Нет полости тела	Первичная, заполнена жидкостью	Вторичная, заполнена жидкостью
Кишечник	Слепой (без анального отверстия)	Сквозной (есть анальное отверстие)	

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение следующим понятиям: паразит, эктопаразит, эндопаразит, бентосные животные, хирудин, перекрестное оплодотворение.

2. Объясните функции следующих структур у кольчатых червей:

- а) кожно-мускульный мешок; б) целом; в) пищеварительный аппарат; г) органы дыхания; д) кровеносный аппарат; е) органы выделения; ж) нервная система; з) органы чувств.

3. Практическая работа.

Возьмите стеклянную трубку длиной в 20-30 см, с одним раздвоенным концом. Зафиксируйте трубку на деревянной паллете таким образом, чтобы один конец трубки погружался в ящик с влажной землей, а второй присоедините к аккумулятору мощностью в 4-6 вольт. Поместите дождевого червя в свободный конец трубки и наблюдайте за его передвижениями: вправо он попадает во влажную землю, а влево его побьет током. Повторите опыт 10 раз, записывая, сколько раз он пойдет направо и сколько налево. Сделайте вывод. Объясните, как жизнедеятельность дождевого червя улучшает плодородие почвы.

4. Составьте пищевую цепь с участием дождевого червя.

5. Посмотрите видео и:



- назовите 3 болезни, которые могут быть вылечены с помощью пиявок;
- проанализируйте применение медикаментов, полученных из пиявок, в лечении разных болезней;
- приведите 3 доказательства того, что пиявки – представители отдела кольчатых червей.

Моллюски – беспозвоночные, обитающие в пресных и соленых водах и на суше.

Строение тела. Длина тела моллюсков варьирует от 2 мм до 20 м. Большинство видов ведет малоподвижный образ жизни. Симметрия тела двухсторонняя, но встречаются и асимметричные формы. Вторичная полость тела (целом) сильно редуцирована и сохраняется только вокруг сердца и гонад, остальная часть заполнена соединительной тканью (паренхимой). Тело моллюсков защищено **раковиной**, которая может быть цельной, спирально закрученной (улитка) или состоящей из двух створок – двустворчатой (беззубка). Раковина состоит из трех слоев: **наружного** ороговевшего, **среднего** известкового и **внутреннего** перламутрового. Раковина растет вместе с моллюском, каждый год образуя новое кольцо, различимое на её поверхности. По этим годовым кольцам определяют возраст моллюска. Спиралевидная раковина очень вместительная: в случае опасности животное прячется внутри неё.

Мягкое тело моллюсков состоит из трех отделов: **головы, туловища** и **ноги** (рис. 4.66). На **голове** расположены **глаза, рот** и **щупальца**. **Нога** представляет собой мускульный вырост туловища на брюшной стороне, служащий для ползания и фиксации к субстрату. **Туловище** окружено кожной складкой – **мантией**, наличие которой является одним из отличительных признаков моллюсков. Между телом и мантией находится **мантийная полость**, в которой расположены органы дыхания и чувств. Сюда же открываются половые, выделительные и анальное отверстия.

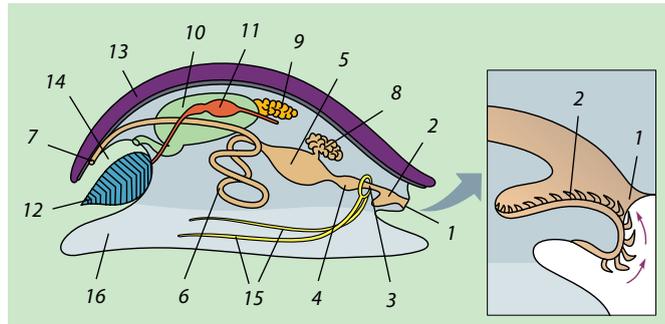


Рис. 4.66 Внутреннее строение брюхоногого моллюска: 1 – ротовое отверстие; 2 – терка (радула); 3 – пищевод; 4 – зуб; 5 – желудок; 6 – кишечник; 7 – анус; 8 – печень; 9 – гонады; 10 – целом; 11 – сердце; 12 – лёгкое; 13 – мантия; 14 – мантийная полость; 15 – нервные стволы; 16 – нога

Пищеварительный аппарат состоит, как и у червей, из трех отделов, отличаясь присутствием **радулы** (хрящевая пластинка с зубчиками, лежащая на поверхности языка и служащая для соскребывания пищи) и **печени** (рис. 4.66).

Органами дыхания у водных моллюсков являются **жабры** (ктенидии) (рис. 4.66), а у наземных – **легкие**, представляющие собой ограниченный участок мантийной полости, который открывается наружу отдельным отверстием.

Узнайте больше

От желудочка отходит аорта, которая разветвляется дихотомически на 2 сосуда, а те – на артерии. Из артерий кровь растекается по полостям (лакунам) между тканями и органами. Омывая органы, кровь отдает им кислород и питательные вещества, освобождая от углекислого газа (CO_2) и жидких отходов. Скапливаясь в более крупные венозные лакуны, по венам кровь поступает к органам дыхания. Обогащенная кислородом кровь от органов дыхания возвращается в предсердие. Часть артериальной крови поступает в выделительные органы, где очищается от вредных обменных веществ и возвращается в венозную кровь.

Органами выделения являются простые почки – трубочки, скрученные в виде латинской буквы V. Передний конец трубки сообщается с полостью вокруг сердца, в нём скапливаются жидкие отходы метаболизма, а задний открывается в мантийную полость, откуда отходы выводятся наружу.

Нервная система диффузного ганглионарного типа и состоит из крупных *ганглиев*, расположенных в жизненно важных органах (голове, ноге, туловище, мантии) и соединенных между собой *нервными стволами* (рис. 4.67).

Органы чувств. Лучше всего у моллюсков развиты органы обоняния, вкуса и равновесия. У хищных видов есть глаза.

Размножение. Большинство *раздельнополые*, но есть и гермафродиты, но оплодотворение у них *перекрестное*. У раздельнополых, у самок – *один яичник*, у самцов – *семенник*, а у гермафродитов – гермафродитная гонада, в которой образуются как яйцеклетки, так и сперматозоиды. У раздельнополых оплодотворение *наружное*, у гермафродитов – *внутреннее*. У морских моллюсков *развитие с превращением*, у наземных и пресноводных – *прямое*.

Роль моллюсков в природе и в жизни человека. Моллюски играют важную роль в круговороте веществ в природе, являясь и источником питания для многих водных животных. Некоторые виды (виноградная улитка, беззубка, мидии, кальмары) используются человеком в питании. Из раковин многих моллюсков изготавливают украшения. Из раковин пресноводной перловицы и морской маргаритиферы добывают жемчуг. Из секрета чернильной железы осьминогов и кальмаров изготавливается китайская тушь. Встречаются и вредные виды. Так, голый слизень питается грибами и овощами, а прудовик является промежуточным хозяином для печеночного сосальщика. Корабельный червь (червеобразный моллюск) разрушает древесину кораблей и причалов в морских портах.

Разнообразие моллюсков

Около 130 000 видов моллюсков подразделяются на 3 класса: *Брюхоногие*, *Двустворчатые* и *Головоногие*.

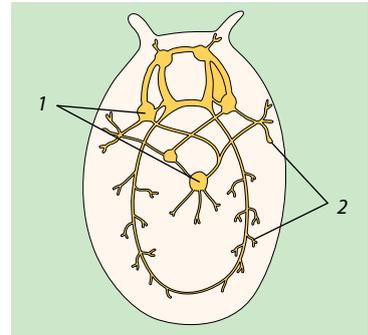


Рис. 4.67 Нервная система моллюсков: 1 – нервные ганглии; 2 – нервные окончания

Класс Брюхоногие (*Gastropoda*)

является самым многочисленным. Брюхоногие обитают в пресных, морских водах и на суше. Тело защищено спирально закрученной раковиной. В верхнем конце раковина закрыта, в нижнем – открыта, откуда выходит голова и туловище.

Размеры раковины варьируют от 2-3 мм до 60 см. У некоторых видов раковина редуцирована. Как следствие асимметрии тела, редуцировались органы правой стороны. Хорошо развиты органы чувств – обоняние и зрение. Большинство являются фитофагами, некоторые фильтруют воду, но есть и хищники. Некоторые виды (малый прудовик) являются промежуточными хозяевами паразитических червей, другие – вредителями садов и огородов (слизни).



Рис. 4.68 Слизень садовый

Представители: слизень садовый (рис. 4.68), виноградная улитка (рис. 4.69), малый прудовик (рис. 4.70) и др.

Класс Двустворчатые (*Bivalvia*) включает морских и пресноводных моллюсков, ведущих малоподвижный образ жизни. Голова редуцирована, из-за чего у них нет глаз. Раковина состоит из двух створок, соединенных на спине эластичной связкой (у беззубки), а у некоторых – зубчиками. Передвигаются медленно, выдвинув ногу в грунт, а затем подтягивая к ней все тело. Мантийная полость сообщается с внешней средой при помощи двух сифонов: через нижний сифон вода поступает в мантийную полость, а через верхний – выходит (рис. 4.71).

Представители: устрицы и мидии – морские виды, употребляемые в пищу; перловица выращивается в специальных хозяйствах для получения жемчуга; пресноводная беззубка (рис. 4.71).



Рис. 4.69 Виноградная улитка



Рис. 4.70 Малый прудовик

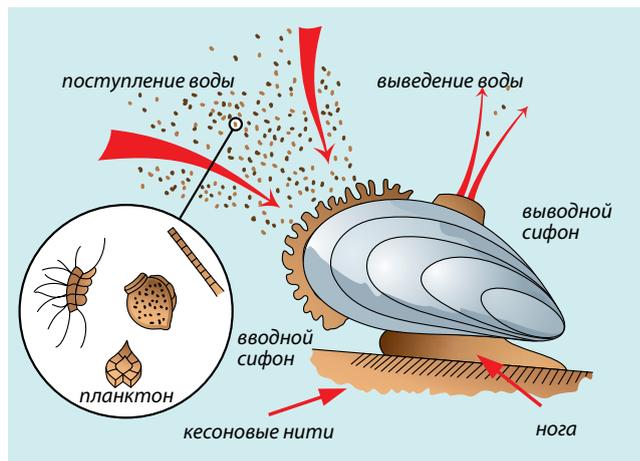


Рис. 4.71 Пресноводная беззубка – организм-фильтратор

Класс Головоногие (*Cephalopoda*). Головоногие являются самыми «умными» среди беспозвоночных, так как у них головной мозг относительно больших размеров и хорошо развиты органы чувств. У этих моллюсков тело повернуто на 180°, в связи с чем анус сместился под голову, а ноги (щупальца) отходят от головы, отсюда и название – головоногие. Рот снабжен роговыми челюстями, похожими по форме на клюв попугая. Являются морскими моллюсками, которые могут достигать до 20 м в длину. У большинства видов раковина редуцирована. Снабжены чернильной железой, выделения которой используются для спасения от врагов. Для головоногих характерно реактивное движение, обеспечивающее скорость до 40 км/час. Размножаются только один раз в жизни, после чего умирают.

Представители: кальмар, осьминог, каракатица, наutilus (рис. 4.72).



Рис. 4.72 Разнообразие головоногих моллюсков: 1 – осьминог; 2 – наutilus; 3 – кальмар

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение следующим понятиям: радула, мантийная полость, мантия, раковина, годовые кольца, реактивное движение.

2. Ассоциируйте понятия из двух столбиков.

А

- а) брюхоногие
- б) двустворчатые
- в) головоногие

Б

- 1) двусторонняя симметрия
- 2) нога трансформирована в щупальца
- 3) дышит при помощи жабер
- 4) желудок в ноге
- 5) раковина асимметрична
- 6) однополые
- 7) гермафродиты
- 8) на голове два щупальца
- 9) челюсти в виде клюва
- 10) дышат при помощи легких
- 11) реактивное движение
- 12) присутствует мантия

3. Сравните три класса моллюсков по следующей схеме:

	<i>Брюхоногие</i>	<i>Двустворчатые</i>	<i>Головоногие</i>
Части тела			
Раковина			
Кровеносный аппарат			
Органы чувств			
Размножение			

4. Составьте логическую цепь, которая отображала бы путь поглощенной пищи у моллюсков, используя предложенные понятия:

рот, пищевод, анус, кишечник, желудок, глотка, радула.

5. Назовите лишнее. Аргументируйте выбор.

А

- а) асимметричная раковина
- б) редуцированная раковина
- в) дышит жабрами
- г) реактивное движение

Б

- а) кровеносный аппарат открытого типа
- б) асимметричная раковина
- в) выделение через метанефридий
- г) наличие мантии

Тема 4.16

Тип Членистоногие (*Arthropoda*)

Общая характеристика. Членистоногие – самая многочисленная группа животных, насчитывающая около 1,5 млн. видов, распространенных повсеместно. Особенности членистоногих:

- **тело** покрыто прочной хитинизированной кутикулой – экзоскелет. У больших морских и некоторых пресноводных видов он пропитан карбонатом кальция, а у наземных покрыт воскообразным веществом, уменьшающим испарение воды через покровы тела. Рост экзоскелета происходит при линьке;

- **членистые конечности**, состоящие из полых труб, соединенных подвижными между собой суставами. Благодаря членистым конечностям членистоногие освоили различные способы передвижения (хождение, бег, плавание, прыжки), что позволило им занять различные природные ниши;

- **сегментация тела.** У низших членистоногих (мириапод) сегменты тела недифференцированы, а у высших (ракообразные, насекомые, паукообразные) формируют отделы тела: **голову, грудь и брюшко**. У некоторых представителей (пауки и некоторые ракообразные) голова срослась с сегментами туловища, образовав **головогрудь**. Как правило, каждый сегмент несет по паре сочлененных придатков, симметрично расположенных по бокам тела и видоизмененных в зависимости от функций. Членистоногие, приспособленные к полету, имеют на спинно-боковой стороне туловища одну или две пары крыльев;

- **билатеральная симметрия тела**;

- **смешанная (миксоцель)** полость тела;

- **мышцы** представлены отдельными пучками мышечных волокон;

- **дыхание** – **трахейное, жаберное, легочное** или **кутикулярное**, в зависимости от среды обитания;

- **ганглионарная нервная система**, с высокой степенью цефализации;

- **органы чувств** разнообразны, хорошо развиты простые или сложные (**фасеточные**) глаза, органы вкуса, слуха, осязания и равновесия;

- **пищеварительный аппарат** дифференцирован на три отдела: передний, средний и задний;

- **кровеносный аппарат незамкнутого типа.** По сосудам и лакунам циркулирует **гемолимфа** – смесь крови и целомической жидкости. Сердце

мешкообразное или продолговатое, состоит из нескольких камер, которые сообщаются отверстиями с клапанами – остиями.

• **органы выделения:** *мальпигиевы сосуды* у насекомых, *коксалльные железы* – у пауков и *зеленые железы* – у ракообразных;

• **раздельнополые**, реже гермафродиты. Эмбриональное развитие может быть прямым или непрямым (с превращением).

Самыми представительными классами членистоногих являются: *Ракообразные*, *Насекомые* и *Паукообразные*.

Класс Ракообразные (Crustacea)

Известны около 20 000 видов ракообразных, обитающих преимущественно в водной среде. Типичным представителем класса является *речной рак* (рис. 4.73).

Строение тела. Снаружи тело рака покрыто *хитиновой кутикулой* – панцирем, образующим наружный скелет. Кутикула содержит различные пигменты, поэтому рак может менять окраску в зависимости от субстрата – от зеленого до коричневого. При высоких температурах (кипячении) все пигменты разрушаются, кроме красного. Тело рака состоит из 2-х отделов: *головогрудь* и *брюшка*. Головогрудь образовалась в результате слияния сегментов головы и груди. *Голова* состоит из 4-х сросшихся сегментов. Первый сегмент снабжен 2 парами усиков: *антенны* – длинные усики, и *антеннулы* – короткие усики (рис. 4.73). Усики являются органами *осязания* и *обоняния*. Здесь же расположены и *глаза*. На остальных 3-х сегментах располагаются по паре конечностей, образующих *ротовой аппарат*. Первая пара выполняет функции *верхних челюстей* (мандибулы), а остальные – *нижних челюстей* (максиллы).

Затем следуют 8 сегментов *груды*, которые тоже несут по паре конечностей. Первые три пары – *ногочелюсти*, служат для удержания, размельчения и перемещения пищи. Следующие 5 пар являются конечностями для передвижения – *ходильные ноги*. Первая пара снабжена клешнями, с помощью которых рак захватывает добычу, разрезает её и направляет в рот. На твердом субстрате рак передвигается, медленно

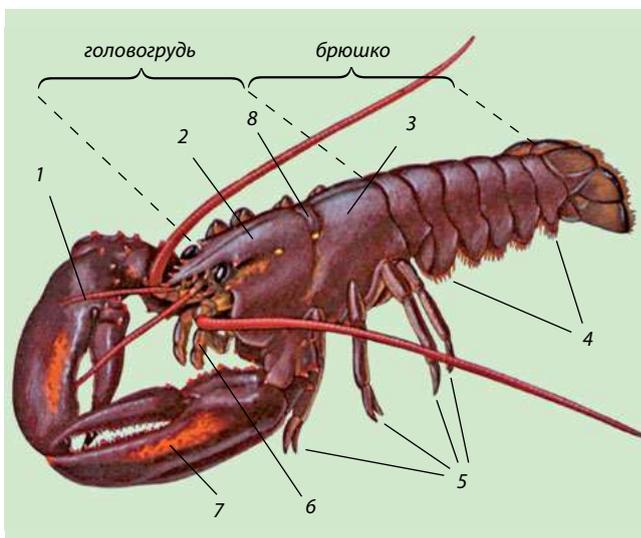


Рис. 4.73 Внешний вид речного рака: 1 – антенны; 2 – голова; 3 – грудь; 4 – брюшные сегменты; 5 – ходильные ноги; 6 – челюсти; 7 – клешни; 8 – шов

шагая, а в толще воды плавает хвостом вперед, сгибая под себя брюшные конечности, поэтому говорят, что рак пятится назад.

Брюшко состоит из 7 сегментов. Первые пять несут по паре плавательных ног, которые у самок служат местом прикрепления яиц и только что вылупившихся из яиц молодых рачков. У самцов первые две пары ног образуют совокупительный орган. Последние 2 сегмента образуют хвостовой плавник.

Пищеварительный аппарат (рис. 4.74) начинается *ротовым отверстием*, откуда пища переходит в *короткий пищевод*, впадающий в *желудок*, разделенный на две части: *жевательную*, где пища измельчается, и *цедильную*, где пищевая каша фильтруется через тонкие хитиновые нити. Уплотненная пищевая каша поступает далее в *среднюю кишку* (тонкий кишечник), а твердые непереваренные остатки переходят в *заднюю кишку* (толстый кишечник), откуда выбрасываются наружу через *анальное отверстие*. Между желудком и средней кишкой находится *печень*, выводной проток которой открывается в среднюю кишку. Весной и летом на стенках желудка осаждается известь, необходимая для пропитывания кутикулы после линьки.

Органы дыхания. Ракообразные дышат *жабрами*, при их отсутствии – всей поверхностью тела. Жабры располагаются в специальных углублениях (жаберных камерах) у основания грудных конечностей. Циркуляция воды через жаберные камеры обеспечивается специальными приспособлениями.

Кровеносный аппарат (рис. 4.74) незамкнутый и состоит из *сердца* пятиугольной формы, от которого в разные стороны отходят *кровеносные сосуды*, открывающиеся в полость тела и лакуны. Омыв внутренние органы, кровь по венозным синусам поступает в жабры, где отдает CO_2 и обогащается кислородом, затем по венам возвращается в сердце. Кровь бесцветная.

Органы выделения речного рака представлены двумя зелёными железами, открывающимися у основания антенн. Посредством этих желез из организма выводятся вредные продукты метаболизма, содержащиеся в крови.

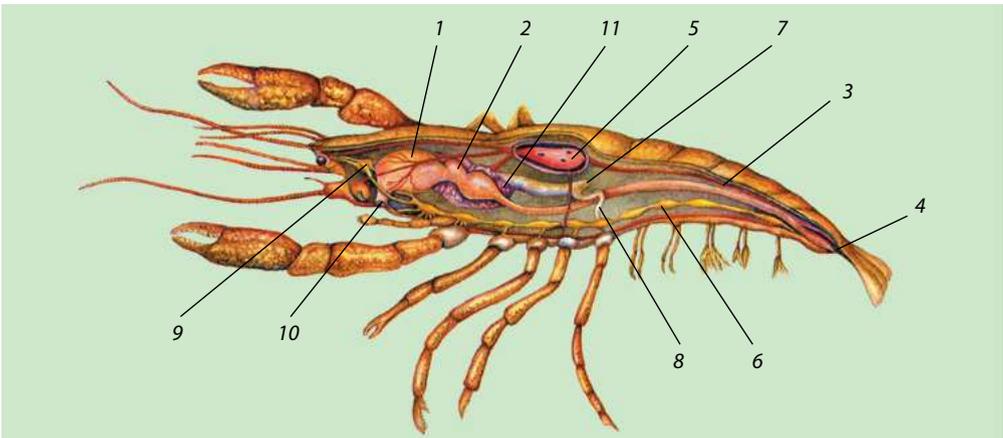


Рис. 4.74 Внутреннее строение речного рака: 1 – передний отдел желудка; 2 – задний отдел желудка; 3 – кишечник; 4 – анус; 5 – сердце; 6 – брюшная нервная цепочка; 7 – семенники; 8 – семяпроводы; 9 – окологлоточное нервное кольцо; 10 – зелёная железа; 11 – печень

Нервная система ганглионарного типа и состоит из головных ганглиев, соединенных посредством окологлоточного нервного кольца с подглоточными ганглиями, от которых отходит брюшная нервная цепочка. Она состоит из 5 пар туловищных и 6 пар брюшных ганглиев. У некоторых крабов, в связи с укорочением тела, брюшные ганглии слились в один большой узел. Нервные ганглии связаны между собой и с органами посредством нервных волокон.

Органы чувств разнообразны и хорошо развиты. Длинные антенны служат *органами осязания*, короткие – *обоняния*. Имеются большие сложные (фасеточные) *глаза*, состоящие из сотен простых глазков, которые вместе обеспечивают *мозаичное зрение*. Благодаря тому, что глаза расположены на длинных ножках, они вращаются во все стороны и ракообразные хорошо видят. Некоторые ракообразные имеют орган равновесия.

Размножение. Речные раки – *раздельнополые* животные, с хорошо выраженным половым диморфизмом: у самок брюшко шире, чем у самцов. Оплодотворение – *внутреннее*, развитие – *прямое*. До достижения половой зрелости рачки несколько раз линяют: на первом году жизни – 10 раз, на втором – 5 раз.

Роль ракообразных в природе и в жизни человека. Ракообразные – важное звено в пищевых цепях водных экосистем, являясь основной пищей для многих рыб и других водных позвоночных и беспозвоночных. Ракообразные – фильтраторы, способствуют очищению воды. Многие ракообразные (крабы, креветки, омары, лангусты, раки и др.) используются человеком в пищу. Среди ракообразных встречаются и паразиты рыб, а некоторые являются промежуточными хозяевами паразитических плоских червей.

Разнообразие ракообразных

В зависимости от степени развития, представители ракообразных делятся на *низших* и *высших ракообразных*.

Низшие ракообразные. К этой группе относятся *дафнии*, *циклопы* (рис. 4.75-1,2), *веслоногие* и др. Они образуют зоопланктон и служат пищей для многих водных животных.

Тело дафнии заключено в двустворчатую раковину, из которой торчат наружу только голова и ветвистые антеннулы, взмахивая которыми дафния скачет по воде, как блоха. Ножки частично превращены в жабры, ими же она загоняет пищу в рот. Циклопы – это веслоногие ракообразные. Из-за отсутствия жабер дышат всей поверхностью тела. Нет ни сердца, ни кровеносной системы, полостная жидкость приводится в движение сокращениями кишечника. Плавающая, циклоп «гребет» четырьмя парами грудных ножек. Сделает, взмахнув ими, рывок вперед или вверх, а потом парит над водой на растопыренных усах, как орел на распростертых крыльях. Циклопы – хищники, и весьма опасные, справляясь с червями и личинками комаров, причем более крупными, чем они сами. Не гнушаются и каннибализмом.

Высшие ракообразные представлены *лангустами*, *омарами*, *крабами*, *креветками* и др. (рис. 4.75). Лангусты достигают до 60 см в длину. Первая

пара грудных ног не превращена в клешни. Обитают в тропических и субтропических морях. Ведут ночной образ жизни. Естественные враги – осьминоги. **Омары** (рис. 4.75-5) внешне очень похожи на речных раков, но у них первая пара грудных ног (клешни) – больше и мощнее. Обычно омары живут до 50 лет, достигая до 15 кг веса. **Крабы** (рис. 4.75-4) отличаются тем, что тело у них короткое, сплюснутое дорсовентрально. Брюшко короткое, подвернутое под себя. Ходильные ноги длинные. У камчатского краба они могут достигать 3 м при ширине тела всего в 26 см. Брюшные ноги самца выполняют функцию совокупительных органов, у самки служат местом прикрепления яиц. Питаются падалью.

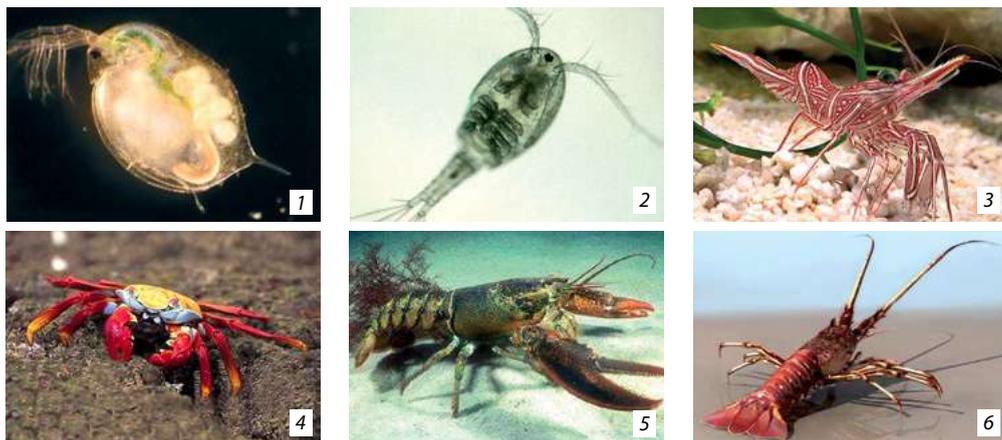


Рис. 4.75 Разнообразие ракообразных: 1 – дафния; 2 – циклоп; 3 – креветка; 4 – краб; 5 – омар; 6 – лангуст

Формативный контроль знаний

- 1. Дайте определение следующим понятиям:** членистоногие, ракообразные, всеядные, планктон, ногочелюсти.
- 2. Выберите П, если утверждение правильное, и Н – если неверное. Аргументируйте выбор.**
 - П Н Желудок ракообразных двухкамерный.
 - П Н Печеночный проток рака открывается в заднюю кишку.
 - П Н Жабры рака расположены на брюшных конечностях.
 - П Н Сердце рака имеет остии.
 - П Н Кровеносный аппарат рака замкнутого типа.
 - П Н У рака сложные и простые глаза.
 - П Н Выделительными органами рака являются почки.
 - П Н Головогрудь рака имеет 8 пар конечностей.
 - П Н Оплодотворение ракообразных внешнее.
 - П Н Нервная система ракообразных диффузного типа.
- 3. Составьте логическую цепь из органов пищеварения речного рака, которая отображала бы путь поглощенной пищи:**
глотка, двухкамерный желудок, пищевод, средний кишечник, рот, задний кишечник, анус.
- 4. Найдите лишнее. Аргументируйте выбор:**
тело из двух частей, 2 антенны, сложные глаза, оплодотворение внутреннее, ноги раздвоенные.
- 5. Обоснуйте значение линьки у речного рака.**
- 6. Объясните пословицу « движется, как рак».**
- 7. Отобразите схематически кровеносный аппарат ракообразных.**

Насекомые – самая разнообразная и многочисленная группа членистоногих, насчитывающая свыше 1,2 млн. видов. Большинство из них – наземные животные, некоторые обитают в воде или в почве. Встречаются паразиты растений, животных и человека.

Строение тела. Тело насекомых защищено снаружи кутикулой, выполняющей одновременно функцию наружного скелета, и состоит из трёх отделов: *голова*, *грудь* и *брюшко* (рис. 4.76). На голове – одна пара сегментированных *антенн*, *ротовой аппарат*, состоящий из 6 элементов (*верхняя губа*, *верхняя и нижняя челюсти*) и *сложные глаза* (от 3 до 13 простых глазков). В зависимости от характера пищи, ротовой аппарат может быть *грызущий*, *сосущий*, *лижущий*, *колюще-сосущий* и др. (рис. 4.77).

Грудь состоит из трех сегментов, несущих три пары членистых ходильных конечностей. В зависимости от способа передвижения, могут быть *бегательными*, *прыгательными*, *копательными*, *плавательными* и *хватательными* (рис. 4.78).

У летающих насекомых 2-й и 3-й сегменты груди имеют по паре *крыльев*, строение и форма которых специфичны, в зависимости от вида насекомого.

Брюшко состоит из 6-10 сегментов и отделено от грудного отдела глубокой перетяжкой. У самок брюшко заканчивается *яйцекладом*, который у пчел, ос и муравьев превратился в полую иглу, через которую протекает жидкость ядовитой железы. У самцов брюшко заканчивается *копулятивным органом*.

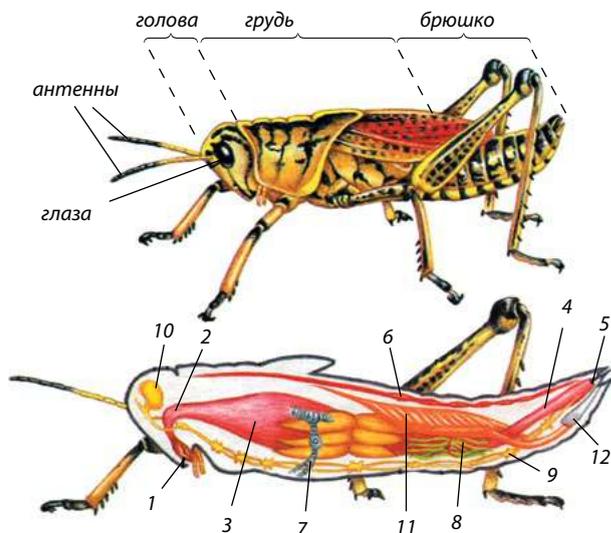


Рис. 4.76 Внешний вид и внутреннее строение насекомых:

1 – челюсть; 2 – пищевод; 3 – зоб; 4 – задняя кишка; 5 – анус; 6 – 7 – трахея; 8 – мальпигиевы сосуды; 9 – брюшная нервная цепочка; 10 – головные ганглии; 11 – яичник; 12 – влагалище

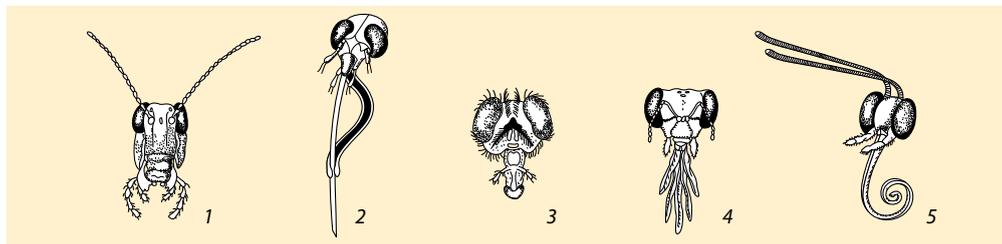


Рис. 4.77 Типы ротового аппарата у насекомых: 1 – грызущий; 2 – колюще-сосущий; 3 – лижущий; 4 – грызуще-сосущий; 5 – сосущий

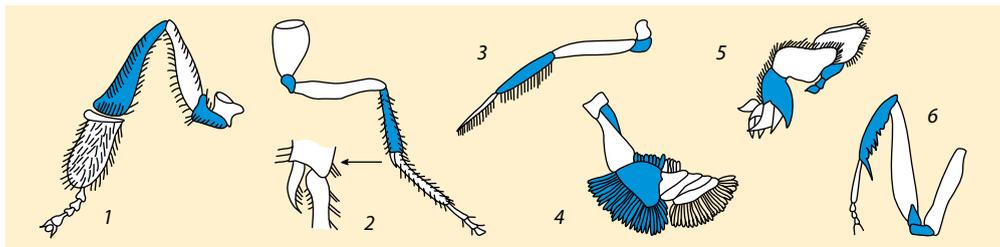


Рис. 4.78 Типы конечностей у насекомых: 1 – передняя нога пчелы для собирания пыльцы; 2 – передняя нога муравья, используемая в качестве антенны; 3 – задняя нога (плавательного типа) жука-плаунца; 4 – плавательная нога жука-вертяшки; 5 – копательная нога медведки; 6 – хватательная нога богомола

Узнайте больше

У жуков одна из двух пар передних крыльев сильно хитинизирована и называется *надкрыльями*. В полете не участвует, а в расправленном виде служит для планирования. У мух, комаров, оводов развиты только передние крылья, а задние сильно редуцированы и обеспечивают равновесие во время полета. Некоторые насекомые (вши) утратили обе пары крыльев в связи с паразитическим образом жизни.

Пищеварительный аппарат. Пища у насекомых проходит через следующие отделы: *ротовая полость* → *пищевод* → *зоб* → *желудок* → *средняя кишка* → *задняя кишка* → *анус*. В ротовую полость открываются протоки слюнных желез, которые у личинок бабочек (гусениц) выделяют вещество, из которого образуется нить для плетения кокона. У большинства насекомых кишечник снабжен слепыми выростами для увеличения всасывательной поверхности. У насекомых-фитофагов внутри этих выростов живут симбиотические микроорганизмы, участвующие в переваривании целлюлозы.

Органы выделения представлены *мальпигиевыми сосудами* (см. рис. 3.33). Вредные метаболиты накапливаются и в *жировом теле*, откуда не выводятся никогда, отсюда и его название – *почка накопления*.

Органы дыхания. Большинство насекомых дышат атмосферным воздухом с помощью системы трубочек – *трахей* (рис. 4.79), которые пронизывают все тело, доставляя кислород непосредственно к клеткам. Воздух поступает в трахеи через специальные отверстия (*стигмы*), расположенные по два на каждом сегменте груди и брюшка. Стигмы ведут в каналы, от которых и берут начало трахеи.

Кровеносный аппарат незамкнутого типа. Кровь бесцветная или зелено-голубая, реже красная. Сердце – цилиндрической формы, с несколькими пульсирующими камерами. В каждой камере открываются по паре отверстий, снабженных клапанами (остиями). Через них кровь поступает в сердце, а через единственную крупную аорту выходит. Кровь насекомых транспортирует лишь продукты метаболизма. Кислород проникает в ткани только из разветвленных трахей.

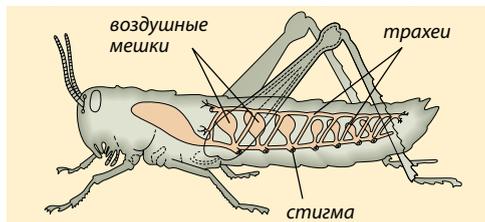


Рис. 4.79 Трахейное дыхание у насекомых

Нервная система цепочечно-узлового типа и состоит из *головных ганглиев (надглоточного и подглоточного ганглиев)* и *брюшной нервной цепочки (рис. 4.76)*. У «общественных» насекомых (пчёл, муравьев) нервная система более сложная.

Органы чувств. Лучше всего развиты *сложные глаза, тимпанальный орган* для восприятия звука и *статоцисты* – орган равновесия.

Размножение. Насекомые размножаются только половым путем. Большинство видов – раздельнополые, с хорошо выраженным половым диморфизмом. *Женский половой аппарат (рис. 3.34-Б)* состоит из двух яичников, парных яйцеводов, открывающихся в общий орган (влагалище), сообщающийся с придаточными железами и семяприемником (спермотекой), после чего открывается наружу половым отверстием. Самки некоторых видов имеют *яйцеклад*. *Мужской половой аппарат (рис. 3.34-А)* состоит из пары семенников, от которых отходят два семяпровода, расширяющихся в семенной пузырь, куда открываются и придаточные железы. Оба семяпровода открываются в общий семяизвергающий канал, который заканчивается копулятивным органом. Оплодотворение у насекомых, как правило, внутреннее, а постэмбриональное развитие – с полным или неполным метаморфозом. Некоторые виды размножаются партеногенетически.

Роль насекомых в природе и в жизни человека. Насекомые служат источником пищи для других организмов. Некоторые насекомые наносят вред культурным растениям, питаются их листьями, корнями и соком, например *саранча, медведка, колорадский и майский жуки, личинки бабочек* и др. Некоторые являются экзопаразитами животных и человека (*вши, клопы, блохи*). Встречаются, однако, и санитары природы (*жук-могильщик, жук-навозник*). Есть виды, которые участвуют в образовании почвы. Насекомые, питающиеся нектаром и пыльцой (*пчелы, осы, шмели*), обеспечивают опыление растений. Человеку удалось одомашнить два вида насекомых: *пчелу и шелкопряда*. *Божья коровка, муравьи, трихограммы и наездники* используются в биологической борьбе с вредителями культурных растений.

Разнообразие насекомых

Насекомые с неполным превращением

Отряд Прямокрылые (*Orthoptera*) – это *саранча (рис. 4.80), кузнечики, сверчки, медведки* и др. Для этих насекомых характерны длинные и жесткие передние крылья, а задние – более нежные, складывающиеся веером. Задние ноги у них прыгательного типа, ротовой аппарат – грызущий. Перелетная саранча (преодолеывает расстояние до 2400 км) – опасный вредитель сельхозугодий, в годы массового развития уничтожает обширные территории посевов, особенно пшеницы. Медведки ведут подземный образ жизни и поедают корни растений.



Рис. 4.80 Саранча

Отряд Полужесткокрылые, или Клопы (Hemiptera). Передние крылья у них наполовину жесткие, наполовину мягкие, задние обычные перепончатые. Ротовой аппарат – колюще-сосущий. Имеют специальные пахучие железы, выделяющие жидкость с неприятным запахом. Многие клопы являются вредителями сельхозкультур (*хлебные клопы, рис. 4.81*). *Постельный клоп* питается кровью человека.



Рис. 4.81 Клоп-вонючка

Насекомые с полным превращением
Отряд Жуки, или Жесткокрылые (Coleoptera). Передние крылья превращены в жесткие надкрылья (элитры). Ротовой аппарат грызущего типа. Среди жуков есть много полезных видов, например: *божья коровка, жужелица* уничтожают многих вредных насекомых. Большой вред наносит *колорадский жук*, питающийся листьями картофеля, *майский жук (рис. 4.82)*, наносящий вред корням растений, *долгоносик, жук-короед* портят древесину и др. Есть виды, питающиеся соками деревьев (*жук-олень, рис. 4.83*), или питающиеся навозом (*жук-навозник, рис. 4.84*).



Рис. 4.82 Майский жук

Отряд Перепончатокрылые (Hymenoptera). К этому отряду относятся *пчелы, осы, наездники (рис. 4.85), муравьи, шмели* и др. Обычно имеют 2 пары перепончатых крыльев, задние меньше передних. Обе пары крыльев скрепляются при помощи крючков друг с другом и работают как одна плоскость. Ротовой аппарат – грызущего или грызуще-лижущего типа. Встречаются хищные виды и фитофаги. Для многих «общественных» насекомых (пчел, муравьев) характерно сложное поведение. Практическое значение имеют наездники, используемые в борьбе с насекомыми-вредителями (откладывают яйца в тело вредителей), пчелы дают мёд, муравьи питаются вредными насекомыми (один муравейник может защитить один гектар леса, поэтому их надо оберегать).



Рис. 4.83 Жук-олень

Отряд Чешуекрылые, или Бабочки (Lepidoptera). У бабочек две пары крыльев, покрытых чешуйками, зачастую яркоокрашенными. У основания крыльев имеется специальное приспособление для скрепления их во время полета. Это устройство состоит из 1-2 твердых волоси-



Рис. 4.84 Жук-навозник



Рис. 4.85 Наездник

нок на переднем крыле и целого набора крючков – на заднем. Ротовой аппарат – сосательного типа, в виде хоботка. У личинок бабочек (гусениц) – грызущий ротовой аппарат. В зависимости от строения крыльев и особенностей полета, бабочки условно делятся на **дневных** и **ночных**. Большинство ночных бабочек во время отдыха не держат крылья вертикально над спиной, подобно дневным. Они плоско складывают их под брюшком. Во время полета ночные бабочки машут крыльями быстрее, а отношение длины их тела к длине крыльев больше, чем у дневных. Более массивно и брюшко ночных бабочек, а их усики более толстые и разветвленные.

Гусеницы многих видов бабочек (*белая капустная бабочка, виноградная филлоксеры*) наносят вред сельскохозяйственным культурам. Человек одомашнил *тутового шелкопряда*: из нити куколки производится натуральный шелк.



Рис. 4.86 Бабочка Аполлон



Рис. 4.87 Бабочка – мертвая голова

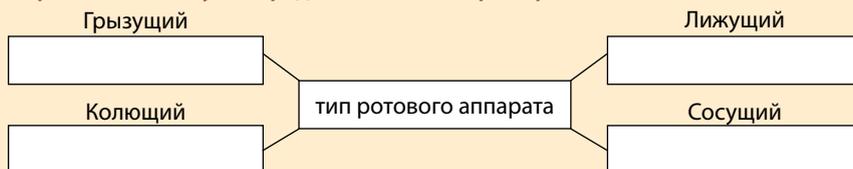
Формативный контроль знаний

1. **Дайте определение понятиям:** энтомология, шелководство, пчеловодство.

2. **Выберите П, если утверждение правильное, и Н – если неверное. Аргументируйте выбор.**

- П Н Насекомые имеют две пары антенн.
- П Н Насекомые дышат при помощи трахей.
- П Н Глаза у насекомых сложные.
- П Н Сердце насекомых имеет форму трубки.
- П Н Желудок у мухи двухкамерный.
- П Н Насекомые однополые.
- П Н Гемолимфа насекомых не транспортирует кислород.

3. **Перепишите схему в тетрадь и заполните примерами.**



4. **Представьте схематично разнообразие насекомых.**

5. **Найдите лишнее. Аргументируйте:** тело состоит из трех отделов, две пары усиков, простые и сложные глаза, конечности разветвленные.

6. **Изучение случая.** На кустах роз в палисаднике детского сада появилась зеленая тля. Опрыскивание ядохимикатами запрещено.

- а) предложите 3 безопасных метода уничтожения тли;
- б) аргументируйте эффективность каждого предложенного вами метода.

7. **Составьте бизнес-план выращивания пчел или шелкопряда.**

Паукообразные обитают на суше, в почве, в укрытиях, паразитируют на растениях, животных и на человеке. Ограниченное число видов предпочитают водную среду.

Строение тела. Тело паукообразных защищено хитинизированной *кутикулой*, не проницаемой для воды (рис. 4.88). Это позволяет паукообразным обитать в сухих и очень жарких условиях. Тело состоит из 2-х отделов: *головогруди* и *брюшка*. На тыльной стороне головогруди расположены четыре пары простых глаз. На нижней стороне находится *рот*, окруженный двумя парами клешневидных ротовых конечностей: первая пара *хелицеры* (для захвата жертвы) и вторая *ногощелюсти*, или *педипальпы* (для удержания жертвы).

Далее следуют четыре пары *ходильных ног*. Брюшные конечности отсутствуют.

Пищеварительный аппарат (рис. 4.89) имеет некоторые особенности в связи с тем, что пищеварение начинается вне тела пауков. Захватив добычу, паукообразные впрыскивают в их тело *ферменты*. Под их воздействием содержимое жертвы превращается в жидкость и только после этого всасывается пауком с помощью *глотки*, действующей, как помпа. Далее пища, проходя через *пищевод*, аккумулируется в *зобе*, откуда постепенно поступает в *среднюю кишку*, где пища окончательно переваривается под воздействием ферментов, выделяемых печенью. Непереваренные остатки переходят в *заднюю кишку*, а оттуда выводятся наружу через анальное отверстие.

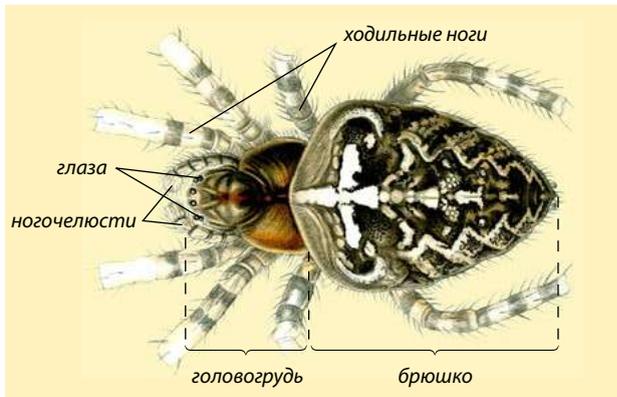


Рис. 4.88 Строение тела паука (внешний вид)

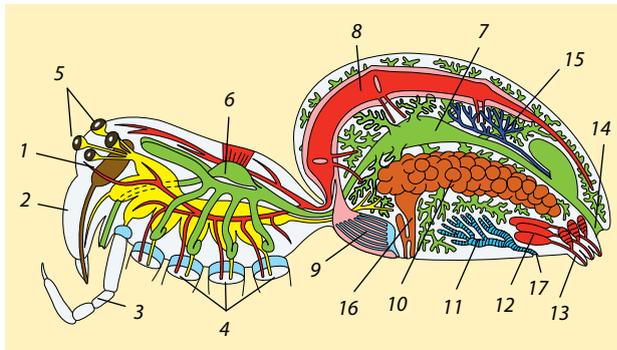


Рис. 4.89 Внутреннее строение паука: 1 – железа с ядом; 2 – хелицеры; 3 – ногощелюсти; 4 – ходильные ноги; 5 – глаза; 6 – желудок; 7 – кишечник; 8 – сердце; 9 – легкое; 10 – яичник; 11 – трахея; 12 – паутинные железы; 13 – паутинные бородавки (прядильный аппарат); 14 – анус; 15 – мальпигиевы сосуды; 16 – яйцевод; 17 – стигма

Органы дыхания представлены *легкими* или *трахеями*. Легкие, называемые легочными мешками, состоят из мешочка, одна из стенок которого сложена в виде многочисленных листовидных складок, напоминающих страницы. В них и происходит обмен кислородом и углекислым газом между кровью и воздухом. Воздух попадает в легкие через отверстия (стигмы) на нижней стороне брюшка.

Трахеи представляют собой два пучка сильно разветвленных трубочек, которые доходят до клеток, обеспечивая их кислородом без участия крови. Воздух попадает в трахеи через специальные отверстия – *стигмы*.

Органы выделения представлены *мальпигиевыми сосудами* (рис. 4.89), которые открываются на границе между средней и задней кишкой. Сосуды постоянно омываются кровью.

Узнайте больше

Из крови в мальпигиевы сосуды переходят вредные жидкие метаболиты. Часть воды всасывается стенками сосудов, а остальная часть – стенками задней кишки. Таким образом испражнения полностью обезвоживаются, что обеспечивает закрытый круговорот воды. Поскольку паукообразные научились экономить воду, они завоевали самые засушливые зоны земли.

Кровеносный аппарат незамкнутого типа и схож с таковым у ракообразных. Из трубчатого пульсирующего сердца кровь попадает в сосуды и лакуны. Кровь *бесцветная*.

Нервная система, как и у всех членистоногих, и состоит из *головного нервного ганглия* и *брюшной нервной цепочки*.

Из **органов чувств** представлены *простые глаза*, *чувствительные волоски конечностей и поверхности тела*, выполняющие функции осязания и обоняния. В кутикуле имеются и *хеморецепторы*.

Размножение. Все паукообразные *раздельнополые, с внутренним оплодотворением, яйцекладущие*. Встречаются и *живородящие виды*. Развитие эмбриона из оплодотворенной яйцеклетки – *прямое*, только у клещей – с метаморфозом. Половой диморфизм хорошо выражен размерами тела и окраской.

Роль паукообразных в природе и в жизни человека. Питаясь вредными насекомыми (мухами, комарами), паукообразные приносят пользу. Самыми опасными для человека являются *клещи*, которые питаются кровью теплокровных животных, являясь переносчиками болезнетворных микробов опасных заболеваний: энцефалита, брюшного тифа и др. Некоторые клещи являются паразитами животных и человека. Мелкие виды, обитающие в пыли, попадая с вдыхаемым воздухом в дыхательные пути, вызывают тяжелые аллергии у лиц, чувствительных к ним. В природе встречаются ядовитые виды паукообразных: *тарантул, каракурт*, различные *скорпионы*, укусы которых очень опасны для человека, а иногда и смертельны.

Разнообразие паукообразных

В настоящее время известны более 3600 видов паукообразных, объединенных в 10 отрядов. Самыми представительными являются три: *Скорпионы*, *Пауки* и *Клещи*.

Отряд Скорпионы (*Scorpiones*). Скорпионы – ночные животные, днем прячутся под камнями и в щелях. У них последний сегмент брюшка сильно удлиннен и заканчивается изогнутым *жалом*, в которое открывается проток *ядовитой железы*. Ударяя брюшком жертву, скорпион вонзает в неё жало, одновременно выделяя яд (рис. 4.90). Для многих мелких млекопитающих укус скорпиона является смертельным. У человека яд некоторых скорпионов вызывает судороги и при пониженном иммунитете приводит к смерти.

Отряд Пауки (*Aranei*). У пауков брюшко больше, чем головогрудь, и все его сегменты слиты в одно целое (рис. 4.93). На задней части брюшка – 3 пары *паутинных бородавок* с многочисленными порами. Через них выделяется клейкое вещество, секретируемое *паутинными железами*. При контакте с воздухом жидкость твердеет, образуя тоненькие нити, из которых с помощью ходильных ног паук плетет *паутину* (рис. 4.91) (ловчую сеть) в течение нескольких часов, затем он прячется в укрытие и поджидает добычу. Он контактирует с паутиной посредством сигнальной нити, которая тянется от него к паутине. Паутины бывают мокрыми, сухими, плотными. Каждый тип имеет свое назначение: для ловли жертв, для кладки яиц, для совокупления, для защиты. Среди 20 тыс. видов пауков встречаются и ядовитые – *тарантул*, *каракурт* (рис. 4.93 и 4.94).

Отряд Клещи (*Acari*). Как правило, маленькие, микроскопические паукообразные. Ротовой аппарат колюще-сосущий. У большинства тело несегментированное. Многие виды паразитируют на растениях (паутинные



Рис. 4.90 Скорпион



Рис. 4.91 Паутина паука



Рис. 4.92 Паук хватает свою жертву



Рис. 4.93 Тарантул



Рис. 4.94 Каракурт

клещи, панцирные клещи) и животных (иксодовые клещи, питающиеся кровью теплокровных животных). Весьма опасны *собачий клещ*, *сибирский таежный клещ*, который является переносчиком возбудителей многих опасных заболеваний: энцефалита, туляремии, брюшного тифа и др. Среди клещей-паразитов человека можно отметить *чесоточного клеща* (рис. 4.95) и др.



Рис. 4.95 Чесоточный клещ

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение следующим понятиям:

яйцекладущие животные, живородящие, ночные.

2. Почему?

- отсутствует желудок у пауков;
- самка паука пожирает самца во время или после спаривания;
- пауки членистоногие;
- паук «сидит» в засаде.

3. Сравните класс паукообразных и насекомых и перечислите по 3 отличия и сходства.

4. Найдите лишнее. Аргументируйте.

А	Б	В
1) 2 пары усиков	1) отсутствие усиков	1) отсутствие усиков
2) сложные глаза	2) простые и сложные глаза	2) хелицеры
3) трахея	3) три пары ног	3) конечности разветвленные
4) тело из 2-х отделов	4) тело из 3-х отделов	4) глаза простые
5) омар	5) божья коровка	5) клещ

5. Изучение случая.

Самка колорадского жука откладывает в одной кладке 2400 яиц, из которых развиваются личинки. Одна личинка съедает 2 г зеленой массы, а взрослый жук 4 г. Какой вред могут нанести одна пара жуков и их потомки за лето, если в течение лета самка откладывает три кладки? Предложите безопасные методы защиты растений из семейства паслёновых.

Тема 4.19

Тип Хордовые (Chordata)

Общая характеристика хордовых

Хордовые – самая высокоорганизованная группа животных. Для них характерно:

- наличие у эмбрионов внутреннего осевого скелета в виде *хорды*, расположенной над кишечником. У взрослых особей хорда замещается позвоночником;
- центральная нервная система эмбрионов – в виде полый трубки, расположенной над хордой, замещающейся у взрослых дифференцированным головным мозгом;

- наличие у эмбрионов жаберных щелей в боковых стенках глотки, которые у рыб превращаются в жабры, а у остальных зарастают и заменяются на легкие. Хордовые насчитывают около 50 000 видов, из которых 38 000 составляют позвоночные.

Общая характеристика позвоночных

Позвоночные появились позже других хордовых, характеризуясь значительно более высоким уровнем организации. Несмотря на большое разнообразие, все позвоночные имеют общее строение, доказывающее общность происхождения.

- Тело позвоночных состоит из трёх отделов: *головы*, *туловища* и *конечностей*. Снаружи тело покрыто кожей и различными производными эпидермиса: чешуей, перьями, волосами. Скелет, за исключением акул, костный и состоит из скелета головы (черепа), осевого скелета (позвоночного столба) и скелета конечностей и их поясов. Череп состоит из мозговой и лицевой частей. Конечности имеют разное строение в зависимости от среды обитания животных.

- Нервная система *трубчатого типа* и достигает более высокого уровня организации по сравнению с беспозвоночными. Состоит из *центральной нервной системы* (головной и спинной мозг) и *периферической* (совокупность всех нервов). Головной мозг состоит из пяти отделов. Передний мозг у рыб выполняет обонятельную функцию, у других позвоночных в нём сконцентрированы основные центры нервной активности. У млекопитающих состоит из двух полушарий, покрытых корой. В *промежуточном мозге* расположены центры, управляющие процессами метаболизма, зрением, сном, тонусом мышц, движением глаз. У рыб *средний мозг* отвечает за зрение, у остальных животных здесь находятся центры, координирующие тонус мышц, движения глаз. *Задний мозг* состоит из *варолиева моста* и *мозжечка* и отвечает за координацию движений, поддержание позы и равновесия тела. *Продолговатый мозг* является продолжением спинного мозга. Он управляет вегетативными функциями организма – дыханием, пищеварением, сердечной активностью.

- Пищеварительный тракт включает шесть отделов: ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, тонкую кишку и толстую кишку. В процессе пищеварения участвуют пищеварительные соки печени, желудка, кишечника.

- Органами дыхания водных позвоночных (рыб, амфибий) являются жабры, а наземных – легкие. Эволюция легких шла в направлении увеличения поверхности газового метаболизма.

- Кровеносный аппарат позвоночных эволюционировал в сторону отделения артериальной крови от венозной, для чего понадобилось увеличение количества сердечных камер от 2-х у рыб до 4-х у млекопитающих.

- Органами выделения являются почки, которые функционируют по принципу фильтрации крови.

- Позвоночные раздельнополые. Большинство из них яйцекладущие животные, а высшие млекопитающие – живородящие.

• Позвоночные подразделяются на первичноводные – *анамнии*, и первичноназемные – *амниоты*. К анамниям относят рыб и земноводных, развитие которых происходит в водной среде, а яйцеклетки и зародыши лишены защитных оболочек. У амниот (пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие) развитие происходит на суше, поэтому характерно формирование яйцевых и зародышевых оболочек.

К позвоночным относятся следующие классы: *Хрящевые* и *Костные рыбы*, *Земноводные* (амфибии), *Пресмыкающиеся* (рептилии), *Птицы* и *Млекопитающие*.

Класс Костные рыбы (*Osteichthyes*)

Костные рыбы представляют самую древнюю и многочисленную группу хордовых животных, насчитывающую до 22 тыс. видов. Населяют как пресные, так и морские воды. Хорошо приспособлены к среде обитания.

Строение. У большинства рыб форма тела – гидродинамическая. Тело покрыто кожей и тонкими прозрачными чешуйками. Чешуя может быть *плакоидной*, в виде пластинок с твердым, как дентин, зубчиком в центре, *ганоидной* (содержит вещество ганоин), *ктеноидной* (зазубренной по краям) и *циклоидной* (с ровными краями). Чешуя покрыта слизью, выделяемой кожными железами, которая уменьшает трение о воду, улучшая скольжение, и защищает рыб от болезней и паразитов, так как обладает антисептическими свойствами. Чешуя растёт в течение всей жизни рыбы, образуя годовые кольца, по которым определяют возраст рыбы.

Тело рыб состоит из трех отделов: *головы*, *туловища* и *парных* и *непарных плавников* (рис. 4.96). На голове расположены глаза, рот и одна пара ноздрей.

Скелет головы (череп) состоит из мозгового отдела и висцерального. Черепная коробка защищает мозг. Висцеральный отдел включает *челюсти* и *жаберные дуги*, на которых расположены *жабры*. **Скелет туловища** – осевой скелет (позвоночный столб) – состоит из двух отделов: *грудного* и *хвостового* (рис. 4.96). К нижним дугам туловищных позвонков прикрепляются ребра, которые поддерживают стенки брюшной полости и защищают внутренние органы от ударов.

Органами движения рыб являются плавники (парные и непарные). **Парные плавники** (грудные и брюшные) поддерживают равновесие рыбы и изменяют направление движения. Непарные плавники (*спинной* и *анальный*) обеспечивают правиль-

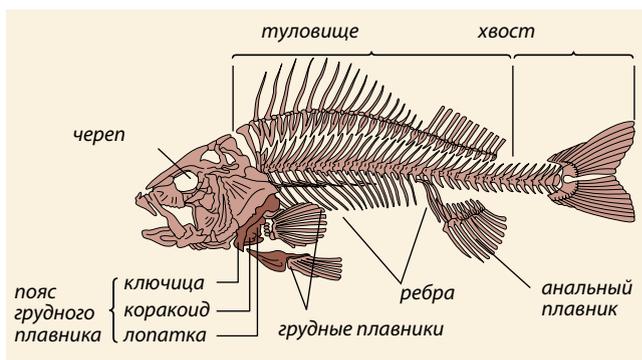


Рис. 4.96 Скелет рыбы

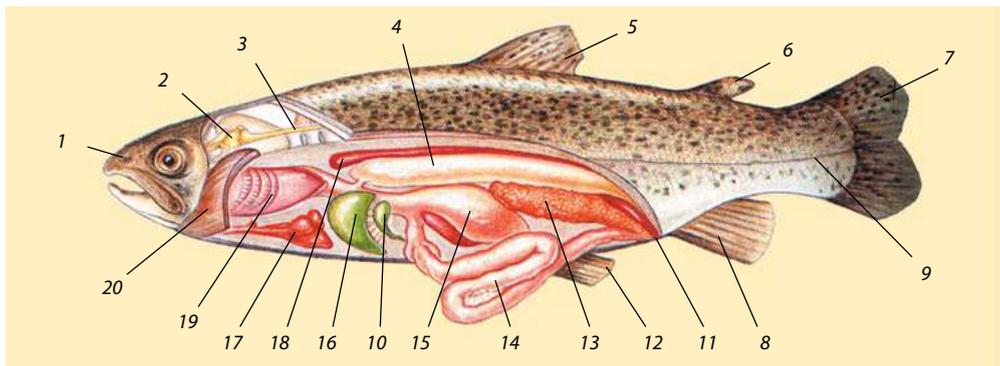


Рис. 4.97 Внутреннее строение костных рыб: 1 – ноздри; 2 – головной мозг; 3 – спинной мозг; 4 – плавательный пузырь; 5–6 – спинные плавники; 7 – хвостовой плавник; 8 – анальный плавник; 9 – боковая линия; 10 – желчный пузырь; 11 – анальное отверстие; 12 – брюшной плавник; 13 – яичник; 14 – кишечник; 15 – желудок; 16 – печень; 17 – сердце; 18 – почки; 19 – жабры; 20 – жаберная крышка

ное положение рыбы. Хвостовой плавник (равнолопастный или неравнолопастный) является главным органом поступательного движения рыбы. Скелет непарных плавников состоит из твердых костных лучей, а скелет парных имеет еще пояса. Все плавники снабжены мягкой кожистой перепонкой.

Пищеварительный аппарат. Пища проходит следующий путь: *ротовое отверстие* → *глотка* → *пищевод* → *желудок* → *кишечник (тонкий и толстый)* → *анальное отверстие*. У некоторых видов в самом начале кишечника имеются пилорические выросты, которые увеличивают всасывательную поверхность кишечника. У хищных рыб на челюстях имеются зубы, у фитофагов они отсутствуют, но есть глоточные зубы. В тонкий кишечник открываются протоки желчного пузыря и поджелудочной железы.

Узнайте больше

Большинство рыб имеют плавательный пузырь (рис. 4.97-4) – вырост кишечника, заполненный газами. Он обеспечивает плавучесть (гидростатический аппарат) – удержание тела в воде без особых усилий. При увеличении объема плавательного пузыря рыба поднимается к поверхности, а при уменьшении опускается. У некоторых рыб плавательный пузырь участвует в газообмене, в усилении звука (рыбы тоже издают звуки).

Органы дыхания у рыб – *жабры* (рис. 4.97). Каждая жабра состоит из *жаберной дуги*, на которой расположены жабренные лепестки ярко-красного цвета (ввиду обильного кровоснабжения). Свободные концы жабренных лепестков сообщаются с *жаберной полостью*, прикрытой костной жаберной крышкой. Газообмен происходит в капиллярах жабренных лепестков.

Кровеносный аппарат замкнутого типа. Сердце *двухкамерное* (рис. 4.98) и содержит венозную кровь. У рыб только один круг кровообращения. При сокращении предсердия венозная кровь поступает в желудочек, оттуда в брюшную аорту, а затем в жаберные артерии и капилляры. Освободившись от угле-

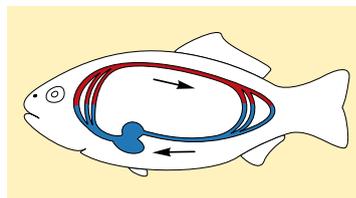


Рис. 4.98 Кровообращение у рыб

кислого газа и обогатившись кислородом, артериальная кровь собирается в спинную аорту, которая разносит ее всем внутренним органам. Отдав кислород и обогатившись углекислым газом, венозная кровь по венам возвращается в предсердие.

Выделительный аппарат состоит из двух почек лентовидной формы (рис. 4.99). По мочеточникам моча поступает в мочевой пузырь, откуда через мочевого канал выделяется наружу. У некоторых рыб мочевого пузыря отсутствуют.

Нервная система у рыб трубчатого типа и состоит из центральной нервной системы (головной и спинной мозг) и периферической. Головной мозг состоит из пяти типичных для всех позвоночных отделов (рис. 4.100). **Передний мозг** имеет небольшие размеры. Более развит **промежуточный мозг**, ответственный за поведение рыб. Здесь находятся зрительные доли и центры, воспринимающие информацию от внутреннего уха и боковой линии. У всех рыб хорошо развит **мозжечок**, ответственный за координацию движений, контролирующей также деятельность пигментных клеток кожи, цвет которой меняется в зависимости от места обитания рыбы. От головного мозга рыб отходят 10 пар нервов.

Органы чувств. **Органы обоняния** хорошо развиты и состоят из двух обонятельных мешочков, которые сообщаются с внешней средой через ноздри. **Глаза** снабжены мигательными перепонками. Хрусталик почти сферический, приспособленный для видения с близкого расстояния. **Слух и равновесие** обеспечиваются внутренним ухом. **Вкусовые** микроскопические сосочки расположены в полости рта и в различных участках тела. Специфичным органом чувств у рыб является **боковая линия** (рис. 4.101), с помощью которой они определяют температуру воды, направление течений, приближение других обитателей воды.

Размножение. Рыбы **раздельнополые**, откладывающие икру. У самок имеется одна пара **яичников** (рис. 4.97-13), где развиваются яйцеклетки (икринки), которые через короткие яйцеводы выводятся наружу (в воду). У самцов одна пара **семенников**, где развиваются сперматозоиды, которые по семявыводящим каналам выводятся наружу. Оплодотворение **наружное**.

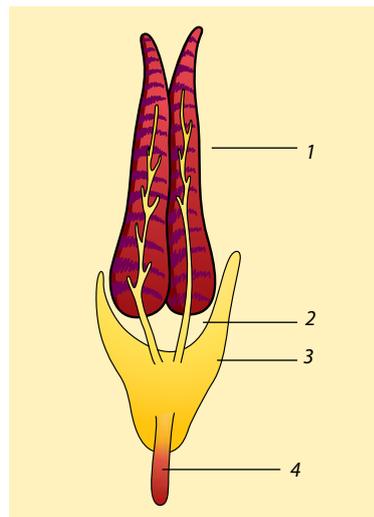


Рис. 4.99 Выделительный аппарат рыб: 1 – почки; 2 – мочеточники; 3 – мочевой пузырь; 4 – мочевого канал

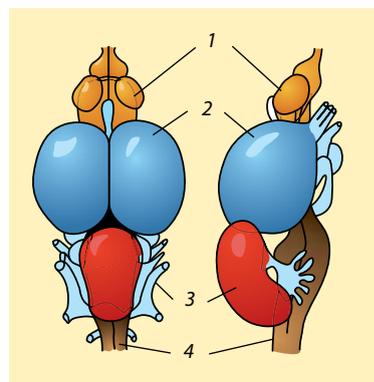


Рис. 4.100 Головной мозг рыб: 1 – передний мозг; 2 – средний мозг; 3 – мозжечок; 4 – продолговатый мозг

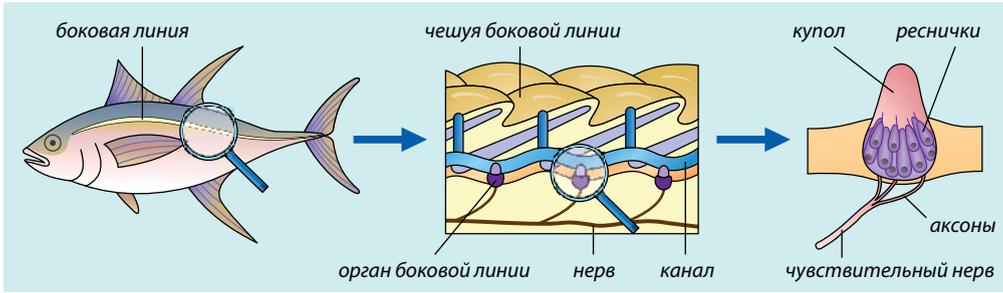


Рис. 4.101 Боковая линия рыб

Развитие с неполным превращением. Из икринок вылупляются мальки. Некоторые декоративные рыбы – живородящие.

Роль рыб в природе и в жизни человека. Рыбы являются компонентами пищевых цепей водной среды. Человек широко использует в своем питании мясо рыб, икру и рыбий жир, богатый витамином Д.

Разнообразие костных рыб

Подкласс Лучепёрые (*Actinopterygii*)

Отличительная черта лучепёрых – полное окостенение скелета.

Отряд Окунеобразные (*Perciformes*)

является самым многочисленным. Отличительная черта – наличие двух спинных плавников, передний – с костными лучами. Размеры рыб – до 5 м в длину и до 1000 кг веса. Некоторые виды не имеют плавательного пузыря.

Представители: судак, окунь (рис. 4.102), морской окунь, скумбрия, ставрида и др.

Отряд Щукообразные (*Esociformes*).

Хищники. На челюстях расположены хорошо развитые зубы.

Представители: обыкновенная щука (рис. 4.103). Может достигать 1,5 м и 35 кг.

Подкласс Кистепёрые (*Crossopterygii*)

Почти вымершая группа рыб. В наше время представлена одним видом – латимерией (рис. 4.104). Достигает 105-180 см в длину и 25-80 кг. Тело покрыто плакоидной чешуёй. Парные плавники у основания утолщены и похожи на короткие ноги. Живородящие. До настоящего времени было обнаружено всего 20 экземпляров – 18 самцов и 2 самки.



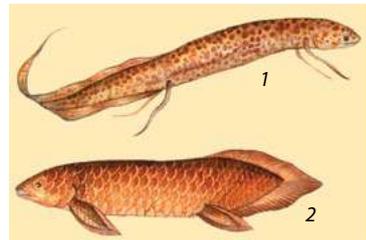
Рис. 4.102 Окунь



Рис. 4.103 Обыкновенная щука



Рис. 4.104 Латимерия



**Рис. 4.105 1 – протоптер;
2 – лепидосирен**

Подкласс Двоякодышщие (*Dipnoi*)

Представляют небольшую группу примитивных рыб. Тело покрыто костной чешуей. Скелет в основном хрящевой. Хорда сохраняется на протяжении всей жизни. Позвоночный столб практически недоразвит, будучи представленным рудиментами верхних дуг. Характерно двойное дыхание – с помощью жабер и легких. Плавательный пузырь также участвует в дыхании.

Представители: *протоптер*, *лепидосирен* и *неоцератод* (рис. 4.105).

Класс Хрящевые рыбы (*Chondrichthyes*)

Для хрящевых рыб характерно наличие хрящевого скелета, который сохраняется в течение всей жизни.

Тело удлинненное, покрытое мелкой плакоидной чешуей. Длина варьирует от 20 см до 15-20 м. **Парные плавники** расположены горизонтально и служат опорой для поддержания равновесия в воде. Хвостовой плавник неравнолопастного типа. По бокам головы – по 5 жаберных отверстий. Жаберные крышки и плавательный пузырь отсутствуют. Оплодотворение внутреннее. Многие виды живородящие. У самок яйцеводы открываются в клоаку.

В настоящее время известно около 600 видов хрящевых рыб, относящихся к двум отрядам: **акулы** (китовая акула, гигантская акула, серая акула, акула-молот, катран (в Черном море) и **скаты** (морской кот, морская лисица, манта, электрический скат). Многие виды являются опасными для человека.

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение следующим понятиям: хрящевой скелет, костный скелет.

2. Объясните анатомию и физиологию следующих структур рыбы:

а) строение тела; б) пищеварительный аппарат; в) дыхательный аппарат; г) выделительный аппарат; д) нервная система и органы чувств.

3. Выберите букву П, если утверждение правильное, или букву Н, если утверждение неверное. Аргументируйте выбор.

П Н Боковая линия обеспечивает слух и равновесие рыб.

П Н Оплодотворение у костных рыб внутреннее.

П Н Плавательный пузырь рыб обеспечивает плавучесть.

П Н У костных рыб яйцеводы открываются в клоаку.

П Н Развитие рыб происходит с неполным превращением.

4. Перечислите по три сходства и различия между костными и хрящевыми рыбами.

5. Найдите лишнее. Аргументируйте выбор:

А

- 1) хвост неравнолопастный
- 2) чешуя плакоидная
- 3) оплодотворение внутреннее
- 4) имеется клоака
- 5) имеются жаберные крышки

Б

- 1) хвост равнолопастный
- 2) чешуя костная
- 3) оплодотворение наружное
- 4) скелет хрящевой
- 5) имеется жаберная крышка

6. Изучение случая.

Родители разводят рыб. Для увеличения продаж попросили помочь с рекламой потребления рыбы в свежем виде. Предложите не менее трёх идей для продвижения продаж живой рыбы. Аргументируйте.

Земноводные – самая немногочисленная группа позвоночных (2,5 тыс. видов), распространенных в теплых и влажных регионах. Они являются первыми позвоночными, вышедшими из воды, но сохранившими связь с водной средой, поэтому в их строении и образе жизни отмечаются особенности, характерные для наземных и водных животных

Строение. Тело сплюснуто в спинно-брюшном направлении и покрыто голой кожей, богатой железами, секрет которых защищает тело от высыхания, а некоторых видов – и от врагов, так как может быть токсичным. Цвет кожи видоспецифичный и играет защитную роль: амфибии могут быть не заметными для врагов. Кожа отделена от мускулатуры полостями, заполненными лимфой. Они защищают тело от высыхания, способствуя кожному газообмену.

Скелет земноводных состоит из трех отделов: *череп*, *позвоночника* и *конечностей*. В скелете головы преобладают хрящевые элементы. Позвоночный столб (рис. 4.106) состоит из четырех отделов: *шейного*, *грудного*, *крестцового* и *хвостового*. Шейный отдел состоит из одного позвонка, который подвижно соединяется с черепом. Количество грудных позвонков варьирует от 7 у бесхвостых до 60 у хвостатых. Единственный крестцовый позвонок имеет поперечные отростки, к которым прикрепляются пояса задних конечностей. У земноводных отсутствуют ребра и, соответственно, грудная клетка. Хвостовой отдел лучше развит у хвостатых, хуже – у безногих земноводных и вообще редуцирован до одной косточки (уростиль) у бесхвостых.

Конечности имеют типичное для пятипалых позвоночных строение. Передняя конечность состоит из трех отделов: *плечо*, *предплечье* (из 2 костей – *лучевая* и *локтевая* у бесхвостых срослись в одну кость) и *кисть*, а задняя из *бедро*, *голень* (из 2 костей – *большая* и *малая берцовые кости* у бесхвостых срослись в одну кость) и *стопы*. У видов, передвигающихся прыжками, задние конечности длиннее передних. Подвижное соединение конечностей с туловищем обеспечивается поясами. Плечевой пояс состоит из трех костей: *лопатки*, *коракоида* (*вороньей кости*) и *ключицы*. Ключица и коракоид соединяются с грудиной.

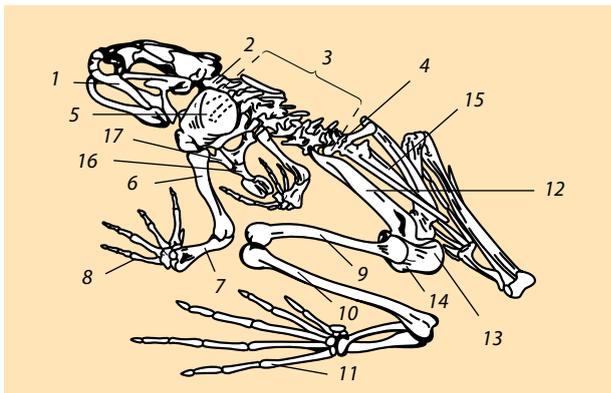


Рис. 4.106 Строение скелета лягушки: 1 – череп; 2 – шейный отдел; 3 – грудной отдел; 4 – крестцовый отдел; 5 – лопатка; 6 – плечевая кость; 7 – предплечье; 8 – кисть; 9 – бедро; 10 – голень; 11 – стопа; 12 – коракоид; 13 – грудина

Тазовый пояс состоит из трех сросшихся костей: *подвздошной, седалищной* и *лобковой*.

Пищеварительный аппарат (рис. 4.107) при некотором сходстве с таковым у костных рыб имеет и некоторые отличия: наличие в ротовой полости слюнных желез и подвижного языка, приспособленного для ловли жертвы; появление двенадцатиперстной кишки, в которую открываются протоки желчного пузыря и поджелудочной железы.

Дыхательный аппарат. Взрослые особи дышат легкими (рис. 4.107-2), а головастики – жабрами. Легкие представляют собой два слабоячеистых тонкостенных мешочка. Воздух попадает в них через короткие дыхательные пути:

носовые отверстия → *гортанная щель* → *гортань* → *трахея* → *bronхи*.
Воздух поступает в результате сокращения мышц ротовой полости, а выделяется в результате сокращения брюшной мускулатуры.

Большое количество кислорода амфибии получают через кожу. У некоторых видов саламандр легкие вообще отсутствуют, газообмен осуществляется исключительно через кожу.

Узнайте больше

В процессе смены воздуха в легких принимают участие и ноздри. Если животное приоткрывает ноздри и опускает дно ротовой полости, воздух через ноздри засасывается в ротовую полость. Затем ноздри закрываются, а дно ротовой полости поднимается вверх и воздух из нее выталкивается в легкие.

Хотя дыхательный и кровеносный аппараты у земноводных устроены сложнее, чем у рыб, их работа обеспечивает организм относительно небольшим количеством кислорода. Поэтому уровень обмена веществ у них низкий и в организме образуется мало тепла, а тонкая голая и влажная кожа не способствует его сохранению. В результате температура тела непостоянна и зависит от температуры окружающей среды.

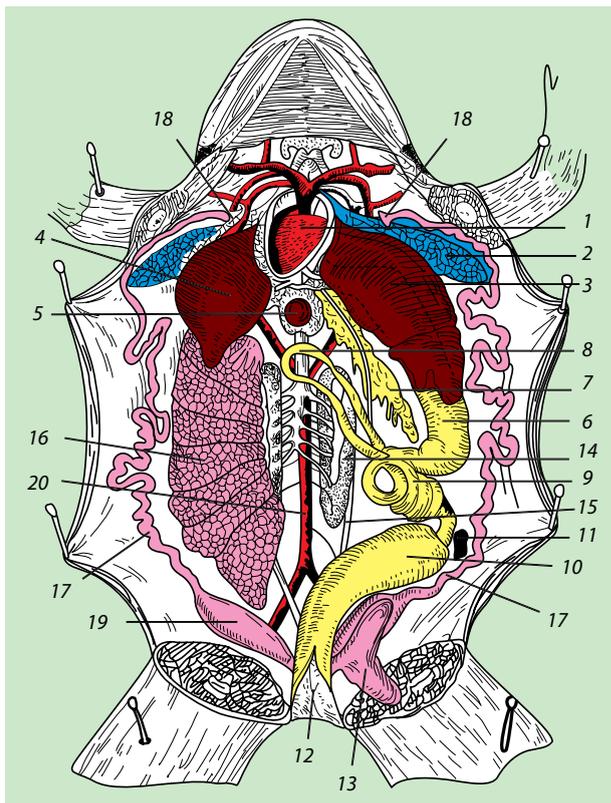


Рис. 4.107 Внутреннее строение лягушки: 1 – сердце; 2 – легкое; 3–4 – печень; 5 – желчный пузырь; 6 – желудок; 7 – поджелудочная железа; 8 – двенадцатиперстная кишка; 9 – тонкая кишка; 10 – толстая кишка; 11 – селезёнка; 12 – клоака; 13 – мочевого пузыря; 14 – почка; 15 – мочеточник; 16 – яичник; 17 – яйцевод; 18 – воронка яйцевода; 19 – матка; 20 – спинная аорта

Кровеносный аппарат амфибий, в связи с их частичным переходом к наземной жизни, более совершенен, чем у рыб. **Сердце** трехкамерное, состоит из двух предсердий и одного желудочка. В левое предсердие поступает артериальная кровь из легких, а в правое – венозная кровь со всего тела. Несмотря на то, что в желудочек поступает артериальная и венозная кровь, полного перемешивания крови не происходит благодаря наличию карманов и неполных перегородок. Поэтому, после сокращения предсердий, в правой стороне будет венозная кровь, в левой – артериальная, а посередине – смешанная (рис. 4.108).

Узнайте больше

От правой части желудочка отходит артериальный конус, который разветвляется на 4 пары артерий (рис. 4.108). Первая пара (сонные артерии) транспортирует кровь к голове, а вторая и третья, сливаясь в общую аорту, доставляют кровь ко всем остальным внутренним органам. Четвертая пара снабжает кровью кожу и легкие. При сокращении желудочка первая порция крови будет венозной и попадет в четвертую пару артерий, несущих кровь к легким и коже. Вторая порция крови – смешанная (артериальная с венозной) – будет направлена в общую аорту, а третья порция – артериальная – в сонную артерию.

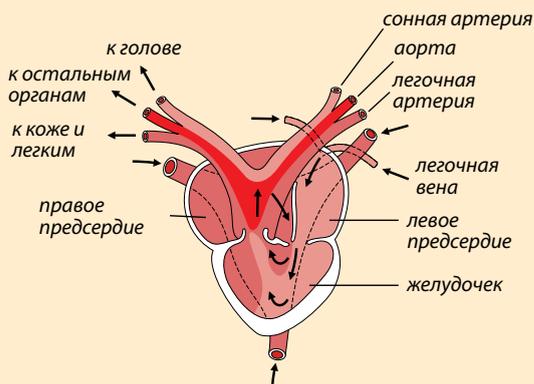


Рис. 4.108 Циркуляция крови у земноводных

Таким образом, у амфибий 2 круга кровообращения: *большой* (желудочек – органы тела – правое предсердие) и *малый* (желудочек – легкие – левое предсердие). Недостаток кровообращения амфибий состоит в том, что большая часть тела снабжается смешанной кровью, которая не обеспечивает высокоинтенсивного метаболизма.

Выделительный аппарат состоит из пары плоских парных *почек*, расположенных в верхней части брюшной полости, по бокам позвоночного столба. Они соединяются с *клоакой* посредством мочеточников. Моча вначале собирается в клоаке, а затем поступает в мочевой пузырь. Когда пузырь наполняется, моча снова переходит в клоаку, а оттуда выводится наружу (рис. 4.109).

Нервная система более развита, чем у рыб (рис. 4.110). Передний мозг состоит из 2-х разделённых полушарий. У основания полушарий имеется полосатое тело, контролирующее движение, а наверху – обонятельные доли. Впервые в животном мире наблюдается формирование коры полушарий – наличие нервных клеток в крышке полушарий. **Мозжечок** развит слабее, чем у рыб, в связи

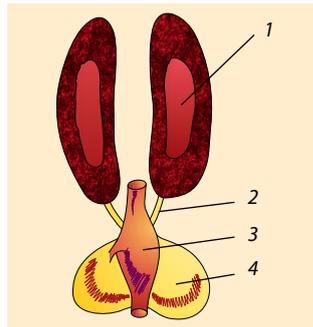


Рис. 4.109 Схема выделительной системы земноводных: 1 – почка, 2 – мочеточник, 3 – клоака, 4 – мочевой пузырь

с более пассивным образом жизни. От головного мозга отходят 10 пар *головных нервов*. Имеется вегетативная и соматическая нервная система. Спинной мозг занимает весь канал позвоночного столба и имеет 2 утолщения: в шейном и туловищно-поясничном отделах.

Органы чувств. В связи с особенностями видения в воздушной среде, глаза защищены от высыхания и загрязнения двумя подвижными *веками*. Присутствует и третье неподвижное веко (мигательная перепонка).

Хрусталик в форме линзы, а *роговица* глаза – выпуклая. Поскольку воздушная среда менее звукопроводна, во *внутреннем ухе* имеется слуховая косточка – *стремечко*. Снаружи внутреннее ухо прикрыто барабанной перепонкой, соприкасающейся со стремечком, посредством чего наружные звуковые сигналы передаются к внутреннему уху. В ноздрях имеются *обонятельные клетки*, воспринимающие запахи.

Размножение. Земноводные – *раздельнополые яйцекладущие* животные. У самцов *семявыводящие каналы* от семенников, проходя через почки, впадают в мочеточник, который открывается в клоаку. Перед клоакой мочеточник расширяется, образуя *семенные пузырьки* – временные резервуары для семени. *Яичники* (рис. 4.107) самок также парные. Зрелая *яйцеклетка* первоначально попадает в полость тела, а затем в воронкообразный начальный отдел яйцеводов. В *яйцеводах* яйцеклетка покрывается слизистой оболочкой. Оплодотворение наружное, в водной среде. Развитие с неполным превращением (см. рис. 2.9).

Роль земноводных в природе и в жизни человека. В природе амфибии являются компонентами многочисленных пищевых цепей. Для человека они полезны, так как уничтожают вредных насекомых.

Разнообразие земноводных

Земноводные образуют три отряда: *Хвостатые*, *Бесхвостые* и *Безногие*.

Отряд Хвостатые земноводные (Caudata) включает около 300 видов, у которых имеется хвост, а обе пары ног одинаковой длины. Передвигаются ползанием по суше и плаванием в воде. Оплодотворение у большинства наружное: самец подвешивает сперматофоры (мешочки со сперматозоидами) на растения, а самка подходит и клоакой втягивает их вовнутрь. Из оплодотворенных яйцеклеток выходит личинка, которая постепенно трансформируется во взрослую особь. Для некоторых видов характерна *неотения* – размножение в личиночной стадии. Отличаются высокой степенью регенерации конечностей и хвоста.

Представители: обыкновенный тритон, гребенчатый тритон, пятнистая саламандра (рис. 4.111-1).

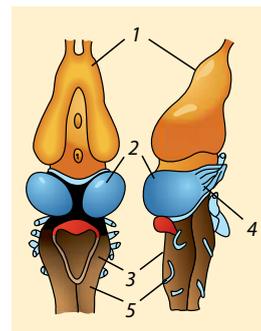


Рис. 4.110 Головной мозг земноводных: 1 – передний мозг; 2 – средний мозг; 3 – мозжечок; 4 – промежуточный мозг; 5 – продолговатый мозг



Рис. 4.111 Представители земноводных: 1 – пятнистая саламандра; 2 – квакша, древесная лягушка; 3 – настоящая червяга

Отряд Бесхвостые земноводные (*Ecaudata*) объединяет земноводных, лишенных во взрослом состоянии хвоста. Задние конечности развиты лучше, чем передние. На суше передвигаются прыжками, в воде плавают.

Представители: прудовая и озёрная лягушки. Первая зеленого цвета, вторая – темно-серая; серая и зеленая жабы. Кожа у них сухая, покрыта бугорками (бородавками); квакша (рис. 4.111-2) больше времени проводит на деревьях.

Отряд Безногие земноводные (*Apoda*). Известно около 60 видов. Тело червеобразное, голое, богатое кожными железами. Хвост короткий, глаза слабо развиты, барабанная перепонка отсутствует. Предпочитают подземный образ жизни. Оплодотворение внутреннее. Яйца откладывают во влажную почву. Самки некоторых видов обвиваются вокруг них, охраняя и увлажняя их. Личинки некоторых видов продолжают свое развитие в воде.

Представители: червяга (рис. 4.111-3), рыбозмея.

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение следующим понятиям: четвероногое животное, неотения, головастик, неполное превращение, осевой скелет.
2. Выявите особенности земноводных, обусловленные водным и наземным образом жизни.
3. Представьте схематично строение скелета амфибий.
4. Объясните анатомию и физиологию следующих структур у земноводных: а) строение тела; б) пищеварительный аппарат; в) дыхательный аппарат; г) кровеносный аппарат; д) нервная система и органы чувств; е) выделительный аппарат.
5. Аргументируйте превосходство нервной системы амфибий над таковой у рыб.
6. Представьте схематично жизненный цикл озерной лягушки.
7. Изучение случая.

Чтобы развить у сына любовь и бережное отношение ко всему живому, родители купили ему пятнистую саламандру. Сын не знает, что делать с подарком, поскольку не знаком с биологическими особенностями саламандры. Посоветуйте сыну: а) где содержать саламандру; б) чем её кормить; в) как формировать у неё рефлексы.

8. Просмотрите видео о земноводных:



- выясните причины уменьшения численности 10-ти видов земноводных;
- предложите искусственные методы размножения земноводных для предотвращения исчезновения описанных видов.

Пресмыкающиеся (рептилии) – четвероногие пойкилотермные позвоночные, широко распространенные в зонах засушливого климата. В отличие от амфибий, рептилии меньше зависят от водной среды, поскольку их тело покрыто защитными чешуйками, или костными щитками, что уменьшает потерю воды, а их зародыш может развиваться при отсутствии воды.

Строение. Тело рептилий удлинненное и состоит из трех отделов, типичных для позвоночных. Скелет (рис. 4.112) схож с таковым у земноводных, но имеет некоторые отличия. Редуцировались хрящевые элементы. Осевой скелет – **позвоночный столб** – более дифференцирован и более подвижен, чем у земноводных, и включает пять отделов. **Шейный отдел** у ящерицы насчитывает 8 позвонков. Первый шейный позвонок (атлант) имеет вид кольца и прикрепляется подвижно к черепу. Второй позвонок (эпистрофий) соединяется подвижно с первым позвонком.

Грудной отдел состоит из 22 позвонков, к которым прикрепляются ребра. Первые 5 рёбер сочленяются с грудиной, образуя грудную клетку.

Крестцовый отдел состоит из 2 позвонков, к которым и причленен тазовый пояс. **Хвостовой отдел** насчитывает несколько десятков позвонков.

Конечности устроены по типу пятипалой конечности позвоночных. Грудная клетка обеспечивает конечностям более прочную опору. Но расположение конечностей по бокам тела не позволяет рептилиям приподниматься над поверхностью земли, поэтому их и называют пресмыкающимися. У змей конечности отсутствуют.

Пищеварительный аппарат во многом схож с таковым у земноводных, отличаясь более развитой системой зубов, мускулатурой желудка и появлением зачатка слепой кишки на границе тонкого и толстого кишечника (рис. 4.113).

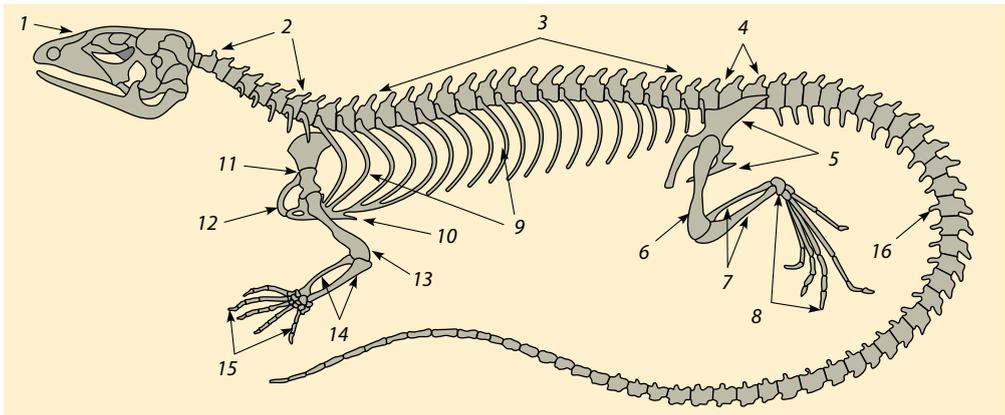


Рис. 4.112 Скелет ящерицы: 1 – череп, 2 – шейный отдел, 3 – груднопоясничный отдел; 4 – крестцовый отдел, 5 – плечевой пояс, 6 – бедро, 7 – голень, 8 – задняя лапа, 9 – ребра, 10 – грудина, 11 – лопатка, 12 – ключица, 13 – плечо, 14 – предплечье, 15 – передняя лапа; 16 – хвост

Дыхательный аппарат состоит из *ячеистых легких* и *дыхательных путей*, включающих *ноздри* → *глотку* → *гортань* → *трахею* → *bronхи*. Внутренняя поверхность легких увеличивается за счет многочисленных перегородок. Вентиляция легких обеспечивается увеличением и сокращением объема грудной клетки специальными мышцами межреберной и брюшной мускулатуры. Кожное дыхание отсутствует.

Кровеносный аппарат закрытого типа. Сердце *трехкамерное*: два предсердия и один желудочек. Артериальная кровь лучше отделена от венозной, нежели у амфибий. Это стало возможным ввиду того, что в желудочке имеется неполная перегородка и кровь смешивается лишь частично. Существует два круга кровообращения – *большой* и *малый* (рис. 4.114).

Выделительный аппарат состоит из пары компактных *почек*, расположенных в тазовой области, от которых отходят *мочеточники*, открывающиеся в клоаку, к которой примыкает мочевой пузырь. У некоторых видов мочевой пузырь недоразвит.

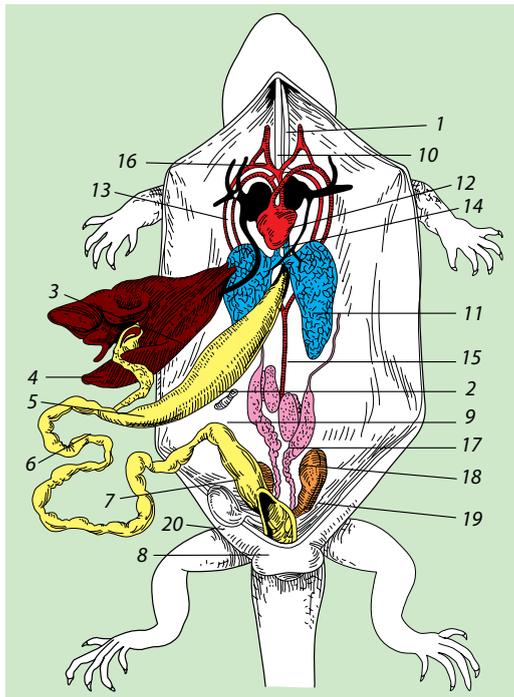


Рис. 4.113 Внутреннее строение ящерицы: 1 – пищевод; 2 – желудок; 3 – печень; 4 – жёлчный пузырь; 5 – поджелудочная железа; 6 – двенадцатиперстная кишка; 7 – толстая кишка; 8 – клоака; 9 – селезёнка; 10 – трахея; 11 – лёгкое; 12 – левое предсердие; 13 – правое предсердие; 14 – желудочек; 15 – спинная аорта; 16 – сонная артерия; 17 – семенник; 18 – придаток семенника; 19 – почка; 20 – мочевой пузырь

Узнайте больше

Большой круг кровообращения начинается от желудка (рис. 4.114). От его левой стороны, где содержится артериальная кровь, отходит правая дуга аорты, от которой отделяются сонные и подключичные артерии, снабжающие артериальной кровью мозг, передние конечности, внутренние органы. От середины желудка, где кровь смешанная, отходит левая дуга аорты. Обе дуги аорты, обогнув сердце, объединяются в непарную спинную аорту, которая снабжает смешанной кровью все внутренние органы и задние конечности. Венозная кровь с передней и задней частей тела и от внутренних органов возвращается в правое предсердие, и этим заканчивается *большой круг*. Малый круг начинается от правой стороны желудка, содержащей венозную кровь, которая по легочной артерии поступает к легким. Здесь отдает углекислый газ и обогащается кислородом и по легочной вене возвращается в левое предсердие, завершая *малый круг* кровообращения.

Нервная система (рис. 4.115) пресмыкающихся характеризуется наличием тонкого слоя коры. Хорошо развиты обонятельные и зрительные цент-

ры, **мозжечок**, обеспечивающий разнообразие движений. **Продолговатый мозг** образует изгиб, характерный для хордовых. От головного мозга отходят **11 пар нервов**.

Органы чувств адаптированы к наземному образу жизни. **Глаза** снабжены третьей мигательной перепонкой. Благодаря тому, что мышцы хрусталика поперечно-полосатые, они обеспечивают изменение его формы, что позволяет рептилиям видеть объекты, находящиеся на разных расстояниях. Орган слуха состоит из **внутреннего** и **среднего** уха. Органы обоняния открываются наружу **ноздрями**. Органом осязания служит **раздвоенный язык**.

Размножение. Рептилии – **раздельнополые яйцекладущие** животные. Оплодотворение внутреннее. Из семенников по семяпроводам сперматозоиды попадают в мочеточники, потом в клоаку и далее через совокупительный орган – в половые пути самки. Яйцеклетки, выработанные яичниками, высвобождаются в брюшной полости, откуда подхватываются воронками яйцеводов, которые открываются в клоаку. Развитие происходит без превращения. Встречаются и виды яйцеживородящие (мабуя многополосая) и живородящие (живородящая ящерица).

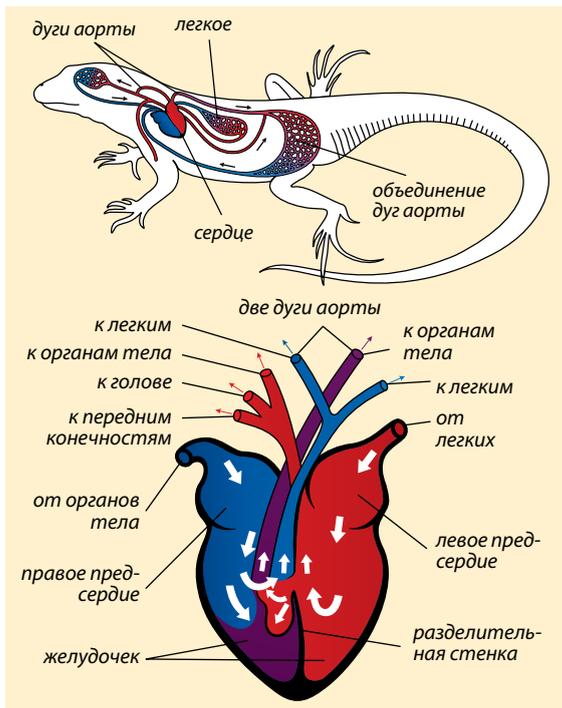


Рис. 4.114 Кровообращение ящерицы

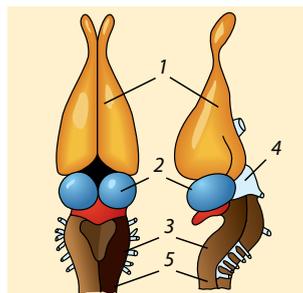


Рис. 4.115 Головной мозг пресмыкающихся: 1 – передний мозг; 2 – средний мозг; 3 – мозжечок; 4 – промежуточный мозг; 5 – продолговатый мозг

Узнайте больше

Оплодотворение имеет место в верхнем отделе яйцевода. В средней части находятся специальные железы, выделения которых образуют вокруг яйцеклетки (желтка) белковую оболочку, слабо развитую у змей и ящериц, мощную – у крокодилов и черепах. Далее, в нижнем отделе яйцевода к белковой оболочке добавляются сначала пергаментная оболочка, а затем и скорлуповая (у крокодилов). Яйца рептилии откладывают в ямки, выкопанные на суше, в местах, хорошо прогреваемых солнцем.

Роль рептилий в природе и в жизни человека. Рептилии служат источником питания для других животных. Питаясь вредителями сельскохозяй-

зайтвенных и лесных культур, они приносят большую пользу человеку. Змеиный яд применяется в медицине.

Разнообразие пресмыкающихся

Современные пресмыкающиеся сгруппированы в следующие отряды: *Чешуйчатые*, *Крокодилы* и *Черепашки* (рис. 4.116).

Отряд Клювоголовые (*Rhynchocephalia*). К этому отряду относится одна из самых древних рептилий – *гантерия* (рис. 4.116-1), внешне она напоминает карликового динозавра. Голова и тело покрыты мелкой чешуей. Вдоль спины тянется гребень из выступов треугольной формы. В настоящее время встречается на островах Новозеландского архипелага.

Отряд Чешуйчатые (*Squamata*) насчитывает до 6 тыс. видов, относящихся к трем подотрядам: *Ящерицы* (рис. 4.116-2), *Хамелеоны* и *Змеи*. Для **ящериц** характерно удлиненное тело, длинный хвост, подвижные голова и веки. **Хамелеоны** приспособлены к древесному образу жизни: конечности снабжены длинными когтями, хвост служит хватательным элементом. Для них характерна *мимикрия* – способность изменять окраску и рисунок тела в зависимости от окружающей среды. **Змеи** – рептилии, лишенные конечностей. Свободные концы рёбер упираются в брюшко. Двигая ребрами вперед и назад, змеи ползут зигзагообразно. Периодически линяют. Правая и левая половина нижних челюстей соединены подвижно, а связки очень эластичны. Челюстные кости подвижно сочленены. Это даёт им возможность широко раскрывать рот и заглатывать крупную добычу. Неядовитые змеи, особенно крупные, убивают жертву, крепко сжимая её, а ядовитые – ядом. В Молдове встречаются *обыкновенный* и *водяной уж*, *обыкновенная* и *степная гадюка*.

Отряд Крокодилы (*Crocodylia*) включает самых развитых рептилий (рис. 4.116-3). Тело покрыто щитками, под которыми находятся костные пластинки. Под водой ноздри закрываются клапанами. Как следствие полного развития желудочной перегородки, сердце стало четырёхкамерным.

Отряд Черепашки (*Chelonia* или *Testudines*). Характерная черта этого отряда – наличие костного панциря, покрытого роговыми щитками, внутри которого и находится собственно тело черепахи (рис. 4.117).



Рис. 4.116 Разнообразие рептилий: 1 – гантерия, 2 – плащеносная ящерица; 3 – крокодил

Только для черепах характерно уникальное положение поясов конечностей не снаружи от ребер, как у всех наземных позвоночных, а под ними. Зубов нет; челюсти покрыты роговыми чехлами; произвольные движения (дыхание, кровообращение, пищеварение) совершаются медленно, поэтому могут очень долго удерживать дыхание, обходиться без очищения крови, голодать. Черепахи необыкновенно живучи, даже обезглавленная черепаха продолжает еще несколько недель двигаться, втягивает ноги под панцирь и вообще ведет себя, как нормальное животное. Но при крайней медлительности черепахи проявляют поразительную силу мускулов – даже небольшая черепаха может без труда тащить на спине мальчика. Необычайно развиты также жевательные мускулы: схватившись ртом за веревку или за палку, может висеть в таком положении целыми днями.



Рис. 4.117 Черепаха

Самые известные представители этого отряда – наземные черепахи (*греческая, степная и слоновая*), морские (*суповая, бисса и каретта*), а также пресноводные (*болотная черепаха*).

Формативный контроль знаний

1. Поясните следующие понятия: клоака, пойкилотермное животное.

2. Представьте схематически строение скелета рептилий.

3. Закончите предложения:

- У рептилий хрусталик _____.
- Дыхание у рептилий _____.
- Сердце у крокодилов _____.
- Змеи передвигаются с помощью _____.
- Характерной особенностью черепах является _____.

4. Объясните анатомию и физиологию следующих структур рептилий:

- а) строение тела; б) пищеварительный аппарат; в) дыхательный аппарат; г) кровеносный аппарат; д) нервная система и органы чувств; е) выделительный аппарат.

5. Найдите лишнее. Аргументируйте выбор.

А	Б
1) кожа голая	1) кожа с ороговевшими чешуйками
2) желудочек с разделительной перегородкой	2) легочное дыхание
3) двойное дыхание	3) наружное оплодотворение
4) развитие с превращением	4) развитие прямое

6. Аргументируйте, почему мозг у рептилий снабжается артериальной кровью.

7. Изучение случая.

У некоторых черепах пустынь, например у *Testudo sulcata*, с повышением температуры окружающей среды наблюдается гиперсаливация. Слюна течет изо рта, увлажняя нижнюю часть тела, шею и ноги. Объясните: а) рефлекторный механизм выделения слюны; б) роль слюноотделения в жизни черепах; в) онтогенез панциря у черепах; г) роль панциря в жизни черепах.

Птицы являются гомойотермными позвоночными, приспособленными к полёту.

Строение. Тело птиц покрыто перьями. В зависимости от формы и функции, различают *контурные* и *нитевидные перья, пух* и *щетки*. Контурное перо состоит из полого стержня и расположенного по его бокам *опахала*. Нижняя часть стержня, погруженная в кожу, называется *очин* (рис. 4.119). *Опахало* состоит из густой сети роговых пластинок – *бородок первого порядка*, от которых в обе стороны отходят более мелкие и коротенькие пластинки – *бородки второго порядка*. Они перекрещиваются между собой и сцепляются крючочками (рис. 4.119), образуя прочную и упругую пластинку, не пропускающую воздух при его давлении снизу. Крупные перья крыла называются *маховыми*, а крупные перья хвоста – *рулевыми*. Все остальные перья называются контурными. Под контурными перьями расположен

пух – коротенькие нежные перья, лишённые бородок второго порядка, в результате чего не образуют опахала. Лучше всего пух развит у водоплаваю-

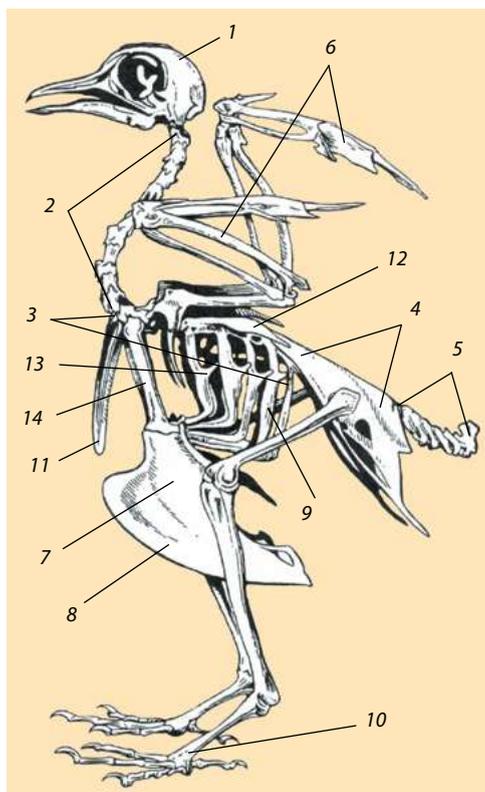


Рис. 4.118 Скелет птицы: 1 – череп; 2 – шейный отдел; 3 – грудной отдел; 4 – сложный крестец; 5 – хвостовые позвонки; 6 – скелет крыльев; 7 – грудина; 8 – киль; 9 – ребра; 10 – цевка; 11 – вилочка; 12 – лопатка; 13 – поперечный отросток; 14 – коракоид

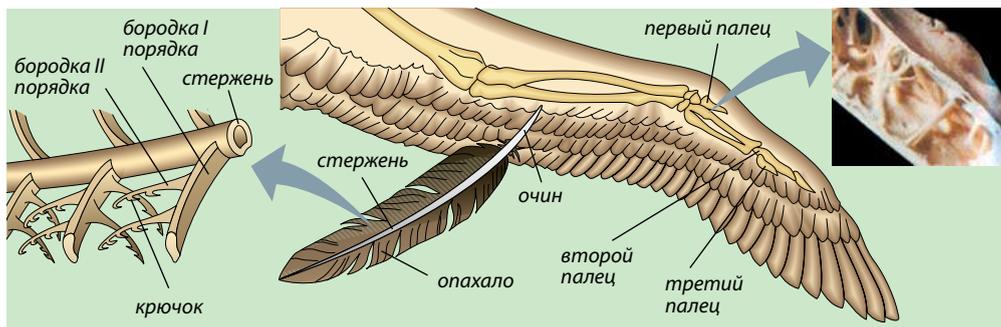


Рис. 4.119 Строение крыла и пера птиц

щих птиц (гусей, лебедей, уток). *Щетинки* – это перья, полностью лишенные бородок. Они состоят из одного стержня.

Скелет птиц лёгкий, прочный и состоит из тех же отделов, что и у всех позвоночных. *Голова* сравнительно небольших размеров, округлая, снабжена *клювом*, покрытым роговыми пластинками. Форма клюва зависит от характера питания и способа добывания пищи.

Позвоночный столб состоит из 5 отделов: *шейного, грудного, поясничного, крестцового* и *хвостового*. Шейный отдел – единственный подвижный. Для птиц характерно неподвижное соединение грудных позвонков (рис. 4.118). С ними сочленяются *ребра*, свободный конец которых прикрепляется к *грудине*, образуя грудную клетку. У большинства птиц на грудине расположен непарный гребень – *киль*, место прикрепления грудных мышц. Последний грудной позвонок, поясничные, крестцовые и первый хвостовой срослись в одну кость – *синсакрум* (сложный крестец), создающий прочную опору для задних конечностей.

Передние конечности – *крылья*, типичные пятипалые конечности с некоторыми особенностями. Сохранились только три пальца, а кости пястья срослись в одну кость. *Плечевой пояс* состоит из трех пар костей: ключиц, лопаток, коракоидов. Ключицы срослись нижними концами, образовав «вилочку», которая придает плечевому поясу упругость и подвижность. Коракоидные кости сочленяются с грудиной. Длинные и узкие лопатки свободно скользят по поверхности ребер.

В строении скелета задних конечностей существуют некоторые особенности: *малая* и *большая берцовые кости* срослись в одну кость; также срослись все кости *плюсны* и *предплюсны*, образовав одну более длинную кость – *цевку*. За счет этой кости у многих птиц (аистов, журавлей, фламинго) сильно удлинились ноги. Пальцев у птиц чаще бывает четыре – три направлены вперед, один – назад. Тазовый пояс состоит из трех парных костей: *подвздошных, седалищных* и *лобковых*.

Пищеварительный аппарат птиц (рис. 4.120) достиг высокой степени дифференциации. Ввиду отсутствия зубов птицы проглатывают пищу целиком. Пропитывание её секретом слюнных желез облегчает проглатывание. Слюна содержит ферменты, разлагающие углеводы. Из ротовой полости пища попадает в *пищевод*, расширяющийся в *зоб*. Здесь пища накапливается и размягчается и малыми порциями переходит в желудок, который разделен на *железистый* и *мышечный*. В

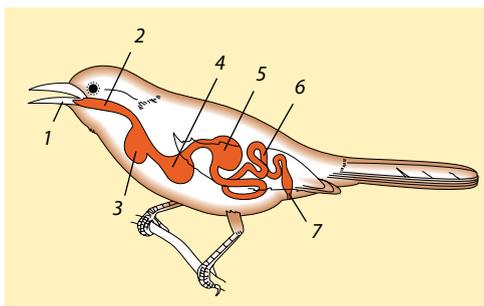


Рис. 4.120 Пищеварительная система птиц:
1 – клюв; 2 – пищевод; 3 – зоб; 4 – железистый желудок; 5 – мышечный желудок; 6 – кишка; 7 – анальное отверстие

железистом желудке происходит химическая обработка пищи под воздействием желудочного сока. Мускульный желудок изнутри выстлан плотной *роговой кутикулой*. Здесь пища перетирается при помощи сокращения мышц и мелких камешков, заглатываемых птицами. Из мускульного желудка пища попадает в *двенадцатиперстную кишку*, куда открываются протоки *поджелудочной железы* и *печени*. *Желчный пузырь* имеется у большинства птиц, за исключением голубя, который никогда не употребляет животную пищу. На границе между тонкой и толстой кишками имеется небольшой *слепой отросток*. Толстый кишечник открывается в *клоаку*.

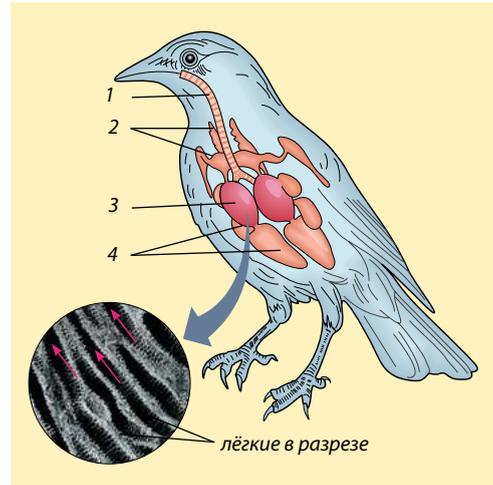


Рис. 4.121 Органы дыхания птиц: 1 – трахея; 2 – передние воздушные мешки; 3 – лёгкие; 4 – задние воздушные мешки

Дыхательный аппарат птиц (рис. 4.121) состоит из *легких* и дыхательных путей: *гортани*, *трахеи* и *бронхов*. В нижней части трахеи расположен *голосовой аппарат* (нижняя гортань), благодаря которому птицы поют и могут имитировать голоса. У птиц красиво поет самец, а самки издают только звуки. Трахея делится на 2 бронха, которые входят в легкие. Бронхи ветвятся на мелкие слепые каналы – *бронхиолы*, окруженные густой сетью кровеносных капилляров. Часть разветвленных бронхиол пронизывают легкие насквозь, выходят за их пределы и образуют огромные воздушные мешки, которые располагаются между внутренними органами, мышцами, под кожей, проникают в *пневматические кости*.

Узнайте больше

В состоянии покоя вдох и выдох происходит благодаря поднятию и опусканию грудной клетки, а во время полета – поднятию и опусканию крыльев. При поднятии крыльев воздушные мешки расширяются и воздух, проходя через легкие, заполняет их. При опускании крыльев воздушные мешки сокращаются и воздух выталкивается через легкие наружу. В альвеолах снова происходит его окисление. Таким образом, у птиц во время полета происходит двойное дыхание: при вдохе и выдохе. Благодаря этому во время полета птицы не задыхаются.

Кровеносный аппарат. *Сердце* у птиц состоит из *четырёх камер*: *двух предсердий* и *двух желудочков*. Левая сторона сердца содержит *артериальную кровь*, а правая – *венозную*. Произошло полное разделение артериальной и венозной крови. У птиц два круга кровообращения: *большой* и *малый* (рис. 4.122).

Узнайте больше

Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка, откуда артериальная кровь поступает в правую аорту и далее ко всем органам. В тканях кровь отдает O_2 и забирает CO_2 , возвращаясь по венам в правое предсердие, а затем в правый желудочек. Здесь *большой круг* кровообращения заканчивается. Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка. Через лёгочную артерию венозная кровь попадает в легкие, где происходит газообмен: кровь отдает CO_2 и обогащается O_2 . Из легких по лёгочным венам кровь возвращается в левое предсердие, а затем в левый желудочек, чем и заканчивается *малый круг* кровообращения.

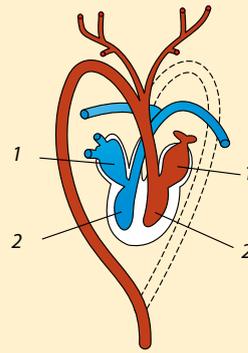


Рис. 4.122 Кровообращение у птиц: 1 – предсердие, 2 – желудочек

Выделительный аппарат. Органы выделения, *почки*, расположены в области тазового пояса, от них отходят мочеточники, открывающиеся в клоаку. Мочевого пузыря нет, поэтому моча смешивается с калом.

Нервная система птиц (рис. 4.123) более развита, чем у рептилий, и по строению, и функционально. Лучше развиты полушария переднего мозга, мозжечок и зрительные доли среднего мозга. Эти структурные особенности мозга определяют развитость некоторых органов чувств и более сложное поведение птиц.

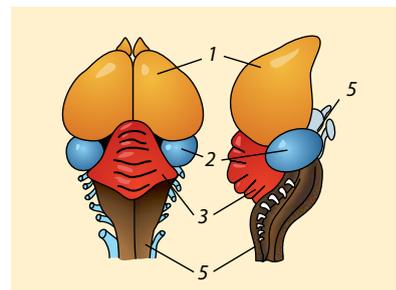


Рис. 4.123 Головной мозг птиц: 1 – передний мозг; 2 – средний мозг; 3 – мозжечок; 4 – промежуточный мозг; 5 – продолговатый мозг

Органы чувств. У птиц особенно развиты *слух* и *зрение*. Глаза птиц снабжены тремя веками. Острота зрения обеспечивается изменением кривизны хрусталика и расстояния между ним и сетчаткой. Поле зрения – круговое, благодаря большой мобильности головы и шеи. Птицы обладают цветовым зрением. Тонкий слух птиц обеспечивается более прогрессивным развитием органа слуха, который состоит из среднего и внутреннего уха, наружного слухового прохода и барабанной перепонки, расположенной глубже, чем у рептилий. Благодаря хорошему слуху и голосовому аппарату птицы общаются посредством звуковых сигналов. Кроме музыкальных звуков, птицы издаюи и другие звуки, которые выражают беспокойство, страх, тревогу и др. Обоняние и вкус у птиц развиты слабо.

Размножение. Птицы – *раздельнополые яйцекладущие животные с внутренним оплодотворением*. Самки имеют только один яичник, яйцевод и клоаку. У самцов – 2 семенника и 2 семяпровода. У некоторых видов самцы имеют копулятивный орган. По степени физиологического развития птенцов к моменту вылупления птицы делятся на две группы: *птенцовые* и

выводковые. Птенцы птенцовых птиц вылупляются голыми, незрячими и беспомощными (*ласточки, воробьи, голуби* и др.), а выводковых – покрыты пухом и могут сами добывать себе пищу (*куры, гуси, утки, фазаны, перепела*).

Большинство птиц откладывают яйца в гнезда. Гнездящиеся в кустах и на деревьях строят чашеобразные гнезда. Немало лесных птиц (*дятлы* или *синицы*) гнездятся в дуплах. *Береговые ласточки* устраивают гнёзда в норках береговых обрывов, роя их когтями пальцев. Некоторые птицы (*утки, журавли*) делают гнезда на земле, а другие обходятся вообще без гнезд. Так, кайры откладывают яйца на голую скалу, а *кукушки* подбрасывают свои яйца в гнёзда других птиц.

Роль птиц в природе и в жизни человека. Птицы широко представлены во всех географических зонах Земли. Они способствуют распространению семян, некоторые опыляют растения. Питаясь вредными насекомыми, защищают культурные растения, сады, огороды, леса. Некоторые птицы одомашнены.

Разнообразие птиц

Все современные птицы делятся на три надотряда: *Бескилевые* (страусы), *Пингвины* и *Килевые*.

Самым представительным является надотряд килевых.

Надотряд Килевые (*Carinata*) включает летающих птиц, имеющих хорошо развитый киль и оперение, приспособленное для полета.

Отряд Гусеобразные (*Anseriformes*). Водоплавающие птицы с короткими ногами, пальцы которых соединены плавательной перепонкой. Клюв – широкий, сплюснут в дорсовентральном направлении. Края надклювья имеют роговые пластинки (цедильный аппарат), а у некоторых видов роговые зубчики. Оперение – плотное, особенно хорошо развит пух. Птенцы – выводковые. Гусеобразные распространены по всему земному шару.

Представители: *лебеди, гуси, утки.*

Отряд Дневные хищные птицы (*Falconiformes*). Хорошо развит клюв, крючкообразно загнутый на конце. Пальцы ног снабжены когтями. Птенцы покрыты пухом, хорошо видят, но беспомощны.



Рис. 4.124 Канюк



Рис. 4.125 Журавль



Рис. 4.126 Ушастая сова

Представители: соколы, ястребы, коршуны, орлы, канюк (рис. 4.124).

Отряд Куриные (*Galiformes*). Эти птицы приспособлены к наземному образу жизни. Тело у них плотное, компактное, крылья короткие и закругленные. Ноги имеют типичное для разгребания земли строение. Полигамные выводковые птицы.

Представители: курица, перепел, куропатка, фазан, цесарка, павлин, индюк и др.

Отряд Журавли (*Grus*). Сравнительно крупные птицы с длинной шеей и ногами, с длинным клювом и коротким хвостом, живущие вблизи водоемов. Довольно немногочисленные и редкие.

Представители: журавли (рис. 4.125) араны и трубачи.

Отряд Воробьиные (*Passeriformes*). Самый многочисленный отряд (около 5 тыс. видов). Птицы средних и малых размеров. Половой диморфизм хорошо развит в размерах тела и окраске. Относятся к моногамным птицам: высидывают яйца поочередно. Птенцы вылупляются по 2-3 раза в год.

Представители: жаворонок, синица, щегол, воробей, ласточка, дрозд, славка, ворон, ворона, сорока, скворец, снегирь и др.

Отряд Совы, или Ночные хищные птицы (*Strigiformes*). Клюв с крючковатой вершиной, когти острые и изогнутые. Оперение густое, мягкое и рыхлое, что делает их полет бесшумным. Хорошо развиты ушные отверстия, снабженные кожистой складкой для направления звуков в уши. Глаза расположены на передней части головы. Могут поворачивать голову на 270°.

Представители: филин, сыч, ушастая сова (рис. 4.126), домовый сыч и др.

Формативный контроль знаний

1. **Дайте объяснение следующим понятиям:** пневматические кости, киль, вилочка, птицеводство, гомойотермные животные.
2. **Объясните анатомию и физиологию следующих структур у птиц:**
а) нервная система; б) кровеносный аппарат; в) дыхательный аппарат; г) пищеварительный аппарат; е) выделительный аппарат.
3. **Проанализируйте приспособления птиц к полёту в:**
а) скелете; б) пищеварительном аппарате; в) дыхательном аппарате; г) репродуктивном аппарате; д) нервной системе и органах чувств; е) выделительном аппарате.
4. **Найдите лишнее:**
а) бинокулярное зрение, пневматические кости, двойное дыхание, цевка, отсутствие толстой кишки, б) курица, куропатка, фазан, синица; в) жаворонок, щегол, ястреб, ласточка.
5. **Изучение случая.**
Сердце у домашней утки составляет 0,5 % от массы тела, а у дикой утки 1 %. У домашнего кролика вес сердца составляет 0,25 % от массы тела, а у зайца в 3 раза больше. Объясните причины этих различий.
6. **Представьте схематично кровообращение у птиц.**
7. **Поясните преимущество и недостатки гомойотермии для птиц.**
8. **Составьте бизнес-план по выращиванию фазанов или страусов.**

Млекопитающие – высшие гомойотермные позвоночные животные, распространенные во всех биогеографических зонах Земли. Живородящие, детенышей вскармливают молоком.

Строение. Снаружи тело покрыто кожей, богатой потовыми, сальными и пахучими железами. Потовые железы играют важную роль в терморегуляции, а пахучие используются во время поиска

партнера, для мечения территории. Самки имеют и молочные железы для вскармливания детёнышей молоком. Волосяной покров млекопитающих различный у разных видов: по длине, толщине, плотности и цвету.

Тело млекопитающих состоит из **головы, туловища и конечностей** (рис. 4.127). В черепе уменьшилось количество костей в результате срастания многих из них.

Позвоночный столб состоит из тех же отделов, что и у других позвоночных, различается только количество позвонков в каждом отделе и подвижность их сочленения. Мобильность позвоночника зависит от образа жизни животного. Например, у мелких хищников (*кошки, тигры, гепарды*) спина изгибается дугообразно.

Конечности устроены по типу пятипалой, за исключением кисти и стопы. *Ёж, медведь* и *обезьяна* передвигаются плавно, так как упираются на всю лапу и поэтому называются **стопоходящими** (рис. 4.128-1). *Собака, кошка, тигр, гепард* могут быстро бегать благодаря вертикальному расположению элементов лап: при беге они упираются на пальцы и поэтому называются **пальцеходящими** (рис. 4.128-2). У *газели, лошади, кабана, козы, овцы* поверхность упора – кончики пальцев, заключённые в копыта (рис. 4.128-3). Они называются **копытными** и бывают **парнокопытными** – упираются на 3-ий и 4-ый пальцы, остальные редуцированы (*кабан, лось, олень*), или **непарнокопытными** – развит только 3-й палец (*лошадь, зебра, носорог*).

Пищеварительный аппарат (рис. 4.129) млекопитающих отличается большей дифференциацией отделов, зубного аппарата, развитием

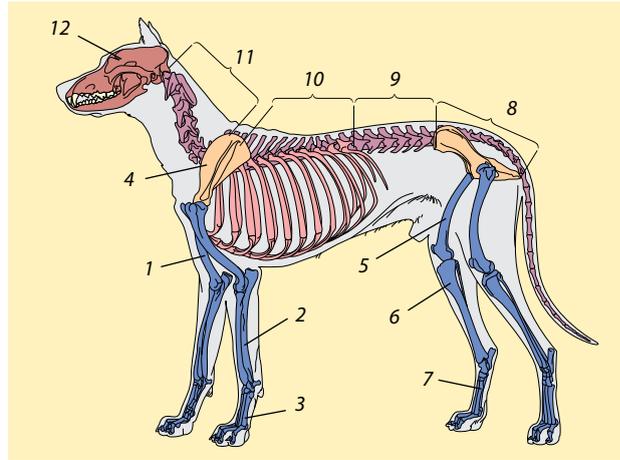


Рис. 4.127 Скелет собаки: 1 – плечо; 2 – предплечье; 3 – передняя лапа; 4 – лопатка; 5 – бедро; 6 – голень; 7 – задняя лапа; 8 – крестец; 9 – поясничный отдел; 10 – грудной отдел; 11 – шейный отдел; 12 – череп

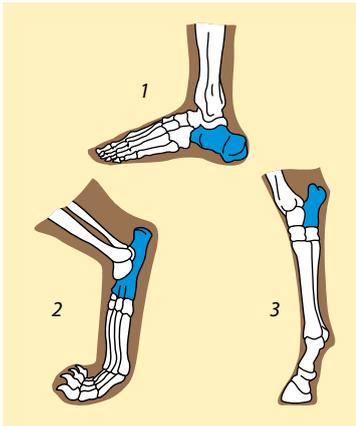


Рис. 4.128 Типы стопы у разных млекопитающих: 1 – стопоходящие; 2 – пальцеходящие; 3 – копытноходящие

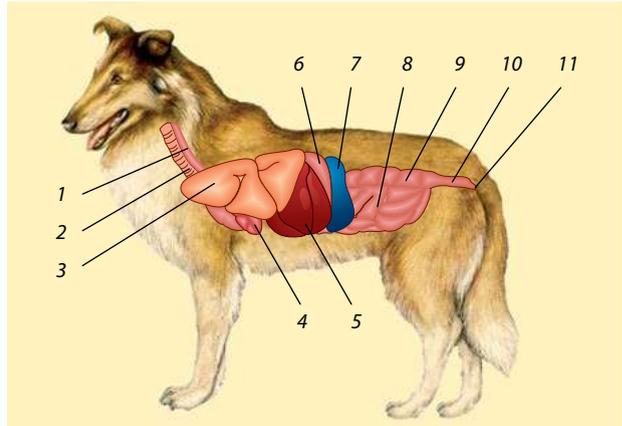


Рис. 4.129 Схема пищеварительного аппарата собаки: 1 – пищевод; 2 – трахея; 3 – легкие; 4 – сердце; 5 – печень; 6 – желудок; 7 – поджелудочная железа; 8 – тонкая кишка; 9 – толстая кишка; 10 – прямая кишка; 11 – анальное отверстие

слюнных желез, особенно у жвачных, у которых в течение суток выделяется до 56 литров слюны. Ротовая полость достигает высокого уровня развития благодаря наличию **щёк, губ, зубов**, расположенных в углублениях челюстных костей. Зубы дифференцированы на **резцы, клыки, предкоренные и коренные**. Количество зубов, форма и функции варьируют от вида к виду.

Узнайте больше

Зубы насекомоядных слабо дифференцированы. У грызунов лучше всего развита одна пара резцов, с их помощью они грызут пищу; клыки отсутствуют, а коренные имеют плоскую поверхность для перетирания пищи. Хищники хватают добычу клыками, а у коренных зубов заостренная поверхность (рис. 4.130). Последний верхний предкоренной и первый нижний коренной приобрели острые гребни для разрубания костей и называются **хищническими** зубами.



Рис. 4.130 Система зубов у разных млекопитающих: 1 – насекомоядные; 2 – грызуны; 3 – хищники

В ротовой полости млекопитающих находится мускулистый **язык**, приспособленный для захвата пищи (у **жвачных, муравьедов**), питья, восприятия вкуса и перемешивания пищи во время жевания. На уровне глотки пищеварительный и дыхательный тракты разделяются. Проникновению пищи в дыхательные пути препятствует **надгортанный хрящ**, который в момент глотания закрывает вход в **гортань**. У китов и дельфинов дыхательные и пищеварительные пути отдельные.

Желудок снабжен многочисленными железами, вырабатывающими желудочный сок, содержащий соляную кислоту, слизь и ферменты. Объем и внутреннее строение желудка зависят от характера пищи.

Узнайте больше

Весьма сложно устроен желудок у жвачных парнокопытных животных (рис. 4.131). Он состоит из четырех отделов: рубец, сетка, книжка, сычуг. Перистальтическими движениями пища из первого отдела (рубец) проталкивается во второй (сетка), откуда возвращается в ротовую полость, где измельчается зубами и пропитывается слюной. После этого полужидкая пища снова по пищеводу поступает в третий отдел (книжка). Из этого отдела питательная смесь переходит в сычуг, а затем в тонкую кишку.

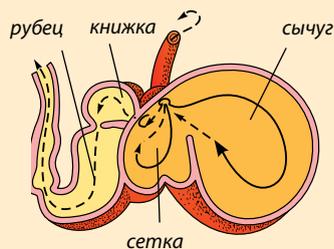


Рис. 4.131 Желудок жвачных

В тонкой кишке пища переваривается ферментами, после чего питательные вещества всасываются в кровь, а непереваренные остатки поступают в толстую кишку. К толстой кишке относятся *слепая кишка*, *ободочная кишка* и *прямая кишка*. У некоторых животных слепая кишка – это «бродильный чан», где происходит брожение и расщепление клетчатки. У некоторых зверей она бывает с аппендиксом. В ободочной кишке каловые массы обезвоживаются, скапливаются в прямой кишке и затем удаляются наружу через анальное отверстие. Длина толстой кишки зависит от типа пищи. Длиннее она у травоядных.

Дыхательный аппарат хорошо развит и состоит из *легких* и *дыхательных путей* (носоглотка, гортань, трахея, бронхи). Легкие – альвеолярного типа, что увеличивает их поверхность, превосходящую в 50-100 раз поверхность тела. Вдох и выдох обеспечивается изменением объема грудной клетки при участии межреберных мышц и диафрагмы, отделяющей грудную полость от брюшной.

Кровеносный аппарат. *Четырехкамерное сердце*, состоящее из двух предсердий и двух желудочков, обеспечивает разделение артериального и венозного кровотоков (рис. 4.132). Количество крови составляет 7-8% от веса тела и состоит из плазмы и клеточных (форменных) элементов (эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов), которые постоянно обновляются за счет новых, поступающих из красного костного мозга. Движение крови осуществляется по двум кругам кровообращения.

Узнайте больше

Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка аортой, по которой артериальная кровь доставляется ко всем органам тела. В результате клеточного метаболизма углекислый газ переходит в кровь, которая по полым венам (передняя и задняя) возвращается в правое предсердие. **Малый круг** (легочный): венозная кровь из правого желудочка по легочной артерии переносится в легкие, где на уровне альвеол происходит газообмен. Из легких артериальная кровь по легочным венам возвращается в левое предсердие (рис. 4.132).

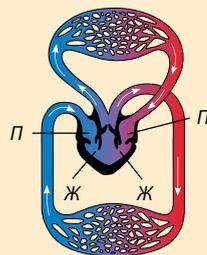


Рис. 4.132 Кровообращение у млекопитающих

Выделительный аппарат. Парные *почки* имеют форму бобов и более сложную внутреннюю структуру, чем у других позвоночных. От каждой почки отходит по *мочеточнику*, впадающему в *мочевой пузырь*, из которого по *мочеиспускательному каналу* моча выводится наружу (рис. 4.133). У самок мочеточник открывается наружу самостоятельно, у самцов соединяется с семяпроводом. Размеры почек обратно пропорциональны величине тела. Эта закономерность объясняется тем, что у мелких млекопитающих метаболизм интенсивней, чем у крупных.

Нервная система (рис. 4.134) млекопитающих достигла самого высокого уровня развития. Лучше всего развит *передний мозг*, особенно кора больших полушарий. Объем мозга значительно увеличен за счет извилин. В мозге находятся центры высшей нервной деятельности, которые координируют деятельность других органов. У большинства млекопитающих *мозжечок* большой и дифференцирован на несколько отделов в связи с большим разнообразием двигательной активности.

Органы чувств. Уровень их развития зависит от образа жизни и способов добычи пищи. Для млекопитающих, обитающих на открытых пространствах, большое значение имеет *зрение*. Для ночных животных большое значение имеют *слух* и *обоняние*. С их помощью они распознают врагов, находят пищу и партнера. У водных млекопитающих орган обоняния вовсе редуцирован. *Орган слуха* хорошо развит в основном у всех млекопитающих. Он состоит из трех отделов: *наружного, среднего* и *внутреннего уха*. *Орган зрения* развит аналогично другим позвоночным. На неподвижные предметы млекопитающие практически не реагируют. Цветовую гамму различают плохо. У видов, обитающих в толще почвы, глаза редуцированы.

Размножение. Млекопитающие – *раздельнополые* животные (рис. 4.135), с развитым половым диморфизмом. Оплодотворение всегда внутреннее. У самцов семенники находятся вне тела (в мошонке). Семяпроводы открываются у основания копулятивного органа (пениса) в мочеиспускательный канал – общий для мочи и спермы. Половые органы самки состоят из парных яичников, яйцеводов, матки и влагалища. Яйцеклетки из яичников попадают в верхнюю часть яйцевода, где и происходит оплодотворение.

Роль млекопитающих в природе и в жизни человека. Млекопитающие играют огромную роль в природе. Хищники выполняют роль биологических санитаров, истребляя больных и слабых животных. Питаясь

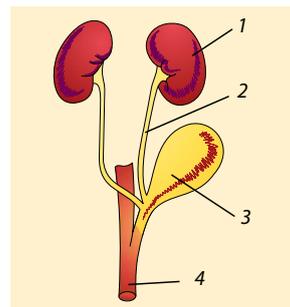


Рис. 4.133 Схема выделительного аппарата млекопитающих: 1 – почка; 2 – мочеточник; 3 – мочевой пузырь; 4 – мочеиспускательный канал

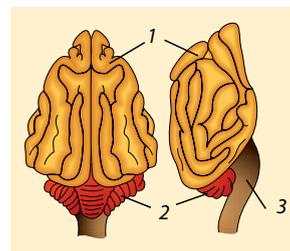


Рис. 4.134 Головной мозг млекопитающих: 1 – передний мозг; 2 – мозжечок; 3 – продолговатый мозг

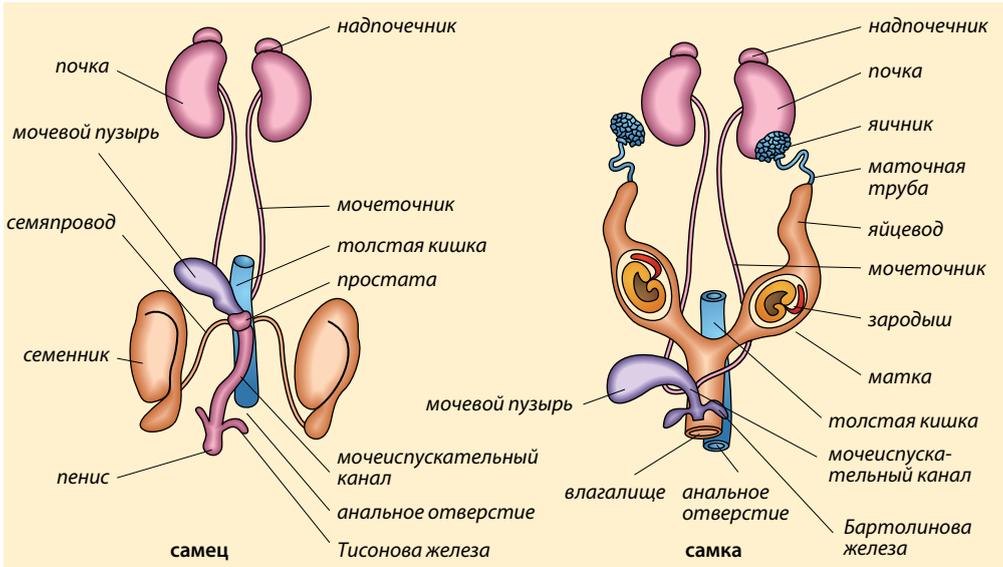


Рис. 4.135 Строение органов размножения собаки

плодами и семенами, способствуют распространению растений. Распространение семян осуществляется и шерстью животных. Большое экономическое значение имеют охотничьи виды из-за мяса и кожи, из которой изготавливают одежду и обувь. Однако не все млекопитающие полезны. Большой вред сельскому хозяйству наносят грызуны, которые уничтожают запасы продуктов питания, грызут кору деревьев. Мышевидные грызуны являются носителями и переносчиками различных тяжелых инфекционных заболеваний.

Разнообразие млекопитающих

Подкласс Первозвери, или Яйцекладущие (*Prototheria*). Включает примитивные виды млекопитающих, распространенные в Австралии и на соседних островах. Откладывают яйца. Детеныши беспомощны и питаются молоком матери. Молочные железы не имеют сосков.

Представители: ехидна (рис. 4.136), проехидна, утконос.

Подкласс Низшие звери (*Metatheria*). **Отряд Сумчатые (*Marsupialia*).** Характерной чертой видов этого отряда является недоразвитая плацента. По этой причине детеныши рождаются слабыми, беспомощными. Дальнейшее их развитие проходит в специальной кожистой сумке на животе у самки.

Представители: кенгуру, сумчатая белка, сумчатый волк и др.

Подкласс Высшие звери (*Eutheria*). **Отряд Насекомоядные (*Insectivora*).** Объединяет самые примитивные и древние виды плацентарных млекопитающих. Большие полушария головного мозга у них лишены извилин. Питаются личинками насекомых, червями.



Рис. 4.136 Ехидна

Представители: крот, ёж, выхухоль, белозубка. В народе крота путают со слепышом, который питается картошкой.

Отряд Рукокрылые (*Chiroptera*). Это млекопитающие, приспособленные к полету. В качестве крыла служит кожная складка между длинными пальцами передних конечностей, боками тела, задними конечностями и хвостом. Грудина рукокрылых снабжена килем. Глаза слабо развиты, однако слух очень острый, способны воспринимать ультразвуки. Питаются насекомыми. Ведут ночной образ жизни.

Представители: ушастая летучая мышь, вечерница, подковоносы.

Отряд Грызуны (*Rodentia*). Характерная черта грызунов – отсутствие клыков. Резцы хорошо развиты, острые. Поскольку резцы не имеют корней, они всю жизнь растут. Грызунам необходимо точить свои зубы, поэтому они постоянно что-то грызут.

Представители: белка, ондатра, бобр, крыса, нутрия, мышь, суслик, слепыш, сурок, бурундук, тушканчик, дикообраз.

Отряд Хищники (*Carnivora*). Резцы маленькие, а клыки хорошо развиты. Коренные зубы имеют режущие кончики. Присутствуют хищнические зубы. Ключицы рудиментарны или отсутствуют.

Представители: собака, кошка, лисица, волк, медведь, тигр, лев, леопард, рысь, ласка, соболь, барсук, выдра.

Отряд Парнокопытные (*Artiodactyla*). У этих животных на ногах четное число пальцев: (два или четыре), каждый палец покрыт толстым и прочным копытом. Наземные растительноядные копытные. Представители отряда подразделяются на два подотряда: *нежвачные* и *жвачные*. К нежвачным относятся *кабаны* и *бегемоты*. Клыки сильные, а строение коренных зубов позволяет пережёвывать пищу, прежде чем проглотить её. У жвачных (*олень, лось, косуля, жираф, антилопа, козёл, баран, зубр* и др.) желудок имеет типичное четырёхкамерное строение.

Отряд Непарнокопытные (*Perisso-dactyla*). Это копытные млекопитающие, у которых третий палец лучше всего развит, в то время как остальные – слабо развиты или отсутствуют. Ключиц у них нет.

Представители: лошадь, осёл, носорог, зебра.

Отряд Приматы (*Primates*). делится на два подотряда: *низшие приматы (*Prosimiae*)* – полуобезьяны, и *высшие приматы (*Simiae*)* – обезьяны. Низшие приматы – *лемуры (рис. 4.137), тупайи* – сравнительно мелкие млекопитающие с длинным и покрытым волосами хвостом. У большинства видов пальцы снабжены когтями. Поверхность мозга – гладкая или с небольшими бороздками.

К высшим приматам относятся *шимпанзе, горилла, орангутанг, мартышки, павиан.*



Рис. 3.137 Лемуры

Узнайте больше

Сравнение признаков растений, животных и грибов

Признаки	Растения	Животные	Грибы
1. Цитология			
Рост клеток	Неограниченный, растяжением	Ограниченный, растяжением	Неограниченный, апикальный (клетка не растягивается)
Хлоропласты	Есть	Нет	Нет
Клеточная стенка	Есть	Нет	Есть
Центральная вакуоль	Есть	Нет, но при старении клеток появляется	
2. Метаболизм			
Конечный продукт азотного обмена	Аспарагин, глутамин	Мочевина	Мочевина
Запасные продукты (углеводы)	Крахмал	Гликоген	Гликоген, сахароспирты (маннит, сорбит, ксилит), масла
Структурные углеводы	Целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин	Хитин	Хитин, глюкан, целлюлоза, хитозан
Синтез меланина	В мертвых клетках	В живых клетках	
3. Физиология			
Способ питания	Фототрофный	Зоотрофный	Осммотрофный

Формативный контроль знаний

1. Дайте определение следующим понятиям: пальцеходящее животное, копытное животное, стопоходящее животное, плацента.

2. Объясните анатомию и физиологию следующих структур у млекопитающих:

а) строение скелета; б) пищеварительный аппарат; в) кровеносный аппарат; г) дыхательный аппарат; д) выделительный аппарат; е) нервная система и органы чувств.

3. Ассоциируйте понятие из двух столбиков.

А

- а) отряд Рукокрылые
- б) отряд Грызуны
- в) отряд Хищники
- г) отряд Парнокопытные
- д) отряд Непарнокопытные
- е) отряд Приматы

Б

- 1. Лиса
- 2. Лошадь
- 3. Ёж
- 4. Летучая мышь
- 5. Мышь
- 6. Волк
- 7. Жираф
- 8. Шимпанзе
- 9. Косуля
- 10. Носорог
- 11. Крот

4. Сравните строение уха млекопитающих и птиц. Назовите по 3 общих и отличительных признака.
5. Представьте в форме таблицы систематическое разнообразие млекопитающих.
6. Перечислите преимущества внутриутробного развития эмбриона.
7. Подготовьте проект на тему: «Выращивание млекопитающих в Молдове»: предложите схему организации фермы млекопитающих.

Суммативный контроль знаний по главе IV

1. Дайте определение следующим терминам: систематика, вид, таксон.
2. Найдите лишнее. Аргументируйте выбор:
 - а) вишня, орех, сосна, смородина, горох, крапива;
 - б) подсолнух, кукуруза, яблоня, картофель, капуста, горох.
3. Ассоциируйте понятия из двух столбиков:

<ol style="list-style-type: none"> а) царство Монеры б) царство Простейшие в) царство Грибы г) царство Растения д) царство Животные 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лишайники 2. Синезеленые водоросли 3. Бурые водоросли 4. Хвойные 5. Базидиомицеты 6. Горох 7. Оомицеты 8. Кишечнополостные 9. Муравей 10. Бактерии 11. Инфузория-туфелька 12. Папоротники
--	---
4. Заполните пробелы в следующих предложениях:
 Нервная система кишечнополостных _____ типа, у плоских червей _____ типа, у моллюсков _____ типа. Кровеносная система открытого типа у _____, а закрытого у _____.
5. Представьте схематично эволюцию строения сердца у животных.
6. Сравните отделы Хвойные и Покрытосеменные по алгоритму:
 а) жизненная форма; б) особенности размножения; в) проводящие ткани.
7. Составьте трофическую цепь, где млекопитающие были бы:
 первичными консументами, вторичными консументами, третичными консументами.
8. Представьте схематически филогенетическое древо позвоночных.

Содержание

Глава I · Биологические науки

- Тема 1.1* Биология – наука о жизни 3
Тема 1.2 Значение биологии как науки 7
Тема 1.3 Развитие биологических наук в Республике Молдова 10

Глава II · Основные свойства живых организмов

- Тема 2.1* Метаболизм 12
Тема 2.2 Размножение живых организмов 17
Тема 2.3 Рост и развитие организмов 21
Тема 2.4 Раздражимость живых организмов 25

Глава III · Клеточное строение живых организмов

- Тема 3.1* Химический состав клетки 30
Тема 3.2 Строение клетки 37
Тема 3.3 Ткани растительных организмов 47
Тема 3.4 Ткани животных организмов 51
Тема 3.5 Органы и системы органов животных 57
Тема 3.6 Строение органов растений 62

Глава IV · Систематика организмов

- Тема 4.1* Принципы классификации живого мира 71
Тема 4.2 Вирусы (*Virales*) 75
Тема 4.3 Бактерии (*Bacteria*) 79
Тема 4.4 Протисты (*Protista*) 81
Тема 4.5 Простейшие – протисты, родственные животным 86
Тема 4.6 Грибы (*Mycota*) 91
Тема 4.7 Растения (*Plantae*) 97
Тема 4.8 Отдел Папоротниковидные (*Polypodiophyta*) 101
Тема 4.9 Отдел Хвойные (*Coniferophyta*) 104
Тема 4.10 Отдел Покрытосеменные, или Цветковые (*Antophyta, или Magnoliophyta*) 108
Тема 4.11 Животные (*Animalia*) 113
Тема 4.12 Тип Плоские черви (*Plathelminthes*) 118
Тема 4.13 Тип Круглые черви (*Nemathelminthes*) 121
Тема 4.14 Тип Кольчатые черви (*Annelida*) 124
Тема 4.15 Тип Моллюски (*Mollusca*) 128
Тема 4.16 Тип Членистоногие (*Arthropoda*) 132
Тема 4.17 Класс Насекомые (*Insecta*) 137
Тема 4.18 Класс Паукообразные (*Arachnida*) 142
Тема 4.19 Тип Хордовые (*Chordata*) 145
Тема 4.20 Класс Земноводные (*Amphibia*) 152
Тема 4.21 Класс Пресмыкающиеся (*Reptilia*) 157
Тема 4.22 Класс Птицы (*Aves*) 162
Тема 4.23 Класс Млекопитающие (*Mammalia*) 168

