

БИОЛОГИЯ

Учебное пособие для 7 класса
общеобразовательных учреждений
с русским языком обучения

Под редакцией В. Н. Тихомирова

*Допущено
Министерством образования
Республики Беларусь*

Минск «Народная асвета» 2010

Правообладатель Народная асвета

УДК 57(075.3=161.1)
ББК 28.0я721
Б63

Авторы:

В. Н. Тихомиров, Т. А. Сауткина, А. Г. Песнякевич,
А. К. Храмцов, С. Г. Сидорова, Л. М. Вараксина

Рецензенты:

кафедра ботаники факультета биологии и экологии Гродненского государственного университета имени Янки Купалы (доцент кафедры, кандидат биологических наук *О. В. Созинов*);
учитель биологии высшей категории средней общеобразовательной школы № 136 г. Минска
О. М. Логунова

Биология : учеб. пособие для 7-го кл. общеобразоват. учреждений с Б63 рус. яз. обучения / В. Н. Тихомиров [и др.]; под ред. В. Н. Тихомирова. — Минск : Нар. асвета, 2010. — 199 с : ил.
ISBN 978-985-03-1339-3.

УДК 57(075.3=161.1)
ББК 28.0я721

ISBN 978-985-03-1339-3

© Оформление. УП «Народная асвета», 2010

Правообладатель Народная асвета

КАК РАБОТАТЬ С УЧЕБНЫМ ПОСОБИЕМ

Дорогие друзья! Вы продолжаете изучение биологии — очень интересного и увлекательного предмета. В этом учебном году вы познакомитесь с бактериями, протистами, грибами, лишайниками и высшими растениями. И поможет вам в этом учебное пособие, которое вы держите в руках.

Текст учебного пособия разделен на главы и параграфы. С помощью содержания вы сможете легко ориентироваться в учебном материале и быстро находить нужные темы. Основной текст параграфа включает материал, обязательный для изучения. Слова-термины, которые нужно запомнить, выделены в тексте **жирным шрифтом**. Яркие схемы и фотографии дополняют рассказ об изучаемых в данном параграфе организмах, их строении и процессах жизнедеятельности. Внимательно рассматривайте рисунки, читайте подписи к ним — это поможет лучше понять содержание текста.

Помимо основного текста в параграф включена дополнительная информация, обозначенная различными знаками.

Под знаком  помещены краткие выводы из прочитанного вами материала. Их не нужно заучивать наизусть. Прочитайте и попытайтесь пересказать выводы своими словами.

Под знаком  помещены вопросы и задания по теме параграфа, которые помогут вам проверить свои знания и поразмышлять над изученным материалом.

Под знаком  помещена дополнительная информация для любознательных. Это может быть дополнительный материал, помогающий глубже понять изучаемую тему, либо просто интересные факты.

В конце учебного пособия имеется словарь терминов и понятий, который также поможет вам в освоении материала.

Желаем успехов в изучении биологии!

Авторы

Введение



§ 1. Биология — наука о живой природе

Среди всех современных наук биология занимает особое место. Как вы уже знаете, термин *биология* происходит от двух греческих слов: *биос* — «жизнь» и *логос* — «учение». Таким образом, биология — это наука о живой природе. Она состоит из множества научных дисциплин, у каждой из которых свой объект исследования. Раздел биологии, который изучает растительные организмы, называется **ботаникой**. Животных изучает **зоология**, грибы — **микология**, бактерий — **бактериология** и т. д. Взаимоотношения живых организмов между собой и с неживой природой изучает **экология**.

Признаки живых организмов. Жизнь на планете Земля очень многообразна. Ее населяет огромное количество живых организмов. Они различаются размерами, особенностями жизнедеятельности, приспособленностью к различным местам обитания. Но все организмы — от гигантских синих китов в океане и баобабов в саваннах Африки до мельчайших бактерий — обладают общими признаками. Они питаются, дышат и выделяют в окружающую среду различные вещества. Эти признаки — результат единого процесса, который называется **обменом веществ** (рис. 1). Наличие этого процесса — одно из главных свойств живых организмов.

Обмен веществ происходит следующим образом. При питании и дыхании различные вещества поступают в живой организм, где они участвуют в химических реакциях. В результате из одних химических веществ получаются другие. Часть из образовавшихся веществ используется организмами для своих нужд, а часть выделяется в окружающую среду. Например, мы поглощаем питательные вещества из

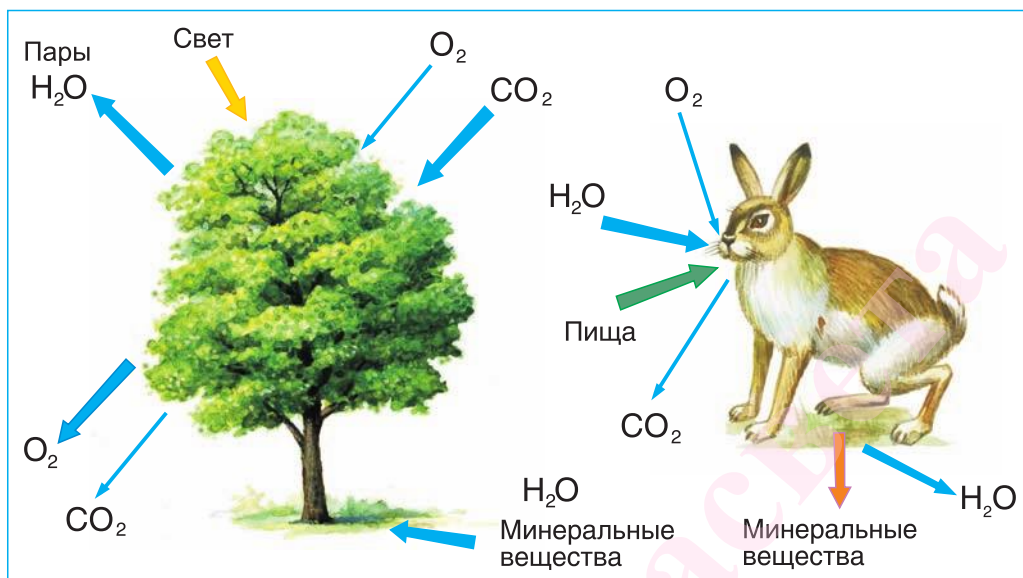


Рис. 1. Обмен веществ у растений и животных (стрелки разной толщины указывают на количество поступающих и выделяющихся веществ)

пищи и кислород из воздуха, а отдаем в окружающую среду углекислый газ (через легкие) и мочевину (в составе выделяемой мочи).

В результате такого обмена проявляется еще одно свойство живого — **потребление** и **временное накопление энергии**. Это свойство выражается в конкретных признаках живого организма:

подвижности — способности осуществлять активные движения;

росте — способности увеличивать свою массу и размеры;

размножении — способности давать потомство;

раздражимости — активной ответной реакции на изменение окружающей среды.

Все эти процессы связаны с накоплением и использованием энергии. Наименьшей единицей живого, в которой они могут происходить, является клетка. Почему именно клетка? Потому, что даже состоящие из одной клетки организмы — бактерии, многие протисты и грибы проявляют характерное для живых организмов со-

четание признаков. Но стоит разрушить клетку, и свойства живого исчезают.

Исходя из того, какие вещества требуются живым организмам для существования, их можно разделить на две группы. **Автотрофные организмы (автотрофы)** способны образовывать органические вещества из неорганических. Типичные представители автотрофных организмов — это зеленые растения.

Для жизни **гетеротрофных организмов (гетеротрофов)**, кроме неорганических веществ, в клетку обязательно должны поступать органические. К типичным гетеротрофам относятся грибы и животные.

Многообразие живых организмов. На земном шаре обитает огромное количество живых организмов. Чтобы их изучить, ученые с давних времен пытались разделить живые организмы на отдельные группы, т. е. классифицировать.

Одной из самых крупных групп классификации живых организмов является **царство**. В царство объединяются организмы, имеющие общие особенности внешнего и внутреннего строения, а также общее происхождение.

В настоящее время ученые выделяют несколько царств живой природы. Наиболее крупными и значимыми из них являются *Бактерии, Грибы, Растения и Животные*.

Некоторые ученые выделяют еще одно царство — *Протисты*. Это искусственная группа, созданная для удобства классификации. В это царство включаются большей частью микроскопические одноклеточные и многоклеточные организмы, имеющие в своих клетках ядро. Их невозможно однозначно отнести к грибам, растениям или животным. Они имеют очень разнообразное внешнее и внутреннее строение и различное происхождение.

Значение растений в природе и жизни человека. Растения выполняют огромную планетарную роль. Если бы не было растений, не было бы жизни на Земле. Это связано с тем, что растения являются автотрофами — они создают органические вещества из неорганических. В дальнейшем эти органические вещества используются в пищу человеком, животными, грибами и бактериями.

Зеленые растения выделяют в атмосферу кислород, который необходим для дыхания всех живых организмов. Растения также поглощают из воздуха углекислый газ, который в большом количестве выделяется в атмосферу при дыхании всех живых организмов. Поглощают растения и тот углекислый газ, который выбрасывается в результате деятельности человека при работе тепловых электростанций, промышленных предприятий и автотранспорта.

Вряд ли возможно перечислить все области использования растений человеком. Многие виды являются важными пищевыми (*картофель, пшеница, рис, соя, томаты, огурцы, яблоня, груша* и др.), лекарственными (*валериана, ландыш, наперстянка* и др.), кормовыми (*свекла, овес* и др.) культурами. Целый ряд растений дает сырье для текстильной (*лен, хлопчатник*) и деревообрабатывающей (*ель, сосна, дуб*) промышленности.

Растения играют большую эстетическую роль (рис. 2). Цветущими растениями украшают сады и парки, жилые и производственные помещения. Растения сопровождают человека в течение всей



Рис. 2. Центральный ботанический сад НАН Беларуси

его многовековой истории. Традиции украшать изображениями цветов жилища, посуду, одежду сохранились с давних времен.

Растения имеют большое экологическое значение. Они увлажняют воздух, очищают его от пыли, вредных промышленных выбросов, уменьшают шум.

Большое практическое значение имеют не только ныне живущие растения. Не менее важна роль тех, которые обитали на Земле много миллионов лет тому назад, а потом под влиянием изменившихся условий существования вымерли. Уголь, торф, горючие сланцы образовались из древних вымерших растений. Значит, значительная часть энергетической промышленности использует продукты растительного происхождения.



Биология — комплексная наука, занимающаяся изучением живых организмов. Для всех живых организмов характерен обмен веществ, который проявляется в автотрофном или гетеротрофном питании, дыхании и выделении различных веществ в окружающую среду. В результате этих процессов организм становится способным накапливать энергию, которая затем тратится на движение, рост, размножение и ответные реакции организма на изменение окружающей среды. Наименьшая структурная и функциональная единица живого — клетка. В настоящее время выделяется несколько царств живой природы: Бактерии, Протисты, Грибы, Растения и Животные. Растения образуют органические вещества, поглощают углекислый газ и выделяют кислород. Они широко используются человеком как источник питания, лекарственных средств, сырье для различных отраслей промышленности.



1. Что изучает биология?
2. Какие дисциплины выделяются в биологии? Что они изучают?
3. Что такое обмен веществ?
4. Назовите признаки живого. Охарактеризуйте каждый из них.
5. Сравните живые организмы с неживыми.
6. Что является наименьшей единицей живого? Чем это можно объяснить?
7. Подберите в неживой природе примеры процессов, схожих с процессами, характерными для живых организмов. Попробуйте объяснить это сходство.
8. Подумайте и расскажите, какие виды растений вы используете в своей повседневной жизни.



Глава 1

Строение и жизнедеятельность клетки

Вы уже знаете, что клетка — наименьшая единица живого. Она является самой главной и обязательной частью любого живого организма. Именно в клетках происходит обмен веществ, а также потребление и временное накопление энергии. Поэтому современному человеку необходимо знать, как устроена клетка и какие процессы в ней происходят.

§ 2. Строение клетки. Оболочка и цитоплазма

Жизнь на нашей планете чрезвычайно разнообразна. Суша, моря и пресные водоемы, почва и воздух населены огромным количеством живых организмов. Они различаются по своему внешнему виду и внутреннему строению. Но, как вы уже знаете, все они имеют клеточное строение, то есть состоят из одной, нескольких или очень большого числа клеток.

Все живые клетки имеют общий план строения (рис. 3, с. 10). В любой клетке есть оболочка и внутриклеточное содержимое (цитоплазма и органоиды).

Оболочки клеток всех живых организмов обязательно имеют непосредственно прилегающий к цитоплазме слой — цитоплазматическую мембрану. **Цитоплазматическая мембрана** — это часть оболочки, которая соприкасается с внутренним содержимым клетки и не позволяет ему смешиваться с веществами окружающей среды. Цитоплазматическая мембрана способна пропускать определенные вещества из окружающей среды внутрь клетки, а образующиеся в



Рис. 3. Строение растительной клетки

цитоплазме вещества — наружу. Это обеспечивает клетке возможность питаться, дышать и освобождаться от вредных веществ. Так как через мембрану проходят не любые вещества, а строго определенные, это свойство мембраны называют избирательной проницаемостью. Очень важно, что в течение жизни перемещение веществ в обоих направлениях постоянно контролируется и изменяется. Это позволяет живым клеткам существовать в изменяющихся условиях окружающей среды.

У клеток бактерий, части протистов, грибов и растений, кроме цитоплазматической мембраны, имеется еще и клеточная стенка. Она располагается поверх цитоплазматической мембраны и представляет собой толстый слой, состоящий из различных веществ. У растений основным веществом, придающим прочность клеточной стенке, является целлюлоза, у грибов — хитин, а у бактерий — муреин. Благодаря клеточной стенке клетка сохраняет свою форму.

Внутриклеточное содержимое состоит из цитоплазмы, ядра и органоидов.

Цитоплазма — жидкое содержимое клетки. Она на 93 % состоит из воды, в которой растворены различные органические и неорганические вещества. Так как в таком растворе содержится много органических веществ, цитоплазма более густая и вязкая, чем вода.

Без участия цитоплазмы невозможны никакие процессы жизнедеятельности в клетке. Она окружает ядро и органоиды и заполняет все пространство внутри клетки. Это обеспечивает возможность перемещения в клетке различных веществ, которые поступают в нее из окружающей среды или образуются в самой клетке. Протекание химических реакций возможно именно потому, что вещества находятся в цитоплазме в растворенном состоянии. Поэтому цитоплазму называют внутренней средой клетки. Ее главная функция — это обеспечение условий для протекания основных процессов жизнедеятельности клетки.



Клетки всех живых организмов имеют цитоплазматическую мембрану, которая обладает избирательной проницаемостью. У бактерий, грибов и растений поверх мембраны имеется более прочная, чем мембрана, клеточная стенка. Внутриклеточное содержимое — это цитоплазма, ядро и органоиды. Цитоплазма обеспечивает условия для протекания основных процессов жизнедеятельности клетки.



1. Назовите основные компоненты клеток животных и растений. Покажите их на рисунке 3.
2. Какие функции выполняет оболочка? Цитоплазматическая мембрана? Цитоплазма?
3. У каких живых организмов имеется клеточная стенка? Какую роль она играет? Из каких веществ состоит?
4. Почему цитоплазму называют внутренней средой клетки? Какова ее роль в клетке?
5. Подумайте и расскажите, что произойдет с клеткой, если ее цитоплазматическая мембрана утратит свойство избирательной проницаемости.

§ 3. Строение клетки. Ядро и органоиды

Ядро является наиболее крупной и заметной частью клетки (см. рис. 3). Оно имеет особую ядерную мембрану. Все внутреннее пространство ядра заполняет жидкость, в которой находятся **хромосомы**. В них сосредоточена наследственная информация о данной клетке и об организме в целом. Поэтому ядро определяет и направляет развитие всех процессов, происходящих в клетке. В этом заключается его главная функция.

Органоиды (их можно также называть органеллы) — это мелкие тельца, расположенные внутри клетки. Они более плотные по сравнению с цитоплазмой. В состав большинства органоидов входят мембраны. Они очень похожи по строению на цитоплазматическую мембрану оболочки клетки. В клетке содержится большое количество различных органоидов. Но в световой микроскоп без специального окрашивания можно увидеть только вакуоли и пластиды.

Вакуоли имеются в клетках растений, грибов и многих протистов. Они представляют собой пузырьки различной формы и размеров. От цитоплазмы содержимое вакуолей отделено мембраной. Вакуоли заполнены клеточным соком. Иногда в клеточном соке находятся вещества, которые окрашивают его в красный, синий, фиолетовый и другие цвета.

В молодых клетках содержится большое количество мелких вакуолей. По мере роста клетки вакуоли тоже увеличиваются в размерах. Они сливаются друг с другом и постепенно заполняют почти весь объем клетки.

Заполняющий вакуоли клеточный сок содержит меньше растворенных веществ, чем цитоплазма. Растения и грибы способны переводить воду и различные вещества из цитоплазмы в клеточный сок и обратно. Это могут быть как запасные вещества, так и те, которые являются вредными для клетки. Вакуоли также регулируют давление цитоплазмы на цитоплазматическую мембрану и клеточную стенку.

Пластиды имеются в клетках растений и части протистов. Для них характерно наличие двух мембран: наружной и внутренней. Внут-

тренная мембрана значительно больше наружной. Она изгибается и образует складки и выступы. Внутри пластид находится жидкость, которая отличается по составу от цитоплазмы клетки. На внутренней мембране большинства пластид располагаются окрашенные органические вещества — **пигменты**. Они бывают нескольких цветов — красные, оранжевые, желтые и зеленые. В зависимости от того, каких пигментов больше, различают две разновидности окрашенных пластид. Если в пластидах содержится большое количество зеленых пигментов, то их называют **хлоропластами**. Пластиды, в которых зеленых пигментов нет, а есть желтые, оранжевые и красные, называются **хромопластами**. Кроме этого, есть пластиды, в которых нет пигментов, — **лейкопласты**. В них откладываются про запас органические вещества.

Хлоропласты имеются в большинстве клеток растений, на которые попадает свет. Они обычно овальной формы. На внутренней мембране хлоропластов расположен зеленый пигмент **хлорофилл**. Именно благодаря хлорофиллу возможен процесс фотосинтеза.

Помимо хлорофилла в хлоропластах обязательно присутствуют желтые, оранжевые и красные пигменты. Поэтому, если в хлоропластах разрушается хлорофилл, они могут превращаться в хромопласты. Это мы можем наблюдать осенью при изменении окраски листьев, а также при созревании плодов некоторых растений.



В ядре сосредоточена основная информация о процессах жизнедеятельности клетки. Вакуоли временно запасают различные вещества, а также регулируют давление цитоплазмы на оболочку клетки. Пластиды обеспечивают процесс фотосинтеза (хлоропласты), окраску некоторых органов растений (хромопласты) и накопление питательных веществ (лейкопласты).



1. Какие пластиды изображены на рисунке 3?
2. Где в клетке хранится информация о ее строении и жизнедеятельности?
3. Какие органоиды растительной клетки участвуют в регулировании внутриклеточного давления?
4. Как меняется клетка растения с возрастом?
5. Какова роль ядра в клетке?

§ 4. Жизнедеятельность клетки

Как вы уже знаете, для любой живой клетки характерен обмен веществ. Это значит, что клетка питается, дышит и выделяет в окружающую среду различные вещества. При этом идет накопление энергии, которая тратится клеткой на поддержание процессов жизнедеятельности и на размножение. Как же это происходит?

Поступление веществ в клетку происходит через всю ее поверхность и только в растворенном состоянии. Как вы уже знаете, цитоплазматическая мембрана обладает избирательной проницаемостью. Одни вещества могут поступить в клетку только в том случае, если на их перенос будет затрачена энергия самой клетки. Это чаще всего сложные органические вещества, молекулы которых имеют большие размеры.

Многие неорганические вещества цитоплазматическая мембрана способна пропускать беспрепятственно. Такие вещества могут попасть в клетку без затрат энергии только в том случае, если их концентрация внутри клетки будет ниже, чем снаружи. Ведь в природе все устроено таким образом, что молекулы любого вещества всегда двигаются туда, где их меньше. Это движение называется **диффузией**, а такой путь поступления веществ в клетку — диффузионным (рис. 4).

Вода поступает в клетку при помощи осмоса. **Осмоз** — это одностороннее проникновение воды через избирательно проницаемую

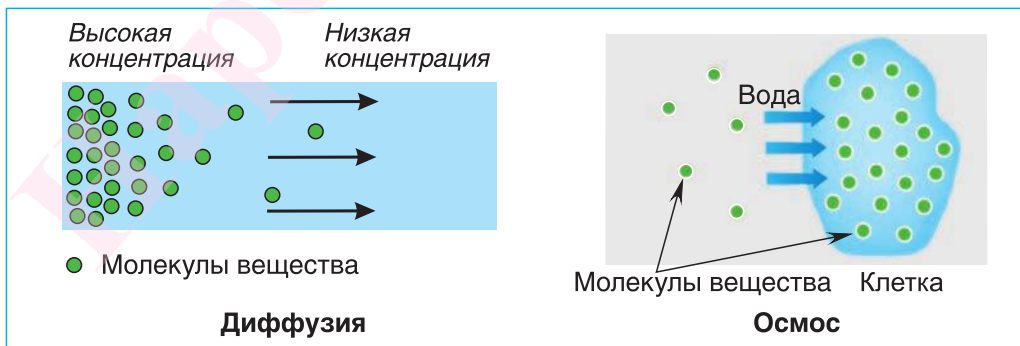


Рис. 4. Схемы процессов диффузии и осмоса

мембрану клетки. Вода переходит из менее концентрированного раствора в более концентрированный.

Как вы уже знаете, концентрация многих веществ внутри клетки и вне ее может очень сильно различаться. Живые клетки способны накапливать определенные вещества. Чем больше концентрация веществ в клетке, тем больше поступает в нее воды. Поступившая в клетку вода увеличивает ее объем. В клетке растений и грибов вода проходит через цитоплазму и накапливается в вакуоли. Объем вакуоли при этом увеличивается, она давит на цитоплазму. Цитоплазма в свою очередь давит на оболочку. В клетке возникает давление, которое называется **тургорным**, и поступление воды в клетку прекращается. Когда же вода частично израсходуется, тургорное давление снизится, и вода снова осмотическим путем будет поступать в клетку.

Дыхание и питание — это определенные химические реакции, происходящие внутри клеток. Дыхание происходит в живых клетках в течение всей их жизни. В результате клетки получают энергию для всех жизненных процессов. Больше всего энергии выделяется, если в таких реакциях участвует кислород. Поэтому большинство видов живых организмов используют для дыхания именно этот газ.

Внутри клетки кислород, поступивший в процессе диффузии, вступает в реакции с органическими веществами. При этом происходит выделение энергии и превращение органических веществ в неорганические: воду и углекислый газ. Для клеток гетеротрофных организмов углекислый газ бесполезен, а в большом количестве даже вреден. Но здесь снова помогает диффузия. Так как в клетке в дыхательных реакциях образуется углекислый газ, его внутри клетки становится больше, чем в окружающей среде. Поэтому углекислый газ путем диффузии уходит из клетки. Таким образом, кислородному дыханию всегда сопутствует газообмен, при котором кислород входит в клетку, а углекислый газ выходит из нее. Но следует помнить, что газообмен и дыхание — это не одно и то же.

Питание клетки. Разрушая органические вещества до неорганических в процессе дыхания, клетка получает энергию для под-

держания процессов своей жизнедеятельности. Но откуда берутся в клетках эти вещества?

Животные и грибы, будучи гетеротрофными организмами, вынуждены получать органические вещества из окружающей среды. Растения же как автотрофы способны самостоятельно синтезировать их из простых неорганических веществ. При этом используется энергия света. Этот процесс происходит только в хлоропластах клеток растений и называется фотосинтезом.

Фотосинтез — это происходящий при участии света процесс образования органического вещества глюкозы из двух неорганических — углекислого газа и воды. В этом процессе происходит превращение световой энергии в химическую, запасаемую в органических веществах.

Полученная в результате фотосинтеза богатая энергией глюкоза перемещается из хлоропластов в цитоплазму клетки и используется по четырем основным направлениям:

1) часть глюкозы идет на построение еще более сложных веществ, которые нужны клетке для постоянного использования;

2) другая часть используется для дыхания: распадается до углекислого газа и воды. Выделившаяся при этом энергия используется клеткой для поддержания своей жизнедеятельности;

3) третья часть превращается в запасное органическое вещество **крахмал**, который может использоваться как источник энергии при отсутствии света;

4) четвертая часть переходит в другие, неосвещаемые солнцем клетки, где глюкоза используется по первым трем направлениям. Это особенно важно для многоклеточных растений. Ведь часть их тела — корни — находится под землей, куда свет не проникает. Кроме того, многие живые клетки растений расположены внутри стебля и также не освещаются солнцем.

Таким образом, благодаря хлоропластам снабжаются энергией и пищей все остальные части растения, ведь фотосинтез возможен только в этих пластидах.



Вещества могут поступать в клетку путем диффузии, осмоса, а также с затратой энергии. Клеточное дыхание — это происходящий с участием кислорода процесс расщепления органических веществ до углекислого газа и воды. Клетки гетеротрофных организмов получают питательные вещества из окружающей среды, а автотрофных — образуют их сами в процессе фотосинтеза. Основное запасное питательное вещество у растений — крахмал, который способен распадаться до молекул глюкозы. Запасенная в глюкозе энергия используется клеткой для поддержания процессов жизнедеятельности.



1. Что такое фотосинтез?
2. Дайте определение понятиям «диффузия» и «осмос».
3. Как в клетку поступает вода?
4. Какое вещество, способное легко распадаться до глюкозы, служит у растений в качестве запасного?
5. Что такое клеточное дыхание? Чем оно отличается от газообмена?
6. Где используется глюкоза, полученная в результате фотосинтеза?
7. Подумайте и расскажите, откуда берется крахмал в клубнях картофеля и корнеплодах моркови.

§ 5. Деление и рост клеток

Как вы уже знаете, одним из обязательных свойств живого является размножение. В его основе лежит способность клеток делиться надвое при наличии определенных условий. В настоящее время доказано, что ни одна клетка не может возникнуть заново из неживых составляющих. Все новые клетки образуются из уже существующих.

Перед делением клетки в ядре происходит удвоение числа хромосом. При этом образуются два набора хромосом, несущие одинаковую информацию о жизненных процессах. Это и есть основа того, что две новые клетки будут подобными той клетке, из которой они получатся.

Затем все хромосомы уплотняются и превращаются в похожие на палочки структуры. В таком виде хромосомы становятся видны в световой микроскоп. Ядерная мембрана растворяется, и хромосомы оказываются в цитоплазме клетки. Все другие органоиды смещают-

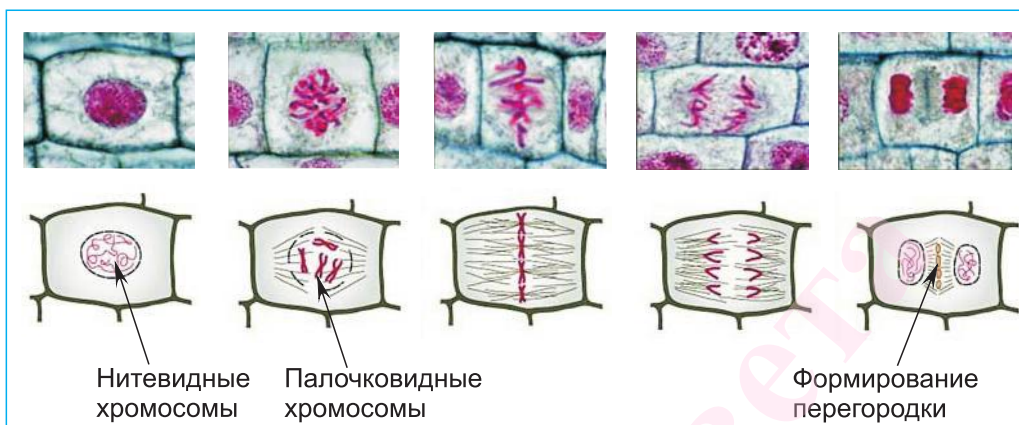


Рис. 5. Деление растительной клетки (схема)

ся к цитоплазматической мембране. Это позволяет хромосомам расположиться в центре клетки (рис. 5). Затем хромосомы разделяются на две группы, которые совершенно одинаковы по составу. Именно поэтому обе получившиеся в результате деления клетки несут совершенно одинаковую информацию.

Каждая из двух групп хромосом перемещается от центра клетки к одному из ее полюсов. После этого начинается разделение клетки надвое. У клеток растений перегородка начинает строиться от середины центральной части клетки. Она растет во все стороны, пока не достигнет наружной цитоплазматической мембраны. В этот момент из одной клетки образуются две дочерние, причем разделившая клетку перегородка получается такой же по прочности и строению, как и вся оболочка исходной клетки.

Одновременно с построением перегородки вокруг каждой группы находящихся у полюсов хромосом формируется новая ядерная мембрана. Затем хромосомы превращаются из палочковидных в нитевидные. После этого они начинают выполнять свои функции. На этом процесс деления клетки заканчивается. Две дочерние клетки, являющиеся копиями друг друга и исходной материнской клетки, начинают собственную жизнь.

В каждой из дочерних клеток после деления уже имеется часть всех необходимых для существования органоидов. Это позволяет клеткам сразу после окончания деления осуществлять все жизненно важные функции. Обычно после деления клетки немного увеличиваются в размерах и продолжают жить либо до гибели, либо до следующего деления.

В многоклеточном организме дочерние клетки, возникающие при делении исходной материнской клетки, дальше могут иметь разное строение и выполнять различные функции. Это будет зависеть от того, какая часть информации, заключенной в хромосомах, будет использоваться клетками в течение жизни.



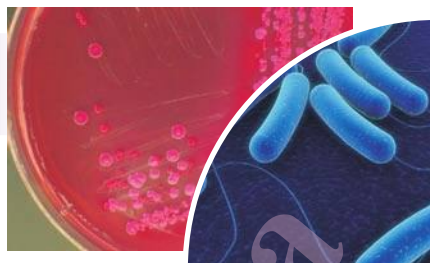
Все вновь образующиеся клетки появляются из уже существующих. При этом вначале происходит удвоение хромосом, затем растворяется ядерная мембрана и копии каждой исходной хромосомы расходятся к полюсам клетки. Вокруг каждого комплекта хромосом образуется ядерная мембрана и формируется перегородка, разделяющая клетку на две дочерние. При этом образуются две одинаковые клетки, являющиеся точными копиями материнской.



1. Вспомните, что такое хромосомы.
2. Где находятся хромосомы?
3. Почему дочерние клетки, возникшие в результате деления, являются копиями друг друга и материнской клетки?
4. Как образуется поперечная перегородка между делящимися клетками у растений и грибов?
5. Почему в многоклеточном организме клетки могут иметь разное строение и выполнять различные функции?

Глава 2

Бактерии



О том, кто обитает на планете Земля, мы узнаем постепенно в течение всей жизни. Сначала мы учимся отличать живое от неживого, затем растения от животных. А чуть позже открываем для себя мир незаметных, но тоже очень важных для нас существ — микроорганизмов. Называют их так не случайно — пришедшее к нам из латинского языка слово *микро* означает «маленький», а слово *организм* — «живое существо».

Некоторые микроорганизмы состоят из одной или многих живых клеток, внутри которых имеется ядро. Размеры таких клеток составляют десятитысячные доли метра. Это протисты. Вместе с грибами, растениями и животными они составляют группу ядерных организмов.

В этой главе будут рассмотрены доядерные организмы, которые имеют клеточное строение, но не имеют ядра. Состоят они чаще всего только из одной клетки. Такие организмы называются бактериями.

§ 6. Строение бактерий

Бактерии — это очень древние организмы. Они, вероятно, появились на Земле около 3 млрд лет назад. Это микроскопические, чаще всего одноклеточные организмы, которые имеют клетки разной формы и размеров. Известно несколько основных форм бактериальных клеток. Округлые или овальные клетки — это **кокки** (рис. 6). Кокки могут быть соединены попарно или в цепочки, а их группы могут иметь вид плотных пачек или виноградной грозди. Прямые, вытянутые в длину бактерии называются **палочками** (или **бациллами**). Похожие на палочки, но имеющие один изогнутый конец — это **вибрионы**, а изогнутые по всей длине — **спириллы**.

Как и у всех живых организмов, клетка бактерий состоит из оболочки и внутриклеточного содержимого. Оболочку клеток бак-

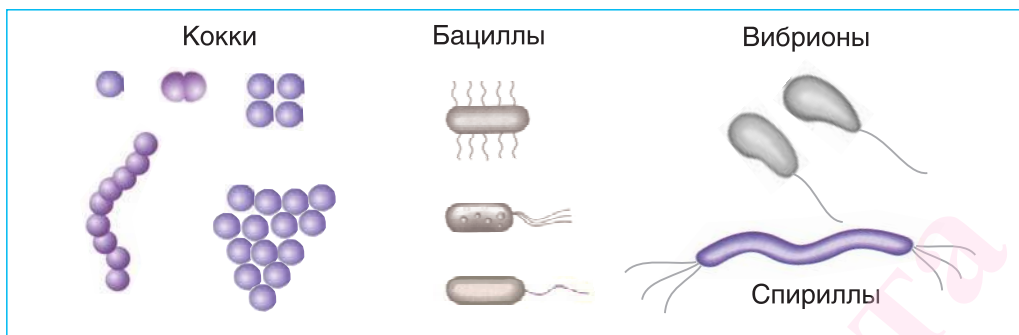


Рис. 6. Формы клеток бактерий

терий составляют цитоплазматическая мембрана и клеточная стенка (рис. 7). Как вы уже знаете, главным упрочняющим веществом клеточной стенки бактерий является муреин. Благодаря клеточной стенке клетки бактерий сохраняют свою форму и выдерживают высокое осмотическое давление.

У некоторых видов бактерий снаружи от клеточной стенки может быть еще один слой оболочки, который называется **капсулой**. Вещества капсулы соединены менее прочно, чем в клеточной стен-



Рис. 7. Строение клетки бактерий

ке, и образуют слизистую массу. Капсула защищает клетку от высыхания или (у болезнетворных бактерий) от губительного действия клеток крови человека и животных.

Бактерии бывают подвижные и неподвижные. У подвижных бактерий имеется один или несколько жгутиков. **Жгутик** представляет собой тонкую нить, нижняя часть которой закреплена в цитоплазматической мембране и клеточной стенке. Та часть жгутика, которая выступает наружу, по длине превышает длину всей клетки. Она может очень быстро вращаться и отталкивать жидкость так, чтобы клетка могла плыть.



Если измерить, сколько длин тела двигающихся организмов укладывается в расстояние, преодолеваемое организмом за секунду, то оказывается, что бактерии опережают все другие организмы. Но такая высокая скорость передвижения требует очень больших затрат энергии (вспомните, какую усталость чувствуете вы после быстрого бега). Поэтому бактерии не могут непрерывно плыть длительное время. После быстрого перемещения, длящегося менее секунды, они останавливаются, отдыхают (т. е. накапливают энергию для дальнейшего вращения жгутика) и затем плывут дальше.

Кроме оболочки и жгутиков, в состав бактериальной клетки входят находящиеся под оболочкой цитоплазма, органоиды и одна хромосома.

Цитоплазма представляет собой вязкую жидкость, состоящую из воды и растворенных веществ. В ней отсутствуют органоиды, в состав которых входят мембраны. Имеются только мелкие немембранные органоиды, которые служат местом образования наиболее важных для жизни клетки веществ — белков. В одной бактериальной клетке находится несколько десятков тысяч таких органоидов. Как вы уже знаете, в клетке бактерий отсутствует ядро. Поэтому единственная хромосома бактерий располагается непосредственно в цитоплазме.



Клетка бактерий состоит из оболочки и внутриклеточного содержимого. Оболочка образована цитоплазматической мембраной, обладающей избирательной проницаемостью, клеточной стенкой и капсулой. Внутреннее содержимое бактериальной клетки — это цитоплазма, органоиды и одна хромосома. Существуют бактериальные клетки разных форм: кокки, бациллы, вибрионы, спириллы.



1. На рисунке 7 покажите и назовите основные части клетки бактерий.
2. Какие формы бактериальных клеток вы знаете?
3. Какие функции выполняют органоиды бактерий?
4. По материалу § 6 сделайте выводы и сравните их с выводами в конце параграфа.
5. Подумайте, что может случиться с клеткой бактерии, если разрушить ее клеточную стенку.

§ 7. Жизнедеятельность бактерий

Как и все живые существа, бактерии питаются, дышат и выделяют из клеток те вещества, которые больше не могут использовать.

Питание бактерий. Бактерии очень разнообразны: среди них встречаются и автотрофные, и гетеротрофные организмы. Большую часть известных науке видов бактерий составляют гетеротрофы.

Часть гетеротрофных бактерий обитает рядом с другими организмами и использует выделяемые или органические вещества. Если такое совместное обитание определенного вида бактерий с организмами других видов является постоянным, оно называется **симбиозом**, а бактерии — **симбионтами**. Симбиоз бактерий с другими организмами может быть различным.

Бактерии-симбионты могут использовать органические вещества других организмов и наносить им вред. Такие бактерии называют **паразитами**. Примерами бактерий-паразитов являются все виды болезнетворных бактерий.

Иногда оба взаимодействующих организма могут получать пользу от симбиоза. Примером этого могут быть взаимоотношения бактерий с некоторыми растениями. Живущие в корнях *гороха* или *клевера* бактерии получают создаваемые этими растениями органические вещества, и в этом заключается польза для бактерий. В свою очередь, бактерии превращают атмосферный азот в вещества, полезные для растений.

Большая часть бактерий потребляет органические вещества умерших организмов или их отмирающих частей. Используя содержащиеся в них органические вещества как питательные, бактерии превращают их в неорганические. Такие микроорганизмы называются **сапротрофами**.



Среди бактерий есть и автотрофы. Некоторые из них используют энергию, высвобождающуюся при окислении неорганических веществ. Такие бактерии обитают в почве, на дне болот, озер и морей, а также в горячих источниках, бьющих из-под земли рядом с вулканами. Гораздо шире распространены в природе автотрофные бактерии, которые, подобно растениям, используют для своего существования солнечный свет. Поэтому они обитают не на дне, а в верхних слоях водоемов. Наиболее распространенными среди таких бактерий являются **цианобактерии**.

Дыхание бактерий. Бактерии, как и все другие организмы, нуждаются в энергии для жизнедеятельности. Поэтому дыхание является для них обязательным процессом. Для некоторых видов бактерий необходим кислород. Однако известны и такие виды, для которых присутствие кислорода губительно. Они обитают на больших глубинах в океанах или глубоко под землей в нефтяных и газовых месторождениях. Но больше всего в природе таких видов бактерий, которые могут в зависимости от условий использовать для дыхания кислород или же обходиться без него.

Размножение бактерий. Клетки бактерий очень маленькие и просто устроенные. Поэтому они размножаются быстрее всех живых организмов в мире. Если необходимые для жизни условия максимально благоприятны, каждая бактерия может превращаться в две такие же клетки каждые 20 мин. За это время клетка достигает своих максимальных размеров и в ней удваивается хромосома. Одновременно с этим в клетке накапливаются вещества, нужные для построения перегородки в центральной части. Такое деление надвое называется **бинарным делением**.

Распространение бактерий. Бактерии чаще всего можно встретить там, где много отмершего органического вещества. Уровень кислорода в таких местообитаниях может быть очень низким или вообще нулевым. Прежде всего это почва. Бактериям для жизни подходит не любая почва, а влажная. Благодаря своим маленьким размерам бактерии могут существовать в тончайших пленках воды, которые покрывают комочки почвы. Именно здесь условия для жизни бактерий-сапротрофов наиболее благоприятны. В некоторых случаях количество бактерий может достигать 100 млн клеток в 1 г почвы.

Очень много бактерий в водоемах, куда с потоками дождевой воды попадают органические вещества из почвы. Здесь также накапливаются органические вещества водных организмов. В водоемах численность гетеротрофных бактерий зависит от количества питательных веществ, а автотрофных цианобактерий — от количества проникающего в воду света. Как правило, в воде открытого естественного водоема бактерий в 10—100 раз меньше, чем в почве.

Бактерии-симбионты, живущие на поверхности или внутри других организмов, используют влагу, которая всегда в них имеется. Поэтому и здесь численность бактерий может быть очень большой. Например, в толстом кишечнике человека и животных, куда попадают не до конца переваренные частицы пищи, количество микроорганизмов может быть в 10 раз больше, чем в почве.

Когда условия для жизни бактерий в местах их обитания по тем или иным причинам ухудшаются (становится слишком холодно или сухо либо расходуется все питательные вещества), некоторые бактерии переходят в особую форму существования. Для этого внутри их клеток вокруг хромосомы и небольшого количества прилегающей к ней цитоплазмы образуется очень толстая оболочка. После этого клетка разрушается, а покрытая оболочкой хромосома остается. Это состояние бактерий называется **бактериальной спорой**. В состоянии споры бактерии не дышат и не питаются, но при этом могут оставаться жизнеспособными сотни лет. При попадании таких спор в условия, благоприятные для жизни бактерий, они снова становятся обычными клетками.

Важно понимать, что бактериальные споры не являются приспособлением для размножения. Из одной бактериальной клетки всегда получается одна спора, а из одной споры — всегда только одна бактериальная клетка. Спорообразование у бактерий — это способ выживания в неблагоприятных условиях и один из способов их расселения.



Многие люди считают, что бактерии вездесущи и обитают везде, даже в воздухе. На самом деле они оказываются в воздухе на поверхности пылинок или внутри мельчайших капелек воды, которые рано или поздно оседают. Так что можно с уверенностью сказать, что бактерии в воздухе оказываются случайно и на короткое время. Ведь там нет необходимых для бактерий воды и питательных веществ.



Бактерии — это гетеротрофные и автотрофные организмы. Симбиотические бактерии могут приносить как пользу, так и вред (паразиты). Сапротрофы используют органические вещества отмерших организмов и разрушают их до неорганических. Среди автотрофных бактерий наиболее распространены фотосинтезирующие цианобактерии. Бактерии получают энергию для жизнедеятельности в результате дыхания. При кислородном дыхании организм использует кислород и выделяет углекислый газ — это процесс газообмена. Многие бактерии способны при дыхании обходиться без кислорода. Размножаются бактерии при помощи бинарного деления. Некоторые бактерии образуют споры, служащие для перенесения неблагоприятных условий. Бактерии встречаются чаще всего там, где много мертвого органического вещества, которое служит им пищей.



1. Чем питаются бактерии?
2. На какие группы по способу питания можно разделить все бактерии?
3. Для чего бактериям необходимы споры?
4. Для чего многим автотрофным бактериям необходимы пигменты?
5. Подумайте, где в почве можно обнаружить больше бактерий: в лесу или на обочине дороги. Объясните почему.
6. Как вы думаете, чем можно объяснить, что большая часть цианобактерий в водоеме сосредоточена в верхних слоях воды?
7. В благоприятных условиях некоторые бактерии способны делиться каждые 20 мин. Сколько бактерий может образоваться из одной клетки за 1 ч? За 3 ч?

§ 8. Значение бактерий

Роль бактерий в природе и жизни человека трудно переоценить. Благодаря сапротрофам в почве постоянно возобновляется и поддерживается нужное для жизни растений количество неорганических веществ. Поэтому без таких микроорганизмов не могла бы существовать живая природа нашей планеты. Сапротрофы являются обязательными участниками **круговорота веществ**, с которым вы познакомились в 6-м классе. Используя энергию солнечного света, растения (автотрофы) создают из неорганических веществ органические. Ими питаются животные и другие гетеротрофные организмы. Образующиеся в течение жизни всех этих организмов органические вещества опять превращаются в неорганические благодаря сапро-

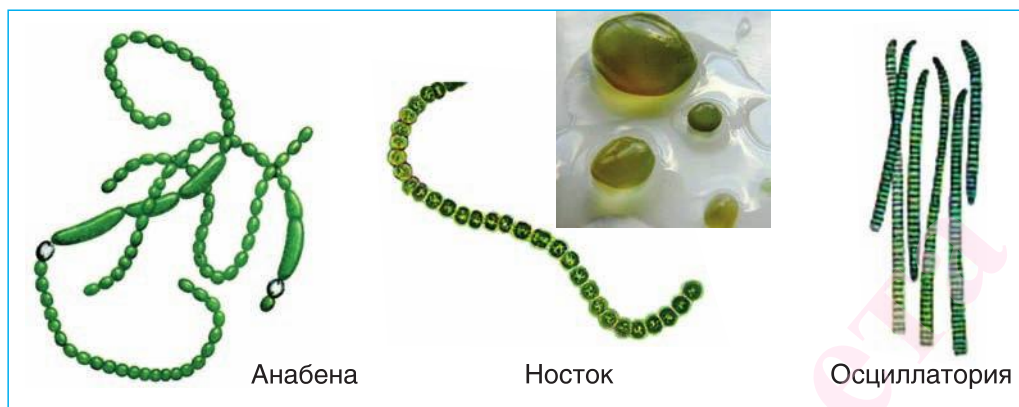


Рис. 8. Цианобактерии

трофам. Получившиеся неорганические вещества вновь используются растениями. Все это постоянно и непрерывно повторяется, благодаря чему живая природа существует на планете Земля уже более 3 млрд лет и будет существовать, пока светит Солнце.

Важную роль в природе играют **цианобактерии**, например *анабена*, *нóсток*, *осциллятория* (рис. 8). Колонии ностока по форме напоминают плоды винограда или сливы, достигая размеров куриного яйца.

Цианобактерии обитают практически во всех водоемах, начиная от маленьких болот и озер и заканчивая океанами. Используя энергию Солнца, цианобактерии, подобно растениям, создают органические вещества из неорганических и выделяют при этом кислород. Это самые древние организмы на Земле, которые образуют кислород. Размножаясь в больших количествах в водоемах, они участвуют в создании условий для обитания гетеротрофных организмов.

Бактерии и другие микроорганизмы постоянно влияют на каждого из нас в течение жизни. Вы уже знаете, что некоторые виды бактерий постоянно живут на теле других организмов. Среди таких бактерий-симбионтов есть и те, для которых партнером в симбиозе является человек. Часть этих бактерий обитает в толстом кишечнике, куда они заселяются в первые несколько месяцев после рождения. Эти бактерии приносят человеку пользу. Они синтезируют

витамины, которые поступают в наш организм через стенки кишечника, и защищают нас от других, вредных для нашего здоровья бактерий.

Особое место в жизни человека занимают **болезнетворные бактерии** (рис. 9). Они также относятся к симбионтам, но являются паразитами, то есть, поселяясь в организме человека, **наносит** ему вред.

Наиболее опасными из бактериальных болезней являются туберкулез, чума, холера, брюшной тиф, дифтерия, столбняк, сибирская язва, инфекционные ангина и пневмония. Помимо человека, болезнетворные бактерии могут вызывать заболевания животных и растений. Поселяясь в организме хозяина, болезнетворные бактерии используют его питательные вещества и отравляют продуктами своей жизнедеятельности.

Большое значение для человека имеют **бактерии-сапротрофы**. Некоторые из них наносят людям вред, так как вызывают порчу (гниение) продуктов питания. Для предотвращения этого люди придумали множество способов хранения продуктов: замораживание, консервирование, высушивание, копчение, пастеризацию. Некоторые из способов хранения, в свою очередь, основаны на применении определенных видов бактерий. Например, соленые огурцы, квашеную капусту, моченые яблоки человек получает с помощью **молочнокислых бактерий**. Молочнокислые бактерии используются человеком и при переработке молока. Добавляя их в свежее молоко, человек получает кефир, простоквашу, йогурт, творог, сыр и др.

Бактерии применяются не только в пищевой промышленности. С их помощью получают льноволокно, некоторые витамины и ле-

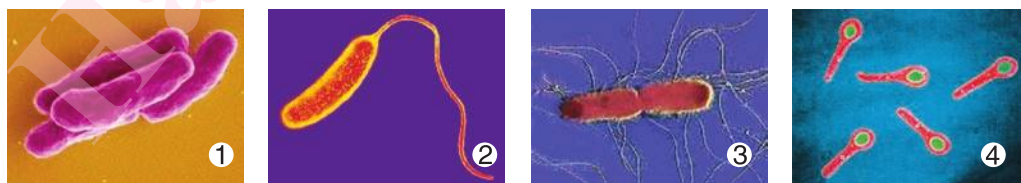


Рис. 9. Бактерии — возбудители заболеваний человека: 1 — туберкулеза; 2 — холеры; 3 — брюшного тифа; 4 — столбняка

карственные препараты. Бактерии используются при производстве удобрений и средств защиты растений.

Бактерии помогают человеку в деле охраны природы. Как известно, с увеличением количества проживающих на земном шаре людей возрастает и количество бытовых отходов. В современных очистных сооружениях, куда поступают содержащие такие отходы сточные воды, также используются бактерии-сапротрофы. Они перерабатывают значительную часть органических веществ до неорганических. Очищенная таким образом вода направляется в реки.

Существуют бактерии, которые могут разрушать органические вещества, входящие в состав нефти. Эти бактерии применяются в очистных сооружениях на нефтеперерабатывающих предприятиях, а также при очистке почв и водоемов после аварий на нефтепроводах и перевозящих нефть кораблях.



Бактерии имеют большое значение в природе и жизни человека. Бактерии-сапротрофы обеспечивают существование в природе круговорота веществ. Они приводят к порче продуктов питания и других вещей, используемых человеком. Бактерии-паразиты способны вызывать серьезные заболевания человека, животных и растений. Полезные симбиотические бактерии синтезируют витамины и защищают организм человека от болезнетворных бактерий. С помощью молочнокислых бактерий человек получает кисломолочные продукты, квашеные овощи и фрукты и др. Используются бактерии и в современных очистных сооружениях.



1. Какие болезни человека, вызываемые бактериями, вы знаете? 2. Какую роль играют цианобактерии в природе? 3. Какие продукты питания нельзя получить без использования молочнокислых бактерий? 4. Какую пользу человеку приносят бактерии, обитающие в его толстом кишечнике? 5. Какие способы защиты продуктов питания от бактерий вы знаете? Какие из них используются у вас дома? 6. Как человек использует бактерии для охраны окружающей среды? 7. Как вы думаете, почему без деятельности бактерий была бы невозможна жизнь на Земле?

Глава 3

Протисты



Протисты — это просто устроенные ядерные организмы, которых нередко объединяют в отдельное царство. С многоклеточными протистами человек познакомился очень давно. А вот одноклеточных протистов впервые увидел голландский естествоиспытатель Антони ван Левенгук. Рассматривая капли воды под собственноручно отшлифованной линзой, он обнаружил там большое количество мельчайших живых организмов. Произошло это в 1673 г., но только в XX в. люди узнали, как устроены эти организмы.

§ 9. Общая характеристика протистов

В настоящее время ученые относят к протистам ядерные организмы, которые нельзя однозначно отнести к растениям, животным или грибам. Это все одноклеточные и колониальные, а также многоклеточные организмы, у которых тело в большинстве случаев не разделено на ткани и сложно устроенные органы. Оно представляет собой **таллом**, или **слоевище**.

Протисты расселены по всей поверхности Земли. Они обитают в морях и пресных водоемах, многие — в почве. Значительное число видов протистов приспособилось к жизни внутри или на поверхности других организмов и перешло к паразитическому образу жизни.

Тело протистов может быть разной формы и размеров (рис. 10). Так, некоторые одноклеточные протисты имеют длину всего несколько тысячных долей миллиметра (например, *радиолярии*), а талломы многоклеточных — до 60 м и более.

Среди протистов встречаются как подвижные (*цериум*), так и неподвижные (*порфира* и др.) организмы. Подвижные протисты чаще всего передвигаются с помощью одного или нескольких **жгу-**

тиков. Движение могут обеспечивать и **реснички**, покрывающие всю поверхность клетки. Клетки протистов, не имеющие постоянной формы тела, могут образовывать выпячивания, называемые **ложноножками**. С их помощью эти организмы двигаются и питаются.

Клетки всех протистов отделены от окружающей среды цитоплазматической мембраной. Снаружи от цитоплазматической мембраны часто имеется дополнительный покров различного строения. Он может быть как очень тонким, так и довольно массивным. У некоторых протистов наружная оболочка может укрепляться различными органическими или неорганическими веществами. В результате этого формируется **панцирь** или **раковина** — **наружный скелет**. Ряд организмов обладает органическим или минеральным **внутренним скелетом** (*радиолярии*).

Клетки протистов содержат все органоиды, свойственные типичной ядерной клетке. Имеются у них и некоторые специфические структуры, характерные только для протистов. Это, прежде всего, **сократительные вакуоли**. Они характерны для организмов, не имеющих прочной наружной оболочки и обитающих в пресных или слабосоленых водоемах. В таких вакуолях собирается вода, которая за



Рис. 10. Разнообразие протистов

счет осмоса постоянно поступает в клетку через клеточную оболочку. Ее поступает так много, что возрастает тургорное давление (цитоплазма сильно давит на клеточную оболочку), отчего она может лопнуть. Чтобы этого не произошло, клетка переводит избыточно поступившую воду в вакуоль. Когда вакуоль заполняется, ее стенки сокращаются и выталкивают воду наружу через специальное отверстие. Так организмы регулируют свое внутриклеточное давление.

Для протистов, так же как и для уже изученных вами бактерий, характерны различные типы питания. *Автотрофные* протисты в процессе фотосинтеза сами образуют органические вещества. *Гетеротрофные* протисты питаются готовыми органическими веществами, получая их из внешней среды. Среди них есть сапротрофы, паразиты и хищники. Есть также *автогетеротрофные* протисты. Для них характерен смешанный тип питания, то есть они не только сами образуют органические вещества, но могут потреблять их в готовом виде из окружающей среды. Большинство автотрофных и автогетеротрофных протистов называются **водорослями**.

Свободноживущие протисты используют для дыхания кислород, поглощая его всей поверхностью тела. Некоторые виды протистов, ведущих паразитический образ жизни и обитающих внутри тела более крупных организмов, способны существовать и при полном отсутствии кислорода. Выделение продуктов обмена у протистов, так же как у бактерий, происходит чаще всего через всю поверхность тела.

Как и все живые организмы, протисты обладают раздражимостью. Это значит, что они способны воспринимать воздействия различных факторов окружающей среды и определенным образом отвечать на них. Чаще всего ответом на внешнее раздражение служит движение по направлению к действующему раздражителю или в противоположном направлении. Таким образом протисты реагируют на свет, температуру, химические вещества, механическое раздражение и др.

Размножение протистов может происходить как бесполым, так и половым способами. Основная форма бесполого размножения большинства одноклеточных протистов — деление клетки надвое, которому предшествует деление ядра. Кроме того, у многих, особенно

многоклеточных организмов, бесполое размножение может осуществляться путем образования специализированных клеток — **спор**.

Половое размножение у протистов также встречается довольно часто. Неизвестно оно только у самых просто устроенных организмов. Половое размножение всегда сопровождается половым процессом, который может происходить двумя способами. У части видов образуются половые клетки — **гаметы**, которые сливаются и дают начало новому организму. Во втором случае гаметы не образуются, а происходит полное или частичное слияние содержимого обычных вегетативных клеток. Отличительная особенность подавляющего большинства протистов — одноклеточные органы бесполого и полового размножения.

Протисты способны длительное время сохранять свою жизнеспособность благодаря образованию цист. **Циста** — это клетка с ядром, небольшим количеством цитоплазмы и самых необходимых органоидов, которая окружена плотной, часто многослойной оболочкой. В цисте обмен веществ практически полностью прекращается, и клетка переходит в состояние покоя. Оно может длиться десятки и даже сотни лет. В таком состоянии организм переносит неблагоприятные условия, а также распространяется. При попадании в благоприятные условия оболочка цисты разрушается, и из нее выходит организм, который начинает быстро расти и размножаться.



Протисты — просто устроенные талломные ядерные организмы. Органы бесполого и полового размножения большинства протистов одноклеточные. Как и всем живым организмам, протистам присущи дыхание, питание, выделение, размножение, раздражимость и др. К протистам относятся как подвижные, так и неподвижные организмы. По типу питания протисты бывают автотрофные, гетеротрофные и автогетеротрофные.



1. Какие организмы относятся к протистам? 2. Что представляет собой тело протистов? Каковы его размеры и форма? 3. Могут ли протисты передвигаться? Как осуществляется движение протистов? 4. Охарактеризуйте питание протистов. Приведите примеры. 5. Как вы думаете, почему для протистов характерно как половое, так и бесполое размножение?

§ 10. Гетеротрофные протисты. Амеба обыкновенная

Гетеротрофные протисты — широко распространенная группа организмов, которая объединяет более 50 тыс. видов. Их можно встретить в соленых и пресных водоемах, почве. Многие из этих организмов являются паразитами человека, животных и растений. Рассмотрим эту группу протистов на примере широко распространенных в Беларуси амебы обыкновенной и инфузории туфельки.

Амебу обыкновенную можно обнаружить в небольших мелких прудах или проточных канавах с илистым дном. Ее тело состоит из одной клетки и достигает в диаметре 0,1—0,3 мм. Форма тела амебы постоянно меняется, и в разных его участках образуются ложноножки (рис. 11). Эти временные структуры служат для захвата пищи и передвижения.

Тело амебы имеет все характерные для ядерной клетки особенности строения. Оболочка состоит из цитоплазматической мембраны. Внутриклеточное содержимое включает цитоплазму, ядро и органоиды.

Цитоплазма амебы постоянно движется и способна довольно быстро переходить из более густого состояния в более жидкое и обратно. Если ток цитоплазмы устремляется в одну из сторон клетки, то вначале в этом месте образуется одна или несколько ложноножек, после чего амеба как бы «перетекает» с одного места на другое.

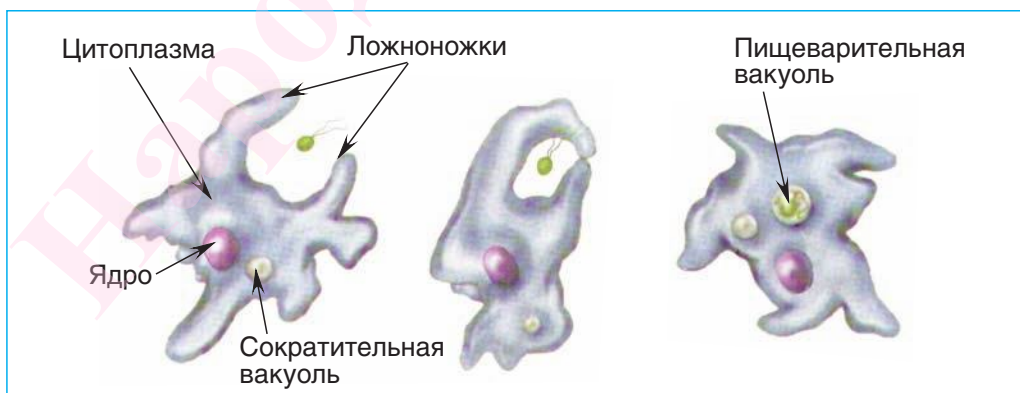


Рис. 11. Строение и питание амебы

Амеба имеет **сократительную вакуоль**. В вакуоль из цитоплазмы поступает вода, которая периодически удаляется в окружающую среду. Так сократительная вакуоль регулирует внутриклеточное давление.

Питается амеба, поглощая бактерии, одноклеточные водоросли и другие мелкие организмы, кусочки мертвой органики. Соприкасаясь с пищевой частицей, она образует слева и справа от нее ложноножки. Затем ложноножки соединяются так, чтобы частица оказалась окружена цитоплазматической мембраной. Образовавшийся замкнутый мембранный пузырек называется **пищеварительной вакуолью**. В ней происходит переваривание захваченной пищи. Продукты переваривания из пищеварительной вакуоли постепенно поступают в цитоплазму. Там они используются на поддержание процессов жизнедеятельности. Затем пищеварительная вакуоль подходит к поверхности клетки и сливается с цитоплазматической мембраной. При этом непереваренные остатки пищи выбрасываются наружу.

Размножается амеба делением клетки надвое (рис. 12). Это происходит, когда амеба достигает определенных размеров. Вначале делится ядро, а затем образуется перетяжка цитоплазмы. При этом приблизительно одинаковые дочерние амебы отделяются друг от друга. При оптимальных условиях весь процесс занимает не более получаса. Новые амебы самостоятельно питаются и растут, а затем опять делятся.

Как и многие другие протисты, амеба способна образовывать цисту. Так она переносит неблагоприятные условия (похолодание, пересыхание водоема, отсутствие пищи). В состоянии цисты амебы

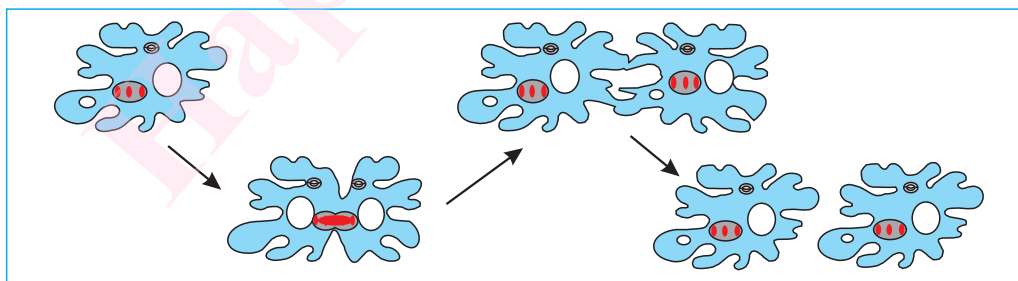


Рис. 12. Размножение амебы

расселяются из одного водоема в другой. При наступлении благоприятных условий амeba покидает защитную оболочку цисты и продолжает свой рост и развитие.



Гетеротрофные протисты широко распространены в природе. Амeba обыкновенная не имеет постоянной формы тела. Она способна образовывать ложноножки, с помощью которых питается и передвигается. Дыхание и выделение происходит через всю поверхность тела. Размножение только бесполое — путем деления клетки надвое.



1. Посмотрите на рисунок 11 и назовите основные органоиды амeбы.
2. Расскажите, как питается амeba.
3. Почему дочерние амeбы, возникшие в результате деления, являются копиями друг друга и материнского организма?
4. Подумайте, какое значение в жизни амeбы имеет образование цист.
5. Используя пластилин или цветную бумагу, смоделируйте клетку амeбы. Результаты покажите учителю.

§ 11. Гетеротрофные протисты. Инфузория туфелька

Инфузория туфелька, как и амeba, живет в стоячих водоемах с большим количеством разлагающихся органических веществ. Скопления этих инфузорий можно увидеть даже невооруженным глазом, так как их размеры около 0,2—0,3 мм. В отличие от амeбы инфузория туфелька имеет постоянную форму тела, напоминающую туфельку с тупым передним и заостренным задним концами. Из-за такой формы тела эта инфузория и получила свое название.

Вся клетка инфузории туфельки покрыта тонкой и гибкой очень сложно устроенной оболочкой. На поверхности клетки продольными рядами расположено огромное количество ресничек (рис. 13). Совершая ими волнообразные движения, инфузория туфелька передвигается (плывет тупым концом вперед, вращаясь вокруг своей оси). Изгибая тело, она может изменять направление движения. Ее скорость довольно высока — около 2 мм/с.

На теле инфузории туфельки имеется углубление, на дне которого находится **клеточный рот**, который переходит в **клеточную глотку**. Около рта располагаются специализированные реснички. Они заго-

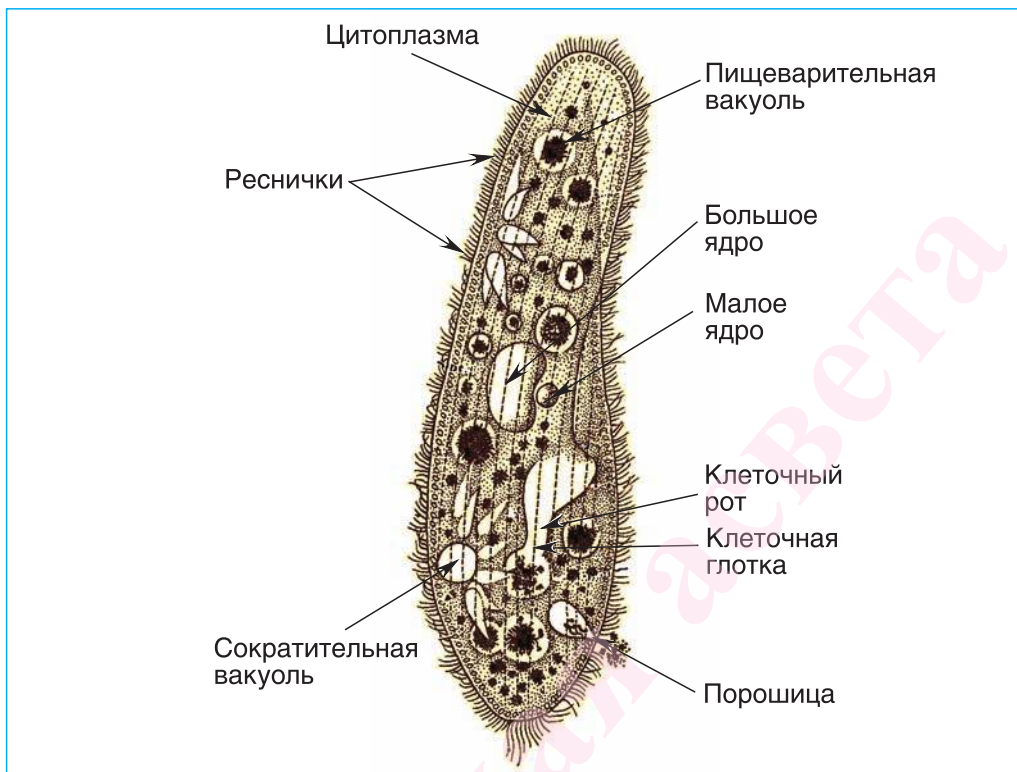


Рис. 13. Строение инфузории туфельки

няют в глотку вместе с потоком воды основную пищу инфузорий — бактерий. На дне глотки пища попадает в пищеварительную вакуоль, где и переваривается. При этом питательные вещества поступают в цитоплазму и используются протистом. Оставшиеся внутри пищеварительной вакуоли непереваренные остатки пищи выбрасываются наружу через особый участок в задней части тела — **порошицу**.

Газообмен у инфузории туфельки, как и у всех протистов, осуществляется через всю поверхность клетки. Продукты обмена также выводятся через поверхность клетки и частично через две сложно устроенные сократительные вакуоли. Основная же функция сократительных вакуолей — выведение из клетки излишков воды. Сокращаясь попеременно один раз в 10—15 с каждая, за час вакуоли выбрасывают из клетки объем воды, равный объему самой клетки.

У инфузории туфельки имеется два разных по строению и функциям ядра. Большое бобовидное ядро контролирует жизненные процессы в клетке. Малое ядро округлой формы регулирует процесс размножения.

Для инфузории туфельки характерны бесполое размножение и половой процесс. Бесполое размножение — это поперечное деление клетки надвое. Вначале малое ядро делится надвое с удвоением хромосом, а большое ядро разделяется перетяжкой на две примерно равные части. Затем посередине клетки также появляется перетяжка. Она постепенно углубляется, и наконец дочерние инфузории туфельки расходятся. После этого одна из особей заново образует клеточный рот, каждая достраивает недостающую сократительную вакуоль, образует новые реснички и т. д.

Половой процесс у инфузории туфельки происходит в форме **конъюгации** (рис. 14). Вначале две особи временно соединяются ротовыми сторонами. При этом между клетками образуется цитоплазматический мостик. Затем большие бобовидные ядра, находящиеся в клетках, разрушаются. Малые ядра делятся очень сложным образом, в результате чего в каждой клетке образуется по два ядра с одинаковым набором хромосом. Одно из образовавшихся ядер остается на прежнем месте, а другое по цитоплазматическому мостику перемещается в клетку партнера. Так происходит обмен наследственной информацией. Затем в каждой инфузории туфельке «свое» и «чужое» ядра сливаются, и клетки расходятся. В теле каждой особи начинаются сложные процессы, в результате чего вновь формируются малое округлое и большое бобовидное ядра.

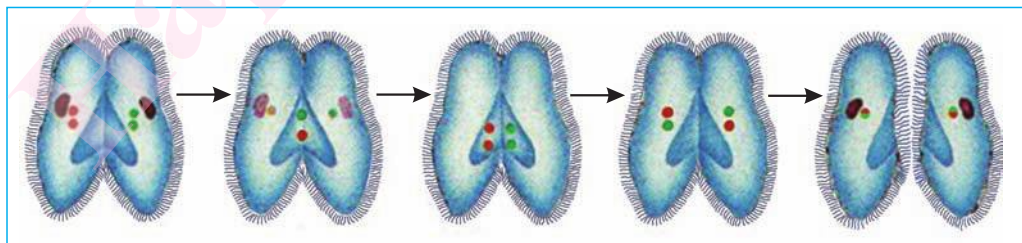


Рис. 14. Половой процесс у инфузории туфельки



Инфузория туфелька — один из наиболее высоко организованных гетеротрофных протистов. Ее тело покрыто сложно устроенной оболочкой с большим количеством ресничек, имеются клеточный рот и клеточная глотка. Характерно наличие двух ядер разной формы и размеров, которые выполняют различные функции. Питание, дыхание и выделение схожи с таковыми у амёбы, но непереваренные остатки пищи выводятся через порошицу. Бесполое размножение — поперечное деление клетки надвое; половой процесс — конъюгация.



1. Рассмотрите рисунок 13. Назовите основные органоиды инфузории туфельки. Укажите особенности ее строения. 2. В каких средах обитания встречаются гетеротрофные протисты? 3. Как происходит размножение инфузории туфельки? 4. Сравните органоиды амёбы и инфузории туфельки. Найдите черты сходства и различия. Объясните причины. 5. Какова роль в клетке большого и малого ядер? Какова их роль в процессе размножения? 6. Докажите, что строение амёбы и инфузории туфельки соответствует общим чертам организации всех ядерных клеток.

§ 12. Общая характеристика водорослей

Водоросли возникли и живут в водной среде. Вы, наверное, видели покрытые зеленой слизью стенки аквариума или тину в тихой заводи реки. Это водоросли — древние организмы, возникшие на Земле намного раньше растений. Лишь некоторые из водорослей освоили сушу (вспомните зеленый налет на коре деревьев). Но и там для их жизнедеятельности необходима вода.

К водорослям относятся как микроскопические, так и довольно крупные организмы. Они могут прикрепляться к субстрату своей нижней частью, ризоидами, особыми дисками либо оставаться неприкрепленными. **Ризоиды** водорослей — одноклеточные или многоклеточные выросты таллома. Внешне они похожи на корни растений, но служат только для прикрепления. Талломы водорослей очень разнообразны по строению (рис. 15, с. 40). Они могут быть подвижными или неподвижными, представлять собой одну клетку, многоклеточную нить, пластинку и т. д.



Рис. 15. Разнообразие водорослей

Тело одних водорослей имеет снаружи только цитоплазматическую мембрану, тело других — клеточную стенку или иные сложные покровы. Клеточная стенка многих водорослей состоит из целлюлозы, как у растений.

Талломы водорослей бывают различного цвета. Это связано с сочетанием в них пигментов: зеленых, оранжевых, желтых, красных, синих. В цитоплазме клеток водорослей содержатся хлоропласты, поэтому эти организмы способны к фотосинтезу. В отличие от растений хлоропласты водорослей могут содержать, кроме хлорофилла, большое количество других пигментов, иметь различную окраску и форму.

Фотосинтез у водорослей, как и у известных вам цианобактерий, происходит с выделением кислорода.

В клетке водорослей может быть одно или много ядер и вакуоли. Запасные вещества разнообразны, но у многих в запас откладываются крахмал и масло.

Размножаются водоросли бесполым и половым способами, которые часто зависят от условий внешней среды. Летом, при достаточном количестве питательных веществ, водоросли размножаются бесполым способом.

Бесполое размножение большинства водорослей — это деление клетки надвое и разрыв таллома на участки. Отделившиеся участки большинства водорослей могут вырасти в новые талломы.

К бесполому размножению относятся и размножение особыми клетками — спорами. Они возникают в специальных клетках — **спорангиях**. Споры могут быть неподвижными или передвигаться при помощи жгутиков (**зооспоры**).

При половом размножении водорослей, как и других организмов, происходит половой процесс — слияние клеток с образованием **зиготы**. У многих водорослей при этом сливаются половые клетки — **гаметы**. У большинства водорослей, в отличие от высших растений, гаметы образуются в одноклеточных **гаметангиях**. Для передвижения гамет, как и зооспор, необходима вода. Зигота водорослей дает начало новому организму. Это происходит либо сразу, либо после периода покоя.

Водоросли можно встретить в различных местообитаниях: в пресных и соленых водоемах, в почве, в снегу и на льду, в горячих источниках, на поверхности различных предметов в воздушной среде. Они поселяются высоко в горах и в океанах на глубине более 250 м. Некоторые водоросли живут в симбиозе с грибами и животными.

Сегодня известно около 40 тыс. видов водорослей. Об их строении, разнообразии и огромном значении вам предстоит узнать в последующих параграфах.



Водоросли — талломные фотосинтезирующие организмы, живущие преимущественно в водной среде. У водорослей есть хлоропласты, и при фотосинтезе они выделяют кислород. Тело водорослей имеет разнообразное строение и окраску. В клеточной оболочке большинства водорослей, как и у растений, содержится целлюлоза. Запасные вещества многих водорослей — крахмал и масло. Размножаются водоросли бесполым и половым способами. Органы бесполого размножения (спорангии) и полового размножения (гаметангии) большинства водорослей одноклеточные.



1. Где обитают водоросли?
2. Каковы особенности строения водорослей?
3. Какие вещества образуются у водорослей в процессе фотосинтеза?
4. Составьте в тетради схему способов размножения водорослей.
5. Почему водоросли размножаются разными способами? Какие преимущества имеет каждый из этих способов?

§ 13. Одноклеточные водоросли

Таллом одноклеточных водорослей представлен одной клеткой. Примером таких водорослей служат хлорелла и эвглена зеленая.

Хлорелла нетребовательна к условиям и встречается почти повсеместно. Она относится к зеленым водорослям и часто поселяется на коре деревьев, покрывая ее зеленым налетом. Обитает хлорелла в почве, пресной и морской воде, входит в состав лишайников.

Слоевище хлореллы — микроскопическая неподвижная клетка с плотной целлюлозной оболочкой. Форма клетки чаще шаровидная. В цитоплазме находятся различные органоиды и крупный подковообразный хлоропласт (рис. 16). Основное запасное питательное вещество хлореллы — крахмал. Эта водоросль поглощает минеральные соли всей поверхностью тела.

Размножается хлорелла только бесполым способом. При этом внутри клетки образуются неподвижные споры, по строению очень похожие на материнскую клетку. После разрыва оболочки споры выходят во внешнюю среду и растут.

Хлорелла — одна из самых удобных водорослей для искусственного выращивания. Она накапливает много крахмала, белка, жиров, витаминов и быстро размножается. Человек использует хлореллу для пищевых целей и на корм животным. Эту водоросль предполагают выращивать не только для получения питательных веществ, но и как источник кислорода в космических кораблях будущего. Хлорелла используется в научных исследованиях. Благодаря ей были раскрыты многие тайны фотосинтеза.

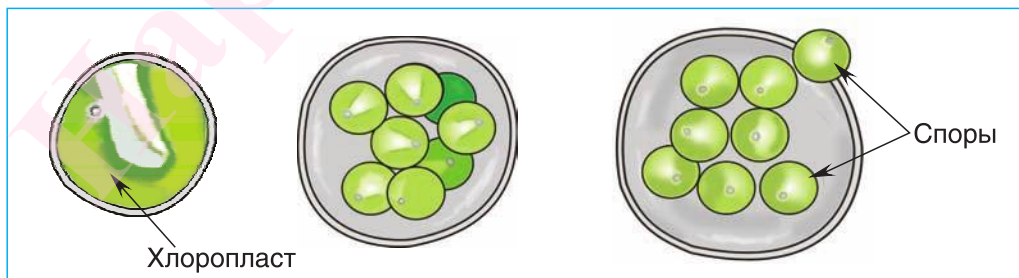


Рис. 16. Строение и бесполое размножение хлореллы

Эвглена зеленая — подвижная одноклеточная водоросль. Живет в мелких стоячих пресных водоемах, в которых много органических веществ. В летние месяцы в таких водоемах часто зеленеет, «цветет» вода. Причиной этому может быть массовое размножение эвглены зеленой. Под микроскопом можно видеть ее вытянутые клетки, которые движутся, легко изгибаясь и меняя свою форму. Двигается эвглена зеленая при помощи жгутика, который находится на переднем конце клетки (рис. 17). Таллом эвглены зеленой имеет тонкий покров, что способствует изменению формы тела.

Благодаря хлоропластам у эвглены зеленой, как и у многих автотрофов, на свету происходит фотосинтез. Но эта водоросль может также поглощать готовые органические вещества всей поверхностью тела — быть гетеротрофом. Такой способ питания преобладает у нее в отсутствие света. Поэтому эвглена зеленая из-за смешанного питания относится к *автогетеротрофным* протистам. Благодаря способности поглощать органические вещества эвглена зеленая играет важную роль в самоочищении водоемов.

Клеточная стенка у эвглены зеленой отсутствует. В цитоплазме находится одно крупное ядро, несколько зеленых хлоропластов и сократительные вакуоли. В передней части клетки расположена красная стигма. Используя этот органоид, эвглена зеле-



Рис. 17. Строение и бесполое размножение эвглены зеленой

ная определяет наиболее освещенные места и с помощью жгутика перемещается именно туда. Размножается эвглена зеленая только бесполым путем — делением клетки надвое.



Таллом одноклеточных водорослей — одна клетка. Хлорелла и эвглена зеленая — микроскопические одноклеточные водоросли. Клетка хлореллы неподвижна, а эвглены зеленой — способна двигаться. Хлорелла — автотрофный, а эвглена зеленая — автогетеротрофный протисты. Эвглена зеленая размножается делением клетки надвое, а хлорелла — только путем образования неподвижных спор.



1. Рассмотрите рисунки 16 и 17. Назовите особенности строения хлореллы и эвглены зеленой. 2. Что общего в строении тела хлореллы и эвглены зеленой? В чем различия? 3. Почему эвглену зеленую относят к автогетеротрофным протистам? 4. Какое свойство эвглены зеленой позволяет ей выступать в роли «санитара»? 5. Сравните размножение хлореллы и эвглены зеленой. Какой способ размножения отсутствует у этих водорослей?

§ 14. Колониальные водоросли

Многие водоросли образуют колонии. **Колония** — это более или менее сложное, постоянное для вида объединение, скопление клеток водорослей, которые, как правило, находятся в общей слизи. Они могут быть связаны между собой тяжами цитоплазмы, соединены клеточными стенками и выростами тела. Колонии чаще всего микроскопические. Редко встречаются большие колонии, видимые невооруженным глазом.

У одних водорослей клетки колоний делятся и растут (*мелозира*, см. рис. 10). Так увеличивается размер самой колонии. У других водорослей количество клеток в колонии строго постоянно. Клетки таких колоний только растут, но их число не увеличивается (*водяная сеточка*, *вольвокс*).

Колониальными являются многие виды водорослей. Рассмотрим их на примере вольвокса — широко распространенной зеленой водоросли.

Вольвокс развивается в заводях рек и в прудах, нередко вызывая «цветение» воды. Колония вольвокса имеет вид слизистого зеленого шара диаметром 2—3 мм (рис. 18). В колониях вольвокса количество клеток постоянное и довольно большое (от 500 до нескольких десятков тысяч у разных видов). Клетки расположены в один слой по краю колонии, а центр занят слизью. Клетки соединены между собой тяжами цитоплазмы. Каждая клетка имеет по два жгутика, направленных наружу колонии. С их помощью вольвокс передвигается в воде.

Вольвокс относится к автотрофным протистам. Фотосинтезируя, он образует крахмал и выделяет кислород. Каждая клетка колонии поглощает минеральные вещества из окружающей среды всей своей поверхностью.

Роль клеток в колонии вольвокса неодинакова. Одни из них только питаются и растут. Таких клеток большинство. Другие клетки принимают участие в размножении. Размножается вольвокс бесполым и половым способами.

Для бесполого размножения служат особые клетки, из которых после многих делений образуется дочерняя колония вольвокса. После разрушения материнской дочерние колонии освобождаются и начинают жить самостоятельно.

При половом размножении вольвокса в его гаметангиях образуются гаметы. Мужские гаметы — сперматозоиды — двигаются при

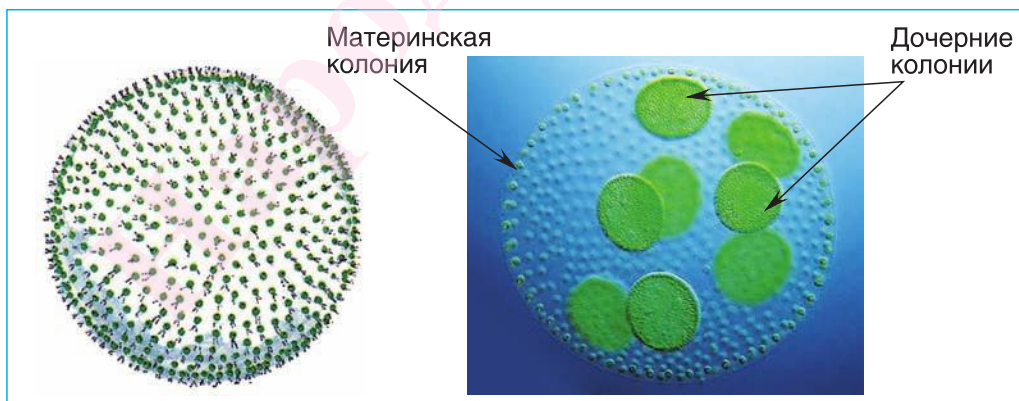


Рис. 18. Строение и бесполое размножение вольвокса

помощи жгутиков. Женские гаметы — яйцеклетки — неподвижны. В результате слияния гамет образуется зигота, которая после периода покоя дает начало новой колонии.



Колония — это объединение, скопление талломов водорослей. Вольвокс — колониальная водоросль. Количество клеток в колонии вольвокса постоянно и не увеличивается при росте колонии. Роль клеток колонии вольвокса неодинакова. Размножается вольвокс бесполом и половым способами.



1. Объясните понятие «колониальная водоросль». 2. Какие бывают колонии? Почему вольвокс относится к колониальным водорослям? 3. Каковы особенности строения колонии вольвокса? 4. Выскажите свое мнение о значении колониальных водорослей в природе. 5. Представьте себе, что вы оказались внутри колонии вольвокса. Какие процессы вы там можете наблюдать?

§ 15. Многоклеточные водоросли

Таллом у многоклеточных водорослей разнообразен по внешнему виду: нити, пластинки, корочки, кустики. Они состоят из большого, неопределенного, постоянно увеличивающегося числа клеток, в большинстве случаев связанных между собой тяжами цитоплазмы.

К многоклеточным водорослям относятся представители различных групп. Рассмотрим строение и особенности жизнедеятельности многоклеточных водорослей на примере улотрикса, спирогиры и ламинарии.

Улотрикс часто встречается в пресных водоемах и реже в морях. Он имеет вид травянисто-зеленых неветвящихся нитей (около 10 см длиной), которые можно увидеть невооруженным глазом как скользкую тину на подводных предметах. К субстрату улотрикс прикрепляется нижней бесцветной клеткой. Все другие клетки этой водоросли содержат по одному хлоропласту.

Хлоропласт улотрикса похож на замкнутый или незамкнутый поясик и расположен вблизи клеточной оболочки. Запасное вещество улотрикса — крахмал. Минеральные вещества он поглощает всей поверхностью тела. В клетке есть вакуоль с клеточным соком и одно

ядро. Все клетки улотрикса, кроме нижней, бесцветной, могут делиться. При этом нить нарастает в длину.

Нити улотрикса могут распадаться на участки, каждый из которых вырастает в новую нить. Так происходит вегетативное размножение этой водоросли. Кроме этого, улотрикс размножается, образуя подвижные споры — зооспоры. Они развиваются в новые талломы. Этими способами улотрикс размножается в благоприятных условиях в теплое время года.

Когда наступает неблагоприятный период, улотрикс переходит к половому размножению (рис. 19). При этом в клетках многоклеточного слоевища возникают гаметы. Поэтому многоклеточный таллом является **гаметофитом** (половым поколением) — водорослью, производящей гаметы. В воде гаметы сливаются, образуя зиготу. Зигота покрывается толстой оболочкой, формирует ножку и превращается в одноклеточный таллом — **спорофит** (бесполое поколение). Спорофитом эта водоросль называется потому, что образует подвижные или неподвижные споры. Эти споры развиваются в новые многоклеточные талломы улотрикса. Таким образом, для пресноводного улотрикса характерно **чередование поколений** — многоклеточ-

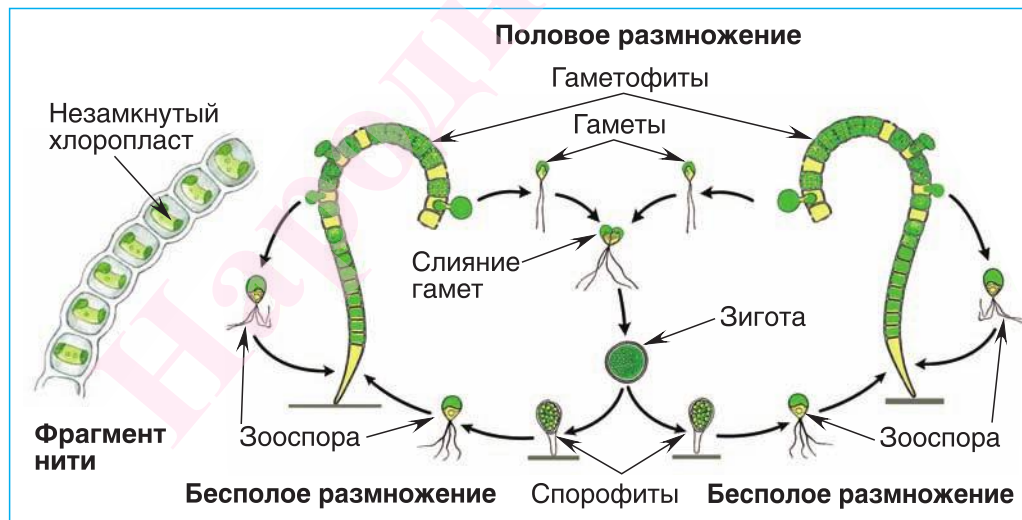


Рис. 19. Строение и размножение улотрикса

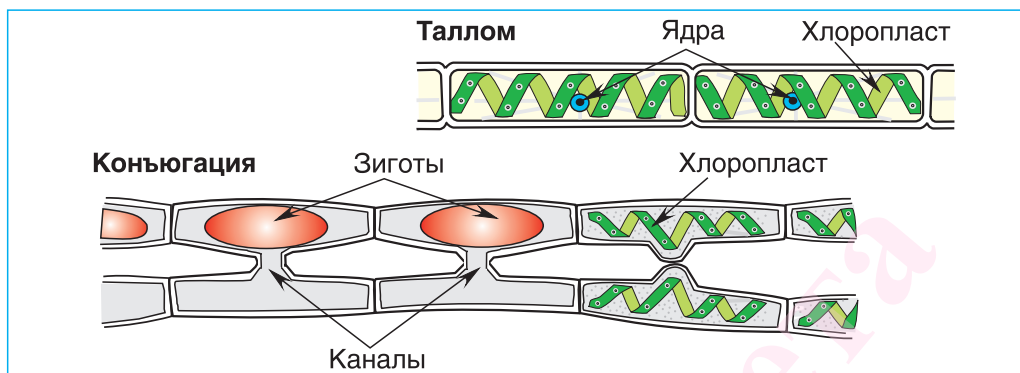


Рис. 20. Строение и половой процесс (конъюгация) спирогиры

ного гаметофита и одноклеточного спорофита. При смене условий окружающей среды способы размножения улотрикса сменяют друг друга.

Спирогира — зеленая многоклеточная водоросль, живущая в пресных водоемах. Талломы ее — неветвящиеся нити до 10 см длиной. Они чаще всего в виде нежной светло-зеленой слизистой тины плавают у поверхности воды в прудах, озерах, реках.

Клетки таллома спирогиры вытянуты в длину, имеют клеточную стенку из целлюлозы и сильно ослизнены. В цитоплазме расположен один или несколько хлоропластов в виде спирально закрученной ленты (рис. 20). Запасное питательное вещество спирогиры — крахмал. Рост нити в длину происходит благодаря делению клеток таллома.

Размножается спирогира вегетативным и половым способами. Вегетативное размножение происходит при разрыве нити на части. Каждая часть при благоприятных условиях может развиваться в новую нить. Половой процесс у спирогиры — **конъюгация**. При этом сливается содержимое обычных клеток. Для перетекания цитоплазмы между клетками возникает специальный канал. В результате полового процесса образуется зигота. После периода покоя она прорастает в новую нить спирогиры. Таким образом, спирогира не имеет ни гаметофита, ни спорофита, а значит — и чередования поколений. По этому признаку спирогира напоминает вольвокс.

Бурая водоросль **ламинария** (морская капуста) встречается в водах Тихого океана. Ее заросли обычны на глубинах 4—10 м (иногда 100 м). Таллом ламинарии имеет коричневую окраску, так как в нем содержится много желтых пигментов, маскирующих хлорофилл.

Таллом ламинарии покрыт слизью и может достигать длины 20 м. Он состоит из цельной или рассеченной пластинки, «ствола» и ризоидов (рис. 21). «Ствол» и ризоиды многолетние, а пластинка ежегодно отмирает. Ламинария — одна из наиболее сложно устроенных водорослей. Ее внутреннее строение напоминает высшие растения.

Бесполое размножение ламинарии осуществляется зооспорами. При половом размножении в гаметангиях возникают гаметы — сперматозоиды и яйцеклетки. В своем развитии ламинария напоминает улотрикс: для нее характерно чередование спорофита и гаметофита. Но разница в том, что спорофит ламинарии — крупная водоросль, а гаметофит состоит всего из нескольких клеток.

Являясь автотрофными протистами, улотрикс, спирогира и ламинария сами производят органические вещества и обогащают воду и воздух кислородом. Отмирая, эти водоросли, как и многие другие, представляют собой источник органических веществ в водоемах. Они являются пищей для животных водоемов, служат для них укрытием.

Ламинария — одна из бурых водорослей, которые человек использует в пищу. Из нее готовят салаты, консервы и даже кондитерские изделия, а также лекарства. Ламинария содержит йод, витамины и другие полезные вещества. По их количеству она превосходит многие овощи и поэтому культивируется в ряде стран.



Рис. 21. Внешний вид спорофита ламинарии



Многоклеточные водоросли состоят из большого, постоянно увеличивающегося числа клеток, чаще всего связанных между собой тяжами цитоплазмы. Улотрикс и спирогира — многоклеточные

нитчатые зеленые водоросли. Улотрикс размножается бесполым и половым способами. Для улотрикса характерно чередование поколений — многоклеточный гаметофит (половое поколение) и одноклеточный спорофит (бесполое поколение). Спирогира размножается вегетативно и посредством конъюгации. Чередование поколений отсутствует. Бурая водоросль ламинария — одна из наиболее сложно устроенных водорослей, по строению напоминающая высшие растения. Ламинария размножается бесполым и половым способами. Для нее характерно чередование поколений — гаметофита и спорофита. Улотрикс, спирогира и ламинария — автотрофные протисты.



1. Каковы особенности строения многоклеточных водорослей? **2.** Что такое спорофит и гаметофит? **3.** Зарисуйте и подпишите циклы развития улотрикса и спирогиры. **4.** Составьте таблицу и сравните улотрикс, спирогиру и ламинарию по следующим признакам: среда обитания; особенности строения таллома; строение клетки; запасное вещество; спорофит; гаметофит; значение в природе. **5.** Почему многоклеточные водоросли являются типичными водными организмами и не могут жить на суше?

§ 16. Значение водорослей в природе и жизни человека

Значение водорослей в природе огромно. Они являются предками высших растений. Водоросли и цианобактерии — древнейшие фотосинтезирующие организмы, которые создали кислородсодержащую атмосферу Земли. Это способствовало выходу живых организмов на сушу. И сегодня в процессе фотосинтеза водоросли поглощают углекислый газ, создают органические вещества и обогащают воду и воздух кислородом. Главную роль при этом играют микроскопические водоросли океанов.

Органические вещества, образованные водорослями, используются животными и человеком. Отмирая, водоросли участвуют в образовании плодородного слоя почвы. Некоторые водоросли первыми из фотосинтезирующих организмов осваивают пожарища, выработанные торфяники, нефтяные разливы. Водоросли дают пищу многим животным. Они способны вступать в симбиоз с различными организмами.

Массовое развитие водорослей в прошедшие геологические эпохи привело к образованию мощных слоев горных пород и некоторых

полезных ископаемых. Так, например, за 1000 лет из панцирей диатомовых водорослей может образоваться слой толщиной 30 см. Мел, которым мы пишем на доске, тоже в основном представляет собой остатки клеток отмерших водорослей. С другой стороны, поселяясь на скалах, некоторые водоросли могут разрушать горные породы.

Водоросли имеют большое значение как продукт питания. Известно около 170 видов съедобных водорослей (*порфира*, *ламинария*, *ульва* и др.). Водоросли являются источником промышленного сырья. Из них получают желирующие вещества, например **агар-агар**. Они используются при изготовлении мармелада, джемов. Агар-агар также широко применяется в лабораториях при выращивании бактерий и микроскопических грибов. Полезные вещества, полученные из водорослей, необходимы при производстве фруктовых соков, мороженого, лекарственных препаратов и др.

Некоторые водоросли чутко реагируют на загрязнение окружающей среды. Их называют **индикаторами** состояния окружающей среды и используют для оценки качества почвы и воды. Многие водоросли поглощают большое количество растворенных в воде органических веществ, используя их для своих нужд. Так они способствуют очищению водоемов.

В Красную книгу Республики Беларусь занесен 21 вид водорослей: *хара нитевидная*, *порфиридиум багряный* и др.



Водоросли поглощают углекислый газ, создают органические вещества и обогащают воду и воздух кислородом. Они участвуют в образовании плодородного слоя почвы. Водоросли являются предками растений. Они образуют полезные ископаемые, создают и разрушают горные породы. Водоросли дают пищу многим другим живым организмам и вступают с ними в симбиоз. Они широко используются в пищевой промышленности, медицине, сельском хозяйстве.



1. Какие водоросли съедобны?
2. Назовите водоросли, которые очищают водоемы.
3. Почему водоросли можно использовать как удобрение на полях?
4. Почему выход животных на сушу произошел во многом благодаря водорослям?
5. Составьте схему, отражающую значение водорослей в природе и жизни человека.

Глава 4

Грибы. Лишайники



Грибы — большая группа организмов, образующая отдельное царство. На сегодняшний день их известно от 70 до 120 тыс. видов. Ученые предполагают, что это лишь около 5 % видов от общего числа видов грибов на Земле. Изучением этих удивительных организмов занимается наука **микология**.

В чем же заключаются особенности грибов? Почему этих постоянных спутников человека, известных с древности, французский ботаник Вайан называл «изобретением дьявола, придуманным им для того, чтобы нарушать гармонию природы, смущать и приводить в отчаяние исследователей»?

§ 17. Общая характеристика грибов

Грибы — это ядерные гетеротрофные талломные организмы. Они питаются, всасывая вещества всей поверхностью тела, и размножаются в основном спорами. Эти организмы по одним признакам похожи на водоросли, растения и животных, по другим — резко от них отличаются.

Грибы бывают одноклеточными и многоклеточными. Их тело всегда неподвижно и чаще всего представляет собой **мицелий (грибницу)**. Грибница состоит из тонких трубчатых ветвящихся нитей — **гиф** (рис. 22). Гифы мицелия у одних грибов не имеют перегородок, у других — разделены перегородками на отдельные клетки. Каждая гифа неограниченно нарастает своей верхушкой. У некоторых грибов таллом может быть представлен не мицелием, а одиночными клетками.

Клетка подавляющего большинства грибов имеет клеточную стенку. Она содержит различные вещества, среди которых приме-

чателен **хитин**. В цитоплазме присутствуют типичные клеточные органеллы, за исключением пластид. У грибов нет хлоропластов, поэтому они — типичные гетеротрофы. Количество ядер в клетке может быть различным.

Грибы ведут прикрепленный образ жизни и, как говорилось ранее, питаются, всасывая готовые питательные вещества. Они выделяют в окружающую среду особые вещества, которые разрушают сложные вещества до более простых, способных проходить в клетку гриба. Вещества, которые накапливаются у грибов и выделяются ими в процессе жизнедеятельности, отличаются от веществ, запасаемых и выделяемых высшими растениями.

Грибы размножаются бесполым и половым способами. Органы бесполого (спорангии) и полового (гаметангии) размножения чаще всего одноклеточные. Для полового размножения грибов характерны различные типы полового процесса. В результате образуется зигота. У некоторых грибов половое размножение отсутствует.

Значительно чаще у грибов встречается бесполое размножение. Оно происходит путем деления или почкования клеток, а также разрывом мицелия на фрагменты. Споры у них образуются внутри или на поверхности особых выростов таллома. Они могут быть подвижными (зооспоры) или неподвижными. Споры грибов — микроскопические, очень легкие клетки — без труда разносятся ветром и водой. Зооспоры могут сами активно передвигаться в водной среде. У некоторых грибов споры липкие и распространяются, прикрепляя-

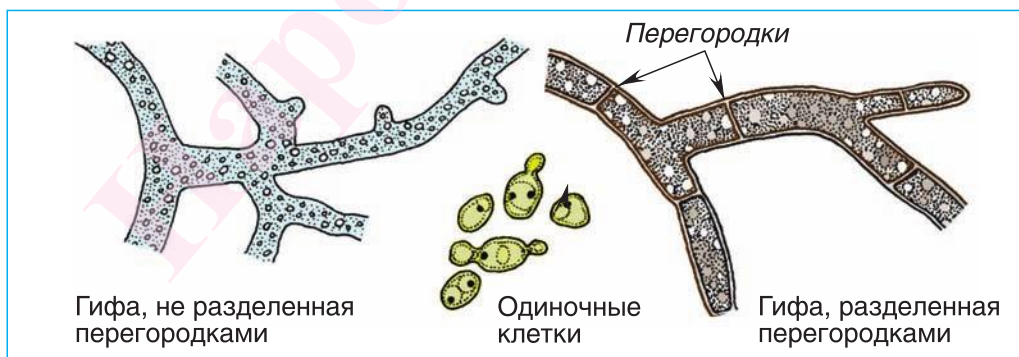


Рис. 22. Строение гиф грибов

ясь к животным и человеку. Многие грибы приспособились активно выбрасывать споры на достаточно большие расстояния. Попадая в подходящие условия, споры прорастают в гифы. Так происходит распространение грибов.

Для образования, защиты и распространения спор у грибов часто формируются **плодовые тела**. Они могут быть как микроскопическими, так и крупными, видимыми невооруженным глазом. Плодовые тела многих грибов мясистые, яркоокрашенные, имеют определенный запах. Это привлекает животных, которые, поедая плодовые тела, также способствуют распространению грибных спор.

Грибы являются важной гетеротрофной составляющей любого сообщества нашей планеты. Они населяют водные и наземные пространства. Их можно встретить в почве и в глубине пещер, в соленых и пресных водоемах. В воздухе любого города, поселка, помещения находятся споры грибов.

Многие грибы являются сапротрофами, потребляющими питательные вещества отмерших организмов. Грибы-сапротрофы поселяются на растительных остатках, в сладком соке деревьев, на пищевых продуктах, кожаных изделиях, пластмассе, стекле и т. д.

Грибы-симбионты питаются веществами живых организмов. В одних случаях симбиоз идет на пользу только грибу. Это паразитизм. В других случаях оба участника симбиоза получают пользу от такого существования. Примером тому является сожительство грибов и корней высших растений.



Грибы — это ядерные гетеротрофные талломные организмы. Они питаются, всасывая вещества всей поверхностью тела, и размножаются в основном спорами. Их тело — неподвижный таллом (слоевище) — это чаще всего мицелий (грибница), состоящий из гиф. Клетки большинства грибов имеют клеточные стенки, содержащие хитин. Грибы размножаются бесполом и половым способами. Органы бесполого размножения (спорангии) и полового размножения (гаметангии) одноклеточные. Для защиты органов размножения у грибов часто формируются плодовые тела. Грибы — важная гетеротрофная составляющая любого сообщества.



1. Рассмотрите рисунок 22 и назовите основные части клетки гриба.
2. Какими могут быть плодовые тела грибов?
3. Какой способ питания характерен для грибов?
4. Как размножаются грибы?
5. Назовите признаки, характерные только для царства Грибы. Почему грибы выделяют в отдельное царство?
6. Подумайте и расскажите, что произойдет, если грибы исчезнут с нашей планеты.

§ 18. Плесневые грибы и дрожжи

Многие грибы развиваются на отмерших частях растений и животных. Там они образуют **плесени** — налеты разнообразной окраски: серой, зеленой, желтой, черной. Поэтому такие грибы называются **плесневыми грибами**. Плесень представляет собой их мицелий и споры. Плесневые грибы приводят в негодность пищевые продукты (хлеб, варенье), изделия из кожи, штукатурку на стенах, картины, книги. Особенно сильно плесени развиваются во влажных и теплых условиях. Плесневые грибы играют важную роль в природе, так как они разлагают органические остатки, обеспечивая круговорот веществ в природе.

К наиболее часто встречающимся плесневым грибам принадлежит **му́лькор** (рис. 23). Этот гриб часто развивается в почве, на растительных остатках, хлебе, овощах. Он образует плесень в виде беловатого, серого или коричневого пушка. Мицелий мукора не разделен перегородками на клетки и обильно ветвится. В цитоплазме

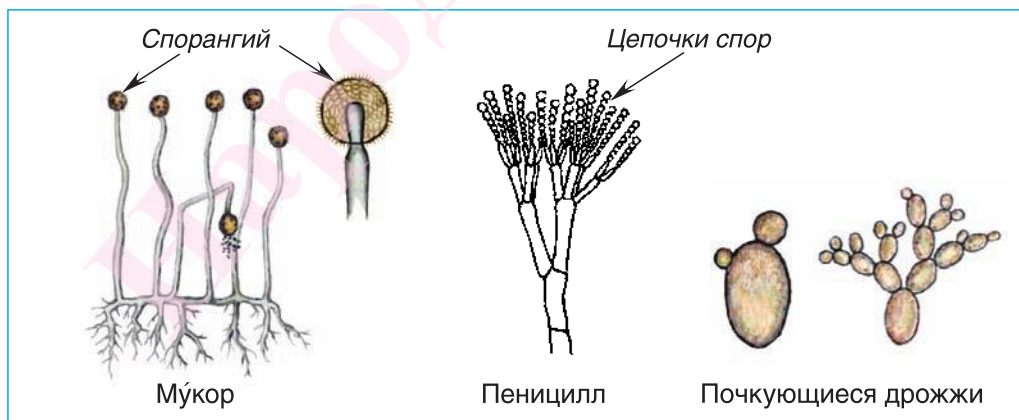


Рис. 23. Плесневые грибы и дрожжи



этой огромной клетки находится много ядер. Перегородки могут появляться в старых гифах, а также при отделении органов размножения. Размножается мукор чаще всего участками мицелия и спорами, реже половым способом. Споры мукора неподвижные. Они образуются внутри шаровидных спорангиев, которые хорошо заметны невооруженным глазом в виде буроватых или черных точек. При разрыве спорангиев микроскопические споры распространяются ветром. В благоприятных условиях из спор вновь образуется мицелий мукора.

Пеницилл — также широко распространенный плесневый гриб. Он живет на многих продуктах (хлебе, сыре, варенье), заложенных на хранение плодах и овощах. Плесень, вызванная пенициллом, имеет разную окраску, чаще зеленоватую. Она может появляться также на влажной одежде, обуви, бумаге и сырых стенах комнат. Мицелий пеницилла состоит из гиф, разделенных перегородками на клетки. На нем образуются веточки, несущие микроскопические неподвижные споры (см. рис. 23). Веточки напоминают кисточку с цепочками спор, поэтому другое название пеницилла — «кистевик». Из спор развивается молодой мицелий пеницилла. Размножаться он может также участками гиф.

Пеницилл образует особое вещество, убивающее многие бактерии, — **антибиотик пенициллин**. Это вещество применяется для лечения многих болезней, вызванных бактериями (воспаление легких, ангина и др.). Некоторые виды пеницилла используются при изготовлении сыров, приобретающих от этого особый вкус и аромат.



Еще в IX в. в Армении зеленой плесенью лечили раны. В 70-х гг. XIX в. русские ученые А. Г. Полотебнов и В. А. Манассеин отметили лечебные свойства плесеней, образованных пенициллами. Они использовали их для лечения кожных заболеваний. В 1928—1929 гг. в Великобритании профессор А. Флеминг продемонстрировал способность пеницилла выделять антибиотик и назвал его пенициллином. В 1941 г. английские химики Х. Флори и Д. Чейн получили и очистили пенициллин.

Многие плесневые грибы образуют вещества, вызывающие тяжелые отравления человека и животных. Поэтому заплесневевшие продукты нельзя употреблять в пищу и использовать на корм животным.

К особой группе грибов относятся **дрожжи**. Они живут там, где есть сахаристые вещества. Тело дрожжей — одиночные клетки. Размножаются дрожжи чаще всего **почкованием** (см. рис. 23). При этом на клетке образуется выпячивание — почка. Она растет и постепенно отделяется от материнской клетки. При быстром росте дрожжей новые клетки начинают образовываться раньше, чем полностью отделится материнская. В результате этого получаются короткие ветвящиеся цепочки клеток. В клетках дрожжей также могут образовываться споры. Половой процесс происходит путем слияния клеток.

В сахаристых средах дрожжи осуществляют **брожение**, при котором образуется этиловый спирт и выделяется углекислый газ. По этой причине человек специально разводит дрожжи и использует для приготовления теста в хлебопечении, а также в виноделии, квасо- и пивоварении. Участие дрожжей в процессе брожения было установлено в 1876 г. французским ученым Луи Пастером. Дрожжи содержат много белков, углеводов и жиров. Поэтому они используются для получения кормов (кормовые дрожжи).



Плесневые грибы — это грибы, развивающиеся на отмерших субстратах и образующие плесени. Плесени — налеты разнообразной окраски. Мукор и пеницилл — плесневые грибы. Мицелий мукора не имеет перегородок. Мукор размножается бесполым и половым способами. Гифы пеницилла имеют перегородки. Пеницилл размножается в основном бесполым способом — при помощи спор. Пеницилл образует антибиотик пенициллин, убивающий многие болезнетворные бактерии. Дрожжи представлены одиночными клетками, живут в сахаристых средах и осуществляют брожение. При брожении образуются этиловый спирт и углекислый газ. Дрожжи размножаются почкованием и половым способом.



1. Какие плесневые грибы вы знаете? Используйте рисунок 23.
2. В каких условиях развиваются плесневые грибы?
3. Какое значение в жизни человека имело открытие дрожжей?
4. Составьте таблицу и сравните мукор, пеницилл и дрожжи по следующим признакам: среда обитания; особенности строения; размножение; значение в природе.
5. Как вы думаете, почему нельзя есть заплесневевшие продукты, но в то же время врачи назначают уколы пенициллина при некоторых заболеваниях?

§ 19. Шляпочные грибы

Шляпочными грибами называются такие грибы, которые образуют плодовые тела, разделенные на шляпку и ножку (рис. 24). Такие плодовые тела часто могут достигать достаточно больших размеров. Мицелий шляпочных грибов живет в почве, древесине, лесной подстилке. Гифы всасывают питательные вещества, разрастаются и образуют плодовые тела.

Плодовое тело шляпочного гриба служит для образования, защиты и распространения микроскопических спор. Споры необходимы для размножения шляпочных грибов. Они находятся в трубочках, на пластинках, шипиках или складках нижней поверхности шляпки. Ножка плодового тела служит ему опорой. У одних шляпочных грибов (*сыроежка, рыжик, белый гриб, подберезовик*) споры созревают под шляпкой открыто, у других (*шампиньон, мухомор, масленок*) они сначала защищены **покрывалом**, которое позже разрывается. Покрывало после разрыва оставляет кольцо на ножке, чехол у ее основания, бахрому по краю и чешуйки на поверхности шляпки.

Созревшие споры отделяются, подхватываются и разносятся ветром. Распространяют споры также животные, которые питаются плодовыми телами грибов: насекомые, слизни, белки, олени, лоси.



Рис. 24. Строение шляпочных грибов

Каждая спора при благоприятных условиях прорастает в новую гифу грибницы. Гифы грибницы срастаются между собой и вновь образуют плодовые тела. В нормальных условиях грибница шляпочных грибов обычно дает несколько плодовых тел.

Плодовые тела шляпочных грибов редко живут более одной недели. Они образуют споры и потом загнивают, реже засыхают или расплываются в слизистую массу. Грибница же может жить несколько лет.

Обильному образованию плодовых тел и быстрому росту грибов способствуют тепло и влага. Если стоят теплые безветренные ночи с туманами и прошли теплые дожди, обильно увлажнившие почву, — жди грибов. Резкие колебания температуры воздуха не способствуют развитию грибов, а засуха или излишняя влага могут вызвать полное прекращение их роста. При неблагоприятных условиях мицелий может перейти в стадию покоя: он теряет воду, чтобы легко перенести засуху или мороз.

Мицелий многих шляпочных грибов может вступать в сожительство с определенными растениями, оплетая их корни. Всем известно, что подосиновики растут под осинами, подберезовики — под березами. Такое сожительство называется **микориза** или **грибокорень**. Гриб при таком симбиозе получает от растения органические вещества, а сам поставляет растению воду и минеральные соли. Большинство грибов, образующих микоризу, без контакта с корнями растений не дают плодовых тел. Поэтому плодовые тела многих ценных съедобных грибов, образующих микоризу, затруднительно выращивать искусственно.

Собирая грибы, надо помнить, что в почве скрыта главная часть гриба — грибница. Она может вновь дать плодовые тела, поэтому ее нужно сохранить. Не следует вырывать грибы, разрывать и переворачивать лесную подстилку в поисках плодовых тел. Грибница может погибнуть. Плодовые тела необходимо аккуратно срезать ножом или осторожно выкручивать, отделяя от остальной грибницы.

В плодовых телах грибов содержится много воды, белка, витаминов и других ценных органических и минеральных веществ. По своему химическому составу они близки к продуктам животного происхождения. Однако не все грибы можно употреблять в пищу. Гри-

бы бывают съедобными и ядовитыми (рис. 25). Ядовитые грибы содержат опасные яды, которые могут вызывать отравления и даже привести к гибели человека. Опаснейшим ядовитым грибом наших лесов является **бледная поганка**, которая похожа на шампиньон или зеленую сыроежку. Шляпка у бледной поганки светло-зеленая, пластинки под шляпкой белые. В верхней части на ножке — кольцо, низ ножки клубневидно вздут и погружен в плотный свободный чехол. Признаки отравления этим грибом появляются не сразу, а тогда, когда помочь пострадавшему практически невозможно.

Отравление может наступить и при употреблении в пищу перезревших, неправильно заготовленных или испорченных съедобных грибов. Некоторые грибы используются в пищу только после продолжительного отваривания, высушивания или засолки.

Собирать нужно только те грибы, о которых точно известно, что они съедобны. Сомнительные, неизвестные, старые, червивые грибы собирать нельзя. Однако уничтожать их не следует, поскольку они, как и все сапротрофы, необходимы природе.



Рис. 25. Съедобные и ядовитые грибы

Никогда не пробуйте на вкус сырые грибы! При сборе грибов не используйте пластмассовые и оцинкованные ведра, полиэтиленовые пакеты и другие емкости, в которых грибы могут испортиться.

Грибы могут накапливать различные вредные вещества. Поэтому нельзя собирать грибы вблизи автомобильных и железных дорог, свалок, на полигонах, на полях, где использовались химические средства защиты растений. Собранные грибы нужно проверять на содержание радиоактивных веществ. Принесенные домой грибы необходимо сразу перебрать, очистить и подвергнуть кулинарной обработке.

При отравлении грибами необходимо срочно обратиться за медицинской помощью. Больной должен находиться в лежачем положении. До прихода врача пострадавшему дают пить подсоленную холодную воду (одна чайная ложка поваренной соли на стакан воды). Остатки грибов, от которых произошло отравление, необходимо сохранить для исследования на токсичность.



Шляпочные грибы образуют плодовые тела, разделенные на шляпку и ножку. Плодовое тело шляпочного гриба служит для образования, защиты и распространения спор. Мицелий многих шляпочных грибов образует микоризу — симбиоз с корнями определенных растений. Шляпочные грибы бывают съедобными и ядовитыми. Собирать нужно только те грибы, о которых вам точно известно, что они съедобны. Нельзя употреблять в пищу сырые, а также перезревшие, неправильно заготовленные или испорченные съедобные грибы. Нельзя собирать грибы вблизи дорог, свалок, на полигонах, на полях, где использовались химические средства защиты растений. При отравлении грибами необходимо срочно обратиться за медицинской помощью.



1. Рассмотрите рисунок 24. Что на нем изображено? Назовите основные части этого организма.
2. Расскажите, как происходит размножение шляпочных грибов.
3. Почему многие ценные съедобные грибы не удается выращивать искусственно?
4. Какие правила необходимо помнить любителю сбора грибов?
5. Докажите или опровергните высказывание: «Грибы — многолетние организмы, поэтому собирать их на одном месте можно много лет».

§ 20. Грибы-паразиты. Значение грибов

Большую группу грибов составляют грибы-паразиты. Они живут и питаются на живых растениях, других грибах, животных и человеке, вызывая болезни — **микозы**.

Широко распространенными грибами, поражающими растения, являются **мучнисторосяные грибы** (рис. 26). Они вызывают заболевание, которое называется «мучнистая роса». Развиваясь на растениях, эти грибы покрывают пораженные органы своим белым мицелием и спорами. От этого растение выглядит, будто обсыпанное мукой. В зрелости грибница мучнисторосяных грибов может темнеть. Гриб проникает в клетки растения с помощью специальных выростов, а на поверхности пораженных органов образует споры. Мучнисторосяные грибы наносят двойной вред растениям. С одной стороны — они поглощают питательные вещества растения. С другой стороны — плотный налет мицелия гриба мешает фотосинтезу.

На культурных и дикорастущих злаках часто паразитирует **спорынья**, вызывая одноименную болезнь. Мицелий этого гриба на месте плодов образует плотные серо-фиолетовые сплетения — рожки (см. рис. 26). Гриб содержит вещества, которые при попадании в



Рис. 26. Грибы — возбудители болезней растений

организм человека или животных в больших количествах могут привести к серьезным отравлениям. Поэтому необходимо следить, чтобы рожки спорыньи не были перемолоты вместе с зерном. Вещества, содержащиеся в *спорынье пурпурной*, оказывают помощь при некоторых болезнях человека. Поэтому данный гриб разводят в специальных хозяйствах для получения лекарств.

Опасными паразитами растений являются **ржавчинные** и **головневые грибы** (см. рис. 26). Ржавчинные грибы образуют на пораженных растениях мелкие подушечки спороношения преимущественно коричневого цвета, похожего на цвет ржавого железа. Поэтому болезнь получила название «ржавчина». Органы растений, пораженных головневыми грибами, часто напоминают обугленный предмет из-за черной, сажистой массы спор паразитов. Микоз растений в таком случае называется «головня». Множество других грибов вызывает увядание растений, появление на них пятен и гнилей. Это часто приводит к значительным потерям урожая.

К грибам-паразитам растений относятся некоторые **трутовые грибы (трутовики)** (рис. 27). Их споры попадают на поврежденные части живых деревьев. Из спор образуется мицелий, и происходит заражение. Плодовые тела трутовиков появляются значительно позже. Они, как правило, крупные, в виде копыт или наростов, одиночные или расположенные группами, твердые, деревянистые. Наиболее часто встречаются *трутовики настоящий, ложный, окаймленный; корневая губка, чага*.

Для борьбы с грибами, паразитирующими на растениях, применяют **фунгициды** — яды, убивающие грибы. Фунгицидами обрабатывают семена перед посевом, опрыскивают растения в период их роста. Чтобы защитить растения от микозов, необходимо уничтожать источники заражения — остатки растений, пораженных грибами-парази-



Рис. 27. Плодовые тела трутовиков



Рис. 28. Кошка, больная микроспорией

тами. С целью борьбы с трутовиками нужно уничтожать их плодовые тела — источник спор. Необходимо следить, чтобы кора деревьев не была повреждена, а если такое случилось — следует замазывать раны.

Грибы могут также вызывать болезни животных и человека. Примером микоза человека и животных является *стригущий лишай*, или *микроспория* (рис. 28). Он вызывается микроскопическими грибами (*микроспорум* и др.). Признаки болезни — шелушение кожи, обламывание волос. Источники заражения — больные домашние животные (кошки, собаки, крупный рогатый скот и др.), больные люди и вещи, с которыми они соприкасались. Для предупреждения заболевания рекомендуется выявление и изоляция больных животных и соблюдение правил личной гигиены.

Как вы уже убедились, роль грибов в природе и жизни человека чрезвычайно велика. Развиваясь на органических остатках, грибы превращают сложные вещества в простые, включая их в круговорот веществ в природе. Разлагая органику, являясь своеобразными «санитарами», грибы участвуют в образовании плодородного слоя почвы — гумуса. Они создают среду обитания для других организмов. Микориза позволяет растениям усваивать недоступные им вещества почвы.

Паразитируя на растениях, грибы наносят значительный ущерб урожаю сельскохозяйственных культур. Паразиты животных и человека являются причиной тяжелых заболеваний. Грибы-сапротрофы причиняют огромный вред, разрушая различные материалы и изделия из дерева, ткани, кожи, бумаги, стекла, металла. Многие грибы содержат ядовитые вещества, могут вызывать отравления, аллергические реакции у человека и животных.

С другой стороны, съедобные грибы — ценный продукт питания для человека и корм для диких животных. Помимо съедобных дикорастущих грибов, человек использует в пищу искусственно выращенные грибы — *шампиньон двуспоровый*, *вешенку устричную*, *сиитаке*, *кольцевик* и др. Первенство среди них в мире принадлежит

шампиньону двуспоровому. В хлебопечении, пивоварении, виноделии, спиртовой промышленности незаменимы дрожжевые грибы. Огромна роль грибов как источников антибиотиков и других биологически активных веществ. Грибы, поражающие вредных насекомых и болезнетворные грибы, важны для создания препаратов защиты растений.

В Беларуси охраняются 29 видов грибов: *трюфель летний*, *лисичка серая*, *гриб-зонтик девичий* и др.



Грибы-паразиты живут на живых растениях, других грибах, животных и человеке, вызывая болезни — микозы. Мучнисторосяные грибы, спорынья, ржавчинные и головневые грибы, многие трутовые грибы — возбудители микозов растений. Некоторые грибы — возбудители микозов животных и человека. Грибы имеют большое значение в природе и жизни человека.



1. Что такое микозы? 2. Назовите грибы, вызывающие болезни растений, животных и человека. 3. Какие грибы выращивает человек? Для чего? 4. Составьте таблицу и сравните мучнисторосяные, спорыньевые, головневые, ржавчинные и трутовые грибы по признакам заражения и воздействия на растения. 5. Помогите начинающему садоводу-огороднику защитить растения и сохранить урожай от грибов-паразитов. Разработайте рекомендации, предложите свои способы защиты урожая.

§ 21. Лишайники — симбиотические организмы

Особую группу организмов составляют **лишайники**, которых известно около 26 тыс. видов. Долгое время лишайники были загадочными, непонятными организмами. Они рассматривались как растения, а видимые под микроскопом зеленые клетки их тела считались хлорофиллоносной тканью. Однако в 1867 г. русские ботаники А. С. Фаминцын и И. В. Баранецкий установили, что зеленые клетки лишайника являются одноклеточными водорослями. В том же году швейцарский ученый С. Швенденер доказал, что тело лишайника представляет собой сочетание гриба с водорослью.

Лишайники — талломные организмы. Их тело состоит из гриба и водоросли (чаще всего зеленой) или цианобактерии, живущих в симбиозе. Водоросли (или цианобактерии) снабжают гриб органиче-

скими веществами, которые они образуют в процессе фотосинтеза. Гриб защищает водоросли (или цианобактерии) от высыхания, создает условия для их существования и всасывания воды с минеральными солями. Одни цианобактерии и водоросли живут только в лишайниках, другие — и в лишайниках, и вне их. Грибы, входящие в лишайники, не встречаются в свободном состоянии. Живя в лишайнике, оба симбионта изменяются в сравнении со свободноживущими грибами, водорослями и цианобактериями.

Окраска лишайников разнообразна: белая, серая, желтая, коричневая, светло-зеленая и т. д. По внешнему виду таллом лишайников может быть накипным (или корковым), листоватым и кустистым (рис. 29). **Накипные (корковые)** талломы похожи на плесень, корочку, застывшую пену. Их невозможно отделить от поверхности, на которой они поселились, не повредив ее. Большинство известных лишайников относится к накипным. **Листоватые** слоевища имеют вид лопастей, стелющихся по поверхности и легко отделяющихся от нее. **Кустистые** талломы выглядят как ветвящиеся или неветвящиеся кустики, деревца. Они прикрепляются основанием и приподнимаются снизу вверх, если растут на почве и пнях, или, наоборот, свисают сверху вниз, если растут на стволах деревьев.

Внутреннее строение лишайников также неодинаково. У одних лишайников водоросли или цианобактерии равномерно распределены среди гиф гриба, у других — неравномерно. При неравномерном распределении образуются зоны или слои: верхняя кора, во-



Рис. 29. Талломы лишайников

дорослевый слой, сердцевина и нижняя кора (рис. 30). Верхняя и нижняя кора состоит из плотно переплетенных гиф гриба и играет защитную роль. В водорослевом слое между гифами гриба сосредоточены водоросли или цианобактерии. Основная функция этого слоя — фотосинтез. Сердцевина состоит из рыхло расположенных грибных гиф. Она служит

для проветривания и поддержания определенной влажности таллома. Прикрепляются лишайники либо всей нижней поверхностью, либо гифами гриба, которые часто образуют пучки в отдельных местах.

Размножаются лишайники участками слоевища при случайных разрывах либо специальными образованиями, содержащими гифы гриба и водоросли или цианобактерии. Эти мельчайшие фрагменты распространяются ветром, дождем и дают начало новым лишайникам. Кроме того, каждый симбионт лишайника способен размножаться самостоятельно.

Лишайники могут расти в самых разных местах: на почве, растениях и их остатках, камнях, костях животных, коже, а также на искусственных субстратах — бетоне, шифере, стекле, железе, полиэтиленовой пленке и т. д. Они могут длительно переносить засуху, находясь в обезвоженном состоянии. При увлажнении лишайники быстро оживают.

В процессе фотосинтеза лишайники создают органические вещества, выделяют кислород, участвуют в образовании почвы. Они первыми заселяют скалы, бедные почвы и в этом по праву считаются пионерами. Лишайники служат кормом для оленей, маралов, косуль, лосей, а также некоторых улиток. Так, копытные животные тундры и тайги поедают лишайники, известные как «ягель», «маралье сено».

Цетрария исландская (известная также под неправильным названием «исландский мох») и *лишайниковая манна* годятся в качестве наполнителей при выпечке хлеба, добавок при приготовлении супов, салатов, каш. *Умбиликария съедобная* используется как самостоятельное



Рис. 30. Внутреннее строение лишайников

блюдо в виде своеобразных чипсов. Из цетрарии исландской во многих странах издавна готовят лечебные сиропы и пастилки, которые применяются при воспалении дыхательных путей как отхаркивающее средство.

Лишайники могут быть источниками и других полезных для человека веществ — глюкозы, витамина С, антибиотиков. Лишайниковые кислоты способны фиксировать запахи, поэтому их добавляют в некоторые духи, одеколоны и мыла. Красители, добытые из лишайников, до сих пор применяются в Шотландии для окрашивания некоторых видов тканей.

Лишайники — многолетние организмы. Они растут очень медленно: от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров в год. Многие лишайники очень чувствительны к загрязнению и являются индикаторами состояния окружающей среды.

Посещая лес, не рвите лишайники, не переворачивайте их. Лишайники нуждаются в охране, как все живые организмы на Земле. В Красную книгу Республики Беларусь занесены 24 вида лишайников: *кладония крупнолистная*, *лобария легочная* и др.



Лишайники — талломные симбиотические организмы, состоящие из гриба и водоросли или цианобактерии, которые снабжают гриб органическими веществами. Гриб защищает водоросли или цианобактерии от высыхания, создает условия для их существования и всасывания воды с минеральными солями. По внешнему виду таллом лишайников может быть накипным (или корковым), листоватым и кустистым. Внутри таллома водоросли или цианобактерии распределены среди гиф гриба равномерно либо неравномерно. Размножаются лишайники участками слоевища, содержащими гифы гриба и водоросли или цианобактерии. Лишайники создают органические вещества, выделяют кислород, участвуют в образовании почвы. Они — корм для животных, источник пищи и многих полезных для человека веществ. Многие лишайники — индикаторы загрязнения окружающей среды.



1. Рассмотрите рисунок 29. Каково внешнее строение лишайников?
2. Рассмотрите рисунок 30. Каково внутреннее строение талломов лишайников?
3. Как размножаются лишайники?
4. Составьте таблицу и сравните строение и функции различных слоев таллома лишайника.
5. Составьте схему «Значение лишайников в природе и жизни человека». Приведите примеры.



Глава 5

Высшие растения. Вегетативные органы

Высшие растения произошли от обитавших в воде зеленых водорослей. В отличие от своих предков высшие растения устроены значительно сложнее. Их развитие связано с освоением суши. Чтобы приспособиться к наземно-воздушной среде, растениям необходимо было усовершенствовать внешнее и внутреннее строение, а также процессы размножения. О том, как устроены высшие растения, вы узнаете, изучив данную главу.

§ 22. Жизненные формы и продолжительность жизни растений

Растительный мир нашей планеты характеризуется огромным разнообразием. Растения различаются по размерам и строению, продолжительности жизни, способам питания и другим признакам. Они произрастают в различных местах: в лесах и на болотах, на лугах и в водоемах, в жарких пустынях и высоко в горах. Под влиянием условий существования у растений формируется определенный внешний вид или, иначе говоря, определенная **жизненная форма**. Так как условия существования оказывают сильное влияние на растения, один и тот же вид растений в разных экологических условиях может иметь разную жизненную форму.

Впервые представление о жизненных формах было дано древнегреческим философом и естествоиспытателем Теофрастом (370—285 гг. до н. э.). Теофраст разделил все известные ему растения на четыре группы: деревья, кустарники, полукустарники и травы. Именно эту классификацию мы используем и в настоящее время.

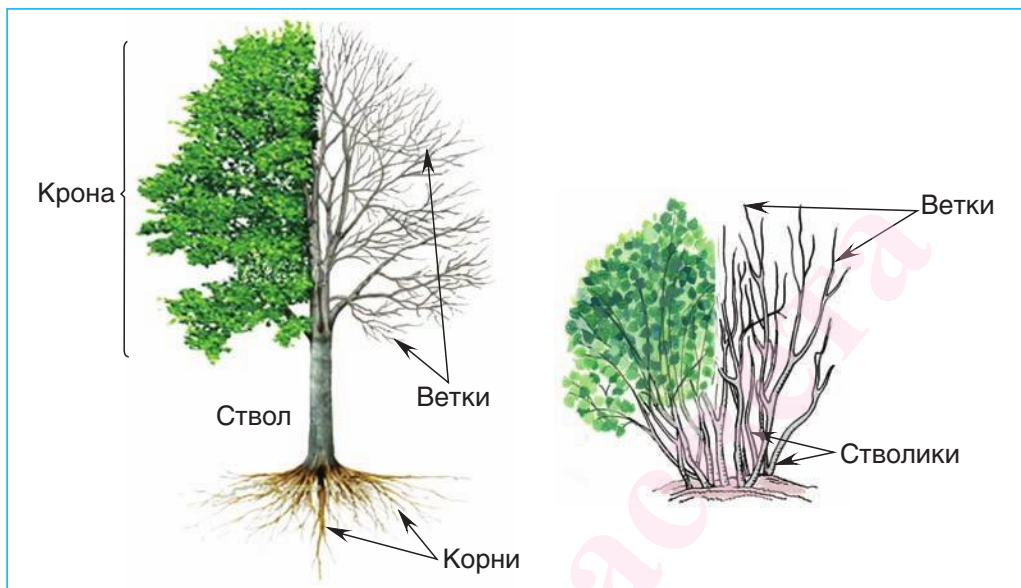


Рис. 31. Внешнее строение дерева и кустарника

Деревья — это многолетние растения с одним прочным стволом (главной осью), сохраняющимся до конца их жизни. На стволе имеются боковые ветви с листьями, которые формируют крону дерева (рис. 31). Высота деревьев может достигать нескольких десятков метров (*ель, береза*).

Кустарники — многолетние деревянистые растения, которые имеют много одинаково развитых надземных стволиков (см. рис. 31), отходящих от основания растения (*сирень, смородина*). Кустарники имеют высоту от 80 см до нескольких метров. Более низкорослые растения (от 5 до 80 см) с многочисленными деревянистыми стеблями называются **кустарничками** (*черника, клюква, брусника* — рис. 32).

Деревья, кустарники и кустарнички могут быть вечнозелеными (*ель, сосна, можжевельник, брусника*) и листопадными (*дуб, береза, сирень, роза, черника*). У вечнозеленых растений листья при наступлении неблагоприятного периода не опадают и сохраняются в течение нескольких лет. В условиях Беларуси таким

неблагоприятным периодом является зима, а в тропиках и субтропиках — лето, когда наступает засуха. У листопадных растений листья опадают ежегодно.

Травы — жизненная форма растений с ежегодно отмирающими стеблями и листьями. Травянистые растения различаются по продолжительности жизни и делятся на одно-, дву- и многолетники (рис. 33).

Однолетники — травянистые растения, которые живут один год, или один вегетационный период. За это время у них из семян формируются корень, стебель и листья, они цветут и плодоносят. После образования плодов и семян такие растения целиком отмирают (*горох, фасоль, огурец*).

Двулетники — травянистые растения, которые живут два года. В первый год они формируют вегетативные органы, в которых накапливается запас питательных веществ (см. рис. 33). На второй год растение цветет и образует семена, после чего отмирает (*лопух, морковь, свекла*).



Рис. 32. Кустарнички



Рис. 33. Травы, или травянистые растения

Многолетники — травянистые растения, у которых на зиму отмирают только надземные органы, а подземные (корневища, клубни, луковицы) сохраняются. Весной из почек, расположенных на подземных органах, начинают развиваться надземные побеги (*одуванчик, тюльпан, ирис, картофель*).

Особой жизненной формой являются **лианы**. Это растения, которые не могут поддерживать свою надземную часть в вертикальном положении и поэтому требуют какой-нибудь опоры. Лианы могут быть деревянистыми и травянистыми, однолетними и многолетними.



Жизненная форма растения — это результат приспособления к окружающей природной среде. Деревья, кустарники, кустарнички имеют деревянистые стебли. Они различаются размерами, числом стволов (стволиков) и могут быть вечнозелеными или листопадными. Травы (травянистые растения) имеют неодревесневающие стебли и в зависимости от срока жизни бывают одно-, дву- или многолетниками.



1. Рассмотрите рисунки в параграфе. Какие жизненные формы растений изображены? 2. Что такое жизненная форма растения? 3. Что влияет на образование определенной жизненной формы растения? 4. Дайте характеристику жизненных форм растений. Приведите примеры. Ответ оформите в виде таблицы. 5. Понаблюдайте за окружающими растениями. Подберите для каждой жизненной формы примеры растений, наиболее характерных для вашей местности. Результаты запишите в тетрадь.

§ 23. Образовательные и покровные ткани растений

Высшие растения очень разные по внешнему виду. В то же время у них есть много общих черт. Растения состоят из большого количества разных по строению клеток, которые выполняют различные функции. Группы клеток, которые имеют одинаковое происхождение и выполняют определенные функции, называются **тканями**. Клетки в ткани соединены между собой межклеточным веществом.

Образовательные ткани дают начало всем постоянным растительным тканям. Они обеспечивают постоянный рост растений. Клетки образовательных тканей живые, мелкие, с тонкой оболоч-

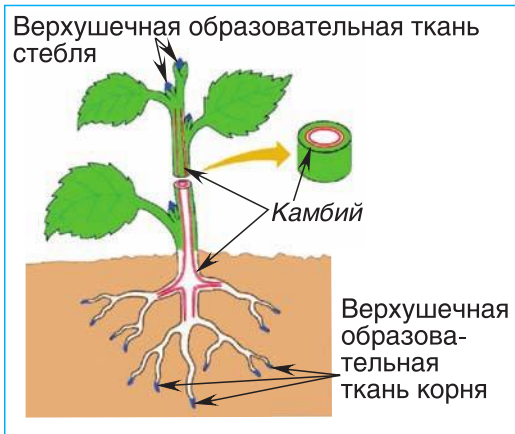


Рис. 34. Расположение образовательных тканей в растении

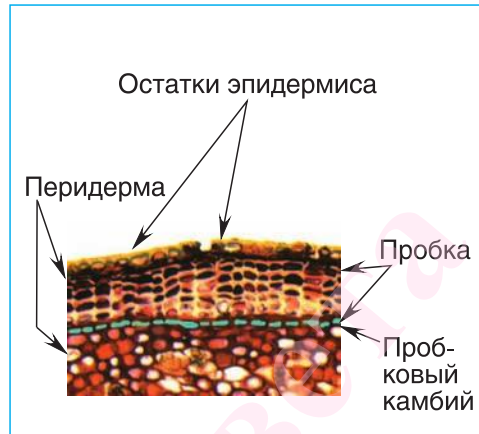


Рис. 35. Строение покровных тканей молодого стебля древесного растения

кой, густой цитоплазмой, крупным ядром и мелкими вакуолями. Они способны длительное время делиться и обеспечивают рост растения в длину и толщину. Образовательные ткани располагаются в разных частях растения (рис. 34). На вершинах побегов и кончиках корней находятся **верхушечные образовательные ткани**. Благодаря им стебель и корень растут в длину. В толщину корни и стебли разрастаются за счет боковой образовательной ткани — **камбия**.

Покровные ткани покрывают снаружи все органы растений. Они защищают лежащие под ними ткани от воздействия температуры, микроорганизмов, механических повреждений. Через покровные ткани происходит испарение воды и газообмен с окружающей средой.

К покровным тканям относятся эпидермис, перидерма и корка.

Эпидермис покрывает листья, молодые стебли, лепестки цветков и плоды. Он состоит из одного слоя живых, плотно прижатых друг к другу клеток, между которыми расположены устьица. Наружные оболочки клеток эпидермиса часто утолщены и покрыты слоем воска.

У деревьев и кустарников к осени молодые стебли из зеленых становятся коричневыми. Это связано с тем, что растения готовятся к зиме и эпидермис сменяется более прочной покровной тканью — **перидермой** (рис. 35). Ее образует пробковый камбий, который по-

является под эпидермисом. Наружу он откладывает клетки особой ткани — пробки, а вовнутрь — живые клетки, которые обеспечивают пробковый камбий питательными веществами. Утолщенные оболочки клеток пробки со временем становятся непроницаемыми для воды и газов. При этом содержимое клеток отмирает. Именно эти мертвые клетки и выполняют защитную функцию.

У большинства деревьев через несколько лет перидерму на стволах начинает сменять еще более надежная многослойная покровная ткань — **корка**. Она состоит из отмерших тканей. Так как стволы деревьев ежегодно утолщаются, поверхность корки растрескивается. Примером может служить *береза*, у которой белая перидерма (береста) сменяется черной коркой с трещинами. Корка защищает стволы от резких смен температуры, повреждений животными и т. д.



Растения состоят из тканей, которые имеют разнообразное строение и выполняют различные функции. Клетки образовательных тканей способны длительно делиться. За счет этого формируются постоянные ткани, и растение растет. Покровные ткани (эпидермис, перидерма и корка) защищают тело растения от неблагоприятных воздействий окружающей среды.



1. Что такое ткань? 2. Какие ткани дают начало всем тканям растения?
3. Как устроена перидерма? 4. Где располагаются покровные ткани? Какие функции они выполняют?

§ 24. Механические, проводящие и основные ткани

Механические ткани выполняют в теле растения опорную функцию. Они обеспечивают способность сопротивляться порывам ветра, ливням, снежным бурям и т. д. Благодаря механическим тканям не ломаются ветви, не рвутся листья, деревья чаще всего сохраняют свою крону. Клетки механических тканей имеют утолщенные стенки. Они могут быть живыми или мертвыми. Живые механические ткани располагаются в молодых растущих частях растения — черешках листьев, травянистых стеблях. Наибольшую прочность стеблям растений придают мертвые, сильно вытянутые в длину клетки — волокна.

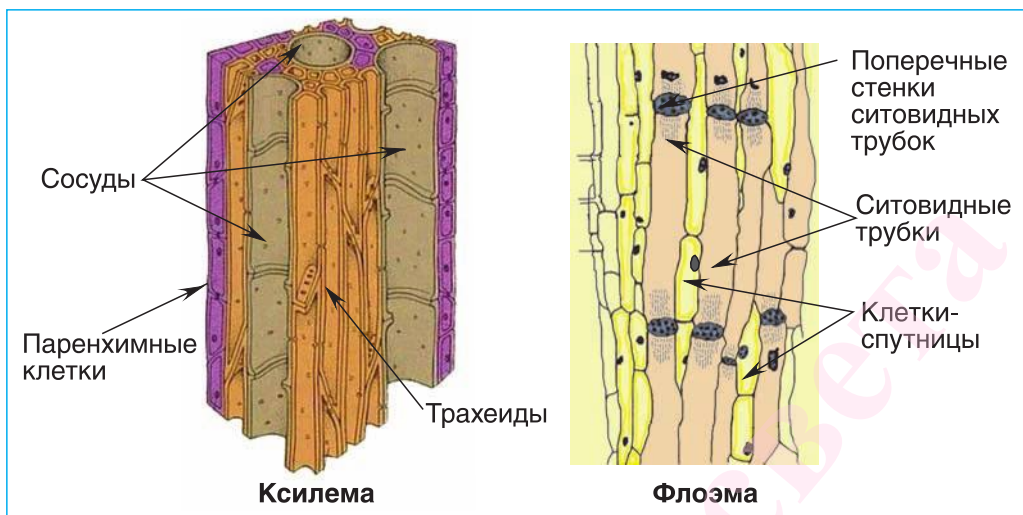


Рис. 36. Проводящие ткани

Проводящие ткани обеспечивают поступление в растение воды и растворенных в ней веществ, а также отток продуктов фотосинтеза. Благодаря проводящим тканям все органы растений связаны в единую систему. Это сложные ткани, состоящие из нескольких типов клеток. В их состав входят проводящие элементы, механические волокна и паренхимные клетки. Проводящие ткани бывают двух типов: ксилема и флоэма (рис. 36).

Ксилема — это ткань, по которой в растении от корней к листьям передвигается вода с растворенными в ней веществами. Водопроводящими элементами ксилемы являются трахеиды и сосуды. Трахеиды более примитивны. Это мертвые, вытянутые в длину, узкие, заостренные на концах клетки. Вода по трахеидам движется медленно, просачиваясь из клетки в клетку через тонкие неутолщенные участки боковых клеточных стенок. Сосуды — более совершенные водопроводящие элементы. Сосуд образуется из целого ряда коротких и широких мертвых клеток, расположенных друг над другом. Поперечные стенки этих клеток разрушаются, и образуются отверстия.

Флоэма — это ткань, по которой от листьев к другим органам растения перемещаются растворенные органические вещества, образовавшиеся в результате фотосинтеза. Проводящими элементами

флоэмы у большинства растений являются ситовидные трубки. Они состоят из цепочки живых клеток особого строения. В поперечных стенках клеток ситовидных трубок имеется множество мелких отверстий. Через них тяжи цитоплазмы проходят в соседние клетки. По этим тяжам из клетки в клетку активно проводятся органические вещества. Около ситовидных трубок располагаются клетки-спутницы. Они ускоряют проведение продуктов фотосинтеза по ситовидным трубкам.

Основная ткань, или **паренхима**, составляет большую часть тела растения. Паренхима занимает пространство между другими тканями. Она имеется во всех органах растения. Клетки паренхимы живые, округлые, тонкостенные. Паренхима может выполнять различные функции. Фотосинтезирующая паренхима участвует в фотосинтезе. В клетках запасавшей паренхимы накапливаются и хранятся органические вещества. Они расходуются растением в процессе его роста. У растений пустынь и полупустынь развивается водоносная паренхима (сочные стебли *кактусов*, листья *агавы*, *алоэ* и др.). У многих водных и болотных растений в корнях, стеблях, листьях образуется воздухоносная паренхима. Между ее клетками есть большие межклетники, заполненные воздухом.



Механические ткани обеспечивают поддержание формы тела растения. По проводящим тканям (ксилеме и флоэме) передвигаются вода, растворенные минеральные и органические вещества. В клетках основных тканей происходит фотосинтез, запасание питательных веществ и др.



1. Какие типы тканей вы знаете? 2. Какие функции выполняют механические ткани? 3. Какие функции выполняют основные ткани? 4. Чем можно объяснить устойчивость растений во время бури, урагана? 5. Чем отличается ксилема от флоэмы? Ответ дайте в виде сравнительной таблицы.

§ 25. Корень и его функции. Корневые системы

Растения по сравнению с бактериями, протистами и грибами, которые вы уже изучили, являются более сложно устроенными организмами. Тело растения разделено на отдельные органы.

Орган — это часть тела, которая имеет определенное строение и выполняет определенные функции.

У растений имеются две группы органов: репродуктивные и вегетативные. **Репродуктивные органы** обеспечивают размножение растений. К ним относятся уже знакомые вам спорангии и гаметангии. Репродуктивные органы высших растений всегда многоклеточные (а не одноклеточные, как у грибов или водорослей).

Вегетативные органы выполняют функции питания и роста. К ним относятся корень и стебель с листьями и почками (побег).

Корень — это осевой орган, имеющий радиальную симметрию и способный неограниченно нарастать в длину. Корень выполняет несколько важнейших функций:

- 1) удерживает растение в почве;
- 2) всасывает из почвы воду и растворенные в ней минеральные вещества, необходимые для жизни растения;
- 3) в корне образуются многие органические вещества, нужные растению для нормального роста и развития;
- 4) выделяет в окружающую среду различные вещества;
- 5) в корнях могут откладываться запасные питательные вещества.

Корень способен проникать в почву на различную глубину. Например, корни *кукурузы* достигают глубины 1,5—2 м, а некоторых деревьев — 15—20 м.

При прорастании семени первым трогаются в рост зародышевый корешок (об этом подробнее в § 52, рис. 85). Он дает начало главному корню. Главный корень растет вертикально вниз по направлению силы тяжести. Условная граница между главным корнем и стеблем называется **корневой шейкой**.

Корни, возникающие на стеблях, листьях, луковицах, клубнях, корневищах, называются **придаточными**. Придаточные корни развиваются у *картофеля*, *лука*, *тюльпана*, *томата*, *кукурузы*, *пшеницы* и др. Главный и придаточные корни могут ветвиться. При этом на них образуются **боковые корни**.

Совокупность всех корней растения составляет его **корневую систему**. В зависимости от типа входящих в нее корней различают корневые системы стержневого и мочковатого типов.



Рис. 37. Типы корневых систем

Стержневая корневая система образована главным, боковыми и придаточными корнями (рис. 37). Главный корень хорошо выделяется среди других корней. Такая корневая система характерна для *одуванчика*, *фасоли*, *подсолнечника* и др.

Мочковатая корневая система состоит в основном из придаточных и боковых корней. Главный корень либо быстро отмирает, либо не отличается по размерам от придаточных корней. Такой тип корневой системы характерен для *пшеницы*, *кукурузы*, *картофеля*, *подорожника*, *лютика* и др. Мочковатая корневая система характерна также для всех растений, которые возникли в результате вегетативного размножения.



У растения различают вегетативные (корень, стебель, лист) и репродуктивные (спорангии, гаметангии) органы. Корень выполняет опорную, запасную функции, всасывает и проводит воду с растворенными в ней веществами, образует и выделяет в окружающую среду ряд веществ. Различают главный, боковые и придаточные корни. Все корни способны ветвиться, образуя корневую систему. В зависимости от типа корней и их развития выделяют стержневую и мочковатую корневые системы.



1. Рассмотрите рисунок 37 и назовите типы корневых систем.
2. Продолжите фразу: «Орган растения — это...».
3. Составьте схему, отражающую функцию корня.
4. Какие типы корней образуют стержневую корневую систему?
5. Сравните стержневую и мочковатую корневые системы. Установите черты сходства и отличия.

§ 26. Строение корня

Корень — это вегетативный орган растения, который может длительное время расти в длину. Благодаря этому он способен осваивать новые слои почвы. Корень растет верхушкой. Именно там находятся клетки верхушечной образовательной ткани, деление которых обеспечивает рост корня.

Зоны корня. Если рассмотреть под микроскопом молодой корешок, то можно увидеть, что разные его участки отличаются формой и размерами. Снаружи корень покрыт особой покровной тканью — **ризодермой** (рис. 38). На самом кончике корешка находится

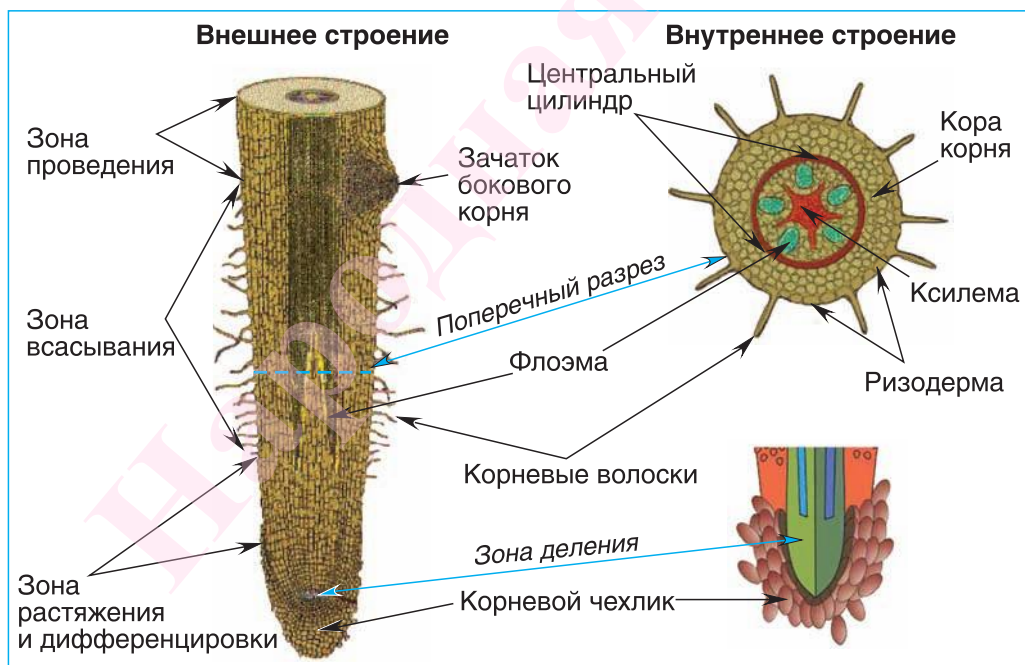


Рис. 38. Строение корня

корневой чехлик. Клетки корневого чехлика покрывают верхушечную образовательную ткань корня и защищают ее от повреждения частицами почвы.

Корневой чехлик образован живыми паренхимными клетками. Они недолговечны и по мере роста и внедрения корня в почву постепенно сдвигаются и ослизняются. На смену им из верхушечной образовательной ткани все время формируются новые клетки. Слизь, которая образуется при разрушении клеток корневого чехлика, защищает кончик корня от высыхания и склеивает частицы почвы. При этом образуется своеобразный канал, по которому растет корень.

Под корневым чехликом расположена **зона деления**. Ее основу составляет образовательная ткань корня — группа мелких живых клеток, которые активно делятся. Клетки, которые образуются в результате делений, обеспечивают рост корня. В зоне деления образуются также новые клетки корневого чехлика. Протяженность зоны деления около 1 мм.

Если зона деления повреждена, то рост корня в длину прекращается и образуется большое количество боковых корней. Это свойство широко используется в сельском хозяйстве для искусственного формирования корневой системы растения. При пересадке молодых сеянцев у них наполовину укорачивают (прищипывают) главный корень. Это стимулирует формирование большого количества боковых и придаточных корней и образование мощной корневой системы. После прищипки корня молодые растения рассаживают на некотором расстоянии друг от друга. Такой прием называют пикировкой.

За зоной деления находится **зона растяжения и дифференцировки**. Здесь деление клеток прекращается. В этой зоне клетки растут за счет того, что сильно вытягиваются. Протяженность зоны растяжения — несколько миллиметров.

За зоной растяжения расположена **зона всасывания**. В этой зоне часть клеток ризодермы образует боковые выросты, которые называются корневыми волосками. Через них в корень поступает вода с растворенными в ней минеральными веществами. Корневые волоски развиваются быстро, но через 2—3 недели отмирают. Новые корневые волоски возникают ближе к кончику корня.



Корневые волоски можно увидеть даже невооруженным глазом на расстоянии 0,5—1,5 см от кончика корня. Они могут иметь различные размеры: от 0,05 до 10 мм. Общее количество корневых волосков у одного растения исчисляется миллиардами, а их суммарная протяженность — километрами. Например, одно растение ржи может иметь более 14 млрд корневых волосков. У пшеницы суммарная длина всех корневых волосков одного растения может достигать 10 000 км.

Вода с минеральными веществами доставляется к стеблю через **зону проведения**. Она расположена вслед за зоной всасывания. В зоне проведения также происходит образование боковых корней.

Внутреннее строение корня. Для того чтобы выяснить, как корень выполняет свои функции, необходимо изучить его внутреннее строение.

Как уже говорилось, в зоне всасывания ризодерма корня образует большое количество корневых волосков. Под ризодермой располагается довольно массивная **кора корня**. Она образована паренхимной тканью. По клеткам коры вода и растворенные в ней минеральные вещества перемещаются в горизонтальном направлении от корневых волосков в центр корня.

В центре корня располагается **центральный цилиндр**. В него входят чередующиеся участки ксилемы и флоэмы, окруженные паренхимой. По ксилеме из корня вверх передвигается вода с растворенными в ней веществами. По флоэме в корень поступают вещества, образованные в процессе фотосинтеза в листьях и зеленом стебле. Эти вещества обеспечивают рост корня и откладываются в нем как запасные.



В молодом корешке различают корневой чехлик, зону деления, зону растяжения, зону всасывания и зону проведения. Корневой чехлик защищает верхушечную образовательную ткань корня, клетки которой составляют зону деления. За счет деления клеток верхушечной образовательной ткани корень растет в длину. В зоне растяжения клетки растут, и начинается формирование постоянных тканей корня. В зоне всасывания образуются корневые волоски, через которые в растение поступает вода и растворенные в ней минеральные вещества. В зоне проведения (по ксилеме и флоэме) происходит

передвижение водных растворов минеральных и органических веществ в вертикальном направлении.



1. На рисунке 38 найдите и назовите основные зоны корня. 2. Где находится корневой чехлик? Какова его роль? 3. Что из себя представляют корневые волоски? Каково их значение в жизни растений? 4. Для каждой выделенной зоны корня укажите особенности строения и выполняемые функции. Ответ оформите в виде таблицы. 5. Попробуйте объяснить, почему корни водных растений имеют мало корневых волосков.

§ 27. Видоизменения корня

Под влиянием условий окружающей среды корни, помимо своих основных функций, могут выполнять и некоторые другие. Это приводит к изменению внешнего облика и внутреннего строения корней. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся видоизменения корней.

Запасающие корни образуются в том случае, если в них начинают в большом количестве откладываться запасные питательные вещества. Это приводит к утолщению и разрастанию корней. Запасные питательные вещества в дальнейшем используются растениями для роста и развития.

Запасные питательные вещества могут откладываться во всех типах корней. Накопление питательных веществ в главном корне приводит к формированию **корнеплодов** (рис. 39). Корнеплоды об-



Рис. 39. Запасающие корни

разуются у *свеклы*, *редиса*, *моркови*, *репы* и др. Корнеплоды употребляются человеком в пищу или используются для получения различных продуктов (сока, сахара и др.).



В образовании корнеплода помимо главного корня принимает участие и стеблевая часть растения. Соотношение корневой и стеблевой частей в корнеплодах может быть разным. Зрительно границу между корневой и стеблевой частями корнеплода можно провести там, где начинают отходить боковые корни. К примеру, у *моркови* весь корнеплод, за исключением его верхней части, представляет собой видоизменение главного корня. У *редиса* лишь небольшая часть корнеплода образована главным корнем.

Запасание питательных веществ в боковых и придаточных корнях приводит к возникновению **корневых клубней**. Они формируются у *георгины*, *чистяка*, *пальчатокоренника*. Кроме запасавшей функции, корневые клубни могут выполнять функцию размножения.

Своеобразные **корни-присоски** (рис. 40) образуются у растений, которые паразитируют на других растениях (*повилика*, *петров крест*, *омела белая*, *погребки* и др.). Эти корни проникают в ткани растения-хозяина и высасывают из них воду и питательные вещества. При этом их проводящая система подходит к проводящей системе растения-хозяина и внедряется в нее. Таким образом растение-паразит использует питательные вещества растения-хозяина, нанося ему значительный вред.



Рис. 40. Строение корней-присосок



Корень способен запасать питательные вещества. Накопление питательных веществ в главном корне приводит к формированию корнеплодов, а в боковых и придаточных корнях — корневых клубней. Особыми видоизменениями корня являются корни-присоски. С их помощью растение-паразит прикрепляется к растению-хозяину и получает от него воду, минеральные и органические вещества.



1. Какие видоизмененные корни вы видите на рисунке 39? 2. Как образуются корнеплоды? 3. Сравните корнеплоды и корневые клубни. Установите черты их сходства и отличия. 4. Для чего используются питательные вещества, запасаемые растениями в корневых клубнях и корнеплодах? 5. Представьте многообразие корней в виде схемы. Отрадите в ней особенности строения и приведите примеры.

§ 28. Влияние факторов окружающей среды на рост корней

Основными факторами, которые определяют рост корней, являются температура, вода, воздух, почва.

Температура. Рост корней происходит при определенной температуре. Летом, когда почва хорошо прогревается, корни растут быстро. Осенью рост корней постепенно замедляется. Это связано с понижением температуры почвы. При замерзании почвы рост корней полностью прекращается. При оттаивании почвы весной первыми трогаются в рост корни, расположенные ближе к ее поверхности.

Почвенный воздух — это очень важный фактор, обеспечивающий нормальную работу корневой системы растения. Ведь корни, как и другие органы растения, дышат. При дыхании они поглощают кислород и выделяют углекислый газ. Поэтому растения нуждаются в высоком содержании кислорода в почве. Высокие концентрации углекислого газа в почве, наоборот, угнетают работу корневых систем.

При выращивании на тяжелых глинистых и заболоченных почвах растения особенно страдают от недостатка кислорода. Для того чтобы корни растения получали приток воздуха, почву необходимо тщательно рыхлить.

Вода растворяет минеральные вещества, находящиеся в почве. Только в растворенном виде они могут поступать в корни и исполь-

зоваться растениями. Для растений вреден как недостаток воды, так и ее избыток. Недостаток воды в почве задерживает растворение минеральных веществ. Избыточное содержание воды в почве снижает содержание в ней воздуха.

Почва — источник минерального питания растений. Между растением и почвой постоянно идет обмен различными веществами. Некоторые элементы питания нужны растению в значительном количестве. К таким элементам относятся *азот, фосфор, калий*. Другие элементы (*бор, марганец, медь, цинк* и др.) требуются растению в тысячных или стотысячных долях процента. Все они идут на построение тела растения и обеспечение процессов его жизнедеятельности. Для того чтобы в почве не иссякал запас питательных веществ, ее нужно постоянно удобрять. Необходимые растениям химические элементы вносят в почву в виде удобрений (органических и минеральных).

Органические удобрения представляют собой отходы жизнедеятельности животных (навоз, птичий помет) или перепревшие части растений или животных (торф, перегной).

Минеральные удобрения человек получает искусственно. Основным источником для их производства служат полезные ископаемые. В зависимости от содержания питательных веществ минеральные удобрения бывают *азотными, фосфорными и калийными*. Азот способствует развитию вегетативных органов растения — стеблей и листьев. Калий усиливает рост корней, луковиц, клубней. Фосфор ускоряет созревание плодов. Фосфор и калий также повышают устойчивость растений к низким температурам.

Удобрения вносят перед посадкой, а также в виде подкормок в период роста и развития растений. Органические, фосфорные и калийные удобрения вносят в почву осенью. Азотные удобрения обладают высокой растворимостью и легко вымываются из почвы. Поэтому их вносят весной перед посадкой растений или в виде подкормок в период их активного роста. Удобрения лучше всего вносить до дождя или полива растений, так как минеральные вещества всасываются корнями только в растворенном виде.

Различные растения требуют различное количество питательных веществ. Одним нужно больше азотных удобрений, другим — фосфорных или калийных. Как недостаток, так и избыток удобрений вредны для растения. Избыточное внесение удобрений, особенно азотных, приводит к накоплению их в растениях. Это неблагоприятно сказывается на здоровье животных и человека, употребляющих такие растения в пищу.

Правильное и своевременное внесение удобрений обеспечивает получение высоких урожаев сельскохозяйственных растений и, следовательно, большого количества продуктов питания растительного происхождения.



Температура, вода, воздух, почва — это основные факторы, влияющие на рост и развитие корней. Рост корней происходит при определенной температуре. Низкие температуры снижают и даже полностью прекращают рост корней. Воздух необходим для дыхания корней. Вода растворяет минеральные вещества, которые всасываются корнями и идут на обеспечение процессов жизнедеятельности растения. Почва — основной источник минерального питания растений.



1. Назовите основные факторы, которые определяют рост корня. 2. Какие элементы питания необходимы растениям в значительных количествах, а какие — в малых? 3. Почему в осенний период замедляется и полностью прекращается рост корня? 4. Почему необходимо соблюдать нормы внесения удобрений? 5. В какое время эффективнее вносить удобрения: до или после дождя? Почему? 6. Почему рыхление почвы часто называют сухим поливом? 7. Можно ли выращивать растения без почвы? Ответ обоснуйте.

§ 29. Побег. Развитие побега из почки

Надземная часть растений представлена побегами. **Побег** — это стебель, на котором расположены листья и почки. Стебель является осевым органом побега, а лист — боковым. Место прикрепления листа к стеблю называется **узлом**. Участок стебля между двумя соседними узлами — это **междоузлие** (рис. 41).

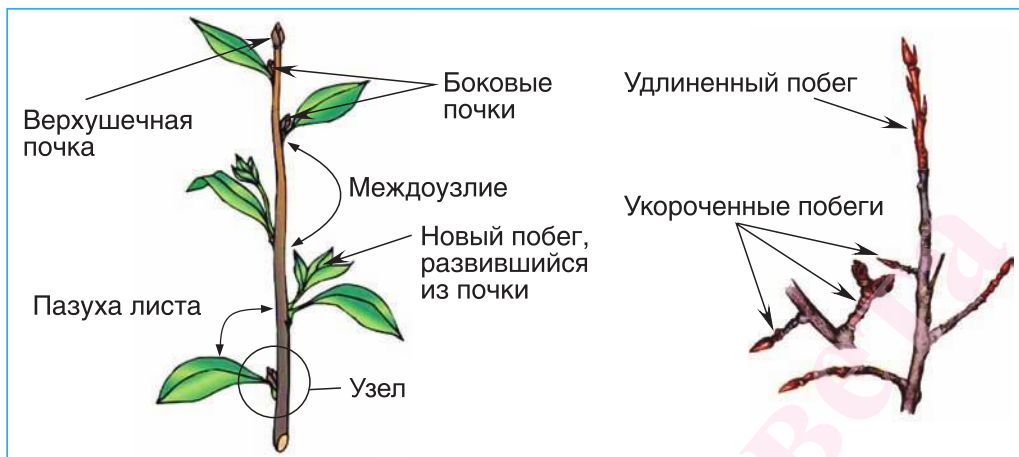


Рис. 41. Строение побега

Различают укороченные и удлиненные побеги. Побеги с далеко отстоящими узлами и длинными междоузлиями являются *удлиненными*. Если узлы находятся на небольшом расстоянии друг от друга, побеги называются *укороченными*. Многие растения имеют побеги двух типов.

Верхний угол между стеблем и отходящим от него листом называется *пазухой* листа. В ней закладываются боковые почки. На месте опавшего листа на стебле образуется *листовой рубец*. На нем в виде точек видны следы проводящих пучков, соединяющих лист и стебель. Проводящий пучок образован проводящими, механической и паренхимной тканями.

Побег развивается из *почки*. В ней в зачаточном состоянии находятся все части побега. Общий план строения почки можно рассмотреть на ее *продольном разрезе* (рис. 42, с. 88). Центральная часть почки представлена зачаточным стеблем. На верхушке стебля находится *образовательная ткань*, составляющая **конус нарастания** побега. На зачаточном стебле расположены зачаточные листья, в пазухах которых находятся мелкие зачаточные почки.

Снаружи почка одета почечными чешуями. **Почечные чешуи** — это задержавшиеся в своем развитии листья. Они могут быть пропитаны смолистыми веществами (*тополь, конский каштан*), опу-

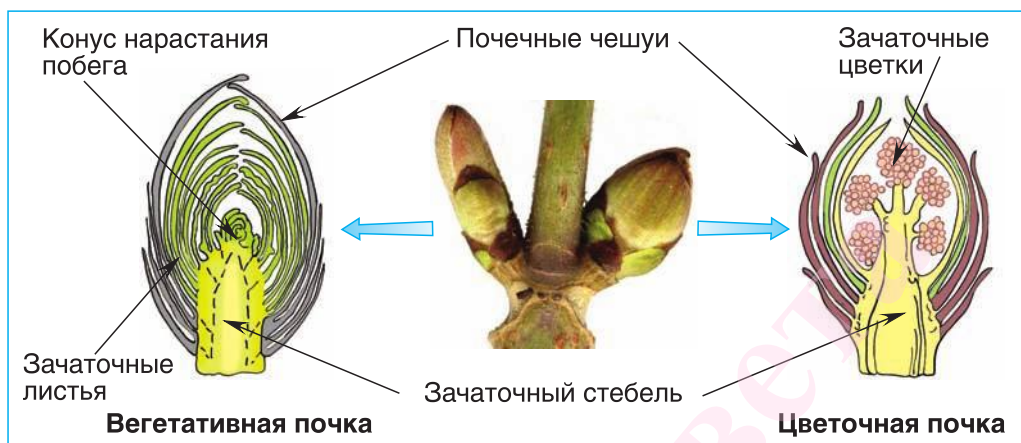


Рис. 42. Строение почек

шены волосками (*рябина*), покрыты пробкой (*сирень*). Все это играет защитную роль. Почечные чешуи предохраняют важнейшие части почки от высыхания и резких перепадов температур.

Вегетативная почка состоит из зачаточного стебля и зачаточных листьев. Из такой почки разовьется вегетативный побег. Почка, в которой есть зачаточный стебель, зачаточные цветки и 2—3 пары зачаточных листьев, является цветочной. Побег, образующийся из такой почки, называется цветonoсным.

По расположению на стебле почки подразделяются на верхушечные, боковые (пазушные) и придаточные. Верхушечные почки расположены на верхушке стебля, а боковые — в пазухе листа. Придаточные почки могут возникать на различных участках междоузлия, на листьях и корнях растения. За счет верхушечной почки происходит рост стебля в длину. Боковые и придаточные почки обеспечивают его ветвление.

Верхушечные и пазушные почки — *покоящиеся*. Они «пробуждаются» с наступлением весеннего тепла. Придаточные почки относятся к *спящим*. Они не распускаются на следующий год после формирования, но остаются живыми в течение многих лет.

Спящие почки трогаются в рост при удалении верхушки стебля, а также при повреждении покоящихся почек. Свойство спящих почек

«пробуждаться» при определенных условиях широко используется в практике озеленения и садоводства. Разработаны специальные системы обрезки, которые стимулируют распускание этих почек. С помощью обрезки плодовым и декоративным древесным растениям придается желаемая форма кроны, а также омолаживаются старые деревья.



Побег — это стебель, на котором располагаются листья и почки. На побеге выделяют узлы, междоузлия, пазухи листа, почки. Побег развивается из почки. Почка имеет зачаточный стебель с конусом нарастания, зачаточные листья, зачаточное соцветие (цветок), почечные чешуи. В зависимости от строения различают вегетативные и цветочные почки. По расположению на побеге почки бывают верхушечные, боковые (пазушные) и придаточные. За счет верхушечной почки происходит рост стебля в длину, боковые и придаточные почки обеспечивают ветвление побега. В зависимости от длительности периода покоя почки бывают спящими и покоящимися.



1. Что такое побег? 2. Что такое узел? Междоузлие? Пазуха листа?
3. Чем укороченный побег отличается от удлиненного, а вегетативный — от цветоносного? 4. Что формируется на побеге в пазухе листа? 5. Почему почка представляет собой зачаточный побег? 6. Где закладываются придаточные почки? 7. Опытный садовод, внимательно посмотрев на плодовые деревья зимой, сказал: «Осенью можно ожидать хороший урожай яблоч, а вот вишня не порадует». Как он это узнал?

§ 30. Стебель — осевая часть побега. Рост стебля в длину

Стебель — осевой вегетативный орган растения, который несет листья, почки, цветки или соцветия. Стебель связывает между собой корень и листья. Он выполняет опорную функцию и проводит воду и минеральные вещества от корня к листьям. По стеблю осуществляется передвижение продуктов фотосинтеза из листьев к тем органам, где они запасаются.

Стебли различаются по поперечному сечению. Наиболее часто встречаются растения с округлым стеблем. Например, стебель *злаков* с полыми междоузлиями называется **соломина**. Стебли могут



Рис. 43. Расположение стеблей в пространстве

быть трехгранными (*осока*), четырехгранными (*мята*, *шалфей*), сплюснутыми (*рдест*), ребристыми (*морковь*, *укроп*).

Стебли могут по-разному располагаться в пространстве (рис. 43). У большинства растений стебли прямостоячие. В них хорошо развита механическая ткань.

Вьющиеся стебли способны к круговым вращательным движениям. Это позволяет растениям обвиваться вокруг опоры (*вьюнок полевой*).

Лазящие (или цепляющиеся) побеги поддерживают вертикальное положение растения при помощи различных приспособлений. *Виноград* и *чина* цепляются за опору с помощью усиков. *Плющ* цепляется за деревья и стены корнями.

Стелющиеся стебли располагаются горизонтально на поверхности почвы. Они характерны для *тыквы*, *арбуза*, *огурца*, *дыни*.

Ползучие стебли образуют на узлах придаточные корни и укореняются. Благодаря этому растения могут быстро занимать большие территории. Такие стебли характерны для *лапчатки гусиной*, *земляники*, *будры плющевидной*.

Рост стебля в длину (**верхушечный рост**) происходит за счет образовательной ткани конуса нарастания стебля. Его клетки делятся и растут. За счет этого побег увеличивается в размерах. Одновременно с образованием стебля на конусе нарастания закладываются зачатки листьев.

У злаков стебель растет за счет образовательной ткани, которая находится в узлах. Благодаря делению и росту клеток этой ткани одновременно происходит удлинение многих междоузлий. Такой рост называется **вставочным** (рис. 44). При вставочном росте стебель растет быстрее, чем при верхушечном. Так, у *бамбука* стебли за сутки могут вырастать на 1 м.

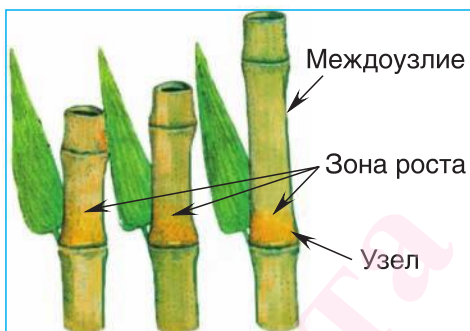


Рис. 44. Вставочный рост стебля (на примере бамбука)

Стебли большинства видов растений ветвятся. Ветвление обеспечивает увеличение надземной части растения. В простейшем случае верхушка главной оси побега способна вильчато раздваиваться и образовывать два побега следующего порядка. Такой тип ветвления называется верхушечным. Это наиболее примитивный тип ветвления. В настоящее время он встречается лишь у небольшого числа растений. Для большинства высших растений характерно боковое ветвление. При этом боковые побеги развиваются из боковых почек. Рост растения в высоту происходит за счет развития верхушечной почки, а рост в ширину — благодаря развитию боковых почек.



Стебель — это осевая часть побега. Он выполняет опорную функцию, обеспечивает передвижение воды с растворенными в ней минеральными веществами, а также продуктов фотосинтеза. По расположению в пространстве стебли бывают прямостоячими, вьющимися, лазящими, стелющимися и ползучими. Для стебля характерен верхушечный или вставочный рост, за счет чего он растет в длину. Стебли могут ветвиться благодаря развитию боковых и придаточных почек. Ветвление способствует разрастанию кроны растения в ширину.



1. Как называют стебель злаков?
2. У каких растений формируются ползучие побеги?
3. За счет чего происходит рост стебля в длину? Что дает начало боковым побегам?
4. Какие типы ветвления стебля вы знаете?
5. Чем верхушечный рост стебля отличается от вставочного?
6. Составьте схему «Пространственное расположение побегов». Приведите примеры.

§ 31. Внутреннее строение стебля

Если рассмотреть стебли растений под микроскопом, то в их строении можно обнаружить много общих черт. Познакомимся с особенностями строения стебля высших растений на примере *липы* (рис. 45).

На поперечном срезе молодой ветки липы даже невооруженным глазом можно различить три слоя. Самый наружный слой — это **кора**. Под корой располагается древесина. Граница коры и древесины проходит по камбию. И, наконец, в центре стебля находится сердцевина.

Изучение поперечного среза стебля под микроскопом дает возможность узнать его строение более детально. Снаружи двух- или трехлетняя ветка липы покрыта остатками эпидермиса. Его клетки мертвые, так как под эпидермисом располагается хорошо развитая перидерма. Как вы уже знаете, она образуется в результате деления клеток боковой образовательной ткани — пробкового камбия.

Наружный слой перидермы — пробка. Ее клетки мертвые, заполнены воздухом. Пробка предохраняет внутренние ткани расте-

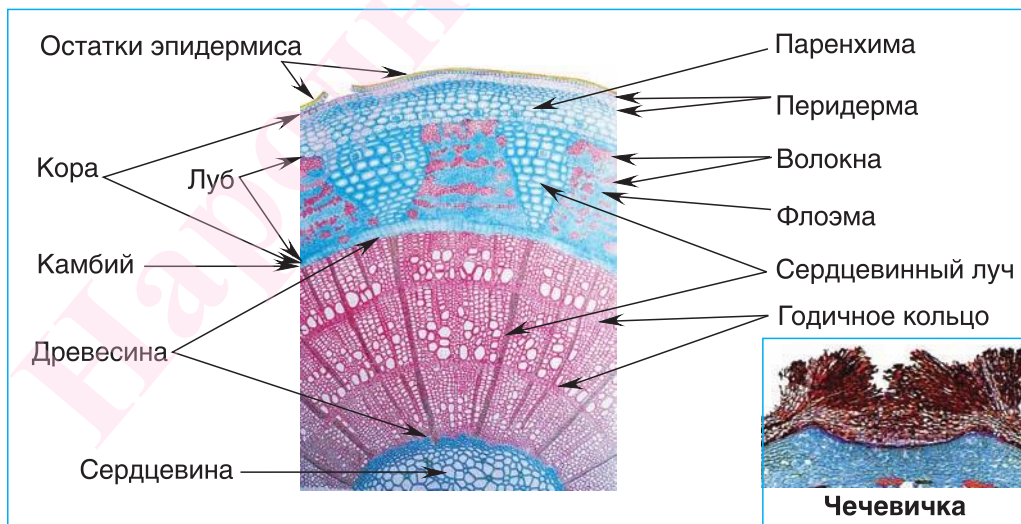


Рис. 45. Внутреннее строение трехлетнего стебля липы

ния от высыхания, перепадов температур, воздействия микроорганизмов.

Под перидермой находятся живые клетки стебля. Они не могут быть полностью изолированы от окружающей среды. Им необходимо дышать, испарять воду. Поэтому пробка никогда не формируется сплошным слоем, ее целостность нарушают **чечевички** (см. рис. 45). Они хорошо видны невооруженным глазом на поверхности перидермы и имеют вид бугорков разной формы и размеров. Чечевички состоят из клеток паренхимы, между которыми имеются крупные межклетники — пространства между клетками. Через чечевички происходит газообмен тканей стебля с окружающей средой. Зимой чечевички закупориваются, а весной продолжают функционировать дальше.

Под перидермой находятся проводящая ткань (флоэма), механическая ткань (волокна), паренхима и сердцевинные лучи обратнотреугольной формы. Совокупность этих тканей у древесных растений называется **лубом**. По ситовидным трубкам передвигаются продукты фотосинтеза. За флоэмой расположен камбий. Его клетки обеспечивают рост стебля в ширину. Камбий образует к наружной части стебля луб, а к внутренней — древесину.

Древесина состоит из сильно развитой ксилемы, механической ткани, паренхимы и узких сердцевинных лучей. Основу ксилемы составляют проводящие элементы. По ним передвигается вода с растворенными в ней веществами. Волокна придают древесине механическую прочность. В паренхимных клетках откладываются различные вещества. Это могут быть как запасные питательные вещества, так и вредные для растения продукты его жизнедеятельности.

Серцевинные лучи — это тяжи, состоящие из живых паренхимных клеток. Они связывают ткани коры и древесины и обеспечивают перемещение веществ в горизонтальном направлении. В живых клетках сердцевинных лучей могут откладываться запасные питательные вещества, которые весной превращаются в сахара и расходуются растением.

В центре стебля расположена **серцевина**. Она образована паренхимной тканью. Клетки сердцевины крупные с тонкими оболочками. В них откладываются запасные питательные вещества.

Стебли многих растений способны расти в толщину благодаря деятельности камбия. Активность камбия зависит от времени года. Весной, когда наступает сокодвижение, камбий наиболее активен. При этом образуется много сосудов, которые имеют крупные просветы и тонкие стенки. К осени клетки камбия делятся гораздо реже. В это время образуются клетки с более узкими просветами и более толстыми стенками. Зимой камбий находится в состоянии покоя и стебель не растет в толщину.

В результате неравномерной деятельности камбия в течение года возникают годовые кольца. **Годичное кольцо** — это прирост древесины в течение одного вегетационного периода. Годичное кольцо неоднородно. В нем различают весеннюю и осеннюю древесину. Причем переход от весенней к осенней древесине происходит постепенно. Однако на спиле невооруженным глазом видны резкие границы годовых колец. Они образуются благодаря тому, что клетки осенней древесины толстостенные и узкие, а весенней — тонкостенные и широкие.

По количеству годовых колец можно довольно точно определить возраст дерева. А по их ширине — в каких условиях дерево росло в разные годы жизни. Узкие годовые кольца свидетельствуют о недостатке влаги, света, нехватке питательных веществ. И наоборот, широкое годовое кольцо говорит о том, что в этот год условия роста дерева были благоприятными. По годовым кольцам можно определить и стороны света. Как правило, с южной стороны годовые кольца на спиле ствола дерева шире, чем с северной.



Стебли различных видов растений имеют ряд общих черт организации. У древесных растений в стебле выделяют кору, древесину и сердцевину. Образование древесины, луба и рост стебля в толщину происходит благодаря деятельности камбия. Камбий откладывает снаружи стебля луб, а внутрь — древесину. В результате неравномерной деятельности камбия возникают годовые кольца — прирост древесины в течение одного сезона. По количеству годовых колец можно определить возраст растения, а по их ширине — климатические условия и стороны света.



1. Какая ткань обеспечивает рост стебля в толщину? 2. Что такое луб? Древесина? 3. Какая покровная ткань характерна для молодых стеблей древесных растений? 4. Как образуются чечевички? Какую роль они играют? 5. Какую роль в стебле выполняют сердцевинные лучи? 6. Чем отличается весенняя древесина от осенней? 7. Подумайте, почему при формировании пробки происходит отмирание клеток эпидермиса. 8. Почему весной кора легко отделяется от древесины, а зимой — плохо?

§ 32. Лист. Внешнее строение листа

Лист — это вегетативный орган растения, который занимает на нем боковое положение. Важнейшие функции листа: фотосинтез, испарение воды и газообмен. В типичном случае лист состоит из четырех основных частей: листовой пластинки, черешка, прилистников и основания (рис. 46). Обязательные части листа — основание и листовая пластинка. Черешки и прилистники имеются не у всех растений.

Основание — это та часть листа, при помощи которой он прикрепляется к стеблю. У некоторых растений (*злаки, осоки*) основание листа расширено. Оно охватывает узел наподобие трубки. Такие листья называются *влагалищными*.

Листовая пластинка — основная часть листа, выполняющая его главные функции. Листовая пластинка чаще всего расширена и имеет уплощенную форму.

У большинства растений верхняя и нижняя стороны листовой пластинки отличаются. Обычно листовая пластинка верхней стороной обращена к солнцу. Некоторые растения (многие *луки, ситники*) имеют цилиндрические листья. У них невозможно выделить верхнюю и нижнюю стороны листовой пластинки.

Черешок расположен между листовой пластинкой и основанием листа. Листья с черешком называются черешковыми, а без него — сидячими.



Рис. 46. Строение листа



Рис. 47. Листовая мозаика у плюща

Черешок обеспечивает ориентацию листовой пластинки в пространстве. Благодаря этому листья располагаются так, чтобы не затенять друг друга и освещать максимально. Это очень важно для процесса фотосинтеза. Такое расположение листьев называется листовой мозаикой (рис. 47).

Многие листья имеют **прилистники**. Они находятся у основания черешка листа попарно и имеют различные размеры и форму. У *гороха* прилистники крупные, а у других растений они имеют вид мелких листочков или чешуек. У многих растений (*дуб*, *береза*, *яблоня*) прилистники рано опадают.



Листья увеличивают поверхность растения. Это приводит к увеличению количества органических веществ, которые могут образоваться в результате фотосинтеза. Например, у *кукурузы* поверхность листьев в 12 раз больше той площади, которую занимает растение, а у картофеля — в 40 раз больше!

На черешке может располагаться различное количество листовых пластинок. Если к черешку прикреплена одна листовая пластинка, то такой лист называется **простым** (рис. 48). Простые листья могут быть цельными и расчлененными. У цельных листьев край листа не изрезан или изрезан очень слабо. У расчлененных листьев листовая пластинка сильно изрезана.

Листья, у которых к общему черешку прикрепляется несколько листовых пластинок, называются **сложными**. При этом листовые пластинки прикреплены к общему черешку либо своими черешками, либо основаниями листовых пластинок. Если листочки прикрепляются к верхушке общего черешка, листья называются пальчатыми (*люпин*, *конский каштан*). Если листочки прикрепляются по всей длине по обе стороны черешка, листья называются перистосложными (*горох*, *роза*, *рябина*). Тройчато-слож-

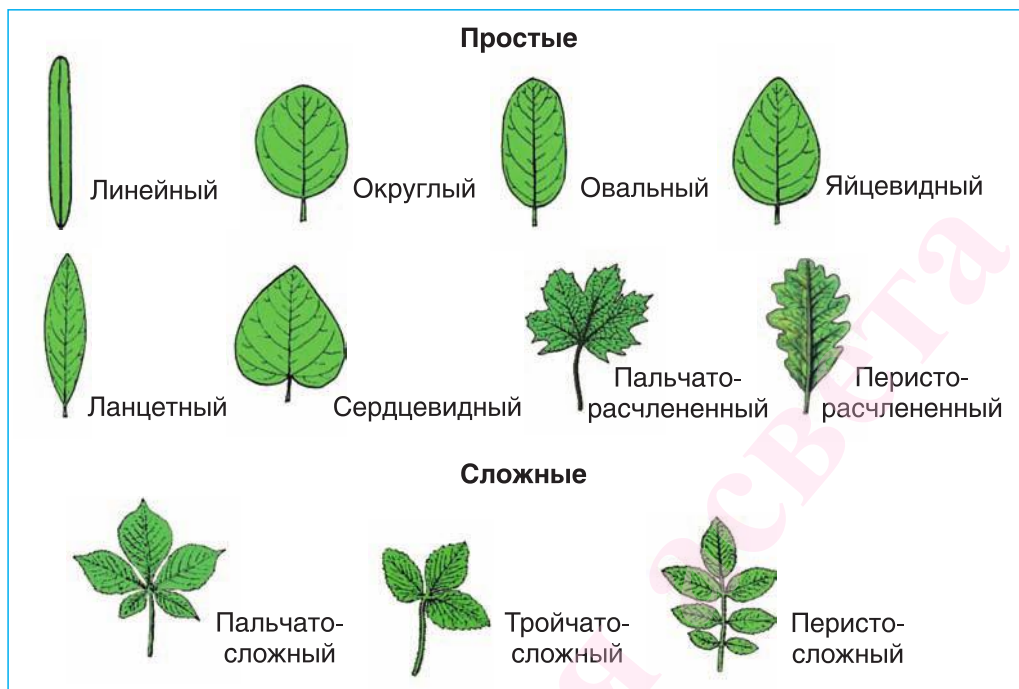


Рис. 48. Разнообразие листьев

ный лист формируется из трех листочков, прикрепленных к верхушке общего черешка (*земляника, клевер*). Форма пластинок простых листьев и листочков сложных листьев может быть различной.



Лист — вегетативный орган, выполняющий функции фотосинтеза, испарения и газообмена. Состоит из листовой пластинки, основания, черешка и прилистников. Листья бывают черешковыми, сидячими, влагалищными, имеют различные размеры, форму и степень расчленения. В зависимости от количества листовых пластинок на черешке выделяют простые (цельные и расчлененные) и сложные (пальчатосложные, тройчатосложные, перистосложные) листья.



1. Какие листья называются влагалищными? Черешковыми? Сидячими?
2. Чем сложный лист отличается от простого? 3. Каковы функции листа?
4. Из каких частей состоит лист? 5. Что такое листовая мозаика? 6. Составьте схему «Типы сложных листьев». Приведите примеры.

§ 33. Листорасположение. Жилкование листа

Листья располагаются на стебле растения в определенном порядке — так, чтобы получать больше света. Различают три основных типа **листорасположения**: очередное, супротивное и мутовчатое (рис. 49).

Наиболее широко распространено **очередное** листорасположение, при котором в каждом узле прикреплен один лист. Такой характер листорасположения встречается у *березы*, *дуба*, *яблони*, *кукурузы* и др.

При **супротивном** расположении в узле находятся два листа, которые прикреплены друг против друга (*сирень*, *крапива*, *живокость* и др.).

Если в узле прикрепляется три и более листа, такое расположение называется **мутовчатым** (*вороний глаз*, *олеандр*, *элодея* и др.).

Листовые пластинки растений пронизаны жилками, которые образованы расположенными в толще листа проводящими и механическими тканями. Расположение жилок в листе (**жилкование**) у разных растений различное (рис. 50).

В зависимости от числа главных жилок выделяют несколько типов жилкования. При **перистом** жилковании выделяется одна цен-



Рис. 49. Типы листорасположения



Рис. 50. Жилкование листьев

тральная жилка. От нее в стороны отходят ветвящиеся боковые жилки. Такое жилкование характерно для листьев *березы, сирени, яблони, вишни, липы* и др.

При **пальчатом** жилковании в листовой пластинке образуются несколько крупных жилок. Они радиально (как растопыренные пальцы руки) отходят от основания пластинки. Пальчатое жилкование характерно для *клена, калины* и др.

При **параллельном** жилковании множество жилок идут параллельно краю листовой пластинки и сходятся на ее верхушке. Такой тип жилкования встречается у *злаков, осок, ирисов* и др.

При **дуговидном** жилковании жилки идут почти параллельно краю листовой пластинки, но сближаются у ее верхушки и у основания. Так расположены жилки у листьев *ландыша, купены, подорожника* и др.



Способ расположения листьев на растении обеспечивает их максимальное освещение. При очередном листорасположении в каждом узле прикреплен один лист. При супротивном в узле находятся два, при мутовчатом — три и более листа. Листовая пластинка пронизана жилками. Жилкование листа может быть перистым, пальчатым, параллельным, дуговидным.



1. Рассмотрите рисунок 49 и зарисуйте в тетради схемы листорасположения. 2. Назовите типы расположения листьев. 3. Какими тканями образованы жилки листа? 4. Какие типы жилкования листьев вам известны? Составьте схему типов жилкования. Приведите примеры. 5. Понаблюдайте за комнатными растениями. Как действует свет на положение их листьев в пространстве?

§ 34. Внутреннее строение листа. Листопад

Внутреннее строение листа (рис. 51) обеспечивает выполнение характерных для него функций — фотосинтеза, испарения воды, газообмена. Как бы не различались листья, все они построены из четырех типов тканей. Это фотосинтезирующая паренхима, покровная, проводящие и механическая ткани.

Снаружи листовая пластинка покрыта **эпидермисом**, который сохраняется на листе в течение всей его жизни. Эпидермис предохраняет внутренние ткани листа от высыхания и повреждения, а также обеспечивает газообмен и испарение листьями воды. Снаружи эпидермис часто покрыт слоем воскоподобных веществ, которые образуют **кутикулу**.

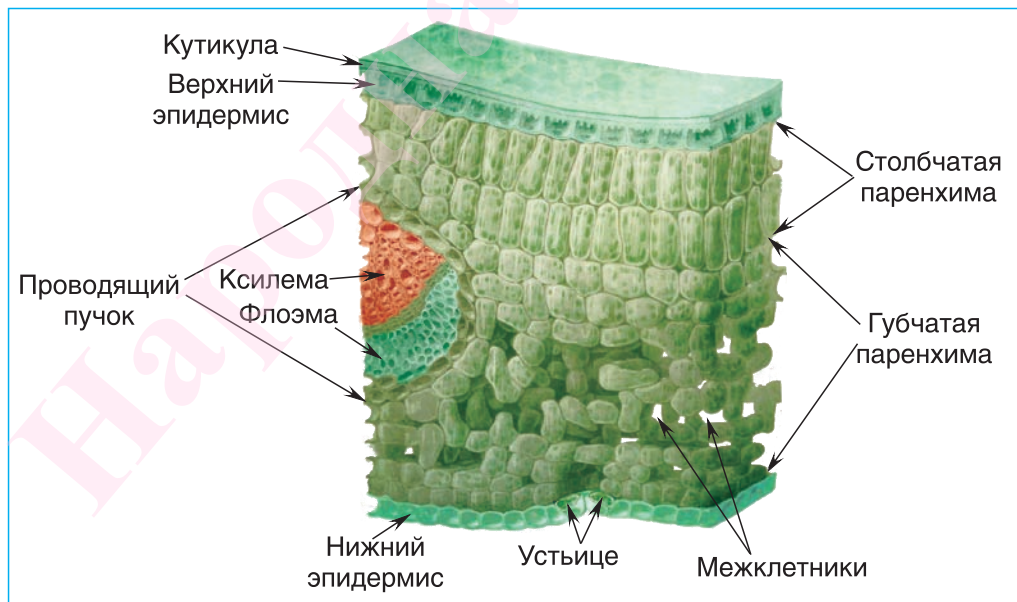


Рис. 51. Внутреннее строение листа

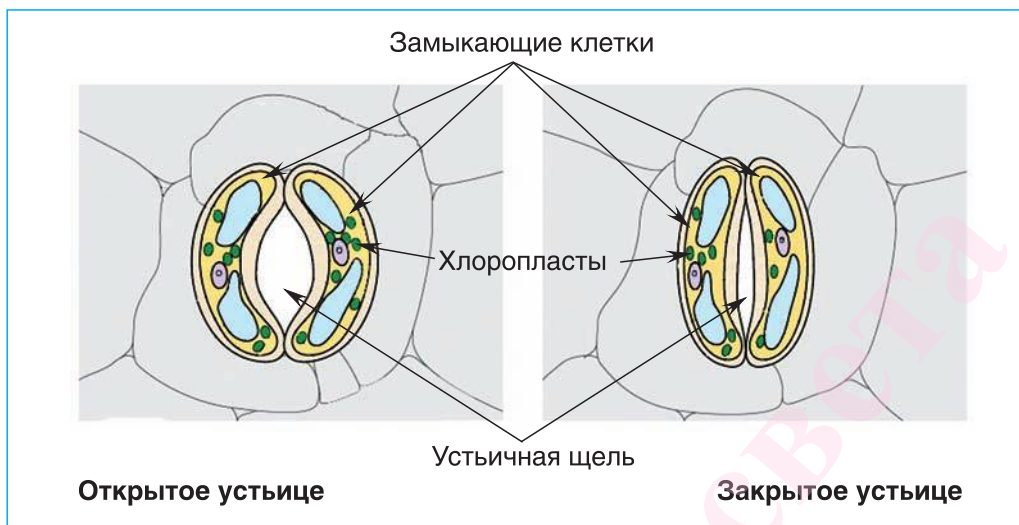


Рис. 52. Строение устьиц (вид сверху)

Обычно (хотя и не всегда) клетки эпидермиса не имеют хлоропластов и, поэтому, не мешают проникновению света в глубь листовой пластинки.

Связь тканей листа с внешней средой происходит через расположенные в эпидермисе **устьица** (рис. 52). Устьице образовано двумя замыкающими клетками, в которых имеются хлоропласты. Между замыкающими клетками находится крупный межклетник — устьичная щель. Через устьица в лист поступает воздух, а выходят пары воды, кислород и углекислый газ.

Благодаря сложным физиологическим процессам, которые происходят в замыкающих клетках устьиц, и особенностям строения их клеточных стенок, устьичная щель может открываться и закрываться. Так растение автоматически регулирует испарение воды и газообмен.

У растений, обитающих на суше и имеющих плоские листья, устьица расположены главным образом на нижней стороне листа. У водных растений с листьями, плавающими на воде, устьица расположены на верхней стороне листа. У многих сухопутных растений, у которых листья освещаются равномерно, устьица находятся на обеих сторонах листа.

Под эпидермисом находится **мякоть листа**. Она образована фотосинтезирующей паренхимой, в клетках которой находятся хлоропласты и происходит фотосинтез. Чаще всего в листьях присутствует две разновидности паренхимы: столбчатая и губчатая.

Столбчатая паренхима располагается сразу под верхним эпидермисом (см. рис. 51). Ее клетки имеют продолговатую форму. Под столбчатой паренхимой находится губчатая. Она образована клетками закругленной формы, между которыми имеются крупные межклетники, заполненные воздухом.

В клетках столбчатой паренхимы содержится значительно больше хлорофилла, чем в клетках губчатой. Поэтому в них фотосинтез происходит наиболее интенсивно. В губчатой паренхиме фотосинтез менее интенсивен, но активно идет газообмен с окружающей средой.

В паренхиме расположена система жилок листа. Их основа — проводящие ткани. Ксилема и флоэма при этом располагаются рядом друг с другом и образуют **проводящие пучки**. Ксилема в проводящих пучках всегда ориентирована в сторону верхней, а флоэма — в сторону нижней поверхности листа. В листе, как в стебле и корне, по сосудам ксилемы передвигается вода с растворенными в ней веществами. По ситовидным трубкам происходит отток органических веществ, которые синтезируются в листьях.

Крупные жилки листа почти всегда окружены волокнами, которые придают проводящим пучкам прочность. Жилки образуют в листе непрерывную проводящую систему, которая тесно связана с проводящей системой стебля.

Листопад. Все вы, конечно, бывали в осеннем лесу или парке. Как изменились растения по сравнению с летом. Их листья стали желтыми, красными, багряными. Да и количество их на деревьях уменьшилось. И только ели и сосны выглядят почти так же, как летом. Что же происходит с растениями с приближением осени? Как они готовятся к зиме?

Осенью листья деревьев желтеют и краснеют из-за разрушения хлорофилла. Хлоропласты постепенно превращаются в хромопласты, что и придает листьям оранжево-бурую окраску. Красную же окраску листьев вызывает накопление в вакуолях клеток красных пигментов.

Со временем желтые и красные листья опадают. Это явление называется **листопадом**. Вместе с опадающими листьями из растений удаляются вредные вещества, которые накапливаются в них к осени. Перед листопадом питательные вещества, образовавшиеся в листьях, перемещаются к зимующим почкам. Так идет подготовка почек к зимнему периоду и весеннему распусканию.

Листопад — это еще и приспособление растений к уменьшению испарения воды осенью и зимой. С наступлением холодов корни многих растений перестают всасывать воду с растворенными в ней минеральными веществами. Когда же листья опадают, то уменьшается поверхность растения, и, следовательно, потеря им воды. Сбрасывая листья, растения предохраняют себя от высыхания. Кроме того, зимой во время сильных снегопадов покрытые листьями ветки скорее всего обламывались бы под тяжестью снега.

Вечнозеленые растения тоже сбрасывают листву. Но листья у них опадают не все сразу, а постепенно в течение жизни. У травянистых растений осенью листья не опадают, а погибают вместе со всей надземной частью.



Внутреннее строение листа обеспечивает выполнение основных функций — фотосинтеза, испарения воды, газообмена. Листья состоят из эпидермиса, паренхимы, проводящей и механической тканей. Через устьица в лист поступает воздух, и выходят в атмосферу пары воды, кислород и углекислый газ. В столбчатой и губчатой паренхиме происходит процесс фотосинтеза. Жилки образуют проводящую систему листа, которая связана с проводящей системой стебля. Листопад — это массовое опадение листьев у деревьев и кустарников в течение короткого промежутка времени. Это приспособление растений к перенесению неблагоприятных условий.



1. Рассмотрите рисунок 52. Как называются клетки, образующие устьице? Чем они отличаются от других клеток листа?
2. Какими клетками образована покровная ткань листа?
3. Какие функции выполняют устьица?
4. В чем сходство и различие столбчатой и губчатой паренхимы?
5. Какие изменения происходят в листьях осенью?
6. Как устроен проводящий пучок листа? Какие функции выполняют входящие в него ткани?
7. Каково значение опадения листьев для листопадных и вечнозеленых растений?

§ 35. Фотосинтез и дыхание растений

Лист является важнейшим органом растения, в котором из неорганических веществ образуются органические. Они используются растением для различных целей: идут на построение его тела, откладываются в запас, используются при прорастании семян и т. д.

Вы уже знаете, что органические вещества в растениях образуются в результате **фотосинтеза**. Какие же условия необходимы для протекания этого процесса? Для того чтобы ответить на этот вопрос, можно проделать несколько несложных опытов.

Опыт 1. Берут два одинаковых комнатных растения. Одно из них ставят на подоконник, где оно будет освещаться ярким солнечным светом. Второе растение помещают в темный шкаф, куда солнечный свет вообще не проникает. Через 4—5 дней срезают с каждого растения по одному листу. Опускают листья сначала в кипящую воду, а затем на несколько минут в горячий спирт, пока листья не обесцветятся. Промывают обесцвеченные листья, расправляют их и обрабатывают слабым раствором йода. Известно, что от йода синее крахмал. Тот лист, который был на свету, посинел. Второй же лист, на который не попадал солнечный свет, остался бесцветным. Опыт показывает, что только в том листе, который был освещен солнцем, образовался крахмал.



На самом деле первоначально под действием света в листьях образуется сахар. Но он быстро превращается в крахмал, который накапливается в листьях. В темноте крахмал вновь превращается в сахар, который по ситовидным трубкам оттекает от листьев к другим органам растений.

Опыт 2. Берут комнатное растение с крупными листьями. Один его лист, не срезая, помещают в прозрачный полиэтиленовый пакет, в который свободно проходит воздух (рис. 53). Второй лист тоже помещают в такой же пакет, но воздух, который будет попадать в этот пакет, предварительно пропускают через раствор щелочи, поглощающий углекислый газ. Через несколько дней срезают оба листа и проделывают с ними то же, что и в первом опыте. Выясняется, что лист из того пакета, где не было углекислого газа, не окрасился, то есть в нем не было крахмала.

Опыт показывает, что растению для образования органических веществ в процессе фотосинтеза необходим углекислый газ.

Как показали исследования, для фотосинтеза растениям необходима еще и вода. Но во всех ли клетках растения может происходить процесс образования органических веществ из углекислого газа и воды под действием света? Для ответа на этот вопрос рассмотрим еще один опыт.

Опыт 3. Берут любое пестролистное растение (такое, у которого на листьях есть белые участки, лишенные хлорофилла). Выдерживают это растение, например пеларгонию, некоторое время на ярком свете для того, чтобы в листьях образовалось достаточное количество крахмала. После этого лист срезают и проделывают с ним то же, что и в первом опыте. Лист окрашивается в синий цвет не полностью. Те участки листа, где не было хлорофилла, остаются белыми (рис. 54).

Этот опыт показывает, что для образования органических веществ из неорганических в клетках листа должны быть хлоропласты, содержащие хлорофилл. Только в таких клетках будет протекать процесс фотосинтеза.

Таким образом, фотосинтез — это сложный процесс. У растений он происходит только в живых клетках, содержащих хлоропласты. Фотосинтез протекает только на свету в присутствии углекислого газа и воды.

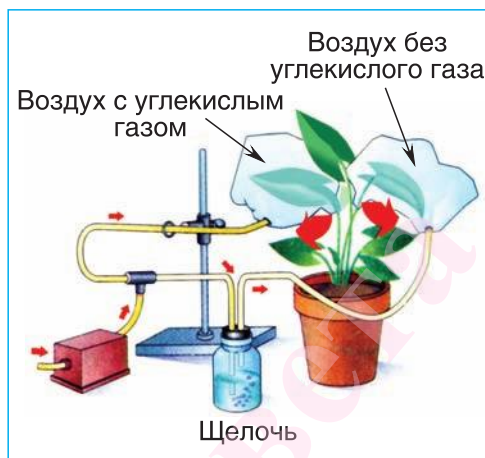


Рис. 53. Опыт, доказывающий необходимость углекислого газа для фотосинтеза

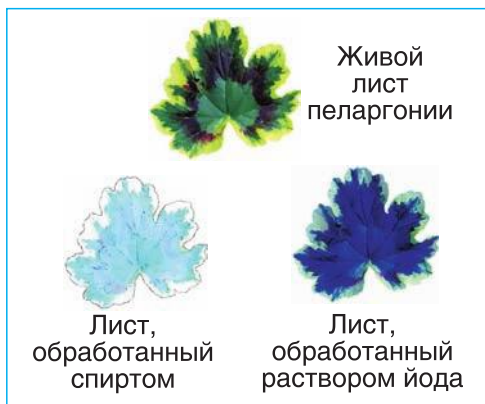


Рис. 54. Опыт, доказывающий необходимость хлорофилла для фотосинтеза

В процессе фотосинтеза не только создается строительный материал для всего живого, но и происходит обогащение планеты кислородом. Ведь при фотосинтезе образуется кислород, который выделяется растениями в окружающую среду. Поэтому озеленение городов и поселков способствует обогащению воздуха кислородом.

Только 2/5 созданных органических веществ используется самими растениями в качестве источника энергии для своей жизнедеятельности. Остальные продукты фотосинтеза идут на построение тела самого растения. Эти органические вещества служат источником энергии для всех остальных живых организмов.

Как вы уже знаете, все живые организмы, в том числе и растения, дышат. При дыхании они поглощают из окружающей среды кислород и выделяют углекислый газ. **Дыхание** происходит у растений круглые сутки — и на свету, и в темноте. Убедиться в том, что растения дышат, можно с помощью простого опыта.

Опыт 4. Берут несколько листьев любого комнатного растения, имеющего длинные черешки. Ставят их в стакан с водой. Рядом помещают другой стакан, заполненный прозрачной известковой водой. Оба стакана размещают на подносе, накрывают стеклянным колпаком и ставят в темное место. В темноте, как вам известно, растения не фотосинтезируют. Следовательно, они не могут выделять кислород. В темноте растения только дышат: поглощают кислород и выделяют углекислый газ. Через некоторое время известковая вода в стакане становится мутной. Значит, известковая вода поглощает углекислый газ, который выделяется растениями в процессе дыхания.

Дыхание во всех органах растения происходит непрерывно. Если дыхание прекращается, растение гибнет.

При дыхании потребляется кислород и выделяется углекислый газ. При фотосинтезе наоборот — углекислый газ поступает в растение, а кислород выделяется в окружающую среду. При дыхании кислорода потребляется значительно меньше, чем его образуется при фотосинтезе. При фотосинтезе растения поглощают значительно больше углекислого газа, чем выделяют его при дыхании. Благодаря этому днем растения обогащают атмосферу кислородом и поглощают из нее выделяемый всеми живыми организмами углекислый газ (рис. 55).

Таким образом, на свету в растении протекают два противополо-

ложных процесса — фотосинтез и дыхание. В результате фотосинтеза создаются органические вещества и потребляется энергия. В процессе дыхания органические вещества разрушаются и выделяется энергия.



Процесс фотосинтеза происходит только в зеленых частях растения при наличии света, воды и углекислого газа. При этом растение образует органические вещества, а также

поглощает углекислый газ и выделяет кислород. Дыхание происходит в растениях круглые сутки — и на свету, и в темноте. При этом в растении разрушаются органические вещества, поглощается кислород и выделяется углекислый газ. При дыхании кислорода потребляется гораздо меньше, чем его выделяется при фотосинтезе.

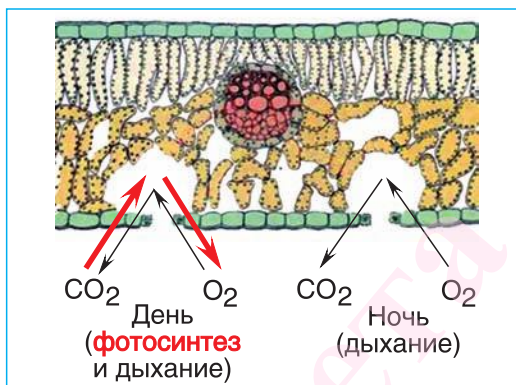


Рис. 55. Газообмен у растений (толщина стрелок показывает количество поглощенных и выделенных CO_2 и O_2)



1. Что такое фотосинтез?
2. Какие условия необходимы для протекания фотосинтеза?
3. Каково значение фотосинтеза в природе и жизни человека?
4. Сравните процессы дыхания и фотосинтеза, установите черты сходства и отличия. Ответ запишите в виде сравнительной таблицы.
5. Почему не рекомендуется спать в комнате, где много растений?
6. Весна была сухая и у плодовых деревьев выросли мелкие листья. Почему это огорчило садовода? Как это может сказаться на урожае?

§ 36. Транспорт воды в растении

Большинство зеленых водорослей, которые являются предками высших растений, обитает в воде и никогда не испытывает проблем с водообеспечением. Вода всегда есть в окружающей их среде, причем в избытке. Высшие растения, которые освоили сушу, оказались в условиях постоянного недостатка воды. Ведь влага все время испаряется с поверхности растений, так как воздух почти никогда не бывает полностью насыщен водяными парами.

Вы знаете, что основным источником энергии для растений являются те органические вещества, которые образуются в процессе фотосинтеза. Поэтому, для того чтобы образовывать большее количество органических веществ, растение вынуждено увеличивать площадь поверхности своих листьев — основных фотосинтезирующих органов. Однако это приводит к увеличению испарения воды с поверхности растения.

Как же высшим растениям в процессе эволюции удалось решить проблему обеспечения водой? Оказывается, большую роль здесь играет передвижение воды в растении — **транспорт воды** (рис. 56). Для растения это очень важный процесс. Он обеспечивает все ткани растения водой, минеральными веществами, способствует охлаждению растения при перегреве. Но каким образом вода всасывается

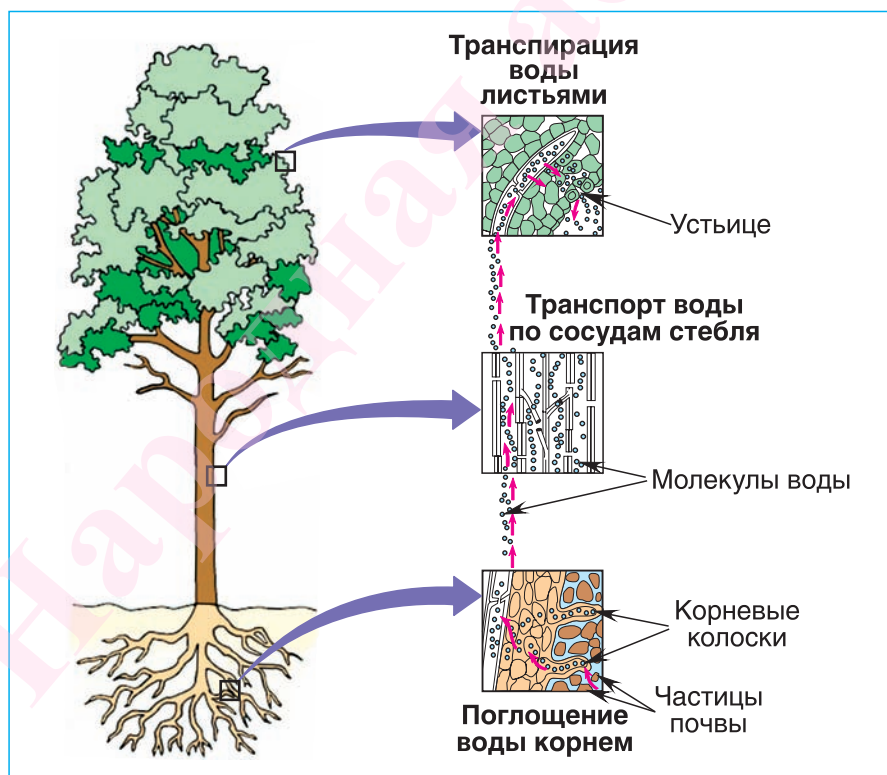


Рис. 56. Схема транспорта воды в растении

корнем? Почему она идет вверх по стеблю? Какие силы этому способствуют?

Известно, что вода стремится туда, где более высокая концентрация определенных веществ. Как правило, цитоплазма клеток корневых волосков имеет более высокую концентрацию веществ по сравнению с окружающим почвенным раствором. Это приводит к тому, что вода начинает поступать внутрь корневых волосков. Как вы уже знаете, клеточная мембрана обладает избирательной проницаемостью. Воду в клетку она пропускает беспрепятственно, причем этот процесс происходит без затрат энергии.

Вода за счет осмоса проникает внутрь клетки. При этом возникает **осмотическое давление**. Это то давление, которое надо приложить к цитоплазматической мембране, чтобы воспрепятствовать поступлению воды внутрь клетки. Чем больше разница в концентрации веществ между цитоплазмой клетки и окружающей средой, тем выше осмотическое давление. Это значит, что воды в клетку может поступить больше.

Но в растительную клетку не может поступить сразу очень много воды. Ведь клетка имеет довольно жесткую клеточную стенку, которая препятствует значительному увеличению ее объема. Поэтому, по мере того как вода поступает внутрь клетки, ее цитоплазматическая мембрана все сильнее давит на клеточную стенку. Возникает **тургорное давление**, которое позволяет тканям растений сохранять упругость. Оно способствует также поддержанию формы клеток.

Благодаря совместному действию осмотического и тургорного давления, та вода, которая поступает в корневые волоски, постепенно передвигается в корне по направлению к сосудам ксилемы. Вода может двигаться из клетки в клетку по тяжам цитоплазмы, проходящим через оболочки клеток. Излишки воды могут выходить в межклеточное пространство. Там вода передвигается по системе межклетников и по клеточным стенкам, которые проницаемы для воды. В конечном итоге вода под давлением поступает в сосуды ксилемы. Давление, под которым вода поступает из корневых волосков в ксилему, называется **корневым давлением**, или **нижним насосом**.

За счет корневого давления вода по сосудам может подниматься вверх. Но таким способом водный раствор можно поднять невысоко — всего на несколько сантиметров. Так можно обеспечить водой лишь невысокие травы и кустарнички. А как же крупные растения?

Очень важную роль в транспорте воды по растению, помимо корневого давления, играет **транспирация** — процесс испарения воды с поверхности растения. Большое значение в регуляции этого процесса имеют устьица, расположенные в эпидермисе. Именно за счет их открывания и закрывания растение способно регулировать транспирацию.

При испарении воды с поверхности клеток стебля и листьев в них уменьшается количество воды и, как следствие, повышается осмотическое давление. Поэтому такие частично обезвоженные клетки как бы «подтягивают» воду вверх из расположенных ниже сосудов. Это функционирует так называемый **верхний насос**. Он качает воду благодаря разнице между концентрацией веществ в цитоплазме клеток, из которых испаряется вода, и в содержимом сосудов.



Математические расчеты показывают, что взаимодействие всех сил, которые обеспечивают транспорт воды в растении, может поднять столб воды на 140 м. Поэтому высота самых больших деревьев не превышает эту величину.

При передвижении воды по сосудам очень важную роль играют силы сцепления молекул воды между собой и их сцепление со стенками сосудов. Дело в том, что вода практически не способна сжиматься и растягиваться. Именно это обеспечивает «подтягивание» непрерывного столба воды, находящегося в сосуде, снизу вверх. Если же в сосуде появляется хотя бы небольшой пузырек воздуха, который очень легко растягивается, это может привести к остановке транспорта воды по такому сосуду.



Передвижение воды в теле растения происходит в результате согласованного действия нижнего насоса (корневого давления) и верхнего насоса (транспирации). В корень вода поступает благодаря осмотическому давлению клеточного сока. За счет транспирации вода постоянно поднимается вверх от корней к стеблям и листьям.

Очень важную роль в движении воды по сосудам играют силы сцепления молекул воды между собой и со стенками сосудов.



1. Чем различается водообеспеченность у водорослей и высших растений? 2. Прочитав текст на странице 109, вспомните, что такое осмос и тургорное давление. За счет чего они возникают? 3. Как вода от корневых волосков попадает в проводящую систему корня? 4. Какую роль в транспорте воды в растении играет транспирация? 5. Почему даже небольшое повреждение сосуда может привести к остановке транспорта воды по нему?

§ 37. Видоизменения побега

Нередко наряду с основной функцией побега начинают выполнять и другие, не свойственные им функции. При этом происходит изменение их внешнего вида и внутреннего строения. Это приводит к видоизменению побега. Видоизмененные побеги могут выполнять различные функции. В них могут накапливаться запасные питательные вещества. При помощи видоизмененных побегов растения могут размножаться вегетативно, а также переносить жару, засуху, морозы. К **видоизмененным побегам** относятся корневища, столоны, клубни, луковицы (рис. 57, с. 112).

Корневище — широко распространенное видоизменение побега. Оно характерно главным образом для многолетних травянистых растений (*купена, ландыш, ирис, пырей*). Есть корневища у кустарников и кустарничков (*бересклет, брусника, черника*). Корневища чаще всего располагаются под землей.

Корневище по внешнему виду часто напоминает корень. Однако, в отличие от корня, на корневище имеются узлы и междоузлия. В узлах молодых корневищ имеются редуцированные чешуевидные листья либо листовые рубцы. В узлах корневища формируются боковые почки, а на его верхушке — верхушечная почка. От узлов часто отходят придаточные корни. Все это подтверждает, что корневище является видоизмененным побегом.

В корневищах накапливаются запасные питательные вещества. На зиму у растения отмирают надземные побеги, а корневище зи-

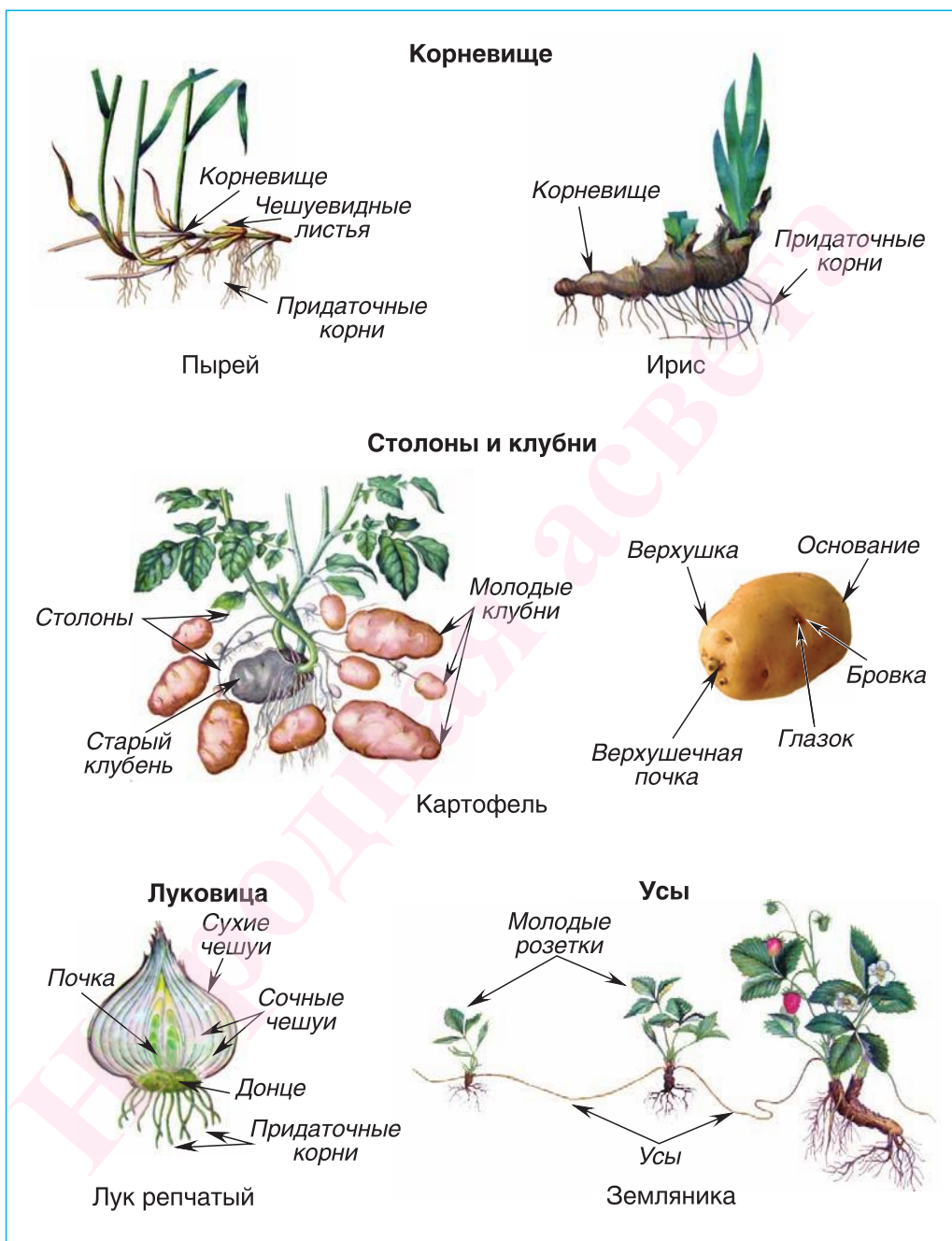


Рис. 57. Видоизменения побегов

муется в почве. Весной из его верхушечной и боковых почек развиваются новые надземные побеги. Благодаря наличию почек корневища растений служат и для вегетативного размножения.

Столон — это тонкий безлистный подземный или надземный видоизмененный побег. В отличие от корневища, столон недолговечен и в нем не происходит запасаения питательных веществ. Подземные столоны образуются у *картофеля*. Надземные столоны, которые часто называют **усами**, характерны для *земляники*. На концах столонов образуются клубни (*картофель*), луковицы (*гладиолус*) или молодые растения (*земляника*). Таким образом столоны служат для вегетативного размножения.

Клубни представляют собой сильно разросшиеся подземные видоизменения побега, которые образуются на концах подземных столонов. Клубни формируются у *картофеля*, *топинамбура*.

На клубне картофеля хорошо видны листовые рубцы от опавших чешуевидных листьев — бровки. В пазухе каждой бровки располагается по несколько почек, которые называются глазками. На верхушке клубня находится верхушечная почка. Верхняя часть клубня называется верхушкой, нижняя — основанием. На верхушке имеется значительно больше глазков, чем у основания, которым клубень прикрепляется к столону. На прорастающем клубне картофеля образуются придаточные корни. Это подтверждает побеговое происхождение клубня.

Луковица — это подземный или, реже, надземный видоизмененный побег. Стебель у луковицы укорочен и называется донце. На донце располагаются сочные чешуи, в которых откладываются запасные питательные вещества. В пазухах сочных чешуй находятся почки. Снаружи луковица часто покрыта сухими чешуями, которые выполняют защитную функцию. Сухие и сочные чешуи — это видоизмененные части листьев (их основания). От донца отходят придаточные корни.



Корневище, столон, клубень, луковица — видоизмененные побеги. При их формировании происходит изменение как стеблевой части побега, так и листьев. В видоизмененных побегах накоп-

ливаются запасные питательные вещества. Кроме того, они также служат для вегетативного размножения растений и перенесения неблагоприятных условий.



1. Рассмотрите рисунок 57. Какие видоизменения побега вы знаете?
2. Что такое глазок, бровка? 3. Почему корневище нельзя назвать корнем? Что указывает на его побеговое происхождение? 4. Какое строение имеет луковица? 5. Каковы функции клубня, корневища, луковицы?
6. Приведите примеры полезных для человека растений, имеющих видоизмененные побеги.

§ 38. Вегетативное размножение растений

Вегетативное размножение растений — это размножение при помощи вегетативных органов или их частей. Вегетативное размножение происходит в природе самопроизвольно, без вмешательства человека. В практике человек сознательно размножает растения вегетативным способом, как целыми вегетативными органами (делением куста, отводками, черенками, корневищами, луковицами, клубнями и др.), так и их частями.

Одним из распространенных способов вегетативного размножения многолетних растений в культуре является **деление куста**. При этом способе растение выкапывают и делят на части нужной величины. Важно, чтобы на каждой части корня была хотя бы одна хорошая почка.

Размножение отводками основано на образовании корней на побеге до того, как он будет отделен от материнского растения. Побег пригибают к земле и неглубоко закапывают или прижимают. Над поверхностью почвы оставляют только верхушку побега. Как только образуются корни, отводок отделяют от материнского растения и пересаживают на новое место. Таким способом легко размножаются *смородина* и *крыжовник* (рис. 58). Комнатные древесные растения (*фикус*, *драцена*) можно размножать воздушными отводками.

Размножение черенками. Черенок — это отрезок любого вегетативного органа растения. Различают черенки стеблевые, корневые и листовые. При размножении черенками на их нижней части образуются корни, а на верхней из почек развиваются надземные побеги.



Рис. 58. Размножение отводками и черенками

Стеблевой черенок — это отрезок стебля с листьями. Их можно нарезать как с олиственных (*герань*), так и с безлистных побегов (*роза*).

Корневыми черенками можно размножать те растения, у которых на корнях образуются придаточные почки (*вьюнок*, *пион*, *слива*, *осина*). Такие растения называются корнеотпрысковыми. У сорных корнеотпрысковых растений (*осот полевой*) почки образуются даже на очень маленьких отрезках корней, поэтому бороться с такими сорняками очень трудно.

Листовыми черенками в природе размножаются немногие растения. А вот при размножении декоративных травянистых растений этот способ применяется довольно широко. У листовых черенков придаточные почки и корни образуются у основания черешка (*узамбарская фиалка*), у основания листовой пластинки (*сансивьера*) или в местах разреза главной и боковых жилок (*бегония*). Все виды черенков можно укоренять в воде, в хорошо увлажненном песке или в смеси земли с песком.

Видоизмененные вегетативные побеги служат не только для отложения запасных питательных веществ, но и для вегетативного размножения. Они могут быть подземными (корневище, клубень, луковица) и надземными (луковички, клубеньки).

Корневищами размножаются как дикорастущие растения (*ландыш, пырей*), так и многие культурные растения (*ирис*). На их корневищах легко образуются придаточные корни и придаточные почки.

Луковицы, в отличие от корневищ, могут быть не только подземными, но и надземными. Летом возле материнской подземной луковицы *тюльпана, нарцисса* образуются дочерние луковички-детки, которые и служат для размножения. Надземные луковички образуются в пазухах листьев (*лилия тигровая*) или в соцветиях (*чеснок*). Со временем они опадают и дают начало новым растениям.

Вы уже знаете, что клубни *картофеля* и *топинамбура* — подземные образования. Так как на них образуется много придаточных почек — глазков, растения можно размножать не только целыми клубнями, но и их небольшими частями.

Прививка как способ вегетативного размножения используется только при искусственном размножении (вегетативном размножении, производимом человеком). Прививка всегда связана с отделением части одного растения и приживлением его (прививкой) на другое (рис. 59). При прививке части двух растений срастаются, и в дальнейшем продолжают расти как единый организм.



Рис. 59. Прививка как способ вегетативного размножения растений

Растение, на которое прививают часть другого растения, называется подвоем. Часть растения, которую прививают на подвой, называется привоем. У привитых растений корневая система образуется подвоем, а надземная часть растения — привоем. Прививки широко применяются в садоводстве для размножения плодовых деревьев, которые при размножении семенами утрачивают свои ценные свойства. Прививкой также размножают многие сорта роз. Делается это не только для того, чтобы сохранить их сортовые особенности, но и для того, чтобы повысить морозостойкость.

Существуют различные способы прививки: черенком, почкой. Во всех случаях располагать привой и подвой необходимо так, чтобы хотя бы в одном месте их камбии совмещались. Если ткани привоя и подвоя совмещены правильно, через некоторое время из привоя начинает образовываться побег. После начала роста всю часть подвоя над местом прививки срезают.



Размножение растений — это их способность давать потомство.

Размножение поддерживает жизнь вида, способствует распространению растений и увеличению занимаемых ими площадей. Можно размножать растения отводками, делением куста, стеблевыми, листовыми и корневыми черенками, а также корневищами, клубнями и луковицами. Прививка — особый вид искусственного вегетативного размножения растений. Прививать привой на подвой можно различными способами, но необходимо, чтобы хотя бы в одном месте их камбии совмещались.



1. Какое размножение называется вегетативным? 2. В каких случаях растения размножают делением куста? 3. Что называется черенком? 4. Все ли растения можно размножать корневыми черенками? 5. Какое биологическое значение имеет вегетативное размножение растений? 6. В каких случаях приходится размножать растения прививкой? 7. Почему картофель можно размножать не целыми клубнями, а их частями? 8. Решив избавиться от злейшего сорняка пырея ползучего, молодой механизатор разрезал растение дисками на маленькие кусочки и тщательно перепалал землю. Оцените его действия.

Глава 6

Высшие споровые растения



Высшие растения, в отличие от своих предков — зеленых водорослей, с которыми вы уже познакомились, — гораздо более сложно устроенные организмы. Все высшие растения можно разделить на две большие группы: споровые и семенные. К **высшим споровым растениям** относятся *мхи*, *плауны*, *хвощи* и *папоротники*. **Семенные растения** — это *голосеменные* и *покрытосеменные* (цветковые) растения.

§ 39. Общая характеристика мхов. Зеленые мхи

Мхи — это многочисленная обособленная и очень древняя группа высших растений (рис. 60). На нашей планете насчитывается около 28 тыс. видов мхов. Это небольшие растения. Их высота колеблется от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров. Очень редко можно встретить мхи более 20 см высотой. Мхи растут



Рис. 60. Разнообразие мхов

на почве в лесах, пустынях и на болотах, на камнях и стволах деревьев, на стенах и крышах старых домов, в воде пресных водоемов. Не встречаются мхи только в морях и на засоленных почвах. Многие виды мхов способны переносить неблагоприятные условия в покоем состоянии. При наступлении благоприятных условий такие мхи переходят в активное состояние и продолжают свой рост.

У большинства мхов, в отличие от водорослей, тело разделено на стебель и листья. Лишь у некоторых, например у *маршанции*, тело представлено талломом, не расчлененным на органы.

Корней у мхов нет, их функции выполняют **ризоиды**. Это тонкие одноклеточные или многоклеточные выросты. Они расположены в нижней части тела растения. С помощью ризоидов мхи укрепляются в почве и поглощают воду с растворенными в ней минеральными веществами. Большинство мхов способно также поглощать воду и растворенные в ней вещества всем телом.

Мхи устроены проще, чем остальные высшие растения. У них имеются фотосинтезирующие, а также покровные и механические ткани. У наиболее сложно устроенных мхов появляются и специальные клетки, выполняющие проводящую функцию. Но типичные ксилема и флоэма у мхов отсутствуют. Появление у мхов тканей — это результат их приспособления к наземному образу жизни.

Характерной особенностью всех мхов является преобладание в жизненном цикле полового поколения над бесполом. Само растение мха, которое мы видим — это **гаметофит** (половое поколение). На нем образуются многоклеточные органы полового размножения — **антеридии** и **архегонии**. В антеридиях развивается большое количество мужских гамет — сперматозоидов. В архегониях — по одной крупной неподвижной женской гамете — яйцеклетке. После оплодотворения, для которого обязательно наличие воды, начинает развиваться бесполое поколение — **спорофит**. Спорофит мхов — это коробочка на ножке. Она не способна существовать самостоятельно и питается за счет гаметофита. В коробочке образуются споры, дающие начало новому растению мха (гаметофиту).

Среди мхов выделяются *зеленые* и *сфагновые мхи*. Зеленые мхи будут нами рассмотрены на примере широко распространенного в

Беларуси мха кукушкина льна обыкновенного, а сфагновые — на примере сфагнома.

Кукушкин лен обыкновенный часто можно увидеть в лесах и на болотах Беларуси. Это один из самых крупных и наиболее сложно устроенных мхов. Он имеет прямостоячий неветвящийся стебель высотой от 15 до 40 см. На нем по спирали расположены узкие зеленые листья. Нижнюю часть стебля густо покрывают ризоиды. Снаружи стебель одет покровной тканью. Внутри имеются основные и механические ткани, а также тяж клеток, выполняющих проводящую функцию. В листьях помимо фотосинтезирующей ткани имеется жилка. Она состоит из механических тканей и клеток, проводящих воду и органические вещества.

Жизненный цикл кукушкина льна. Кукушкин лен — двудомное растение. Органы полового размножения у него развиваются на верхушках мужских и женских растений (рис. 61).

На верхушке мужского растения образуется несколько антеридиев. Внутри каждого из них развивается большое число сперматозоидов, которые имеют по два жгутика и способны двигаться только в воде.

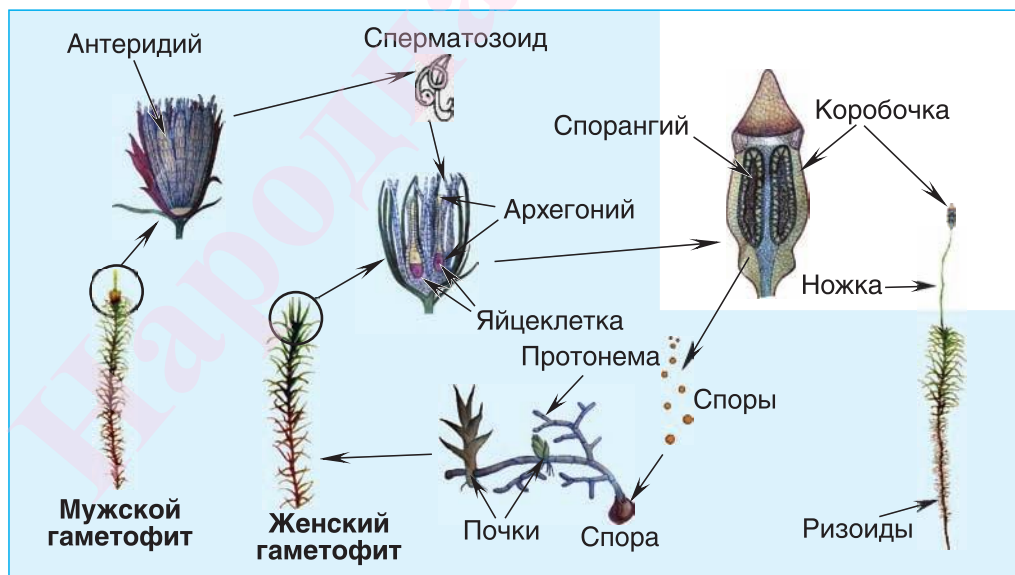


Рис. 61. Жизненный цикл кукушкина льна (на голубом фоне — гаметофит)

На верхушке женского растения закладывается группа архегониев. В каждом архегонии располагается по одной неподвижной яйцеклетке.

Во время дождя или при обильной росе антеридии вскрываются. Из них выходят сперматозоиды. Они передвигаются в воде, которая покрывает мхи, и попадают внутрь архегониев. В результате слияния сперматозоида с яйцеклеткой образуется зигота. Из зиготы, благодаря ее делению, через некоторое время на гаметофите **начи**нает развиваться коробочка на ножке. Это спорофит — бесполое поколение мха. Он развивается за счет гаметофита — **материнского** растения, от которого получает воду и питательные вещества. Внутрь коробочки кукушкина льна формируется спорангий со спорами.

При созревании спор коробочка вскрывается и споры рассеиваются. Они разносятся ветром, попадают на влажную почву и прорастают. При прорастании спор вначале образуются **тонкие** ветвящиеся нити зеленого цвета — **протонема**. На ней через некоторое время возникают почки. Из почек вырастают новые растения гаметофита кукушкина льна. Так завершается жизненный цикл этого растения.



Мхи — просто устроенные **высшие** растения. У большинства из них есть стебель и листья, но нет корней. В жизненном цикле мхов доминирует половое поколение (гаметофит). На нем в мужских органах полового размножения (антеридиях) образуются сперматозоиды, а в женских (архегониях) — яйцеклетки. Оплодотворение возможно только при наличии воды. Из зиготы развивается бесполое поколение — спорофит. Он находится на гаметофите и представляет собой **коробочку** на ножке. В коробочке образуются споры. Прорастая, споры дают начало протонеме, на которой образуются почки. Из **почек** вырастают новые гаметофиты.



1. Назовите вегетативные органы мхов.
2. Чем мхи прикрепляются к почве?
3. Что первым образуется при прорастании спор кукушкина льна?
4. Какие ткани есть у мхов?
5. Какое поколение доминирует в жизненном цикле мхов?
6. Как устроен спорофит кукушкина льна?
7. Какие условия необходимы мхам, чтобы произошло оплодотворение и образовалась зигота?
8. Какое значение в жизни мхов имеет чередование поколений?

§ 40. Сфагновые мхи. Значение мхов

Сфагновые мхи — это очень интересная группа растений, которые произрастают на сфагновых болотах и часто встречаются в сырых лесах.

Строение сфагновых мхов. Стебли сфагновых мхов ветвятся: от главного стебля в стороны отходят пучки боковых ветвей. Молодые ветви, которые располагаются на верхушке главного стебля, укорочены и формируют плотную головку. Боковые веточки соседних растений переплетаются между собой. Поэтому сфагновые мхи образуют упругий ковер. Верхушкой стебля сфагнум каждый год нарастает в длину, а нижняя часть стебля постепенно отмирает. У взрослого растения сфагнового мха отсутствуют ризоиды, и воду он поглощает всей поверхностью тела.

Внутреннее строение стебля сфагнума довольно простое (рис. 62). Снаружи он покрыт несколькими рядами крупных мертвых клеток, которые имеют поры. Через поры внутрь клеток поступает вода. Поэтому эти клетки называются **водоносными**. Далее располагается механическая ткань. В центре стебля — живые паренхимные клетки, в которых запасаются питательные вещества. Специальные проводящие элементы у сфагновых мхов отсутствуют.

Листья у сфагновых мхов мелкие. Они располагаются по спирали на главном стебле и на боковых веточках. Листья состоят из двух



Рис. 62. Строение сфагнума

типов клеток, расположенных в один слой. Живые, узкие, сильно вытянутые в длину клетки, в которых содержатся хлоропласты, расположены между очень крупными мертвыми водоносными клетками. В клеточных стенках водоносных клеток есть поры. Через эти поры внутрь клеток поступает вода, которая может в них удерживаться. Из-за большого количества водоносных клеток в листьях и стебле сфагновый мох может быстро впитывать большое количество воды (в 20—40 раз больше своей сухой массы).

Размножение сфагновых мхов. Антеридии и архегонии у разных видов сфагновых мхов могут располагаться как на разных растениях, так и на одном. Антеридии размещаются в пазухах листьев одних веточек, а архегонии — группами на верхушках других веточек. В антеридиях образуется большое количество сперматозоидов, в архегониях — по одной яйцеклетке. Оплодотворение происходит только при наличии воды. После оплодотворения из зиготы образуется бесполое поколение — спорофит. Он представляет собой шаровидную коробочку с крышечкой, которая располагается на гаметофите. Внутри коробочки находится спорангий, в котором созревают споры. Попадая в благоприятные условия, спора прорастает, и из нее развивается зеленая пластинка протонемы. На ней через некоторое время образуется почка, дающая начало новому растению гаметофита. Таким образом, процесс размножения у сфагновых мхов сходен с размножением кукушкина льна.

Значение мхов в природе велико. Зачастую мхи, так же как и лишайники, первыми покрывают голые скалы и другие участки, лишённые растительного покрова. Своими ризоидами они постепенно разрушают горные породы, в результате чего образуется почва, на которой могут поселиться другие растения.

Мхи играют также очень важную роль в регулировании водного режима экосистем. Мхи впитывают и удерживают большое количество воды. Так мхи обеспечивают равномерный перевод поверхностного стока воды в грунтовый и предохраняют почвы от размывания. Болота, на которых часто преобладают сфагновые мхи, нередко дают начало ручьям и рекам. Поэтому осушение больших площадей

болот может приводить к обмелению рек, изменению климата, почв, обеднению растительного и животного мира. С другой стороны, развиваясь плотным ковром на используемых человеком землях, мхи затрудняют дыхание почвы и вызывают ее заболачивание.

Многие виды мхов, особенно сфагновых, принимают участие в образовании важного полезного ископаемого — **торфа**. Он образуется из неразложившихся спрессованных остатков растений, произрастающих на болотах. Торф широко используется человеком как топливо, в сельском хозяйстве — как ценное удобрение и подстилка для скота. Из торфа получают целый ряд веществ, используемых химической промышленностью. Сфагновые мхи содержат бактерицидные вещества и поэтому могут быть использованы в медицине.

В Беларуси встречается около 400 видов мхов. Из них охраняется 27 видов: *сфагнум мягкий* и др.



Сфагновые мхи — растения сфагновых болот. В стебле и листьях гаметофита есть крупные мертвые водоносные клетки, благодаря которым мхи способны удерживать большое количество воды. Цикл развития сфагновых мхов такой же, как и зеленых мхов. Мхи играют важную роль в природе. Они участвуют в образовании почвы, торфа, в регуляции водного режима планеты.



1. Опишите внешний вид сфагнума. 2. Какое строение имеет стебель сфагнума? 3. Какое строение имеют листья сфагнума? 4. Чем сфагнум отличается от кукушкина льна? 5. Как размножается сфагнум? 6. Какую роль играют мхи в природе? 7. Как используется торф? 8. Болота — это хорошо или плохо? Аргументируйте свою точку зрения.

§ 41. Плауны. Хвощи

Плауны — многолетние травянистые растения (рис. 63). Это одна из наиболее древних дошедших до нас групп высших растений. Для стеблей плаунов характерно верхушечное ветвление. На них располагаются узкие зеленые листочки. У плаунов, в отличие от мхов, имеются корни. В стебле и листьях, помимо покровной, механической и основной тканей, есть хорошо развитая проводящая



Рис. 63. Разнообразие плаунов

ткань. Она представлена типичной флоэмой и состоящей из трахеид ксилемой.

Особенности размножения плаунов рассмотрим на примере *плауна булавовидного*. Это обычное растение наших лесов.

Размножение плауна булавовидного. В жизненном цикле плаунов спорофит (бесполое поколение) преобладает над гаметофитом (рис. 64). Спорофит — это зеленое растение плауна, которое мы можем увидеть в лесу. На нем образуются **спороносные колоски**. Они состоят из вытянутой оси, на которой расположены особые спороносные листочки. На их верхней стороне развиваются

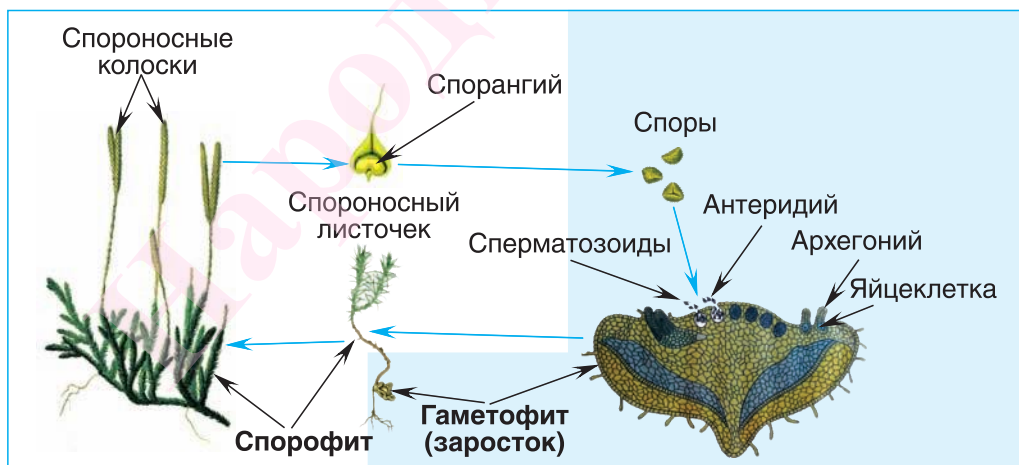


Рис. 64. Цикл развития плауна булавовидного (на голубом фоне — гаметофит)

спорангии. Внутри спорангиев образуется большое количество одинаковых спор. При созревании споры высыпаются из спорангия и попадают в почву. В почве споры прорастают. Из них формируются гаметофиты — половое поколение плаунов. Гаметофит у плаунов называется **заростком**. Он бесцветный, лишен хлорофилла. Для нормального развития заростка необходимо, чтобы в него внедрились гифы гриба и сформировался симбиоз. Только после этого гаметофит будет нормально развиваться дальше.

Заростки существуют независимо от спорофита. Развиваются они медленно. Через 6—15 лет после прорастания споры на заростке образуются антеридии и архегонии. Устроены они так же, как и у мхов. В антеридиях образуется большое количество сперматозоидов, а в архегониях — по одной яйцеклетке. Для того чтобы сперматозоиды смогли доплыть до яйцеклетки и оплодотворить ее, необходимо наличие воды. После оплодотворения развивается зигота. Из зиготы образуется новое растение спорофита. Вначале оно использует те питательные вещества, которые были накоплены в заростке. Но после того, как у молодого растения сформируются зеленые листья и корни, оно переходит к самостоятельному существованию. Так завершается жизненный цикл плауна булавовидного.

Хвощи — очень древняя и своеобразная группа растений. Современные хвощи — многолетние травянистые растения (рис. 65). В почве у них имеется корневище, от которого отходят придаточные



Рис. 65. Разнообразие хвоей

корни и надземные побеги. Стебли хвощей имеют членистое строение. Боковые ветви, если они есть, отходят от узлов мутовками. Листья превратились в пленчатые образования и также располагаются мутовками. Основания листьев срослись между собой, а листовые пластинки превратились в небольшие зубчики. Листья потеряли способность к фотосинтезу, поэтому эту функцию выполняет стебель.

Эпидермис стеблей пропитан кремнеземом, что придает ему жесткость. В стебле имеются механическая, основная и проводящая (ксилема и флоэма) ткани. Ксилема так же, как у плаунов, образована трахеидами.

Размножение хвощей. Растения хвоща, которые мы можем видеть в поле, в лесу или у водоема, — это спорофиты. Они образуют большое количество спор, из которых вырастают зеленые надземные заростки гаметофитов. На заростках формируются такие же, как у плаунов, антеридии и архегонии. Оплодотворение, как и у всех споровых растений, происходит только при наличии воды и заканчивается образованием зиготы. Из образовавшейся зиготы сразу же начинает формироваться молодое растение бесполого поколения — спорофит. Так завершается жизненный цикл хвощей.

Разнообразие и значение. Современные плауны и хвощи — это остатки когда-то большой, но сейчас практически вымершей группы растений. До наших дней дошло немногим более 1000 видов плаунов и около 30 видов хвощей. На территории Беларуси в настоящее время встречается лишь по 8 видов плаунов и хвощей. Наиболее обычными видами плаунов в Беларуси являются *плаун годичный* и *плаун булавовидный* (см. рис. 63, 64). Многие виды хвощей являются злостными сорняками (например, *хвощ полевой* и *хвощ луговой*). Массовое развитие хвощей на пашне является свидетельством того, что почву на этом участке необходимо известковать. Это связано с тем, что большинство хвощей предпочитает кислые почвы. Три вида плаунов (*баранец обыкновенный*, *плауночек заливаемый* и *полушник озерный*) и *хвощ большой* — охраняемые растения.

Практическое значение плаунов и хвощей невелико. Некоторые виды плаунов и хвощей являются лекарственными растениями. Остатки вымерших плаунов и хвощей сыграли важную роль в об-

разовании запасов каменного угля на нашей планете. В настоящее время эти растения не имеют важного значения в формировании современного растительного покрова планеты.



Современные плауны и хвощи — многолетние травянистые растения. У них есть вегетативные органы — стебель с листьями и корень. У плаунов листья нормально развиты, у хвощей сильно редуцированы, поэтому функцию фотосинтеза у них выполняет стебель. Имеются типичные ксилема и флоэма. В жизненном цикле спорофит преобладает над гаметофитом. На нем образуются спорангии, в которых созревают споры. Прорастая, споры дают начало гаметофитам (заросткам), на которых развиваются антеридии и архегонии. Оплодотворение возможно только при наличии воды. После оплодотворения образуется зигота, из которой развивается новый спорофит. Практическое значение плаунов и хвощей невелико.



1. Какие вегетативные органы имеются у плаунов и хвощей? 2. Какое поколение преобладает в жизненном цикле плаунов и хвощей? 3. В чем сходство хвощей и плаунов? В чем их различие? 4. Чем отличаются плауны от мхов? 5. В чем сходство гаметофитов хвощей и плаунов? В чем их различие? 6. Какие условия необходимы плаунам и хвощам, чтобы произошло оплодотворение и образовалась зигота? 7. Какие представители плаунов и хвощей находятся в Беларуси под охраной?

§ 42. Строение и размножение папоротников

Подобно плаунам и хвощам **папоротники** являются одной из древнейших групп высших растений. Сейчас известно около 12 тыс. папоротников. По числу видов они уступают только мхам и покрытосеменным.

Особенности строения и размножения папоротников рассмотрим на примере *щитовника мужского*, который часто встречается в наших лесах.

Строение щитовника мужского. Как и большинство ныне живущих папоротников, щитовник — многолетнее травянистое растение. Стебель щитовника представлен укороченным корневищем, которое расположено в почве. От него отходят придаточные корни.



Рис. 66. Цикл развития щитовника мужского (на голубом фоне — гаметофит)

Снаружи стебель покрыт эпидермисом. В стебле хорошо развиты проводящие ткани — ксилема и флоэма. В ксилеме щитовника сосуды отсутствуют, а имеются только трахеиды.

На верхушке корневища щитовника каждую весну появляется розетка крупных, дважды перисторассеченных листьев. Листья у папоротников называются **вайи**. Они имеют стеблевое происхождение. Подтверждение стеблевой природы вай щитовника можно наблюдать весной, когда молодые, свернутые улиткой вайи начинают разворачиваться. При этом они, как и стебель, длительное время растут своей верхушкой.

Размножение щитовника мужского. В жизненном цикле всех папоротников преобладает спорофит — листостебельное растение (рис. 66). На нижней стороне вай щитовника образуются спорангии. Они собраны группами, которые снаружи покрыты общим защитным покрывальцем. Такие группы спорангиев называются **сорусы**. В спорангиях созревает большое количество спор, которые в сухую погоду высыпаются и разносятся ветром. Попадая на влажную почву, спора прорастает и образует гаметофит — половое поколение щитовника. Гаметофит у папоротников, как у плаунов и хвощей, называется **заросток**.

Заросток щитовника обоеполюй и существует независимо от спорофита. Он представляет собой небольшую зеленую пластинку сердцевидной формы. Заросток прикрепляется к почве с помощью ризоидов. На его нижней стороне образуются антеридии, в которых развиваются сперматозоиды, и архегонии, в которых образуется по одной яйцеклетке. Для того чтобы сперматозоиды доплыли до яйцеклетки, необходима вода. После оплодотворения образуется зигота. Из нее на заростке развивается молодое растение спорофита. Так завершается жизненный цикл щитовника мужского.



Щитовник мужской — типичный представитель папоротников. В жизненном цикле щитовника доминирует спорофит. Он имеет корни, стебель и листья, которые называются вайи. Вайи в молодом состоянии свернуты в улитку. На нижней стороне вай располагаются спорангии, собранные в сорусы. Споры дают начало обоеполюму заростку — гаметофиту щитовника. На заростке с нижней стороны образуются антеридии и архегонии. Оплодотворение — только при наличии воды. Из зиготы образуется бесполое поколение — спорофит.



1. Какие вегетативные органы имеются у щитовника? 2. Какое поколение преобладает в жизненном цикле папоротников? 3. Как устроены сорусы щитовника? 4. Как устроен гаметофит щитовника? 5. В чем сходство папоротников, хвощей и плаунов? В чем их различие? Ответ оформите в виде таблицы. 6. Какие условия необходимы щитовнику, чтобы произошло оплодотворение и образовалась зигота?

§ 43. Разнообразие и значение папоротников.

Образование каменного угля

Папоротники широко распространены по всему земному шару, но наиболее обычны они во влажных тропических лесах. И если в умеренной зоне это почти всегда многолетние травянистые растения, то в тропиках можно встретить папоротники различных жизненных форм и размеров. Крупные папоротники могут достигать 25 м высоты и диаметра ствола до 50 см. Самые мелкие папоротники имеют размеры лишь несколько миллиметров.



Рис. 67. Разнообразие папоротников

Очень интересны **папоротники-эпифиты**. Они поселяются на стволах и ветвях других растений, но при этом не паразитируют. Эпифиты самостоятельно добывают воду и необходимые им питательные вещества. Примером эпифитного папоротника может служить *платицериум* (рис. 67). У него между особыми листьями накапливается большое количество растительных остатков, которые перегнивают и образуют почву. Крупные платицериумы могут достигать 1,8 м в поперечнике и массы более 100 кг.

Довольно широко представлены в тропических лесах и **папоротники-лианы**. Они имеют длинные тонкие стебли. Обвивая деревья или цепляясь за них, лианы могут подниматься на большую высоту. Так они выносят свои листья ближе к свету.

Довольно часто в тропических лесах можно встретить **древовидные папоротники**. Они имеют высокие прямостоячие стебли, на верхушке которых располагается розетка крупных листьев. Такие папоротники придают тропическим лесам особый «доисторический» облик.

Есть среди папоротников и **водные папоротники**, например *сальвиния плавающая* (см. рис. 67). Это небольшое, плавающее на поверхности воды, однолетнее растение.

В Беларуси произрастает 30 видов папоротников. Многие из них являются очень редкими растениями. На территории нашей страны охране подлежат 7 видов папоротников, например *сальвиния плавающая*, *чистохвост величавый*, *многоножка обыкновенная* и др.

Практическое значение папоротников невелико. Молодые вайи некоторых папоротников (например, *орляка обыкновенного*) съедобны. Съедобна и сердцевина стеблей ряда древовидных папоротников. Некоторые папоротники используются человеком как лекарственные растения. Многие папоротники выращиваются как декоративные растения в комнатах и в открытом грунте.

Образование каменного угля. Около 300 млн лет назад наша планета выглядела не так, как сейчас. Влажный и теплый климат сохранялся круглый год. Постоянно шли теплые ливневые дожди. Поэтому образовывалось много мелких озер, болот, постоянно разливались реки.

В таких условиях основу растительных сообществ планеты составляли древние, ныне вымершие плауны, хвощи и папоротники (рис. 68). Многие из них напоминали большие деревья высотой до 30 м и несколько метров в толщину.

Отмирая, листья, ветви и целые древовидные папоротники падали в водоемы и погружались в болотистую почву. Под тяжестью все новых отмирающих растений, наслоений ила, песка и воды растительные остатки постепенно спрессовывались. Из-за того что в этих условиях к растительным остаткам не было доступа свободного кислорода, они не гнили, а через многие миллионы лет превратились в залежи **каменного угля**. Не случайно это время, когда на Земле господствовали папоротники, хвощи и плауны, получило название **каменноугольного периода**.



Рис. 68. Лес каменноугольного периода

Человек широко использует каменный уголь для своих нужд. Это топливо для паровых котлов электростанций, заводов и фабрик. Из каменного угля получают горючий газ. Каменный уголь широко используется в химической промышленности для получения пластмасс, красителей, лаков и многих других веществ.



Папоротники — обширная группа высших растений. Большинство папоротников — многолетние травянистые растения, но имеются также эпифиты, лианы, водные и древовидные растения. Древние вымершие плауны, хвощи и папоротники образовали залежи каменного угля, используемые человеком в настоящее время.



1. Какие жизненные формы характерны для папоротников?
2. Какой водный папоротник встречается в Беларуси?
3. Какие виды папоротников в Беларуси подлежат охране?
4. Какие условия каменноугольного периода способствовали широкому распространению плаунов, хвощей и папоротников?
5. В каких условиях стало возможным формирование каменного угля?
6. Из курса географии вспомните, что получают при переработке каменного угля.

Глава 7

Семенные растения



К концу каменноугольного периода климат на нашей планете становится более холодным и сухим. Из-за этого постепенно начинают вымирать древние плауны, хвощи и папоротники, которые до этого играли основную роль в формировании растительного покрова. На смену им приходят более приспособленные семенные растения. Они объединены в два отдела: *Голосеменные* и *Покрывосеменные (Цветковые) растения*. О том, что позволило семенным растениям закрепиться на земном шаре и занять господствующее положение, вы узнаете, изучив данную главу.

§ 44. Голосеменные. Общая характеристика и особенности строения

Голосеменные — это растения, у которых образуются семена, но не формируется цветков и плодов. Семена у них располагаются открыто на листовидных чешуях, собранных в шишки (отсюда и название — *Голосеменные*). Эти растения широко распространены и играют важную роль в формировании растительного покрова нашей планеты.

Голосеменные — вечнозеленые, реже листопадные деревья и кустарники. Есть среди них и лианы. Трав среди голосеменных нет.



К ныне живущим голосеменным относятся саговники, гинкго, гнетовые и хвойные растения. Современные *саговники* и *гинкго* — остатки некогда широко распространенной группы растений (рис. 69). Они господствовали на нашей планете около 150 млн лет назад. Недаром этот период часто называют «временем саговников и динозавров». В настоящее время это небольшая постепенно вымирающая группа растений, произрастающих в тропиках и субтропиках. Саговники внешне похожи на пальмы. Они имеют очень крупные листья, напоминающие вайи папоротников.



Саговник
поникающий



Гинкго
двулопастный



Вельвичия
удивительная

Рис. 69. Разнообразие голосеменных растений

Гинкго двулопастный — довольно крупное дерево, которое является одним из немногих листопадных видов голосеменных. В естественных условиях это растение произрастает только в Восточном Китае. В то же время гинкго часто выращивается в умеренно теплых регионах нашей планеты. Изредка это дерево можно увидеть и в парках Беларуси.

К голосеменным относится уникальное, ни на что не похожее растение — *вельвичия удивительная*. Оно растет в сухих и жарких пустынях Юго-Западной Африки, где часто в течение нескольких месяцев не бывает дождей. Единственным источником влаги для вельвичии является туман. Больше всего вельвичия похожа на небольшой конусовидный пенек, от верхней части которого выходят два листа, лежащих на земле и растущих в течение всей жизни растения.

Наиболее обширной группой среди голосеменных являются **хвойные**. В Северном полушарии к ним относятся такие широко распространенные растения, как *сосны*, *ели*, *лиственницы*, *пихты*, *можжевельники* и др. В Южном полушарии обычными растениями являются крупные *араукарии* и *агати́сы*. В Беларуси в естественных условиях произрастает только 4 вида голосеменных: *сосна обыкновенная*, *ель европейская*, *пихта белая* и *можжевельник обыкновенный* (рис. 70, с. 136). Пихта белая произрастает только в Беловежской пуще и занесена в Красную книгу Республики Беларусь.

Строение хвойных имеет характерные особенности. Корневая система хорошо развита, стержневого типа. Главный корень глубоко проникает в почву и прочно удерживает в ней растение. У растений,



Рис. 70. Разнообразие хвойных

растущих на сырых почвах (например, у *ели*) корни часто расположены поверхностно.

Стебель хвойных снаружи покрыт корой, под которой располагается хорошо развитая древесина (рис. 71). Она состоит из трахеид, по которым передвигается вода с растворенными в ней веществами. Трахеиды выполняют и опорную функцию. За счет камбия, расположенного между корой и древесиной, стебель способен к утолщению. Паренхимных клеток в древесине хвойных мало, а механических тканей совсем нет.

В центре ствола молодых деревьев видна слабо развитая сердцевина. Она состоит из живых паренхимных клеток, в которых запасаются питательные вещества. В старых же стволах сердцевина едва заметна.

У многих видов хвойных в коре и древесине имеются смоляные ходы. Они заполнены смолой, эфирными маслами и другими веществами. При повреждении стволов смола вытекает из смоляных ходов и застывает. Она закрывает повреждения и препятствует проникновению в тело растения болезнетворных бактерий и грибов.

Листья (хвоинки) у большинства хвойных довольно жесткие и имеют игольчатую форму. У *ели* и *пихты* хвоинки располагаются на



Рис. 71. Внутреннее строение сосны

ветвях поодиночке, а у *сосны* и *лиственницы* они собраны в пучки по несколько штук на сильно укороченных побегах.

Эпидермис хвоинки снаружи покрыт толстым слоем воска, а устьица расположены в углублениях. Это препятствует чрезмерному испарению воды. Под эпидермисом хвоинки располагается фотосинтезирующая паренхима, в которую погружена одна жилка. В листьях большинства хвойных, так же как и в стебле, имеются смоляные ходы.

У большинства хвойных листья живут несколько лет, а вот *лиственницы*, которые выращиваются в Беларуси как культурные растения, — это листопадные растения.



Голосеменные — это растения, у которых образуются семена, но не формируется цветков и плодов. Большинство голосеменных — древесные вечнозеленые растения. К ныне живущим голосеменным относятся саговники, гинкго, гнетовые и хвойные. Хвойные включают наибольшее количество широко распространенных видов. Они имеют стержневую корневую систему. В стебле есть камбий. Ксилема образована трахеидами, паренхимных клеток в ней очень мало, а механические — отсутствуют. У многих видов в коре, дре-

весине и хвое имеются смоляные ходы. Листья у большинства хвойных — хвоинки. В них одна жилка, а эпидермис с хорошо развитым слоем воска препятствует испарению воды.



1. Какие жизненные формы характерны для голосеменных? 2. Какие голосеменные встречаются в Беларуси в естественных условиях?
3. Какое хвойное дерево в Беларуси подлежит охране? 4. Какое значение имеют смоляные ходы? 5. Какое поколение преобладает в жизненном цикле голосеменных? 6. Как устроены листья хвойных? 7. Как устроен стебель сосны? В чем его сходство и отличие по сравнению со строением ветки липы?

§ 45. Размножение хвойных растений.

Значение голосеменных

Размножение хвойных мы рассмотрим на примере такого широко распространенного растения, как *сосна обыкновенная*.

У сосны в жизненном цикле закономерно чередуются два поколения: спорофит и гаметофит (рис. 72). Хорошо развитое растение сосны — это спорофит. Следовательно, на нем должны образовываться споры. Споры сосны различаются по величине и свойствам. Мелкие споры называются **микроспорами**, из них образуется мужской гаметофит. Крупные споры — это **мегаспоры**, из которых



Рис. 72. Жизненный цикл сосны

развиваются женские гаметофиты. Где же происходит формирование спор?

Оказывается, у сосны есть особые образования — **шишки**. Мужские зеленовато-желтые шишки группами располагаются у основания молодых побегов. К оси каждой шишки прикреплены пленчатые листочки, на которых расположено по два **пыльника**. В них образуется большое количество микроспор. Здесь же, внутри пыльника, микроспоры развиваются и образуют мужские гаметофиты — **пыльцевые зерна**, совокупность которых образует микроскопически мелкую **пыльцу**. Она состоит из нескольких клеток, в ней нет антеридиев.

Женские шишки красноватого цвета располагаются по одной, реже по 2—3 вблизи верхушки молодого побега. На оси женской шишки находятся деревянистые чешуи двух типов. В основании более крупных чешуй располагаются по два **семязачатка**. Снаружи семязачаток защищен покровом. В семязачатке образуется 4 мегаспоры. Три из них отмирают, а из четвертой образуется многоклеточный женский гаметофит — **первичный эндосперм**. В его клетках накапливаются питательные вещества. В эндосперме образуется 2 архегония, в каждом из которых находится по одной яйцеклетке.

Образованию семян у сосны предшествуют опыление и оплодотворение. Поздней весной большое количество пыльцы высыпается из пыльников и разносится ветром. Часть пыльцевых зерен попадает на семязачатки. Этот процесс называется **опылением**.

После опыления начинается процесс **оплодотворения**. Пыльца не сразу прорастает. У сосны между опылением и оплодотворением яйцеклетки проходит около года. Потом пыльца начинает прорастать и у нее образуется длинная **пыльцевая трубка**. Она растет по направлению к архегонию. В ней образуются мужские гаметы — **спермии**. Они не имеют жгутиков и не могут двигаться самостоятельно. Для полового процесса сосне не нужна вода, а два спермия постепенно перемещаются к яйцеклетке по пыльцевой трубке. Кончик пыльцевой трубки, которая доросла до яйцеклетки, разрывается и освобождает спермии. Один из спермиев при этом сливается с яйцеклеткой, в результате чего образуется зигота. Второй спермий погибает. Погибает и вторая неоплодотворенная яйцеклетка.

Зигота, делясь, образует **зародыш** — зачаток нового спорофита сосны. Эндосперм тоже сильно разрастается, и в нем накапливаются питательные вещества, необходимые для развития зародыша. Одновременно с развитием зародыша происходит превращение покрова семязачатка в кожуру семени. Так весь семязачаток превращается в семя. У сосны эти процессы длятся полтора года.

На третий год, после созревания семян, чешуи женской шишки расходятся и семена высыпаются. Каждое семя имеет прозрачное крылышко — приспособление для переноса ветром. Попав в благоприятные условия, семена прорастают и дают начало новому растению спорофита. Таким образом завершается **жизненный цикл** сосны.

Значение голосеменных. Современные голосеменные играют важную роль в природе и жизни человека. Большинство лесов в умеренном поясе обоих полушарий нашей планеты образованы голосеменными. В нашей стране большая часть лесов образована *сосной обыкновенной* и *елью европейской*. Поглощая углекислый газ, хвойные образуют большое количество органических веществ. При этом они выделяют в атмосферу много кислорода.

Хвойные леса играют очень важную водорегулирующую роль. Они задерживают таяние снега, и талая вода постепенно впитывается в почву. Это защищает почвы от водной эрозии. Хвойные леса являются средой обитания для других растений, а также животных, которые не только живут в лесах, но и используют хвойные растения как источник питания.

Используют голосеменные растения и человек. Многие виды хвойных (*сосна*, *ель*, *лиственница* и др.) применяются для строительства жилья и изготовления мебели. Древесина голосеменных служит сырьем для производства бумаги, искусственных тканей, спиртов, скипидара, пластмасс и др. Многие голосеменные известны как лекарственные растения. Семена некоторых видов сосен, например *сосны сибирской (кедровой)*, а также сердцевину стволов целого ряда *саговников* человек использует в пищу. Многие виды голосеменных выращиваются для озеленения населенных пунктов как декоративные растения.



В жизненном цикле всех голосеменных доминирует спорофит. У сосны на спорофите образуются женские и мужские шишки. В пыльниках, формирующихся в мужских шишках, образуются микроспоры. Они дают начало мужским гаметофитам — пыльцевым зернам. В семязачатках, формирующихся в женских шишках, образуются мегаспоры. Одна из них дает начало женскому гаметофиту — первичному эндосперму. Пыльцевые зерна с помощью ветра переносятся на семязачатки. При их прорастании образуется пыльцевая трубка, которая доставляет две неподвижные мужские гаметы — спермии — к яйцеклетке. Оплодотворение у сосны не зависит от наличия воды. Из семязачатка после оплодотворения образуется семя. Прорастая, семя дает начало новому спорофиту сосны. Современные голосеменные играют важную роль в природе и жизни человека.



1. Как устроены шишки сосны?
2. Какую стадию жизненного цикла сосны представляет собой пыльцевое зерно?
3. Где у сосны образуются пыльца и семязачатки?
4. Что представляет собой женский гаметофит сосны?
5. Где у сосны формируются гаметы?
6. Как у сосны происходит опыление и оплодотворение?
7. Как и из чего у сосны образуются семена?
8. Каково значение голосеменных в природе и жизни человека?

§ 46. Общая характеристика покрытосеменных растений

Покрытосеменные, или **цветковые растения** — наиболее крупная и широко распространенная группа высших растений. Как полагают ученые, на сегодняшний день известно более 250 тыс. видов цветковых растений. Они встречаются в различных местообитаниях: на лугах, полях, болотах, в лесах. Цветковые растения можно встретить в водоемах и высоко в горах, в, казалось бы, безжизненных, сожженных солнцем пустынях и в холодной тундре. Что же позволило этим растениям приспособиться к жизни в таких разных условиях? Самый краткий ответ на этот вопрос может дать название этой группы: цветковые, или покрытосеменные, растения.

Во-первых, у растений появился особый орган размножения — **цветок**. В отличие от строения органов размножения других растений строение цветка очень разнообразно. В нем происходят слож-

ные биологические процессы, которые завершаются образованием семян. При помощи семян цветковые растения размножаются. Поэтому цветок — это орган семенного размножения.

Во-вторых, у цветковых растений развивается особое образование — **плод**. Семена находятся внутри плода. Его стенки защищают семена, «покрывают» их. Это и подчеркивается термином «покрытосеменные».

Кроме этих двух важных особенностей, покрытосеменные отличаются от всех других высших растений целым рядом признаков.

У покрытосеменных формируются сложно устроенные подземные и надземные органы. Покрытосеменные представлены различными жизненными формами. У них значительно лучше, чем у других растений, развиты различные ткани. В процессе исторического развития покрытосеменные приспособились к изменяющимся условиям существования. Эти изменения отразились не только на внешнем и внутреннем строении, но и на особенностях размножения цветковых растений.

Микроспоры и мегаспоры, мужские и женские гаметофиты начали развиваться на материнском растении спорофита. Они надежно защищены его тканями. Гаметофиты стали микроскопически малы, поэтому на них не образуются ни антеридии, ни архегонии. Мужские гаметы утратили жгутики и доставляются к женским гаметам мужским гаметофитом. Поэтому покрытосеменным для процесса оплодотворения не нужна вода.

У покрытосеменных появился особый тип оплодотворения — **двойное оплодотворение** (подробнее об этом в § 50). В результате формируется не только зародыш — зачаток нового организма, но и особая питательная ткань, которой нет больше ни у каких других растений. Значит, уже на самых ранних стадиях создаются благоприятные условия для развития зародыша.

Все процессы, связанные с образованием семян, у покрытосеменных проходят очень быстро. Это позволяет избежать неблагоприятного влияния окружающей среды.

Таким образом, благодаря целому комплексу признаков покрытосеменные стали «победителями» в борьбе за существование. Это позволило им занять господствующее положение в растительном мире.



Покрытосеменные, или цветковые, растения — самая большая и наиболее широко распространенная группа высших растений, в которой представлены все жизненные формы. Для этих растений характерно наличие цветков, плодов, упрощение строения гаметофитов, наиболее сложное среди высших растений внешнее и внутреннее строение спорофита.



1. На основании чего данная группа высших растений получила название «цветковые»?
2. О чем свидетельствует название «покрытосеменные»?
3. Какую стадию жизненного цикла представляет собой взрослое цветковое растение?
4. Где у покрытосеменных развиваются микроспоры, мегаспоры, гаметофиты?
5. Назовите особенности мужских и женских гаметофитов покрытосеменных.
6. Почему процесс оплодотворения у покрытосеменных назван «двойным оплодотворением»?

§ 47. Строение и функции цветка и его частей

У всех цветковых, или покрытосеменных, растений имеется особый орган размножения — **цветок**. Почему цветок называют особым органом размножения? Все дело в том, что в цветке происходит множество сложных процессов, связанных с размножением.

Цветки у различных растений отличаются по размерам, окраске, количеству элементов и т. д. Но общий план их строения одинаков (рис. 73). Центральной частью цветка является **цветоложе**. Это ось цветка, которая является продолжением **цветоножки**. Подобно тому, как на стебле располагаются листья, так на цветоложе в определенном порядке располагаются все части цветка: околоцветник, тычинки и пестики.

Околоцветник — это часть цветка, которая выполняет разные, но не основные функции. Он привлекает насекомых-опылителей, защищает тычинки и пестики от низких и высо-

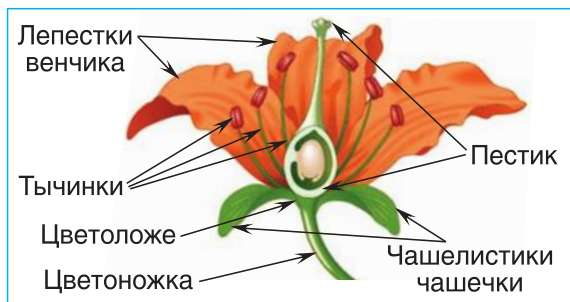


Рис. 73. Общий план строения цветка



Рис. 74. Разнообразие цветков по типу околоцветника

ких температур, от механических повреждений и вредителей. У некоторых растений околоцветника нет.

Околоцветник может быть двойным и простым (рис. 74). *Двойной* околоцветник состоит из чашечки и венчика. Чашечка обычно образована зелеными чашелистиками. Венчик состоит из лепестков, которые могут иметь разную окраску. *Простой* околоцветник отличается от двойного тем, что его листочки одинаково окрашены и не отличаются друг от друга по внешнему виду. Чашелистики и лепестки двойного околоцветника, а также листочки простого околоцветника могут быть свободными или в разной степени сросшимися.

Важнейшими частями цветка являются тычинки и пестики.

Тычинка состоит из тычиночной нити и пыльника (рис. 75). Форма и размеры тычиночной нити и пыльника у разных растений различные. Пыльник имеет многослойную стенку и сложное строение. Он состоит из двух половинок, в каждой из которых находится по две пыльцевые камеры. В пыльцевых камерах образуются пыльцевые зерна. Пыльца цветковых растений имеет различные размеры, форму и строение. Самая мелкая пыльца у *фикусов*, самая крупная у *тыквы*, *огурца*, *мальвы*. Пыльцевые зерна одеты двумя оболочками — тонкой, внутренней, и прочной, наружной. В наружной оболочке есть более тонкие участки — поры. Каждое пыльцевое зерно содержит либо две клетки — вегетативную и генеративную, либо три — вегетативную и две мужские

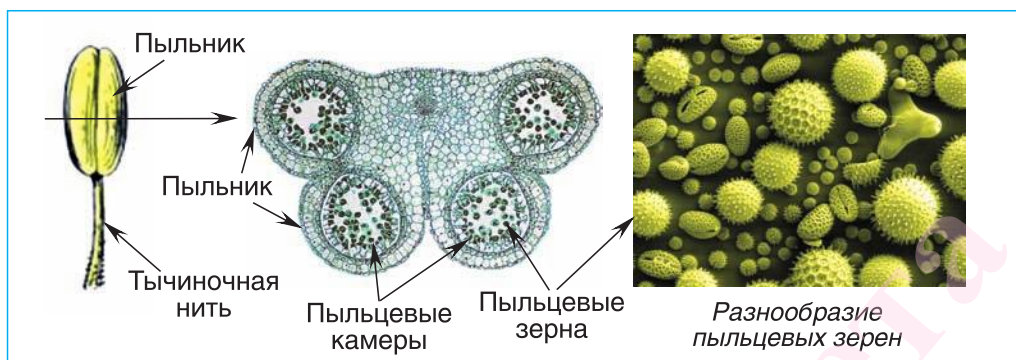


Рис. 75. Строение тычинки, пыльника и пыльцевых зерен

половые клетки — спермии. Спермии образуются при делении генеративной клетки.

Количество тычинок в разных цветках различное. У *лютика*, *земляники*, *мака* их много. У *редиса* в цветке всего 6 тычинок, у *люпина* — 10, у большинства *злаков* — 3, у многих *осок* — 2, у некоторых *орхидей* — 1.

Пестик состоит из завязи, столбика и рыльца (рис. 76). Самая важная и обязательная часть пестика — завязь. В завязи находятся семязачатки. В каждом семязачатке в процессе развития формируется зародышевый мешок. В каждом зародышевом мешке развивается по одной яйцеклетке и несколько вспомогательных клеток. Обязательной частью пестика является рыльце, на которое оседает пыльца. Столбик поднимает рыльце над завязью, что облегчает попадание на него пыльцы. Столбик — это необязательная часть пестика. Например, у *мака* столбик отсутствует, поэтому его рыльце сидячее. Из всего пестика или только из завязи образуются плоды, а из семязачатков — семена.

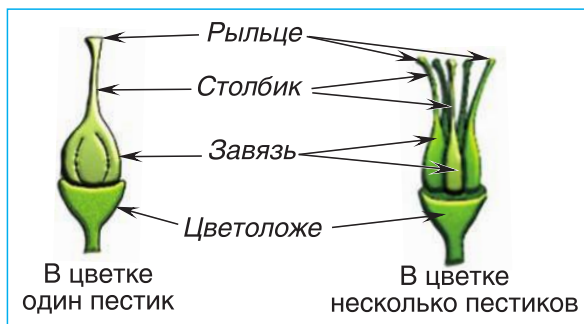


Рис. 76. Строение пестиков

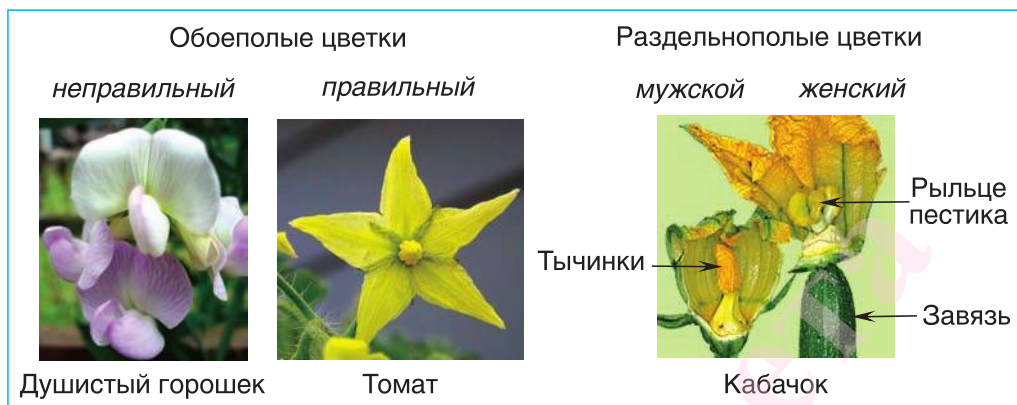


Рис. 77. Обоеполые и раздельнополые, правильные и неправильные цветки

Число пестиков и их строение у разных растений различное. Много пестиков у *малины*, *земляники*. Один пестик у *гороха*, *вишни*, *огурца*. Цветки, у которых есть и тычинки и пестики, называются обоеполыми (рис. 77). У *кабачка*, *ивы*, *огурца* цветки раздельнополые. У этих растений одни цветки содержат только тычинки, такие цветки называют тычиночными, или мужскими. Пестичные, или женские, цветки имеют только пестики. Когда тычиночные и пестичные цветки находятся на одном растении, такие растения называются однодомными (*кукуруза*, *тыква*). Если тычиночные и пестичные цветки развиваются на разных растениях, растения называются двудомными (*тополь*, *ива*).

Форма цветков разнообразна. Различают цветки правильные и неправильные. Через правильный цветок можно провести несколько плоскостей симметрии (*томат*, *роза*, *тюльпан*). Через неправильные цветки — только одну плоскость (*горох*, *чабрец*, *гладиолус*).



Цветок состоит из цветоложа, околоцветника, тычинок и пестиков. Околоцветник привлекает насекомых-опылителей и защищает тычинки и пестики от неблагоприятных воздействий. Тычинки и пестики — важнейшие части цветка. В пыльниках тычинок формируется пыльца, в которой образуются спермии — мужские половые клетки. В завязи пестика находятся семязачатки, в них об-

разуются зародышевые мешки. В зародышевых мешках развивается по одной яйцеклетке — женской гамете. Из завязи образуется плод, а из семязачатков — семена.



1. Почему цветок называют особым органом размножения? **2.** Какую функцию выполняет околоцветник? **3.** Почему тычинки и пестики считаются важнейшими частями цветка? **4.** Какую функцию выполняют тычинки и пестик? **5.** Приведите примеры обоеполых и раздельнополых цветков. Чем они отличаются друг от друга? **6.** Какие растения называются однодомными, а какие двудомными? Приведите примеры. **7.** Назовите известные вам растения, имеющие правильные и неправильные цветки.

§ 48. Соцветия

Крупные цветки обычно развиваются по одному на верхушке главного побега или на боковых побегах. Мелкие цветки чаще всего расположены группами, т. е. собраны в соцветия. **Соцветие** — это цветоносный побег с расположенными на нем цветками. Центральный побег соцветия называется **цветоносом**. Кроме цветков, на цветоносе могут развиваться прицветные листья.

Цветки располагаются на цветоносе в определенном порядке. Они прикрепляются к цветоносу или при помощи цветоножек, или своим основанием (сидячие цветки). Соцветия, у которых на цветоносе располагаются цветки, называются **простыми** (рис. 78, с. 148). К простым соцветиям относятся кисть, колос, початок, щиток, зонтик, головка, корзинка. Различные типы простых соцветий выделяют с учетом строения цветоноса, способа прикрепления цветков и длины цветоножек.

Простая кисть представляет собой соцветие, в котором цветки прикреплены к общему хорошо развитому цветоносу с помощью цветоножек (*черемуха, ландыш, пастушья сумка, люпин* и др.).

Простой колос — соцветие, в котором на длинном цветоносе располагаются сидячие цветки (*подорожник, пальчатокоренник*).

Простой зонтик — соцветие, в котором цветоножки всех цветков выходят из верхушки цветоноса и имеют одинаковую длину (*вишня, примула*).

Початок, в отличие от простого колоса, имеет очень сильно утолщенный цветонос (*белокрыльник, аир*).



Рис. 78. Основные типы простых соцветий

Простой щиток состоит из цветков, расположенных почти в одной плоскости. Но в отличие от зонтика в щитке каждый цветок имеет различные по длине цветоножки. У центральных цветков они значительно короче, чем у боковых (*груша, багульник*).

Головка занимает промежуточное положение между соцветиями простой колос и простая кисть. Цветки в головке могут быть сидячими (как в колосе) или прикрепляться при помощи коротких цветоножек (как в кисти). Однако в отличие от кисти и колоса цветонос у головки укорочен (*клевер*).

Корзинка имеет общее цветоложе, на котором располагаются сидячие цветки. Снаружи корзинка окружена листочками обертки — верхушечными листьями особого строения. В корзинку собраны цветки у *одуванчика, нивяника, подсолнечника, астры*.

В сложных соцветиях к общему цветоносу прикрепляются простые соцветия (рис. 79). **Сложная кисть** состоит из простых кистей. Сложная кисть злаков, у которой боковые веточки (простые соцветия) поникают, называется **метелкой**. **Сложный колос** образован

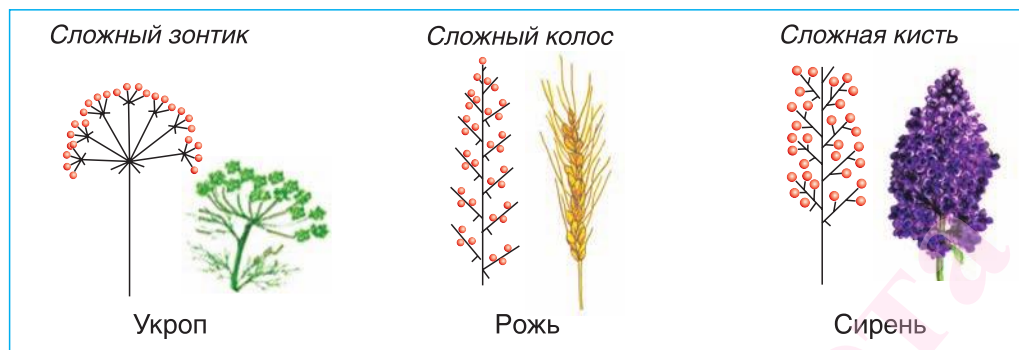


Рис. 79. Основные типы сложных соцветий

простыми колосками, **сложный зонтик** — простыми зонтиками. Самое сложное строение имеют **сложные щитки**. У *рябины* сложные щитки состоят из простых щитков, образованных цветками, а у *тысячелистника* простые щитки образованы соцветиями-корзинками.

В простых соцветиях может быть от одного цветка (в простом колоске злака *полевицы*, в корзинке *мордовника*) до нескольких сот (в корзинке *подсолнечника*) и даже нескольких тысяч (у *пальм*).



Самое большое соцветие у южноамериканской *пуйи Раймонда*. У этого растения образуется вертикальная **метелка** до 10,7 м в высоту диаметром 2,4 м.

В таком соцветии может быть до 8 тыс. белых цветков. Наибольшее же количество цветков в соцветии (до полумиллиона) отмечено у пальмы *корифы зонтичной*, которая произрастает в юго-восточной Азии.

Образование соцветий имеет большое биологическое значение. Каждый отдельный **цветок** раскрывается и цветет непродолжительное время. Если погода в момент цветения неблагоприятная, опыление может не произойти. Без опыления не произойдет и оплодотворение, а значит, не завяжутся семена и плоды. В соцветии же цветки распускаются не одновременно, что обеспечивает надежное опыление и оплодотворение.



Соцветие — это побег с расположенными на нем цветками. Соцветия бывают простыми и сложными. При выделении типов соцветий учитывают строение цветоноса, особенности прикрепления цветков к цветоносу, длину цветоножек. Соцветия имеют большое

биологическое значение, так как обеспечивают надежное опыление и оплодотворение растений.



1. Что называется соцветием? 2. Чем простые соцветия отличаются от сложных? 3. Чем соцветие простой початок отличается от соцветия простой колос? 4. Составьте схему, в которой соотнесите названия соцветий, их графическое изображение и примеры растений. 5. Докажите преимущества соцветий над одиночными цветками.

§ 49. Опыление цветковых растений

Чтобы образовались плоды и семена, у растений должен пройти процесс оплодотворения. Оплодотворению всегда предшествует процесс опыления.

Опыление — это перенос пыльцы с тычинок на рыльце пестика. Различают перекрестное опыление и самоопыление (рис. 80). При **перекрестном опылении** пыльца одного цветка переносится на рыльце пестика другого цветка. При **самоопылении** пыльца из пыльников попадает на рыльце пестика своего же цветка. При перекрестном опылении переносчиками пыльцы могут быть насекомые, ветер, реже вода (рис. 81). В тропиках опылителями могут быть также мелкие птицы и летучие мыши.

Растения, которые опыляются с помощью насекомых, называются **насекомоопыляемыми**. Опылителями являются пчелы, шмели, бабочки, жуки. Насекомые-опылители посещают цветки ради сбора



Рис. 80. Опыление цветковых растений

пыльцы и нектара, которые служат для них пищей. У насекомоопыляемых растений выработался ряд приспособлений для привлечения опылителей. Многие растения имеют ярко окрашенные цветки, которые хорошо заметны на фоне зеленой листвы. Многие цветки выделяют сахаристую жидкость —

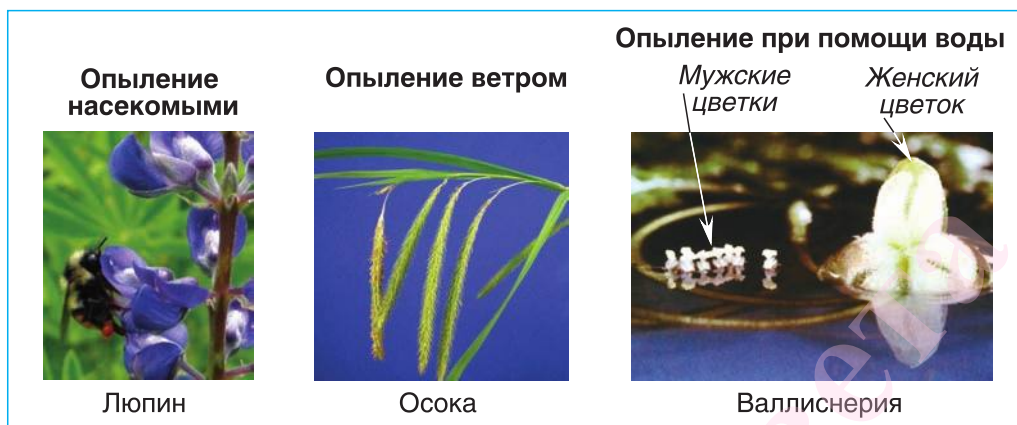


Рис. 81. Опыление насекомыми, ветром, водой

нектар. У душистого табака, маттиолы цветки раскрываются в ночное время и издают приятный аромат, который привлекает ночных бабочек. Цветки рябины, наоборот, имеют неприятный запах, но он привлекает мух, которые их и опыляют. Для многих жуков пищей является пыльца, ради сбора которой они и посещают цветки.

Есть различные приспособления для перекрестного опыления и у **ветроопыляемых** растений. Цветки у них обычно мелкие, собраны в поникающие, легко раскачивающиеся под малейшим дуновением ветра, соцветия. Часто у таких растений околоцветник отсутствует или развит слабо. В цветках образуется много мелкой, очень легкой пыльцы, которая может разноситься на большие расстояния. Многие ветроопыляемые растения (орешник, ольха, береза) цветут рано весной, когда на деревьях еще нет листьев, которые могли бы помешать распространению пыльцы.

У некоторых водных растений (элодея, валлиснерия) пыльца переносится водой. У таких растений оболочка пыльцы содержит много жирных веществ, благодаря которым пыльца плавает, не смачивается водой, не разбухает и не лопается.

У самоопыляющихся растений опыление может происходить как в открытых, так и в закрытых цветках. Красивые цветки фиалок, кислицы обыкновенной, которые цветут рано весной, не опыляются, так как в этот период нет насекомых-опылителей.

Такие цветки не образуют плодов и семян. Немного позже у этих растений образуются невзрачные маленькие цветки, которые не открываются. Но именно в них образуются плоды с семенами.

Под влиянием климатических условий способ опыления может иногда меняться. Например, у некоторых перекрестноопыляемых растений в дождливую погоду опыление не происходит. У таких растений в конце цветения наблюдается самоопыление.



Опыление — это перенос пыльцы с тычинок на рыльце пестика. Растения бывают самоопыляющиеся и перекрестноопыляемые. Перекрестное опыление осуществляется с помощью насекомых, ветра, воды. Самоопыление может происходить в открытых и закрытых цветках. Оба типа опыления в жизни растений имеют важное значение, так как способствуют размножению — образованию семян и плодов.



1. Что такое опыление? 2. Чем самоопыление отличается от перекрестного опыления? 3. Какие особенности в строении цветка привлекают насекомых-опылителей? 4. Какие особенности характерны для ветроопыляемых растений? 5. Сравните приспособления для опыления у ветро- и насекомоопыляемых растений. 6. Почему у многих раннецветущих растений не происходит опыление? 7. Почему большинство ветроопыляемых деревьев цветет до распускания листьев?

§ 50. Оплодотворение у цветковых растений

Процесс **оплодотворения** — очень важный биологический процесс. Под оплодотворением понимают слияние двух половых клеток — гамет. У растений мужские гаметы — спермии — образуются или в пыльцевом зерне, или в пыльцевой трубке при прорастании пыльцы на рыльце пестика.

Женские гаметы — яйцеклетки — образуются в зародышевом мешке (женском гаметофите), который находится в семязачатке (рис. 82). Семязачатки развиваются в завязи и имеют сложное строение. Центральная часть семязачатка одета двумя покровами. На верхушке семязачатка они не срастаются и образуют канал — **пыльцевход**.

Вблизи пыльцевхода в зародышевом мешке располагается яйцеклетка, а рядом с ней еще две клетки. На противоположном кон-

це зародышевого мешка образуются три клетки. В центре зародышевого мешка находится **центральная клетка** с двумя ядрами, или, если они сливаются, с одним крупным ядром. Таким образом, в зародышевом мешке имеется всего 7 клеток. Каждая клетка выполняет определенную функцию.

Как же происходит процесс оплодотворения? Пыльца попадает на рыльце пестика и начинает прорастать. Внутренняя оболочка пыльцевого зерна выпячивается через пору в наружной оболочке и образует пыльцевую трубку. В нее перетекает все содержимое пыльцевого зерна, т. е. цитоплазма, ядро вегетативной клетки и генеративная клетка. Пыльцевая трубка проходит через столбик, переходит на внутреннюю стенку завязи и направляется к пыльцевходу. В пыльцевой трубке генеративная клетка делится и образуется два спермия. Спермии самостоятельно не передвигаются, они находятся в цитоплазме вблизи кончика растущей пыльцевой трубки.

Пыльцевая трубка входит в канал пыльцевхода. Она направляется к зародышевому мешку и внедряется в него через одну из клеток, расположенных рядом с яйцеклеткой. После этого кончик пыльцевой трубки лопается, ее цитоплазма и два спермия оказываются вблизи яйцеклетки. Один из спермиев проникает в яйцеклетку и сливается с ней. Происходит оплодотворение яйцеклетки. Оплодотворенная яйцеклетка называется зиготой.



Рис. 82. Схема строения семязачатка и двойного оплодотворения

Второй спермий перемещается в центральную часть зародышевого мешка и сливается с ядром центральной клетки зародышевого мешка. Оплодотворенная центральная клетка дает начало **эндосперму** — особой питательной ткани. Таким образом, у цветковых растений происходит **двойное оплодотворение** — слияние одного спермия с яйцеклеткой, а второго — с центральной клеткой зародышевого мешка. Этот процесс открыл в 1898 г. известный русский ботаник С. Г. Навашин.

Что же происходит с цветком после двойного оплодотворения?

Сначала начинает образовываться эндосперм и в его клетках постепенно накапливаются запасные питательные вещества. После этого начинает делиться зигота. Из зиготы образуется зародыш — зачаток нового организма. Для своего развития он использует питательные вещества, накапливающиеся в клетках эндосперма.

После оплодотворения весь семязачаток разрастается и превращается в семя. Одновременно с этим разрастается и пестик, из которого образуется плод. Стенки завязи образуют стенку плода — **околоплодник**. Внутри плода развиваются семена. Таким образом, плод состоит из околоплодника и семян. Остальные части цветка (чашелистики, лепестки, тычинки) чаще всего постепенно засыхают и опадают.



Оплодотворение — это слияние двух половых клеток (гамет). Яйцеклетка (женская гамета) находится в зародышевом мешке, расположенном в семязпочке. Зародышевый мешок состоит из 7 клеток. Спермии (мужские гаметы) доставляются в зародышевый мешок пыльцевой трубкой. У цветковых растений происходит двойное оплодотворение: один спермий сливается с яйцеклеткой, второй — с центральной клеткой зародышевого мешка. После оплодотворения из семязпочки образуется семя. Плод образуется из пестика. Плод состоит из околоплодника и семян.



1. Что называется оплодотворением? 2. Где находится зародышевый мешок? 3. Где образуются спермии? Как они попадают в зародышевый мешок? 4. Каково строение зародышевого мешка? 5. Из каких клеток зародышевого мешка образуются зародыш и эндосперм? 6. Чем зигота отличается от яйцеклетки? 7. Как образуется семя покрытосеменных растений? 8. Как образуется плод? 9. Какие части семени образуются из соответствующих частей семязачатка и завязи пестика?

§ 51. Строение и распространение плодов

Плоды и семена различных растений имеют большое биологическое значение. Благодаря их распространению увеличиваются площади, занимаемые различными видами растений. Плоды и семена являются основным кормом для животных. Плоды и семена многих растений используются человеком как пищевое, кормовое, лекарственное и техническое сырье.

По типу околоплодника различают плоды сухие и сочные. При созревании сухих плодов околоплодник высыхает. **Сухие** плоды подразделяются на невскрывающиеся и вскрывающиеся (рис. 83).

Невскрывающиеся плоды, как правило, содержат только одно семя. Оно освобождается из околоплодника только после того, как плод попадает в почву и околоплодник разрушается. К сухим невскрывающимся плодам относятся орех, желудь, крылатка, зерновка, семянка.

Орех имеет жесткий деревянистый околоплодник (*лещина*). Орешек отличается от ореха меньшим размером (*гречиха*).

У желудя менее жесткий, чем у ореха, кожистый околоплодник. У основания желудь окружен чашевидным защитным покровом (*дуб*).



Рис. 83. Разнообразие сухих плодов

Крылатка имеет на околоплоднике кожистый или перепончатый крыловидный вырост различной формы (*клен, вяз*).

У зерновки кожистый околоплодник, который срастается с оболочками семени. Характерна для злаков (*пшеница, рожь* и др.).

Семянка, в отличие от зерновки, имеет кожистый околоплодник, который не срастается с семенем (*подсолнечник, одуванчик*).

Вскрывающиеся плоды — многосемянные. К ним относятся листовка, боб, стручок, коробочка. Такие плоды, как правило, имеют различные приспособления для вскрывания: дырочки, створки, крышечки.

Листовка вскрывается одной щелью по брюшному шву (*живокость полевая*).

У боба две створки, которые вскрываются от верхушки к основанию (*фасоль, боб, горох*).

Стручок, как и боб, вскрывается двумя створками, но от основания к верхушке. Семена в стручке прикрепляются к перегородке, которая разделяет плод на две части (*капуста, редька*).

Коробочка может иметь различные приспособления для вскрывания. Так, коробочки *мака* вскрываются дырочками, *белены* — крышечкой, *гвоздики* — зубчиками, *тюльпана* — створками.

Сочными называются плоды, у которых околоплодник сильно разрастается и становится мясистым. В нем содержатся питательные вещества. Сочные плоды могут содержать одно или несколько семян.

Костянка относится к односемянным плодам. У нее имеется очень твердый внутренний слой околоплодника, так называемая «косточка», внутри которой находится семя (*слива, вишня, персик*).

К сочным многосемянным плодам относятся ягода, яблоко, тыква (рис. 84).

У ягоды семена располагаются в сочной мякоти (*черника, крыжовник, томат, виноград, картофель*).

Тыква, в отличие от ягоды, при созревании имеет довольно плотный, твердый наружный слой околоплодника (*дыня, арбуз, тыква, огурец*).

Яблоко — это тип плода, в образовании которого, кроме завязи, принимает участие сильно разрастающееся цветоложе (*яблоня, груша, рябина*).



Рис. 84. Разнообразие сочных плодов

Каждый плод формируется из одного пестика. Если в цветке имеется не один, а несколько пестиков, образуются сборные плоды. **Сборный** плод состоит из отдельных плодиков. Имеются сборные листовки (*водосбор*, *калужница*), сборные костянки (*малина*, *ежевика*), сборные орешки (*лютик*). У земляники ее так называемые «ягоды» представляют собой большое количество орешков на сильно разросшемся мясистом цветоложе.

Распространение плодов и семян. Плоды не только надежно защищают семена, но и способствуют их распространению, которое имеет большое биологическое значение. Благодаря ему происходит расселение вида, увеличивается занимаемая им площадь.

С помощью **ветра** разносятся плоды многих растений. Для этого у них имеются различные приспособления (крылатки у *кле*на и *ясе*ня; парашютики у *одуванчика*). Ветром могут распространяться не только плоды, но и семена. Например, у *ив*, *тополей* на семенах

образуются белые шелковистые волоски. Благодаря им семена подхватываются ветром и разносятся на большие расстояния.

У многих водных и околоводных растений (*осоки, частуха, кокосовая пальма*) плоды и семена распространяются с помощью **воды**. У них плоды и семена снабжены плотными, непроницаемыми для воды, покровами, а также воздушными камерами, которые позволяют им плавать.

Семена многих плодов разносятся **животными**, которые поедают их. Такие семена имеют прочную оболочку и не повреждаются при прохождении через пищеварительный тракт. Попадая на почву, такие семена прорастают. Многие плоды имеют различные крючки, прицепки (*череда*). С их помощью плоды цепляются за шерсть животных и таким образом распространяются.

Плоды и семена дикорастущих и культурных растений могут распространяться и **человеком**, который случайно или намеренно их разносит. Так, семена многих сорных растений случайно заносятся вместе с посевным материалом, который привозится из других регионов нашей планеты.



При классификации плодов учитывают строение околоплодника и количество семян в плоде. Различают плоды сухие и сочные. Сухие плоды бывают односемянными нескрывающимися (орех, желудь, крылатка, зерновка, семянка) и многосемянными вскрывающимися (листовка, боб, стручок, коробочка). Сочные плоды бывают односемянными (костянка) и многосемянными (ягода, яблоко, тыква). Сборные плоды образуются из нескольких пестиков одного цветка. Плоды и семена могут распространяться ветром, водой, животными, человеком. Они имеют различные приспособления, облегчающие распространение.



1. Что такое плод? 2. Что входит в состав плода? 3. Какие плоды называются сухими? Сочными? 4. Какие функции выполняют плоды? 5. Какое значение имеет распространение плодов и семян? 6. Какое значение в распространении плодов и семян играет окраска околоплодника? 7. Какие приспособления к распространению ветром имеют некоторые плоды растений? 8. Подумайте, всегда ли распространение плодов и семян имеет с точки зрения человека положительное значение.

§ 52. Строение семян

Семя образуется после оплодотворения из семяпочки. Оно состоит из зародыша, запаса питательных веществ и семенной кожуры.

Зародыш — это зачаток нового организма, который образуется из зиготы. Зародыш состоит из зародышевого корешка и зародышевого стебелька. Зародышевый стебелек заканчивается зародышевой почечкой. К зародышевому стебельку прикрепляются семядоли (рис. 85).

Семядоли — это первые листья зародыша. У разных растений количество семядолей может быть различным. Зародыши *фасоли*, *гороха*, *редьки*, *подсолнечника* имеют две семядоли, которые расположены по обе стороны от зародышевого стебелька. Зародыш *кукурузы*, *тюльпана*, *лука*, *ириса*, *ржи* имеет одну семядолю (щиток), которая занимает боковое положение (см. рис. 85).

В семенах находятся запасные питательные вещества, которые при прорастании семени идут на питание зародыша. Основными запасными питательными веществами являются такие органические вещества, как крахмал, белки и жиры. В семенах в небольшом количестве имеются минеральные вещества, витамины и целый ряд других сложных химических соединений. В них всегда есть небольшое количество воды.

Запасные питательные вещества могут откладываться в особой питательной ткани (эндосперме) или в семядолях зародыша.

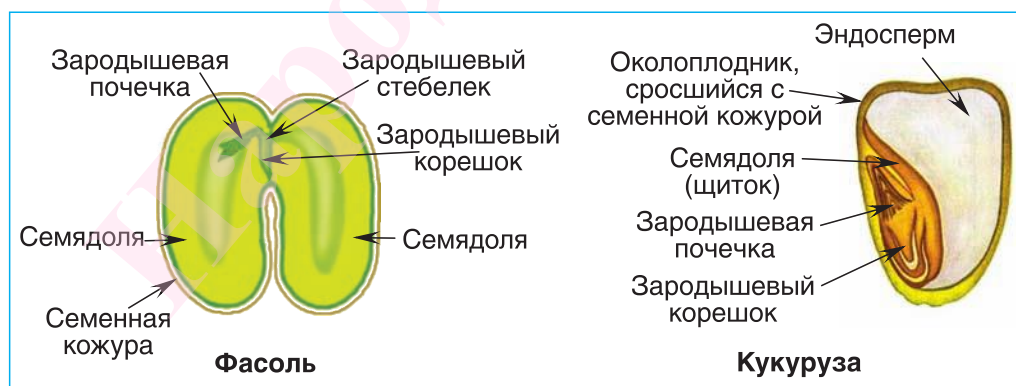


Рис. 85. Строение семени фасоли и кукурузы

Эндосперм, как вы уже знаете, образуется в результате двойного оплодотворения. Вначале он имеется у всех цветковых растений. Это очень важная питательная ткань. Если развитие эндосперма нарушается, нарушается и развитие зародыша. Хорошо развит эндосперм в зрелых семенах *гречихи, моркови, томатов, пшеницы, ржи* и других растений.

У некоторых растений эндосперм довольно быстро разрушается и в зрелых семенах отсутствует. Нет эндосперма в семенах *фасоли, гороха, розы, подсолнечника*. У этих растений запасные питательные вещества откладываются в семядолях зародыша, которые сильно разрастаются.

Семена цветковых растений очень сильно различаются по величине. У *орхидей* они настолько малы, что их можно рассмотреть только под микроскопом. Семена *фасоли* достаточно крупные. У некоторых пальм масса семян достигает нескольких килограммов.

В период созревания семян в них накапливаются запасные питательные вещества. В зрелом семени резко уменьшается количество воды (остается всего около 10—15 % от общей массы семени). Это то количество воды, которое необходимо для поддержания жизни зародыша.

Зрелые семена большинства растений впадают в состояние покоя. Именно благодаря состоянию покоя они могут длительное время сохранять жизнеспособность. В покоящемся состоянии семена могут выдерживать низкие и высокие температуры, переносить неблагоприятные условия. При этом зародыш остается живым. **Покой семян** — важный приспособительный механизм, который обеспечивает сохранение видов.

Защиту зародыша семян осуществляет **семенная кожура**, которая образуется из покровов семяпочки. У разных растений она имеет различное строение, толщину и окраску. Часто снаружи семенная кожура покрыта слоем воска, который предохраняет семя от излишней потери воды. Это очень важно для поддержания жизнеспособности зародыша. В семенной кожуре некоторых растений есть особые вещества, которые задерживают прорастание семян до наступления благоприятных условий.

Важной особенностью семян является их жизнеспособность, т. е. способность к прорастанию и образованию молодых растений — проростков. Жизнеспособность семян у разных растений различна. У некоторых растений семена быстро теряют жизнеспособность (*при­м­у­лы, астры*), у других семена остаются жизнеспособными до 10 и более лет (*огурцы, томаты, горох*). Жизнеспособность зависит от биологических особенностей семян, а также от особенностей хранения посевного материала. При неправильном хранении (высокие температура и влажность) семена быстро теряют жизнеспособность.



§ 53. Прорастание семян и формирование новых растений

Для того чтобы из зародыша семени сформировалось новое растение, необходимо, чтобы семя проросло. Это возможно лишь в том случае, если для прорастания создадутся необходимые условия. Семена прорастают только при наличии воды, воздуха и определенной температуры почвы.

Семена растений не смогут прорасти, если они не поглотят определенное количество **воды**. Зародыш может усваивать питательные вещества только в растворенном состоянии. При прорастании все запасные питательные вещества, которые находятся в семени, должны перейти в растворимое состояние. В таком виде они могут поглощаться зародышем и использоваться им для построения тканей своего тела.

Для нормального прорастания семян большое значение имеет **температура почвы**. По отношению к температуре почвы растения можно разделить на холодостойкие и теплолюбивые. Семена холодостойких растений (*ржи, ячменя, гороха*) начинают прорастать при температуре почвы около $+2^{\circ}\text{C}$ и даже ниже (рис. 86). Для прорастания их семян надо много воды, а низкой температуры почвы они не боятся. *Фасоль* и *огурцы* являются теплолюбивыми растениями. Их следует высевать тогда, когда почва на глубине 10 см прогреется до $+10^{\circ}\text{C}$. При более низкой температуре зародыши этих культур погибают, и семена не прорастают.

Воздух также необходим для нормального прорастания семян. Зародыш семени — живой организм, поэтому он должен дышать. Чтобы обеспечить семенам хорошие условия для дыхания, их надо высевать на определенную глубину. Чем больше глубина заделки семян, тем меньше в почве воздуха, тем хуже условия для прорастания семян.

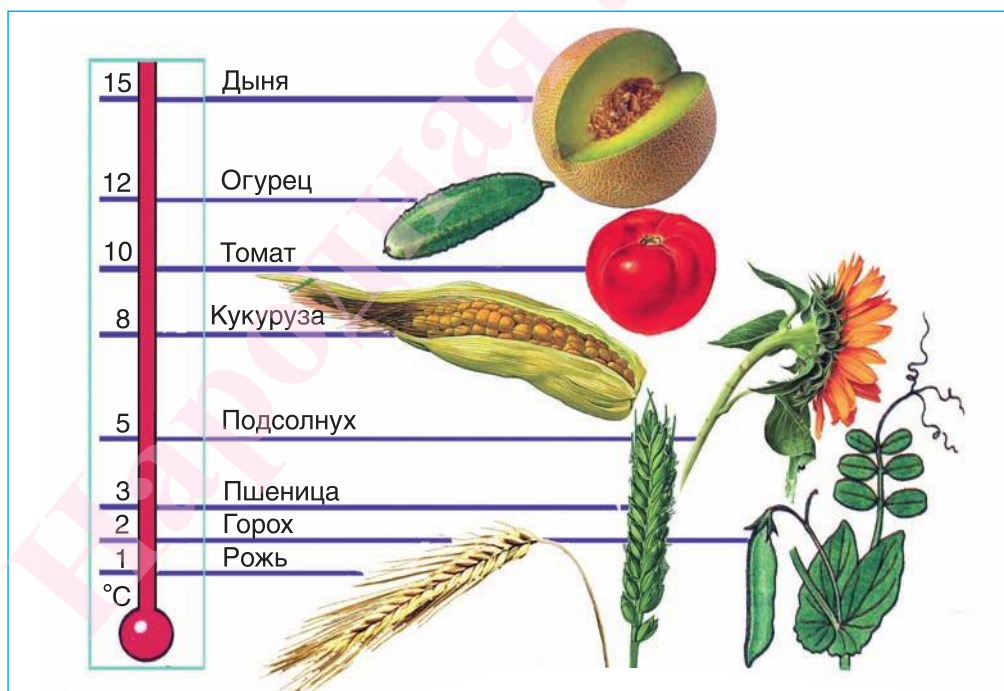


Рис. 86. Минимальная температура прорастания семян некоторых сельскохозяйственных культур

Мелкие семена следует заделывать на глубину 1—2 см, крупные — на 5—7 см. Глубина заделки семян зависит не только от их размеров, но и от типа почвы. На легких песчаных почвах семена надо заделывать несколько глубже, чем рекомендуется. Такие почвы легко прогреваются, и при неглубокой заделке семена могут высохнуть и не прорасти. На тяжелых глинистых почвах семена заделывают на меньшую глубину, так как здесь воздух находится в поверхностных слоях. Если семена заделать слишком глубоко, зародыш задохнется, погибнет, и семена не прорастут.

При прорастании семени первым трогаются в рост зародышевый корешок. Он укрепляется в почве, ветвится и начинает всасывать из почвы воду с растворенными в ней минеральными веществами, которая по проводящей системе поступает к остальным частям зародыша.

Надземная часть растения развивается из зародышевой почечки. У цветковых растений различают два типа прорастания семян: надземное (*фасоль, тыква, огурец*) и подземное (*дуб, горох*).

При надземном типе сильно разрастается зародышевый стебелек, поэтому семядоли выносятся над поверхностью почвы (рис. 87). Они зеленеют, фотосинтезируют и помогают развиваться молодому растению. Со временем семядоли засыхают и опадают. Выше семядолей вытягивается стебель с первой парой настоящих листьев.

При подземном типе прорастания семядоли не выносятся на поверхность. Оставшись в почве, они некоторое время снабжают развивающийся проросток питательными веществами, а потом засыхают.

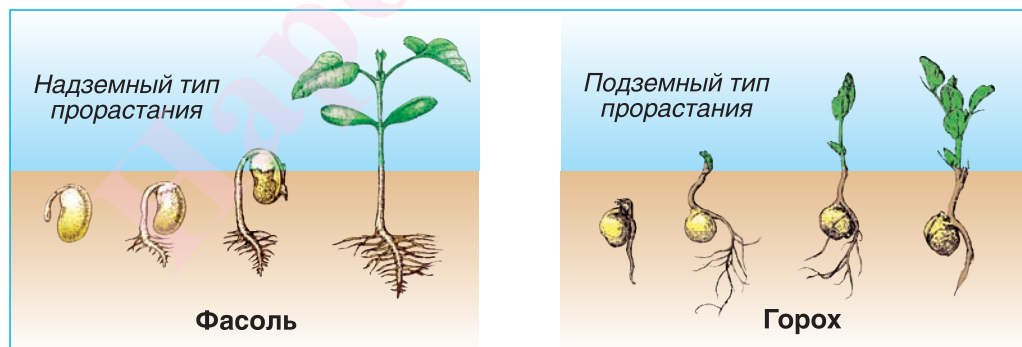


Рис. 87. Прорастание семян и развитие проростков фасоли и гороха

Таким образом из семени формируется проросток нового растения. **Проросток** — это молодое растение с первой парой настоящих листьев.

За посевами надо тщательно ухаживать. Основной уход состоит в прополке и рыхлении посевов, поливе, подкормке минеральными удобрениями. При прополке уничтожаются сорняки, которые мешают нормально развиваться культурным растениям. Полив необходимо проводить в период, когда из-за отсутствия дождей растениям не хватает влаги.

Подкормки растений производят на разных этапах развития. Только хорошо сбалансированное питание растений обеспечивает высокие урожаи сельскохозяйственных культур.



Для прорастания семян необходимы вода, воздух и тепло. У цветковых растений существует два типа прорастания семян — надземное и подземное. При надземном прорастании семядоли выносятся над поверхностью почвы и могут некоторое время выполнять функцию фотосинтеза. При подземном прорастании семядоли остаются в почве. Проросток — это молодое растение с первой парой настоящих листьев. За посевами необходимо тщательно ухаживать: проводить прополку, полив, рыхление почвы, подкормку.



1. Назовите теплолюбивые растения, которые вы знаете.
2. Назовите холодостойкие растения.
3. Почему в самые ранние сроки высевают зерновые культуры и горох?
4. Для чего проводят подкормки растений?
5. Чем можно объяснить, что семена теплолюбивых растений нельзя высевать в холодную почву?
6. Почему для прорастания семян необходимо наличие достаточно большого количества воды?
7. От чего зависит глубина заделки семян?
8. Какими опытами можно доказать, что семенам для прорастания необходимы вода, воздух и тепло?

§ 54. Классификация цветковых растений.

Двудольные и однодольные растения

Вы уже знаете, что наивысшей единицей классификации живых организмов является **царство**. Наименьшая же единица классификации — **вид**. Но вид и царство — это лишь крайние звенья той системы классификации живых организмов, которая используется учеными. Между этими звеньями существует большое число промежу-

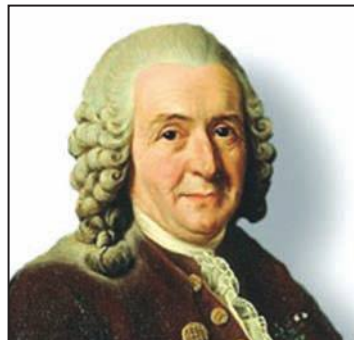


Рис. 88. Различные виды рода Василек

точных единиц классификации. Родственные виды объединяются в **роды**, роды — в **семейства**, семейства — в **порядки**, порядки — в **классы**, классы — в **отделы**, а отделы — в **царства**.

Каждый вид имеет название, состоящее из двух слов: названия рода и видового эпитета. Например, символом Беларуси является *василек синий*. «Василек» — это название рода, а «синий» — видовой эпитет. *Василек синий*, *василек шероховатый*, *василек луговой* — это виды, которые отличаются окраской венчика, формой листьев, продолжительностью жизни (рис. 88). Они все относятся к роду *Василек*. Такой способ наименования живых организмов был впервые введен шведским естествоиспытателем Карлом Линнеем и получил название **бинарной номенклатуры**.

Покрытосеменные, или цветковые, — это один из отделов высших растений. Цветковые растения разделяются на два класса: класс Двудольные и класс Однодольные. **Класс Двудольные** является более обширным и объединяет около 3/4 всего видового разнообразия цветковых растений. Между этими двумя классами имеется довольно много различий (табл. 1, с. 166).



Карл Линней (1707—1778) — шведский натуралист, разработавший современную систему наименования организмов

Основные различия классов покрытосеменных растений

Класс Двудольные	Класс Однодольные
Зародыш обычно с двумя семядолями	Зародыш обычно с одной семядолей
Зародышевый корешок обычно развивается в главный корень; корневая система чаще всего стержневая	Зародышевый корешок рано отмирает, заменяясь придаточными корнями; корневая система мочковатая
Листья простые или сложные, обычно разделены на черешок и пластинку	Листья всегда простые, обычно не разделены на черешок и пластинку
Жилкование листьев обычно перистое или пальчатое	Жилкование листьев обычно параллельное или дуговое
Число частей цветка чаще всего кратно 5 или 4	Число частей цветка чаще всего кратно 3. Пятичленные цветки отсутствуют
Растения обычно имеют камбий	Растения не имеют камбия
Деревья, кустарники, травы	Преимущественно травянистые растения

Представители двудольных и однодольных обычно без труда различаются по совокупности признаков. Определить же, к какому классу следует отнести растение, только по одному признаку нельзя. Это связано с тем, что среди покрытосеменных встречаются виды растений, которые имеют признаки как однодольных, так и двудольных растений. Примерами могут служить такие растения, как вороний глаз и подорожник.



Вороний глаз — это травянистое лесное растение. Оно имеет широкие листья с перистым жилкованием, что характерно для двудольных растений. В то же время по всем остальным признакам (семя с одной семядолей, мочковатая корневая система, отсутствие камбия в стебле и др.) — это типично однодольное растение. У *подорожника* дуговое жилкование листьев и мочковатая корневая система, но его относят к двудольным. Это связано с тем, что зародыш этого растения имеет две семядоли.

Далее мы познакомимся с растениями нескольких семейств двудольных и однодольных растений. Из класса Двудольные нами бу-

дуг рассмотрены семейства Крестоцветные, Бобовые, Розовые и Пасленовые; из класса Однодольные — семейство Злаки. Представители этих семейств широко распространены и играют важную роль в природе и жизни человека.



Основная систематическая единица классификации — вид. Родственные виды объединяются в роды, роды — в семейства, семейства — в порядки, порядки — в классы, классы — в отделы, а отделы — в царства. Каждый вид имеет название, состоящее из двух слов: названия рода и видового эпитета. Отдел Покрытосеменные включает два класса — класс Двудольные (около $3/4$ видового разнообразия) и класс Однодольные ($1/4$ видов). Они отличаются по строению зародыша семян, жизненным формам, особенностям строения корневой системы, листьев, стеблей, цветков. Встречаются виды, которые имеют признаки как однодольных, так и двудольных растений. Поэтому точно определить, к какому классу относится растение, по одному признаку нельзя.



1. Царство является наименьшей или наивысшей единицей классификации растений? 2. Какие единицы классификации являются наименьшей и наибольшей? 3. Какие систематические единицы объединяются в семейство? 4. Какие классы выделяют в отделе Покрытосеменные? 5. Какие признаки характерны для двудольных растений? 6. Какие признаки характерны для однодольных растений? 7. Расположите единицы классификации растений последовательно от наименьшей к наивысшей.

§ 55. Семейство Крестоцветные

В состав *семейства Крестоцветные* входит около 3 тыс. видов растений. Это многолетние и однолетние травы, но есть также полукустарники и даже небольшие кустарники.

Листья у всех крестоцветных простые, без прилистников. Они могут быть цельными или в различной степени рассеченными.

Правильные обоеполые цветки крестоцветных собраны в кистевидные соцветия. Строение цветков у разных представителей семейства однообразно.

Цветок имеет двойной околоцветник (рис. 89). Чашечка состоит из четырех несросшихся чашелистиков. Четыре свободных лепестка располагаются крестообразно (отсюда и происходит название семейства). Лепестки могут быть окрашены в различные цвета: белый, желтый, розовый, фиолетовый и др.

Тычинок 6: из них 2 короткие, а 4 длинные. В основании тычинок образуется нектар, который привлекает насекомых-опылителей.

Пестик 1. Плод крестоцветных — стручок или стручочек. Стручками называются плоды, длина которых в 5 раз и более превышает их ширину. Плоды, длина которых в 2—3 раза больше их ширины, называют стручочками. При созревании плоды вскрываются двумя створками, между которыми располагается перегородка. К ней прикреплены семена.

Крестоцветные являются семейством, представители которого играют очень важную роль в жизни человека. Многие виды этого семейства являются **пищевыми** растениями. Прежде всего, это *капуста огородная*, которая на рубеже нашей эры была окультурена в Средиземноморье. В настоящее время капуста широко культивируется во всем мире. Известно много ее разновидностей и сортов. У *белокочанной*, *краснокочанной* и *савойской* капусты в пищу используется сильно видоизмененная верхушечная почка — кочан. У *брюссельской* капусты в пазухах стеблевых листьев образуется большое количество маленьких кочанчиков. У *кольраби* в пищу используется сильно разрастающийся стебель, а у *цветной капусты* и *броccoli* — соцветие на ранних стадиях развития. Помимо капусты, пищевыми растениями являются *редька*, *редис*, *репа*, *брюква*, *хрен*.

Есть среди этого семейства **кормовые** и **масличные** растения. Прежде всего, это *рапс* и *горчица*, из семян которых получают ценные технические масла. Как кормовая культура широко культивируется *турнепс*, из которого получают высококачественные корма для животных.

Некоторые растения этого семейства человек издавна выращивает в качестве **декоративных**. Такие красивоцветущие растения, как *левкой*, *вечерница*, *алисум*, часто можно встретить на клумбах, в садах и парках.



Рис. 89. Семейство Крестоцветные

Среди крестоцветных много **сорняков**. Это *пастушья сумка, ярутка, редька дикая, сурепка* и др.

Два вида растений семейства — *зубянка клубненосная* и *лунник оживающий* являются очень редкими растениями на территории нашей страны и занесены в Красную книгу Республики Беларусь.



Семейство Крестоцветные объединяет около 3 тыс. видов преимущественно травянистых растений. Цветки состоят из 4 свободных чашелистиков и 4 свободных лепестков, 6 тычинок (2 коротких, 4 длинных) и 1 пестика. Плод — стручок или стручочек. Различные виды семейства широко используются человеком как пищевые, масличные, кормовые, декоративные растения. Среди представителей семейства большое количество сорняков, есть и охраняемые виды.



1. Какие культурные растения относятся к семейству Крестоцветные?
2. Назовите характерные признаки семейства Крестоцветные.
3. По каким признакам капусту огородную можно отнести к двудольным растениям?
4. На основании каких признаков капусту огородную и редьку дикую объединяют в одно семейство?
5. Какие растения семейства Крестоцветные охраняются на территории Республики Беларусь?
6. Все больше и больше полей в нашей стране засеваются рапсом. Чем замечательно это растение? Воспользуйтесь дополнительной литературой.

§ 56. Семейство Бобовые

Семейство Бобовые — это огромное семейство, включающее не менее 18 тыс. видов, распространенных по всему земному шару. В семействе представлены все жизненные формы: от очень крупных до 80 м высотой деревьев до крошечных однолетних травянистых растений размером несколько сантиметров.

На территории Беларуси произрастает в диком виде и культивируется не менее 100 видов данного семейства. Они играют значительную роль в формировании растительных сообществ нашей страны, а также широко используются человеком.

Листья у бобовых сложные, перистые, тройчатые, реже пальчатые с прилистниками, которые сохраняются в течение всей жизни. У некоторых травянистых растений этого семейства верхние доли листа, а иногда и весь лист может превращаться в цепляющиеся усики.

Соцветия бобовых — простые и сложные кисти, головки. Цветки неправильные, чаще всего пятичленные, с двойным околоцветником. Чашечка состоит из пяти сросшихся между собой чашелистиков. Лепестков 5. Для бобовых характерен так называемый мотыльковый тип венчика (рис. 90, с. 172). Верхний лепесток, самый крупный, получил название флага, или паруса. Боковые лепестки называются крыльями, или веслами. Нижние лепестки обычно срастаются в верхней части вдоль нижнего края и образуют лодочку.

Тычинок 10. Чаще всего тычиночные нити 9 тычинок срастаются, а самая верхняя тычинка остается свободной.

Пестик 1. Для всех бобовых характерен только один тип плода — боб. Семена у них крупные, запасные питательные вещества находятся в толстых мясистых семядолях. В семенах в качестве запасных питательных веществ содержится большое количество белков, а также крахмал и масла, что определяет их большую питательную и кормовую ценность.

На корнях большинства видов бобовых можно увидеть клубеньки, которые формируются в результате симбиоза с бактериями рода *ризобиум*. Эти бактерии способны фиксировать атмосферный азот и синтезировать азотистые соединения, которые затем используются растениями. При отмирании растений в почву попадает большое количество азота. Поэтому при культивировании бобовых заметно улучшается плодородие почвы.

Семена многих бобовых с древнейших времен широко используются в пищу. Наиболее ценным культивируемым растением среди бобовых является *соя*. Это однолетнее растение известно в Китае уже не менее 4—5 тыс. лет. Кроме сои, массово выращиваются и употребляются в пищу такие растения, как *фасоль*, *горох*, *арахис*, или *земляной орех*, и др.

Велико значение бобовых как кормовых растений, например: *клевера*, *люцерны*, *люпина* и др.

Целый ряд красивоцветущих растений этого семейства широко используется в качестве декоративных (*жарновец*, *чина душистая*, или *душистый горошек*). Многие бобовые являются ценными лекарственными растениями (донник, клевер и др.).

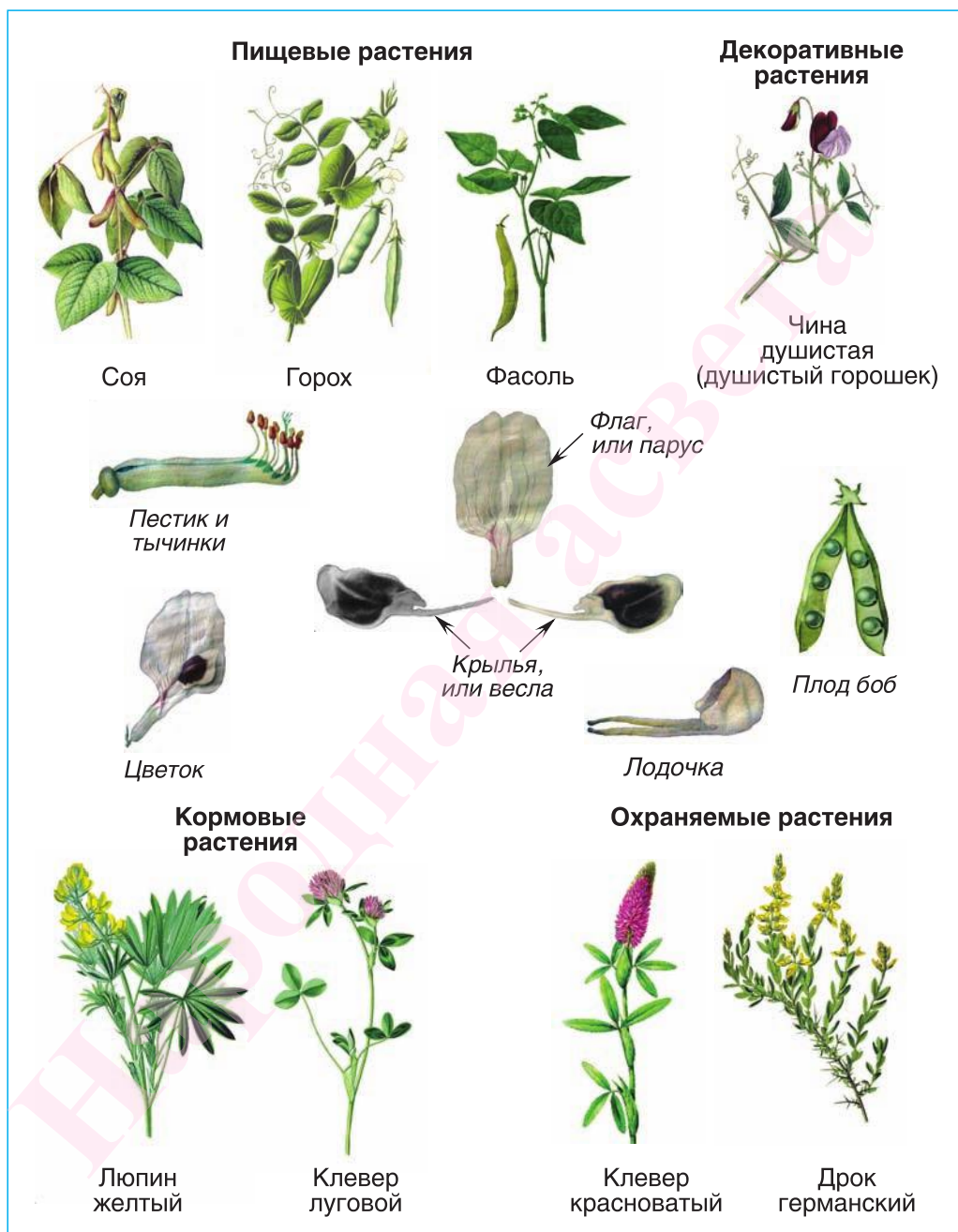


Рис. 90. Семейство Бобовые

Семь видов семейства — *дрок германский*, *клевер красноватый* и др. — являются очень редкими растениями на территории нашей страны и занесены в Красную книгу Республики Беларусь.



Семейство Бобовые объединяет более 18 тыс. видов растений всех жизненных форм. Цветки неправильные, мотылькового типа, состоят из 5 сросшихся чашелистиков и 5 свободных лепестков, 10 тычинок (9 срастаются, 1 остается свободной) и 1 пестика. Плод — боб. Различные виды семейства широко используются человеком как пищевые, масличные, кормовые, декоративные растения.



1. Какие культурные растения относятся к семейству Бобовые? 2. Назовите характерные признаки семейства Бобовые. 3. По каким признакам фасоль можно отнести к двудольным растениям? 4. На основании каких признаков клевер и горох объединяют в одно семейство? 5. Что представляют собой клубеньки, которые можно видеть на корнях гороха и фасоли? 6. Почему сою иногда образно называют растительной коровой? Для ответа воспользуйтесь дополнительной литературой.

§ 57. Семейство Розовые

Семейство Розовые включает более 3 тыс. видов. Это вечнозеленые и листопадные деревья, кустарники, кустарнички, многолетние и однолетние травы. Распространены розовые по всему земному шару.

Листорасположение у представителей этого семейства обычно очередное. Листья могут быть простыми (*яблоня, груша, вишня*) или сложными (*роза, лапчатка*). У основания листьев развиваются прилистники.

Цветки собраны в соцветия. У *черемухи* соцветие кисть, у *груши* — щиток, у *вишни* — простой зонтик. Редко встречаются одиночные цветки, например у *роз*.

Цветки правильные, с двойным околоцветником. Чашелистиков обычно пять, они свободные, но неоппадающие и остающиеся при плодах. Венчик состоит из пяти белых, желтых или розовых лепестков.

Тычинки свободные, их чаще всего много. У целого ряда декоративных культивируемых растений часть тычинок может сильно видо-

изменяться и по внешнему виду напоминать лепестки. За счет этого возникают так называемые махровые цветки, например у *роз*.

Число пестиков у разных родов может сильно различаться. Цветки *лапчатки*, *земляники*, *шиповника* имеют большое количество свободных пестиков, а у *вишни*, *персика* — всего один.

Плоды у розовых также чрезвычайно разнообразны. У *спиреи*, *волжанки* плод — сборная листовка; у *лапчатки* — сборный орешек; у *вишни*, *персика*, *абрикоса* — костянка; у *малины*, *ежевика* — сборная костянка; у *яблони*, *груши*, *рябины* — яблоко. В формировании плодов некоторых растений принимает участие сильно разрастающееся цветоложе. У *земляники* мелкие орешки (плоды) расположены на его поверхности. У *шиповника* орешки располагаются внутри сильно вогнутого бокальчатого цветоложа.

Розовые имеют большое значение в природе и жизни человека. Велика их роль как **пищевых растений** (рис. 91). Это самое «вкусное» семейство. Ведь к розовым относятся многие плодово-ягодные культуры: яблоня, груша, вишня, слива, абрикос, персик, земляника, малина, ежевика.



Садовая земляника (часто не совсем правильно называемая *клубникой*) — это гибрид, который спонтанно возник в садах Франции в середине XVIII в. Ее родители — два американских вида земляники. Вот такая «вкусная» случайность!

Розовое масло широко используется в парфюмерии. Его получают из лепестков *розы дамасской*. Наиболее известны плантации этой розы, расположенные в Казанлыкской долине (Болгария). Для получения 1 кг масла необходимо переработать 3 т лепестков. Поэтому 1 г розового масла стоит дороже 1 г золота.

Немало среди розовых и **лекарственных растений**. Так, плоды *шиповника* — настоящая сокровищница витаминов, особенно витамина С. *Малина*, *земляника* обладают потогонными свойствами, поэтому их широко применяют при гриппе и простуде. Плоды *аронии* (*черноплодной рябины*) благотворно влияют на сердечно-сосудистую систему человека.

К семейству Розовые принадлежит большое количество **декоративных растений**. Прежде всего — это *роза*. Она по праву считается «царицей цветов». Как декоративные растения розы выра-

Пищевые растения



Груша



Яблоня



Вишня

Лекарственные растения



Земляника



Малина



Шиповник

Охраняемые растения



Лапчатка
белая



Морошка



Волжанка
обыкновенная

Рис. 91. Семейство Розовые

щивались в Персии уже более 4 тыс. лет назад. В настоящее время выведено более 20 тыс. сортов культурных роз. В Беларуси произрастает большое количество видов *шиповника* — более скромного родственника культурных роз.

Шесть видов растений семейства Розовые — *волжанка обыкновенная*, *лапчатка белая*, *морозка* и др. — занесены в Красную книгу Республики Беларусь.



Семейство Розовые объединяет более 3 тыс. видов растений всех жизненных форм. Цветки правильные, с двойным околоцветником, состоят из 5 чашелистиков и 5 лепестков. Тычинок много, пестиков от 1 до большого числа. Плод — сборная листовка, сборный орешек, костянка, сборная костянка, яблоко. Различные виды семейства широко используются человеком как пищевые, лекарственные, декоративные растения.



1. Какие культурные растения относятся к семейству Розовые? 2. Назовите характерные признаки семейства Розовые. 3. По каким признакам розу можно отнести к двудольным растениям? 4. На основании каких признаков яблоню и малину объединяют в одно семейство? 5. Что общего в строении плодов шиповника и земляники? В чем различия?

§ 58. Семейство Пасленовые

Семейство Пасленовые насчитывает около 2,5 тыс. видов. Чаще всего это однолетние и многолетние травы, хотя иногда встречаются и древесные растения: кустарники, небольшие деревья и лианы. Это преимущественно «американское» семейство. Большинство видов пасленовых распространено в тропиках и субтропиках Центральной и Южной Америки.

Листья пасленовых простые, цельные или расчлененные. Прилистники отсутствуют. Листорасположение очередное или супротивное.

Цветки у пасленовых обоеполые, собраны в пазушные соцветия. Околоцветник двойной. Чашечка состоит из 5 в разной степени сросшихся чашелистиков. Венчик образован 5 сросшимися лепестками. Тычинок 5. Они чередуются с лопастями венчика и прирастают к нему. Пестик 1. Плод пасленовых — ягода (*томат*,

картофель, перец, баклажан) или коробочка (табак душистый, белена черная, дурман вонючий, петунья).

Пасленовые — очень важное в практическом отношении семейство. Многие виды являются важнейшими пищевыми, техническими и лекарственными растениями (рис. 92, с. 178).

Особое значение в сельском хозяйстве во многих странах имеет *картофель*. Он является одной из главных продовольственных культур. Родиной картофеля являются горные районы Южной Америки (Чили). Основные посадки картофеля размещены в умеренном поясе. Беларусь занимает первое место в мире по производству картофеля и его потреблению на душу населения. Клубни картофеля содержат большое количество крахмала и некоторые важные для человека белки. Помимо непосредственного употребления в пищу, картофель используется для получения крахмала, спирта, на корм скоту.



В Европу картофель впервые попал в 1565 г. В Россию он был завезен Петром I из Голландии в XVII в. Однако многочисленные случаи отравления крестьян ядовитыми ягодами привели к так называемым «картофельным» бунтам. И лишь к началу XIX в. картофель стал одной из важнейших сельскохозяйственных культур.

Томат — одно из наиболее распространенных **овощных растений**. Не много найдется других культур, используемых в пищу так разнообразно. Родина томата — горные районы Перу и Эквадора. Томат — теплолюбивая культура, поэтому в условиях Беларуси вначале выращивают рассаду. Затем ее высаживают в закрытый или открытый грунт.



Томаты были завезены в Европу Э. Кортесом в 1523 г. вскоре после завоевания Мексики. Вначале их выращивали как лекарственные и декоративные растения. Интересно, что первые томаты, которые выращивались в Европе, имели желтые плоды. С этим связано происхождение другого, более известного бытового название томата — помидор. Это слово имеет испанские корни и означает «яблоко золотое» (pomato d'oro).

Перец — еще одна широко распространенная овощная культура. Он еще более теплолюбив, чем томаты. Его родина — Мексика и Гватемала.

Баклажан — третья по значимости овощная пасленовая культура. Родина баклажана — Индия, откуда он был завезен в Европу.

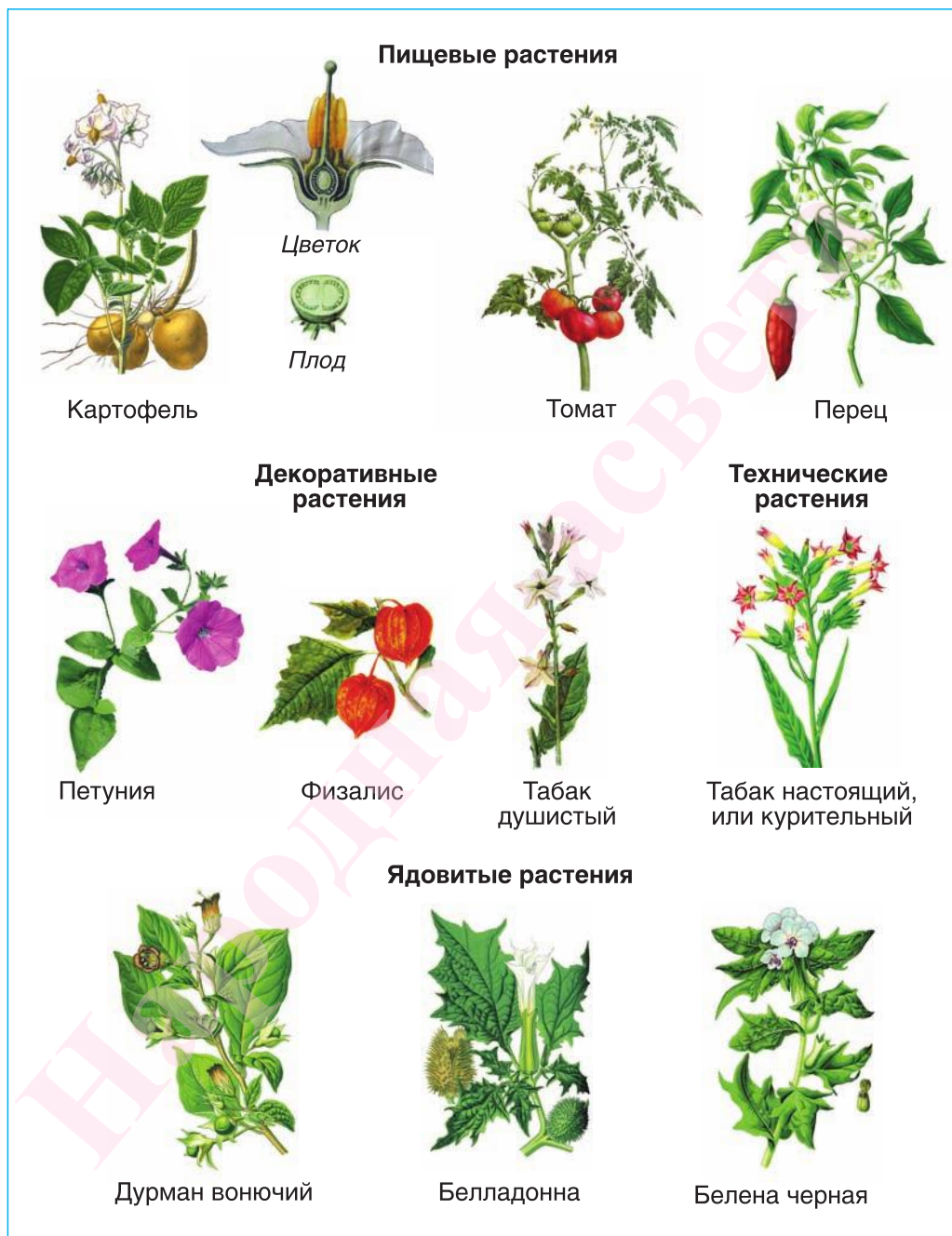


Рис. 92. Семейство Пасленовые

В качестве **технической культуры** выращивают *табак настоящий*, или *курительный*. Он служит для получения табачных изделий. Табак еще в конце XV в. был завезен в Европу из Америки и быстро распространился по всему миру. Вещества, имеющиеся в табаке (главным образом никотин), ядовиты и действуют на нервную систему. Вред от курения связан не только с никотином, но и с другими компонентами табачной смеси. Многие из них вызывают раковые заболевания. Стоит отметить, что пассивное курение (нахождение в обществе курильщиков и вдыхание дыма) так же вредно, как и активное.

Ряд растений семейства Пасленовые содержит ядовитые вещества. Многие из этих ядов в малых количествах применяются в медицине. Поэтому **ядовитые растения** *белладонна*, *белена черная*, *дурман вонючий* широко используются как лекарственные. Два последних вида можно встретить в Беларуси в диком виде на пустырях и свалках. Обращаться с ядовитыми растениями нужно осторожно.

Среди пасленовых довольно много **декоративных растений**. Наиболее популярными являются *петунья*, *физалис*, *табак душистый* и др.



Семейство Пасленовые объединяет около 2,5 тыс. видов растений всех жизненных форм, распространенных преимущественно в Центральной Америке. Цветки чаще всего правильные, с двойным околоцветником, состоят из 5 сросшихся чашелистиков и 5 сросшихся лепестков; 5 тычинок прирастают к венчику; пестик 1. Плод — ягода или коробочка. Разные виды семейства широко используются человеком как пищевые (*картофель*, *томат*, *перец*), технические (*табак настоящий*, или *курительный*) и декоративные растения (*петунья*, *физалис*, *табак душистый*).



1. Какие культурные растения относятся к семейству Пасленовые?
2. Назовите характерные признаки семейства Пасленовые.
3. По каким признакам томат можно отнести к двудольным растениям?
4. На основании каких признаков картофель и табак объединяют в одно семейство?
5. Чем отличаются растения семейства Пасленовые от растений семейства Розовые? Что между ними общего?
6. Почему семейство Пасленовые иногда называют самым ядовитым семейством?

§ 59. Семейство Злаки

Злаки — это семейство, включающее более 10 тыс. видов. Представители семейства широко распространены по всему земному шару. Это однолетние или чаще многолетние травы. Иногда, например у растущих в тропиках и субтропиках *бамбуков*, стебли могут одревесневать.

Стебель злаковых чаще всего тонкий, цилиндрический, с полыми междоузлиями и немного вздутыми узлами, заполненными паренхимой. Такой стебель, как вы уже знаете, называется соломиной. У некоторых злаков (*кукуруза*, *просо*) полости в стебле нет. Для стебля злаков характерен **вставочный рост**, так как в основании междоузлий находится образовательная ткань. В нижней части побега (под землей или над поверхностью почвы) располагается **зона кущения**. Здесь закладываются почки, из которых образуются надземные побеги. Кроме того, в этой зоне часто появляется большое количество придаточных корней.

Листорасположение у злаков **очередное**. Листья состоят из длинного цилиндрического влагалища и чаще всего узколинейной пластинки. В месте перехода влагалища в пластинку находится пленчатый вырост — **язычок**.

Мелкие ветроопыляемые цветки злаков собраны в колоски. В одном колоске может быть от 1 до 20 цветков. Колоски в свою очередь образуют **различные соцветия**: сложный колос (*рожь*, *пшеница*, *ячмень*), сложный початок (*кукуруза*), метелку (*овес*, *мятлик*) и др. Цветок злаков состоит из 2 более плотных **цветковых чешуй**, 2 маленьких **цветковых пленок**, 3 тычинок и 1 пестика с двумя перистыми рыльцами (рис. 93). Во время цветения цветковые пленки очень сильно набухают и раздвигают цветковые чешуи. Благодаря этому тычинки и рыльца пестика выдвигаются из цветка.

Плод злаков — зерновка. Она имеет пленчатый околоплодник, который срастается с оболочками семени. Зерновка чаще всего падает вместе с остающимися при ней цветковыми чешуями. Семя имеет эндосперм, составляющий большую часть зерновки (см. рис. 85). Зародыш занимает боковое положение.

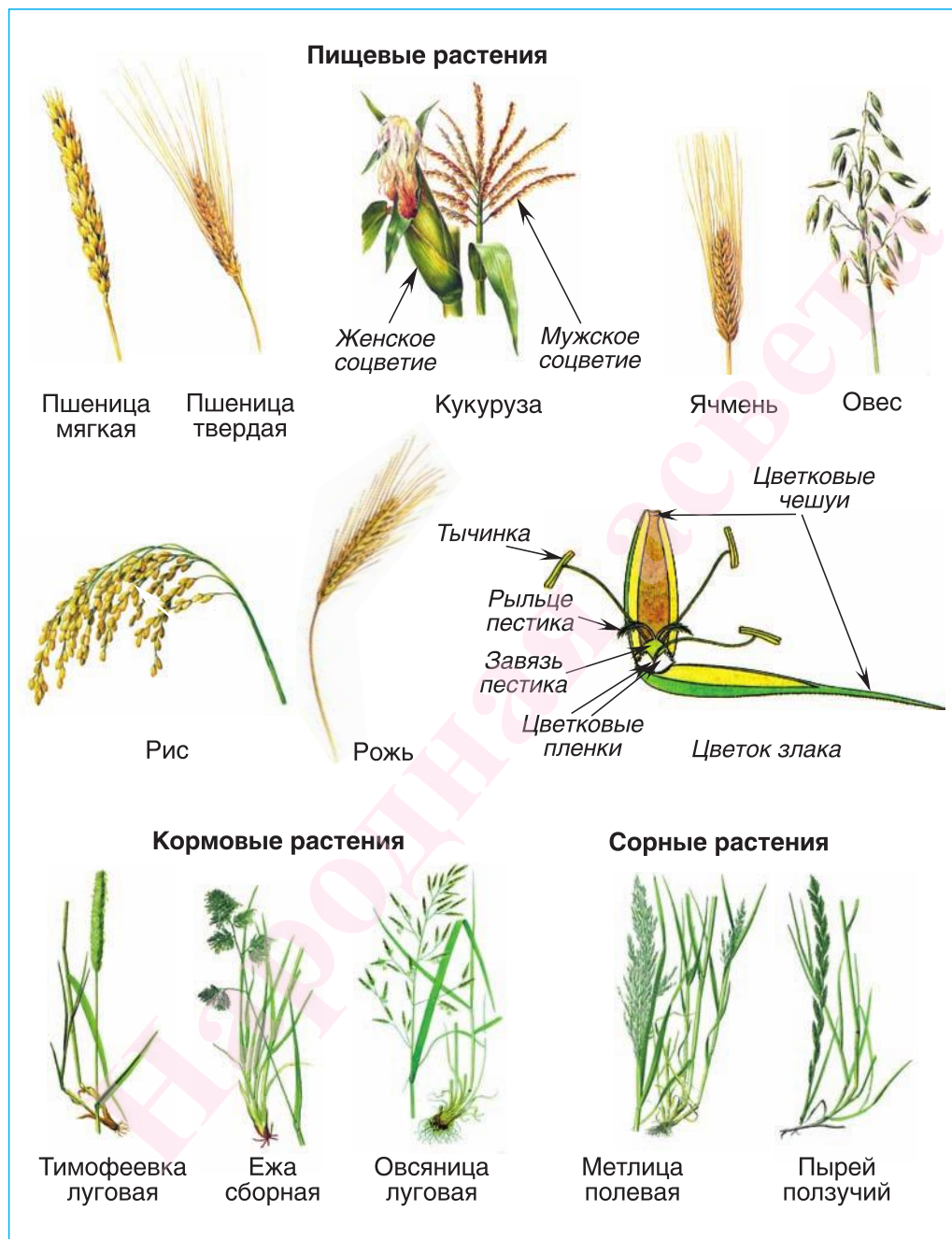


Рис. 93. Семейство Злаки

Злаки имеют большое значение в природе. Они играют важнейшую роль при образовании биосистем лугов, степей, саванн и др.

В семейство входят исключительно важные для человека культурные растения: пшеница, рожь, рис, кукуруза, сахарный тростник и др.

Пшеница — одно из наиболее важных культурных растений. Она снабжает продовольствием более половины населения земного шара. Пшеничное зерно идет, прежде всего, на изготовление муки и манной крупы. Из муки получают хлеб, макароны и многие другие продукты питания. Наиболее часто выращивается два вида пшеницы: мягкая и твердая.



Твердая пшеница имеет зерно, содержащее большое количество белков. Это делает его очень ценным пищевым продуктом. Однако твердая пшеница весьма требовательна к теплу. Поэтому ее выращивают в регионах с жарким и сухим климатом. Мягкая пшеница может расти в регионах с более холодным климатом. Но ее зерно содержит меньшее количество белков по сравнению с твердой. Мягкая пшеница бывает озимой и яровой. *Озимую* пшеницу высевают в конце лета — начале осени. До зимы зерновки прорастают, и пшеница начинает куститься. Перезимовав, растение быстро формирует длинный стебель, цветет и плодоносит. *Яровая* пшеница высевается весной и проходит свой жизненный цикл за один вегетационный период.

Рожь — важная для нашей страны озимая сельскохозяйственная культура. Хлеб, выпекаемый из ржаной муки, обладает особым вкусом и темным цветом.

Огромное значение для человечества имеет *рис*. Он служит основной пищей почти для 60 % населения Земли. Особенно велика роль риса в странах Юго-Восточной Азии. Рис — влаголюбивое растение, вследствие чего его поля должны периодически затапливаться водой. С одного и того же поля в тропиках снимают несколько урожаев в год.



Ячмень внешне несколько похож на рожь. Но он имеет колосья с необыкновенно длинными осями. Из ячменя получают перловую и ячневую крупы. Зерно ячменя является сырьем для пивоваренной промышленности, а также используется на корм скоту.

У *овса* общее соцветие — метелка. Из овса получают такие ценные диетические продукты, как овсяная крупа, овсяные хлопья. Также он используется как корм для домашних животных.

Кукуруза, или *маис*, — это высокий теплолюбивый злак с раздельнополыми соцветиями. Мужские колоски кукурузы собраны в общее соцветие метелку, женские — в початки (см. рис. 93). Хозяйственное использование кукурузы очень разнообразно. Из ее зерновок получают муку и крупу, а не вполне зрелые зерновки и целые початки идут в пищу. Кроме того, из зерновок кукурузы получают крахмал и масло. Зеленая масса, как свежая, так и в виде силоса, идет на корм скоту.

Особое значение имеет такое тропическое растение, как *сахарный тростник*. В его стебле высотой до 6 м содержится около 20 % сахара.

Человек использует злаки как **кормовые растения** для домашних животных. Отличный корм и зеленую массу высокого качества дают многие пищевые злаки, особенно *кукуруза*, *овес* и *ячмень*. Кроме того, злаки являются основой естественных сенокосов и пастбищ. Многие дикорастущие виды введены в культуру. Широко используются *тимopheевка луговая*, *ежа сборная*, *овсяница луговая* и др.

Среди злаков много **сорняков**. В Беларуси наиболее распространенными сорняками сельхозугодий являются *пырей ползучий*, *овсюг*, *метлица полевая* и др.

Шесть видов злаков являются очень редкими растениями на территории нашей страны и занесены в Красную книгу Республики Беларусь: *овсяница высокая* и др.



Семейство Злаки объединяет более 10 тыс. видов травянистых растений. Листья с влагалищем; в месте перехода влагалища в пластинку имеется язычок. Цветки неправильные, состоят из 2 цветковых чешуй, 2 цветковых пленок, 3 тычинок и 1 пестика с двумя перистыми рыльцами. Плод — зерновка. Различные виды семейства широко используются человеком как пищевые (*пшеница*, *рожь*, *ячмень*, *овес*, *рис*, *кукуруза*, *сахарный тростник*) и кормовые (*тимopheевка луговая*, *ежа сборная*, *овсяница луговая*) растения.



1. Какие культурные растения относятся к семейству Злаки?
2. Назовите характерные признаки семейства Злаки.
3. По каким признакам пшеницу можно отнести к однодольным растениям?
4. На основании каких признаков пшеницу и пырей объединяют в одно семейство?
5. Чем отличаются растения семейства Злаки от растений семейства Пасленовые? Что между ними общего?
6. Из каких злаков можно сварить манную кашу? Овсяную кашу? Перловую кашу? Пшенную кашу?

Словарь терминов и понятий

Бактериальная спора — состояние клетки бактерии, при котором вокруг хромосомы и небольшого количества прилегающей к ней цитоплазмы образуется очень толстая специальная оболочка. Служит для распространения и перенесения неблагоприятных условий.

Боб — сухой, многосемянный плод, вскрывающийся двумя створками от верхушки к основанию.

Боковое ветвление — образование побегов из боковых почек.

Боковые корни — корни, которые возникают на главном, боковых или придаточных корнях в результате их ветвления.

Бровка — листовой рубец от опавшего чешуевидного листа на клубне.

Брожение — процесс превращения органических веществ, при котором организмы получают необходимую для жизнедеятельности энергию. *Дрожжи* в сахаристых средах осуществляют брожение, при котором образуется этиловый спирт и выделяется углекислый газ.

Вегетативные органы — органы, которые обеспечивают рост и питание растения (корень, стебель, лист).

Венчик — совокупность лепестков в цветке с двойным околоцветником. Часто ярко окрашен.

Верхушечное ветвление — вильчатое разделение верхушки побега и образование двух побегов следующего порядка.

Вибрион — бактерия, имеющая изогнутую в виде запятой клетку.

Вид-индикатор — вид, чутко реагирующий на изменение условий окружающей среды.

Влагалищный лист — лист, который имеет расширенное основание, охватывающее узел наподобие замкнутой или незамкнутой трубки.

Волокна — мертвые, с утолщенными оболочками, сильно вытянутые в длину клетки, придающие органам растений прочность.

Вставочный рост — удлинение стебля за счет деления и роста клеток образовательной ткани, которая находится в его узлах.

Гаметангий — одноклеточный или многоклеточный орган, в котором образуются половые клетки — гаметы. Гаметангии у грибов являются органами полового размножения.

Гаметофит — половое поколение организмов, развивающихся с чередованием поколений. Образуется из споры и производит гаметы.

Главный корень — корень, который развивается из корешка зародыша при прорастании семени.

Глазок — почка, расположенная в пазухе бровки клубня (например, у *картофеля*).

Годичное кольцо — прирост древесины за вегетационный период.

Головка — соцветие, в котором на укороченном цветоносе располагаются либо сидячие цветки, либо цветки с короткими цветоножками.

Губчатая паренхима — клетки фотосинтезирующей паренхимы листа, которые имеют округлую форму, разделены межклетниками и располагаются под столбчатой паренхимой.

Двойной околоцветник — околоцветник, состоящий из чашечки и венчика.

Двудомные растения — растения, у которых раздельнополые цветки развиваются на разных растениях.

Двулетник — травянистое растение, которое живет два года.

Дерево — жизненная форма, многолетнее растение с одним сохраняющимся в течение всей жизни прочным одревесневшим стволом.

Донце — видоизмененный укороченный стебель у луковицы.

Древесина — часть стебля, которая состоит из сильно развитой ксилемы, механической ткани, паренхимы и образуется камбием.

Дуговидное жилкование — жилкование, при котором несколько жилок идут параллельно краю листовой пластинки, сближаясь у ее верхушки и у основания.

Жгутик — орган движения у бактерий, многих протистов, зооспор и сперматозоидов. Представляет собой тонкую нить, нижняя часть которой закреплена в цитоплазматической мембране и клеточной стенке.

Желудь — сухой, односемянный плод с кожистым околоплодником и чашевидным защитным покровом.

Жизненная форма — внешний вид (облик) растения, который формируется под влиянием условий его обитания.

Завязь — расширенная часть пестика, содержащая семязачатки.

Зародыш — зачаток нового организма.

Зародышевая почечка — составная часть зародыша семени.

Зародышевый корешок — зачаточный корень зародыша семени.

Зародышевый стебелек — зачаточный стебель зародыша семени.

Зерновка — сухой, односемянный плод, у которого кожистый околоплодник сростается с оболочкой семени.

Зона всасывания — зона корня с корневыми волосками, через которые всасывается вода с растворенными в ней веществами.

Зона деления — зона корня, расположенная под корневым чехликом и представленная клетками образовательной ткани.

Зона кущения — нижняя часть стебля злаков, где происходит интенсивное образование придаточных корней и боковых почек.

Зона проведения — зона корня, расположенная за зоной всасывания и обеспечивающая доставку в стебель воды с растворенными в ней веществами.

Зона растяжения и дифференцировки — зона корня, расположенная за зоной деления. В этой зоне клетки растут путем растяжения в продольном направлении и начинается образование постоянных тканей.

Зонтик — соцветие, в котором цветоножки одинаковой длины выходят из верхушки цветоноса.

Зооспора — подвижная спора, передвигающаяся при помощи жгутиков.

Избирательная проницаемость — свойство мембраны пропускать строго определенные вещества.

Камбий — образовательная ткань, за счет деления клеток которой корня и стебли растут в толщину.

Капсула — слой оболочки бактерий, образующийся снаружи от клеточной стенки.

Кисть — соцветие, в котором цветки прикрепляются к общему хорошо развитому цветоносу с помощью цветоножек.

Класс — единица классификации живых организмов. В класс объединяются родственные порядки.

Клетки-спутницы — клетки, располагающиеся около ситовидных трубок и ускоряющие проведение по ним продуктов фотосинтеза.

Клеточная глотка — участок клетки у некоторых протистов (например, *инфузорий*), где происходит заглатывание пищи.

Клеточный рот — участок в углублении тела протистов, где происходит образование пищеварительных вакуолей.

Клубень — видоизменение побега, сильно разросшаяся в результате накопления питательных веществ верхушка подземного столона.

Клубеньки — образования, возникающие на корнях бобовых растений в результате симбиоза с бактериями рода *ризобиум*.

Кокк — бактерия, имеющая округлую или овальную форму клетки.

Колония — более или менее сложное, постоянное для вида объединение, скопление талломов.

Колос — соцветие, в котором на длинном цветоносе располагаются сидячие цветки.

Конус нарастания побега — образовательная ткань, которая находится на верхушке стебля и обеспечивает его рост в длину.

Конъюгация — 1) Половой процесс у *инфузорий*, при котором происходит временное объединение двух особей с последующим обменом наследственной информацией; 2) половой процесс у некоторых водорослей (например, *спирогиры*), при котором зигота образуется в результате слияния содержимого двух вегетативных клеток, выполняющих роль гамет.

Кора — часть стебля древесных растений, расположенная снаружи от камбия.

Кора корня — часть молодого корня, которая образована паренхимной тканью и расположена между ризодермой и центральным цилиндром.

Корзинка — соцветие, в котором на блюдцевидно расширенном цветоложе располагаются сидячие цветки.

Корка — многослойная покровная ткань, которая состоит из отмерших клеток разных тканей и покрывает стволы деревьев.

Корневище — подземный видоизмененный побег, в котором запасные питательные вещества откладываются в стебле, а листья редуцированы и имеют вид чешуй.

Корневое давление — давление, под которым вода поступает из корневых волосков в ксилему.

Корневой чехлик — образование из живых клеток, расположенное на кончике корня и защищающее верхушечную образовательную ткань.

Корневые клубни — видоизменение боковых или придаточных корней, в которых накапливаются запасные питательные вещества.

Корнеплод — видоизменение главного корня, возникшее в результате накопления в нем запасных питательных веществ.

Корни-присоски — корни растений-паразитов, проникающие в ткани растений-хозяев и высасывающие из них воду и питательные вещества.

Коробочка — сухой многосемянный плод, вскрывающийся дырочками, створками, зубчиками, крышечкой и т. д.

Костянка — сочный односемянный плод с хорошо развитой мякотью и косточкой внутри.

Кочан — сильно разросшаяся верхушечная почка.

Крахмал — запасное органическое вещество растений и некоторых водорослей.

Крылатка — сухой, односемянный плод с кожистым крыловидным выростом на околоплоднике.

Ксилема — водопроводящая ткань.

Кустарник — жизненная форма, многолетнее растение с несколькими одинаково развитыми деревянистыми надземными стволиками, отходящими от его основания.

Кустарничек — жизненная форма, низкорослое (от 5 до 80 см) многолетнее растение с многочисленными деревянистыми стеблями (стволиками).

Кустистый таллом — один из типов таллома лишайников, который растет вертикально. По внешнему виду, форме похож на ветвящиеся или неветвящиеся кустики, деревца. Он прикрепляется к субстрату своим основанием и может быть приподнимающимся или свисающим.

Кутикула — слой воскоподобного вещества, покрывающий эпидермис снаружи.

Лейкопласты — бесцветные пластиды, в которых откладываются про запас сложные органические вещества.

Лиана — растение с длинным стеблем, не способным сохранять вертикальное положение и требующее опоры.

Листоватый таллом — один из типов таллома лишайников, который по внешнему виду, форме похож на лопасти, листовидные пластинки, стелющиеся по поверхности субстрата и легко отделяющиеся от него.

Листовая мозаика — особое расположение листьев на стебле, которое обеспечивает их максимальное освещение.

Листовая пластинка — основная часть листа, осуществляющая фотосинтез, газообмен, транспирацию.

Листовка — сухой многосемянный плод, вскрывающийся щелью по одному шву.

Листовой рубец — рубец, остающийся на стебле после опадения листа.

Листопад — массовое опадение листьев у деревьев и кустарников в течение короткого промежутка времени, которое обеспечивает перенесение растением неблагоприятных условий.

Луб — часть стебля, которая откладывается снаружи от камбия и образована флоэмой, механической тканью (волокнами), паренхимой, сердцевинными лучами.

Луковица — подземный или реже надземный видоизмененный побег, в котором запасные питательные вещества откладываются в сочных чешуях (видоизмененных листьях).

Мегаспора — крупная спора, из которой образуется женский гаметофит.

Междоузлие — участок стебля между двумя соседними узлами.

Механическая ткань — ткань, которая выполняет в теле растения опорную функцию.

Микозы — заболевания растений, грибов, животных и человека, которые вызваны грибами-паразитами.

Микология — наука, изучающая грибы.

Микориза — симбиоз мицелия гриба с корнями растений.

Микроспора — мелкая спора, из которой образуется мужской гаметофит.

Мицелий — таллом большинства грибов, представляющий собой совокупность гиф. То же, что и грибница.

Многолетник — растение, которое живет более двух лет.

Молочнокислые бактерии — бактерии, которые в процессе своей жизнедеятельности выделяют молочную кислоту. Используются человеком при переработке молока, солении, квашении и др.

Мочковатая корневая система — система, которая состоит из придаточных и боковых корней. Главный корень либо быстро отмирает, либо не отличается по размерам от придаточных корней.

Муреин — упрочняющее вещество клеточной стенки бактерий.

Мутовчатое листорасположение — листорасположение, при котором в узле прикрепляется три и более листьев.

НаЪкипный таллом — один из типов таллома лишайников, который по внешнему виду похож на плесень, корочку, застывшую пену. Плотнo срастается с поверхностью субстрата.

Надземный тип прорастания — прорастание семян, при котором семядоли выносятся над поверхностью почвы.

Неправильный цветок — цветок, через который можно провести только одну плоскость симметрии.

Обоеполый цветок — цветок, содержащий и тычинки и пестики.

Образовательные ткани — ткани растений, которые дают начало всем остальным тканям.

Однодомные растения — растения, у которых раздельнополые цветки располагаются на одном растении.

Однолетник — травянистое растение, которое живет один год или один вегетационный период.

Околоплодник — стенка плода, которая образуется из стенки завязи после оплодотворения.

Околоцветник — периферическая часть цветка, которая состоит из чашечки и венчика или листочков околоцветника.

Опыление — перенос пыльцы с пыльника на рыльце пестика (у покрытосеменных) или на семязачаток (у голосеменных).

Орех — сухой односемянный плод с деревянистым околоплодником.

Осмoс — одностороннее проникновение воды через избирательно проницаемую мембрану клетки. Вода при этом переходит из менее концентрированного раствора в более концентрированный.

Основание листа — часть листа, при помощи которой он прикрепляется к стеблю.

Отводки — отогнутые от материнского растения и прикопанные побеги, на которых образуются корни. Используются при вегетативном размножении.

Отдел — единица классификации. В отдел объединяются родственные классы.

Очередное листорасположение — листорасположение, при котором в каждом узле прикреплен один лист.

Пазуха листа — верхний угол между стеблем и отходящим от него листом.

Палочка, или бацилла, — бактерия, имеющая прямую, вытянутую в длину форму клетки.

Пальчатое жилкование — жилкование, при котором несколько жилок радиально отходят от основания листовой пластинки.

Параллельное жилкование — жилкование, при котором несколько жилок идут параллельно краю листовой пластинки, сходясь на ее верхушке.

Паренхима — ткань, которая составляет большую часть тела растения и образована живыми тонкостенными клетками округлой формы.

Первичный эндосперм — женский гаметофит голосеменных, запасная питательная ткань.

Перекрестное опыление — перенос пыльцы с тычинки одного цветка на рыльце пестика другого цветка.

Перидерма — более прочная, чем эпидермис, покровная ткань, которая образуется пробковым камбием и сменяет эпидермис.

Перистое жилкование — жилкование, при котором выделяется одна центральная жилка с отходящими от нее ветвящимися боковыми жилками.

Пикировка — рассаживание молодых растений на некоторое расстояние друг от друга. Производится при выращивании рассады.

Пищеварительная вакуоль — органоид одноклеточных животных, служащий для переваривания захваченной пищи. Пищеварительная вакуоль представляет собой полость, ограниченную мембраной и содержащую пищевую частицу и пищеварительные ферменты.

Плесневый гриб — микроскопический гриб, образующий на поверхности органических субстратов характерные налеты (плесени), состоящие из мицелия и спор.

Побег — стебель, на котором расположены листья и почки.

Подвой — растение, на которое прививают часть другого растения.

Подземный тип прорастания — прорастание семян, при котором семядоли остаются в почве.

Покровные ткани — ткани, которые покрывают снаружи все органы растения, выполняют защитную функцию, обеспечивают газообмен и транспирацию.

Покрывало — сплетение гиф некоторых грибов, которое покрывает снаружи развивающееся плодовое тело и защищает его от внешних воздействий.

Порошица — особый участок поверхности клетки инфузорий, через который непереваренные остатки пищи выбрасываются наружу.

Порядок — единица классификации. В порядок объединяются родственные семейства.

Початок — соцветие, в котором на длинном утолщенном цветоносе располагаются сидячие цветки.

Почечные чешуи — задержавшиеся в своем развитии листья, которые предохраняют важнейшие части почки от высыхания и резких перепадов температур.

Почка — зачаточный побег.

Почкование — один из способов бесполого размножения организмов, осуществляющийся путем образования на материнском организме особого выроста — почки, из которой развивается новая особь.

Правильный цветок — цветок, через который можно провести несколько плоскостей симметрии.

Прививка — способ вегетативного размножения растений, который заключается в отделении части одного растения и приживлении ее на другое.

Привой — часть растения, которую прививают на подвой.

Придаточные корни — корни, которые возникают на стеблях, листьях, луковицах, клубнях, корневищах.

Прилистники — выросты у основания черешка листа.

Пробка — наружная часть перидермы, которая откладывается пробковым камбием и состоит из мертвых клеток с утолщенными, пропитанными особым веществом оболочками.

Пробковый камбий — образовательная ткань, формирующая перидерму.

Проводящие ткани — ткани, которые обеспечивают передвижение в растении водных растворов и продуктов фотосинтеза.

Проводящий пучок — совокупность ксилемы и флоэмы, которые расположены рядом друг с другом и окружены механической тканью.

Проросток — молодое растение с первой парой настоящих листьев.

Простой околоцветник — околоцветник, не разделенный на чашечку и венчик.

Простые листья — листья, которые имеют одну листовую пластинку.

Простые соцветия — соцветия, у которых на цветоносе располагаются цветки.

Пыльник — вместилище микроспор и пыльцы.

Пыльцевая трубка — вырост пыльцевого зерна, в котором находятся мужские гаметы.

Пыльцевое зерно — мужской гаметофит семенного растения.

Пыльцевход — канал, расположенный на верхушке семязачатка.

Раздельнополый цветок — содержит только тычинки (мужской) или только пестики (женский).

Расчлененные листья — листья, у которых край листовой пластинки сильно изрезан.

Репродуктивные органы — органы, которые обеспечивают размножение растений (спорангии, гаметангии).

Реснички — органы движения некоторых протистов (например, инфузорий). Сходны со жгутиками, но, как правило, короче их.

Ризодерма — покровная ткань корня.

Ризоиды — одноклеточные или многоклеточные выросты тела водорослей, мхов, служащие для закрепления в субстрате и поглощения воды и питательных веществ.

Род — единица классификации, объединяющая родственные виды.

Самоопыление — перенос пыльцы из пыльника на рыльце пестика того же цветка.

Сапротроф — организм или вид, который питается органическими веществами погибших организмов или их отмирающими частями.

Сборные плоды — сухие или сочные плоды, состоящие из нескольких свободных плодиков. Сборные плоды образуются в цветке, имеющем несколько пестиков.

Семейство — единица классификации. В семейства объединяются родственные роды.

Семенная кожура — оболочка семени, образующаяся из покровов семязачатка.

Семядоли — первые листья, формирующиеся у зародыша семени.

Семязачаток — образование, из которого формируется семя.

Семянка — сухой, односемянный плод с кожистым, не срастающимся с семенем околоплодником.

Сердцевина — центральная часть стебля, образованная паренхимой.

Сердцевинные лучи — тяжи паренхимных клеток, которые связывают древесину и кору и обеспечивают перемещение веществ в горизонтальном направлении.

Сидячий лист — лист, у которого отсутствует черешок.

Симбиоз — постоянное совместное сосуществование организмов двух (или большего числа) видов.

Ситовидные трубки — проводящие элементы флоэмы, по которым перемещаются продукты фотосинтеза. Построены из нескольких, расположенных друг над другом, живых клеток со множеством отверстий в поперечных перегородках.

Сложные листья — листья, у которых к общему черешку прикрепляются либо своими черешками, либо основаниями листа несколько листовых пластинок.

Сложные соцветия — соцветия, в которых к цветоносу прикрепляются простые соцветия.

Смоляные ходы — вместилища смолы у хвойных растений.

Сократительная вакуоль — постоянный или временный органоид одноклеточных и колониальных протистов, ограниченный мембраной. Сократительная вакуоль участвует в выделении из клетки воды, а также регулирует осмотическое давление цитоплазмы.

Соломина — округлый стебель злаков с полыми междоузлиями.

Соплодия — образования, возникающие в результате срастания плодиков, которые образуются из цветков целого соцветия.

Сосуд — совершенный водопроводящий элемент, состоящий из расположенных друг над другом мертвых клеток с разрушенными поперечными перегородками, на месте которых возникают сквозные отверстия.

Соцветие — это цветоносный побег с расположенными на нем цветками.

Спермий — мужская гамета, лишенная жгутиков.

Спирилла — бактерия, имеющая вытянутые в длину, зигзагообразно изогнутые клетки.

Спорангий — одноклеточный или многоклеточный орган, в котором образуются споры. Спорангии у протистов и грибов являются органами бесполого размножения.

Спороносный колосок — спороносный побег у плаунов и хвощей, несущий специализированные листья, на которых развиваются спорангии.

Спорофит — бесполое поколение организмов, развивающихся с чередованием поколений. Образуется из зиготы и производит споры.

Стержевая корневая система — система с хорошо развитым главным и боковыми корнями.

Стигма — органоид клеток водорослей, имеющих жгутики. Используя стигму, водоросли определяют наиболее освещенные места и двигаются туда с помощью жгутика.

Столбик — суженная часть пестика между завязью и рыльцем.

Столбчатая паренхима — клетки фотосинтезирующей паренхимы листа, которые имеют продолговатую форму и располагаются слоями под верхним эпидермисом.

Столон — недолговечный, тонкий, безлистный подземный или надземный видоизмененный побег.

Стручок — сухой многосемянный плод, с ложной перегородкой внутри, вскрывающийся двумя створками от основания к верхушке.

Стручочек — плод, отличающийся от стручка меньшими размерами.

Супротивное листорасположение — расположение, при котором в каждом узле находятся два листа, прикрепленные друг против друга.

Таллом, или **слоевище**, — вегетативное тело водорослей, грибов, лишайников, некоторых мхов, не разделенное на сложно устроенные органы, такие, как стебель, корень, лист.

Ткань — группа клеток, одинаковых по происхождению и выполняющих в теле растения определенные функции.

Травы — жизненная форма растений с неодревесневшими, ежегодно отмирающими, стеблями и листьями.

Транспирация — процесс испарения воды растением.

Трахеиды — примитивные элементы ксилемы, узкие, вытянутые в длину мертвые клетки с заостренными концами.

Тургорное давление — давление цитоплазмы клетки на ее оболочку.

Тыква — сочный многосемянный плод с толстым наружным слоем околоплодника.

Тычинка — элемент цветка, в котором образуются микроспоры и пыльца.

Узел — место прикрепления листа к стеблю.

Усы — надземные столоны.

Усики — видоизмененные компоненты побега (стебель или лист), при помощи которых растения могут прикрепляться к опоре.

Устьице — пара замыкающих клеток, между которыми находится устьичная щель.

Устьичная щель — крупный межклетник между замыкающими клетками устьица.

Флоэма — ткань, по которой от листьев к другим органам перемещаются продукты фотосинтеза.

Хитин — упрочняющее вещество клеточной стенки грибов.

Хвоинка — игловидный лист хвойных растений.

Хромопласты — пластиды, содержащие преимущественно желто-оранжевые пигменты. Образуются чаще всего из хлоропластов при созревании многих сочных плодов и в листьях во время листопада.

Цветковые пленки — внутренние элементы околоцветника цветка злаков, более мелкие в сравнении с цветковыми чешуями.

Цветковые чешуи — наружные элементы околоцветника цветка злаков.

Цветок — орган семенного размножения покрытосеменных растений.

Цветоложе — осевая (центральная) часть цветка, к которой прикрепляются все его элементы.

Цветонос — центральный побег соцветия, на котором располагаются цветки или простые соцветия.

Целлюлоза — главное упрочняющее вещество клеточной стенки растений и части протистов.

Цельные листья — листья, у которых край листовой пластинки не изрезан или изрезан слабо.

Центральная клетка — клетка, расположенная в центре зародышевого мешка, из которой после оплодотворения образуется эндосперм.

Центральный цилиндр — центральная часть молодого корня, которая образована участками ксилемы и флоэмы, разделенными паренхимой.

Цианобактерии — фототрофные бактерии, образующие кислород в результате процесса фотосинтеза.

Циста — временная форма существования многих одноклеточных и колониальных организмов, служащая для перенесения неблагоприятных условий и распространения. Представляет собой покоящуюся клетку с плотной, часто многослойной оболочкой и уплотненной цитоплазмой.

Чашечка — наружный элемент цветка, образованный чашелистиками.

Чередование поколений — закономерная смена поколений — гаметофита и спорофита — у одного и того же представителя живых организмов.

Черенок — часть (отрезок) любого вегетативного органа растения.

Черешок — часть листа, расположенная между листовой пластинкой и основанием листа.

Чечевички — бугорки разной формы и размеров на поверхности перидермы, через которые происходит газообмен.

Щиток — соцветие, в котором цветки располагаются в одной плоскости, но имеют цветоножки разной длины.

Эпидермис — ткань, которая покрывает листья, молодые стебли, лепестки цветков, плоды и состоит из одного слоя плотно прижатых клеток, среди которых расположены устьица.

Ягода — сочный многосемянный плод с хорошо развитой мякотью.

Язычок — пленчатый вырост листьев злаков, который расположен в месте перехода влагалища в листовую пластинку.

СОДЕРЖАНИЕ

Как работать с учебным пособием	3
Введение	
§ 1. Биология — наука о живой природе	4
Глава 1. Строение и жизнедеятельность клетки	
§ 2. Строение клетки. Оболочка и цитоплазма	9
§ 3. Строение клетки. Ядро и органоиды	12
§ 4. Жизнедеятельность клетки	14
§ 5. Деление и рост клеток	17
Глава 2. Бактерии	
§ 6. Строение бактерий	20
§ 7. Жизнедеятельность бактерий	23
§ 8. Значение бактерий	26
Глава 3. Протисты	
§ 9. Общая характеристика протистов	30
§ 10. Гетеротрофные протисты. Амеба обыкновенная	34
§ 11. Гетеротрофные протисты. Инфузория туфелька	36
§ 12. Общая характеристика водорослей	39
§ 13. Одноклеточные водоросли	42
§ 14. Колониальные водоросли	44
§ 15. Многоклеточные водоросли	46
§ 16. Значение водорослей в природе и жизни человека	50
Глава 4. Грибы. Лишайники	
§ 17. Общая характеристика грибов	52
§ 18. Плесневые грибы и дрожжи	55
§ 19. Шляпочные грибы	58
§ 20. Грибы-паразиты. Значение грибов	62
§ 21. Лишайники — симбиотические организмы	65
Глава 5. Высшие растения. Вегетативные органы	
§ 22. Жизненные формы и продолжительность жизни растений ...	69
§ 23. Образовательные и покровные ткани растений	72
§ 24. Механические, проводящие и основные ткани	74
§ 25. Корень и его функции. Корневые системы	76
§ 26. Строение корня	79
§ 27. Видоизменения корня	82
§ 28. Влияние факторов окружающей среды на рост корней	84

§ 29. Побег. Развитие побега из почки	86
§ 30. Стебель — осевая часть побега. Рост стебля в длину	89
§ 31. Внутреннее строение стебля	92
§ 32. Лист. Внешнее строение листа	95
§ 33. Листорасположение. Жилкование листа	98
§ 34. Внутреннее строение листа. Листопад	100
§ 35. Фотосинтез и дыхание растений	104
§ 36. Транспорт воды в растении	107
§ 37. Видоизменения побега	111
§ 38. Вегетативное размножение растений	114

Глава 6. Высшие споровые растения

§ 39. Общая характеристика мхов. Зеленые мхи	118
§ 40. Сфагновые мхи. Значение мхов	122
§ 41. Плауны. Хвощи	124
§ 42. Строение и размножение папоротников	128
§ 43. Разнообразие и значение папоротников. Образование каменного угля	130

Глава 7. Семенные растения

§ 44. Голосеменные. Общая характеристика и особенности строения	134
§ 45. Размножение хвойных растений. Значение голосеменных	138
§ 46. Общая характеристика покрытосеменных растений	141
§ 47. Строение и функции цветка и его частей	143
§ 48. Соцветия	147
§ 49. Опыление цветковых растений	150
§ 50. Оплодотворение цветковых растений	152
§ 51. Строение и распространение плодов	155
§ 52. Строение семян	159
§ 53. Прорастание семян и формирование новых растений	161
§ 54. Классификация цветковых растений. Двудольные и однодольные растения	164
§ 55. Семейство Крестоцветные	167
§ 56. Семейство Бобовые	170
§ 57. Семейство Розовые	173
§ 58. Семейство Пасленовые	176
§ 59. Семейство Злаки	180

Словарь терминов и понятий	184
----------------------------------	-----

(Название и номер школы)

Учебный год	Имя и фамилия ученика	Состояние учебного пособия при получении	Оценка ученику за пользование учебным пособием
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			

Учебное издание

Тихомиров Валерий Николаевич
Сауткина Тамара Александровна
Песнякевич Александр Георгиевич и др.

БИОЛОГИЯ

Учебное пособие для 7 класса
общеобразовательных учреждений
с русским языком обучения

Зав. редакцией *В. Г. Бехтина*. Редактор *Е. В. Литвинович*. Оформление *В. А. Ярошевича*. Художественные редакторы *Л. И. Мелов*, *Л. В. Павленко*. Технический редактор *Е. Ю. Гурченко*. Компьютерная верстка *Т. В. Свириденко*. Корректоры *В. С. Бабеня*, *Д. Р. Лосик*, *З. Н. Гришели*, *Т. Н. Ведерникова*, *А. В. Алешко*.

Подписано в печать 17.06.2010. Формат 70 × 90¹/₁₆. Бумага офсетная. Гарнитура литературная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 14,63. Уч.-изд. л. 10. Тираж 90 800 экз.
Заказ .

Издательское республиканское унитарное предприятие «Народная асвета»
Министерства информации Республики Беларусь.
ЛИ № 02330/0494083 от 03.02.2009. Пр. Победителей, 11, 220004, Минск.
Республиканское унитарное предприятие «Минская фабрика цветной печати».
ЛП № 02330/0494156 от 03.04.2009. Ул. Корженевского, 20, 220024, Минск.

Правообладатель Народная асвета