

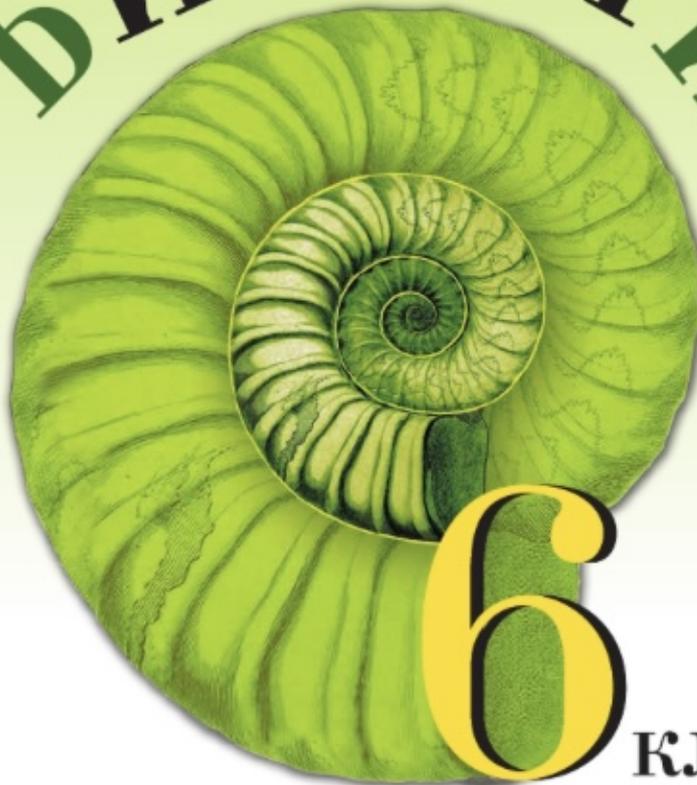
# БИОЛОГИЯ



# 6

БАЗОВЫЙ  
УРОВЕНЬ

# БИОЛОГИЯ



**6** класс

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

**Учебник**

Под редакцией В. В. Пасечника

Допущено  
Министерством просвещения  
Российской Федерации

Москва  
«Просвещение»  
2023

УДК 373.167.1:57+57(075.3)  
ББК 28.0я721  
Б63



*Серия «Линия жизни» основана в 2005 году*

Учебник допущен к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, в соответствии с Приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 858 от 21.09.2022 г.

**Авторы:**

д-р пед. наук *В. В. Пасечник*,  
д-р пед. наук *С. В. Суматохин*,  
канд. пед. наук *З. Г. Гапонюк*,  
канд. пед. наук *Г. Г. Швецов*

**Биология : 6-й класс : базовый уровень: учебник /**  
Б63 **В. В. Пасечник, С. В. Суматохин, З. Г. Гапонюк, Г. Г. Швецов ;**  
под ред. В. В. Пасечника. — Москва : Просвещение, 2023. —  
160 с. : ил. — (Линия жизни).

ISBN 978-5-09-102243-8.

Предлагаемый учебник — основной элемент информационно-образовательной среды предметной линии УМК по биологии «Линия жизни» для 6 класса. В нём рассмотрены основные признаки и закономерности жизнедеятельности растительных организмов. Учебник подготовлен в соответствии со всеми требованиями ФГОС ООО, утверждённого приказом Министерства просвещения № 287 от 31.05.2021 г.

Большое внимание уделено отбору содержания и методическому аппарату учебника. Разнообразие вопросов, заданий и деятельностный блок «Моя лаборатория» позволяют организовать разные формы и виды учебной деятельности, а также способствуют формированию универсальных учебных действий учащихся. Данное издание является первым.

УДК 373.167.1:57+57(075.3)  
ББК 28.0я721

ISBN 978-5-09-102243-8

© АО «Издательство «Просвещение», 2023  
© Художественное оформление.  
АО «Издательство «Просвещение», 2023  
Все права защищены



## Дорогие друзья!

Вы продолжаете увлекательное путешествие в удивительный и многообразный мир живых организмов. Вашим путеводителем в этом мире по-прежнему остаётся учебник. Этот учебник — вторая книга комплекта, который называется «Линия жизни».

Текст учебника разделён на главы и параграфы. Нужный раздел учебника вы найдёте по **оглавлению** или по названию в верхней части страницы.

Прочитайте название главы, вводный текст и информацию о том, что вы узнаете и чему научитесь. Это поможет вам понять, на какой материал нужно обратить особое внимание.

Перед каждым параграфом помещены вопросы, предлагающие вам вспомнить изученный ранее материал, что позволит лучше понять и усвоить новый.

Внимательно рассмотрите и изучите иллюстрации, прочитайте подписи к ним — это поможет вам лучше понять содержание текста.

Ответьте на вопросы и выполните задания, отмеченные значком .

Термины, которые нужно запомнить, напечатаны **жирным шрифтом**, а те, на которые необходимо обратить особое внимание, — **наклонным шрифтом (курсивом)**.

В конце каждого параграфа отмечены значком  и выделены шрифтом новые для вас понятия. Их нужно запомнить и уметь объяснять.

Вопросы повышенной сложности, приведённые в рубрике **ПОДУМАЙТЕ!**, помогут вам научиться анализировать изученный материал.

В конце параграфов располагается блок **Моя лаборатория**, в котором представлены лабораторные работы, в рубрике **ИССЛЕДУЙТЕ**.

Интересные задания и дополнительная информация по теме содержатся в различных рубриках.

**ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ** — в рубрике представлены разнообразные вопросы и практические задания.

**ЭТО ВАЖНО ЗНАТЬ** — рубрика содержит важную информацию и правила, которые необходимо знать.

**ЭТО ИНТЕРЕСНО** — здесь вы узнаете интересные факты и дополнительную информацию по теме.

**ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ** — рубрика познакомит с видными учёными и их открытиями.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ** — рубрика содержит задания для учеников, интересующихся биологией.

**ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ** — в рубрике представлены интересные факты и информация для учеников, увлекающихся биологией.

В конце каждой главы располагается её краткое содержание, а также даны темы проектов и исследований для закрепления пройденного материала.

В конце учебника помещены **предметный указатель, словарь терминов и справочная информация**.



## Полезные советы

1. Готовьтесь к работе. Продумывайте, что вам может понадобиться, кроме учебника.
2. Читая параграф, обратите внимание на ключевые понятия и сведения, выделенные в тексте.
3. Рассматривая иллюстрации, которые есть в параграфе, отметьте для себя, какие живые объекты вам уже знакомы, а какие — встретились впервые.
4. Подумайте, как можно связать материал параграфа с жизнью и вашим личным опытом.
5. Учитесь работать самостоятельно, начиная с постановки цели и планирования. В этом вам поможет рубрика «Шаги к успеху».
6. Консультируйтесь у учителя, если появляются затруднения. Обсуждайте проблемы с родителями и товарищами.
7. Делайте собственный конспект параграфа на бумаге или на компьютере в виде текста или красивой схемы. Конспект должен содержать главную идею, новые термины, основные мысли и выводы.
8. Для лучшего усвоения материала выполняйте задания, размещённые в электронном каталоге издательства «Просвещение» на интернет-ресурсе [www.prosv.ru](http://www.prosv.ru).
9. Отмечайте свои достижения! В тетради составьте таблицу из трёх столбцов: «Я знаю», «Я умею», «Мне интересно»; заполняйте её после изучения каждой темы. Создайте личную папку — портфолио. Собирайте в неё работы, демонстрирующие ваши успехи: доклады, проекты, рисунки, фотографии, грамоты, отзывы учителей и т. п.
10. Помните, что многое зависит от вашего желания и настойчивости.

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

*Авторы*

# Глава 1

## РАСТЕНИЕ — ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ

Мир растений очень многообразен. На долю растений приходится более 90% массы всех живых организмов в биосфере нашей планеты.

Чтобы понять, как живут растения и какую роль играют в природе и жизни человека, необходимо изучить их строение. Строение, жизнедеятельность, многообразие, распространение растений, их взаимосвязь с окружающей природой и друг с другом изучает наука ботаника.



### ВЫ УЗНАЕТЕ

- о том, что изучает наука ботаника;
- об особенностях строения растительных клеток и протекающих в них жизненно важных процессах;
- о строении и функциях растительных тканей;
- об органах растительного организма, их роли и связи между собой.

### ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- работать с микроскопом и готовить микропрепараты;
- находить основные части растительной клетки на микропрепаратах и рисунках;
- схематически изображать строение клетки;
- распознавать ткани растений;
- описывать строение растений;
- объяснять значение растений в природе и жизни человека.



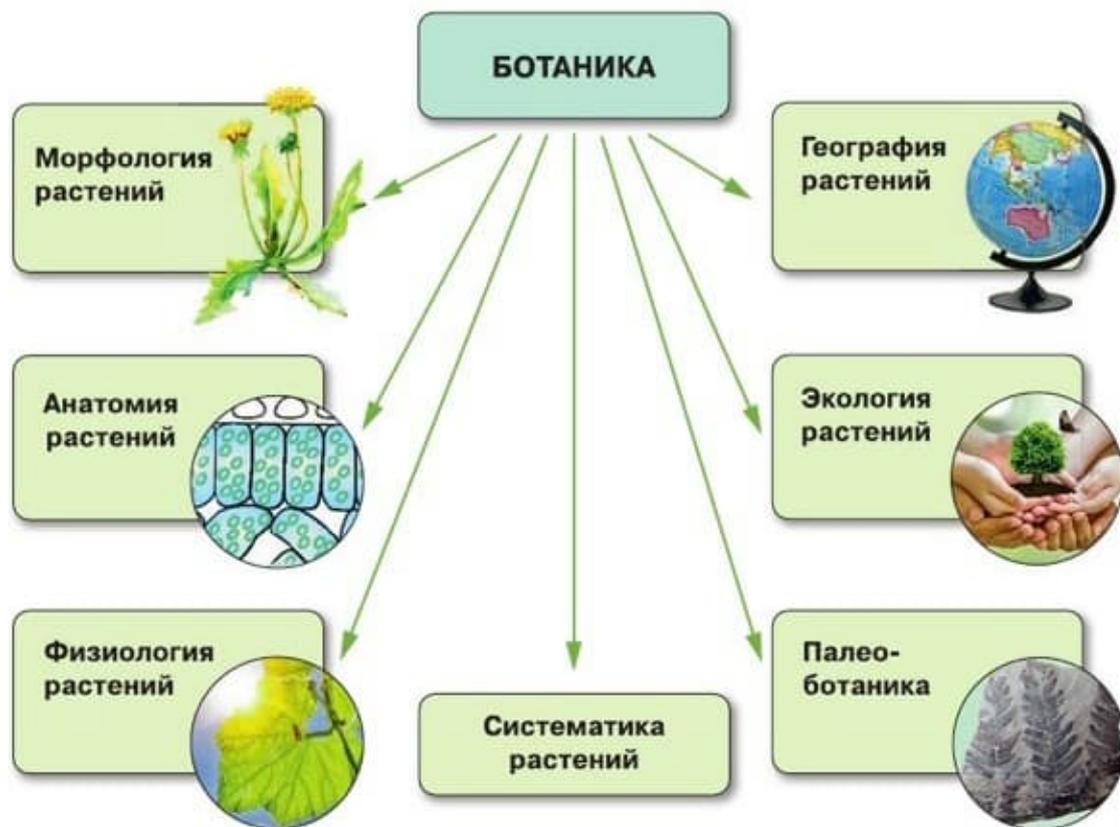
# ВВЕДЕНИЕ. БОТАНИКА – НАУКА О РАСТЕНИЯХ

## ВСПОМНИТЕ

1. Какие растения вы знаете?
2. Где обитают растения?

**Что изучает ботаника.** Строение, жизнедеятельность, многообразие, распространение растений, их взаимосвязь с окружающей природой и друг с другом изучает наука о растениях — ботаника (от греч. *ботанэ* — зелень, трава, растение).

**Разделы ботаники.** Ботаника представляет собой комплекс взаимосвязанных самостоятельных дисциплин (рис. 1). Например, изучением внешнего строения растений, хода формирования их органов занимается **морфология**. **Анатомия растений** изучает внутреннее строение органов и тканей растительных организмов. **Физиология растений** рассматривает процессы жизнедеятельности, происходящие в растительном организме. **Систематика** разрабатывает научную классификацию растений, выявляет их родственные отношения. **География растений** изучает закономерности и причины распределения растений и их сообществ на земном шаре. **Экология растений** изу-



чает их взаимосвязи с другими живыми организмами и неживой природой.

**Палеоботаника** — наука о вымерших ископаемых растениях.

Связь ботаники с другими науками и техникой характеризуется развитием её прикладных отраслей, которые лежат в основе растениеводства, лесного хозяйства, пищевой промышленности, медицины и др.

Учёные выводят новые высокоурожайные и устойчивые к болезням сорта культурных растений. Это помогает обеспечить население достаточным количеством разнообразных пищевых продуктов.

**ЗНАЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА.** Невозможно представить себе нашу жизнь без растений. Они играют огромную роль в жизни человека. Помимо того что растения являются источником кислорода, необходимого для дыхания, они употребляются человеком в пищу.

Древний человек искал и собирал дикие съедобные и лекарственные растения (рис. 2). С переходом к оседлому образу жизни человек стал выращивать злаковые, плодово-ягодные, лекарственные, кормовые и технические культуры. Развитие земледелия потребовало новых знаний об отношении растений к среде, о свойствах различных культур и их сортов, о том, как следует обрабатывать почву и ухаживать за ней, чтобы получить хорошие урожаи, и т. п.

Растения используются как сырьё на предприятиях пищевой, лесохимической, целлюлозно-бумажной, текстильной, фармацевтической и других отраслей промышленности. Из них получают лекарства, бумагу, ткани, стройматериалы и много другое.

Трудно перечислить всё, что получает человек от растений. Но растения ценны не только тем, что дают пищу и сырьё. Они украшают нашу жизнь, приносят радость.

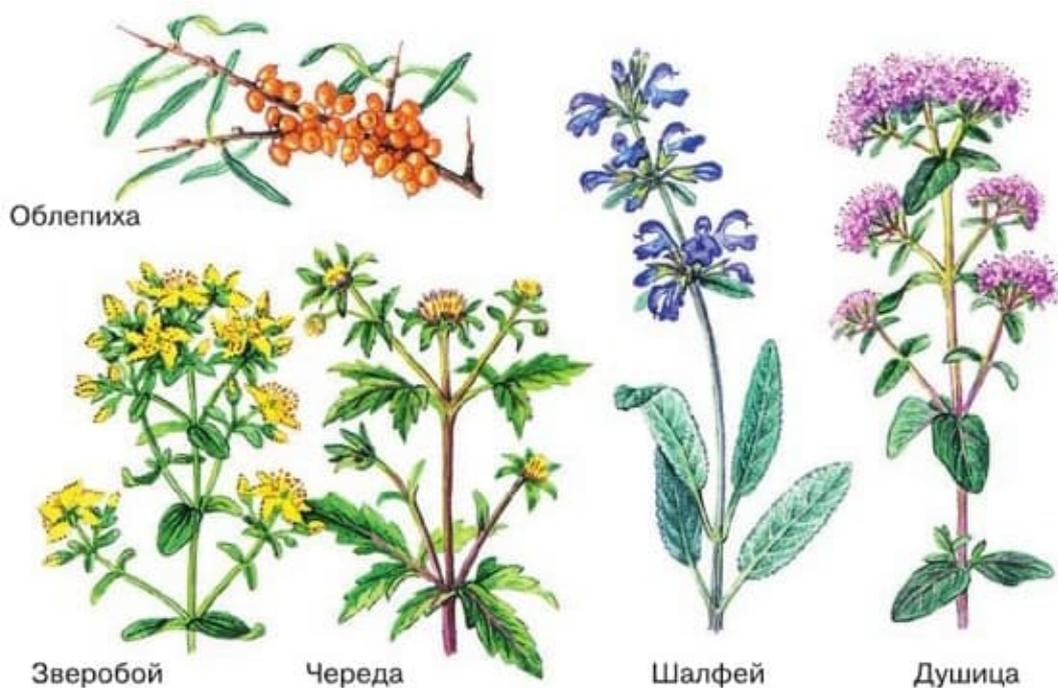


Рис. 2. Лекарственные растения



**Рис. 3.** Использование растений при озеленении городов

Умело использованные в озеленении растения не только очищают воздух от вредных для здоровья веществ, но и делают населённые пункты уютными и красивыми (рис. 3). Для озеленения в городах часто используются такие растения, как клёны, тополя, берёзы, липы, ясени, лиственницы, сирени, ирисы, тюльпаны, бархатцы, петунии и другие.

Вы знаете, что без растений жизнь на нашей планете невозможна. Многие виды живых организмов уже исчезли с лица Земли, другим угрожает вымирание. Сохранить, а во многих регионах Земли воссоздать благоприятные для жизни растений природные условия — одна из главных задач человечества. Если хозяйственная деятельность человека не опирается на знания законов природы, это приводит к разрушению сложившихся в природе экосистем, сокращению биоразнообразия организмов. Для рациональной хозяйственной деятельности человеку необходимы знания ботаники.

#### **ЗАПОМНИТЕ**

**Ботаника • Анатомия растений • Морфология растений • Систематика • Физиология растений • Палеоботаника • Экология растений**

#### **ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ**

1. Что изучает ботаника?
2. Какие разделы выделяют в ботанике?
3. Какое значение имеют растения в жизни человека?

#### **ПОДУМАЙТЕ!**

8

Почему учёные-ботаники выводят новые сорта культурных растений?

## Моя лаборатория

### ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

Используя дополнительные источники информации, подготовьте одно из сообщений. Тему сообщения заранее согласуйте с учителем.

1. Профессии, для которых важны ботанические знания.
2. Краткая история развития ботаники.
3. Комнатные растения в моём доме.

### ЭТО ИНТЕРЕСНО

История развития ботаники связана с именем **Аристотеля** (384—322 до н. э.). Именно этот древнегреческий учёный начал присматриваться к окружающей природе и её представителям. Одним из наиболее значимых для ботаники того времени стал труд Аристотеля «Теория растений», в котором он сделал попытку рассказать о представителях живой и неживой природы с философской точки зрения.

Один из его учеников — **Теофраст** (372—287 до н. э.) внёс огромный вклад в изучение растений. В своих научных трактатах «История растений» и «Причины растений» он дал описание более чем пятисот различных видов растений.

Теофраст был основателем ботаники как самостоятельной науки. В своих работах учёный заложил основы классификации и физиологии растений. Он выделил культурные и дикие растения, вечнозелёные и с опадающими листьями, растения суши и воды, хвойные и цветковые. Описывая каждый вид растения, учёный указывал информацию об их распространении и использовании в хозяйстве и медицине.

Он выделил одно- и двудольные растения, указав на главные различия между ними, описал строение цветков и семян, впервые ввёл термины «плод», «околоплодник», «сердцевина» и др.

Труды Теофраста на протяжении многих столетий оказывали огромное влияние на развитие ботаники, поэтому его по праву считают «отцом ботаники».

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

1. Используя рисунок 2 на с. 7, текст учебника и дополнительные источники информации, подготовьте сообщение о лекарственных растениях, произрастающих в вашем регионе.
2. На основании материала параграфа и дополнительных источников информации подготовьте сообщение о растениях, используемых для озеленения в вашем городе, районе и т. п.



# § 1. ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ, РАЗНООБРАЗИЕ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЗНАЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ

## ВСПОМНИТЕ

1. По каким признакам растения отличаются от других организмов?
2. Как человек использует растения?

**Многообразие растений.** Царство Растения объединяет более 350 тыс. видов и представлено самыми разнообразными формами — от одноклеточных микроскопических водорослей до огромных деревьев, возвышающихся над землёй более чем на 100 м (рис. 4).

Растения занимают всевозможные места обитания. Они встречаются везде, куда проникает солнечный свет. Они живут на суше и в водах морей, океанов, рек и озёр. Велико многообразие растений в тропических, субтропических и умеренных зонах Земли, но вы поразитесь многообразию видов растений и в холодных зонах тундры и арктических пустынь в летний период. Различна продолжительность жизни растений. Так, возраст секвой может достигать 4000 и более лет. Секвойя является также одним из самых высоких деревьев на планете, высота отдельных экземпляров достигает 115 метров. Существуют дубы, которым более 1000 лет, но есть растения, живущие всего несколько месяцев, недель и даже дней.

**Характерные признаки растений.** Растения имеют преимущественно зелёную окраску, но могут быть окрашены в красный, бурый, жёлтый и другие цвета. Окраска растений определяется наличием в их клетках особых краси-



Рис. 4. Размеры растений



Рис. 5. Растения-паразиты: Петров крест (а), повилика (б)

телей — **пигментов** (от лат. *пигментум* — краска). У растений наиболее распространён зелёный пигмент — **хлорофилл**. Он играет чрезвычайно важную роль: улавливает солнечные лучи и обеспечивает усвоение их энергии. Это необходимое условие осуществления **фотосинтеза** (от греч. *фотос* — свет и *синтезис* — соединение) — процесса образования органических соединений из неорганических (воды и углекислого газа) за счёт энергии света.

Способность к фотосинтезу — главная характерная особенность представителей царства Растения. Но некоторые растения не способны к фотосинтезу, например, растения-паразиты заразиха и Петров крест не содержат в клетках хлорофилла. Они питаются готовыми органическими веществами, получаемыми из организма растений, на которых паразитируют (рис. 5).

Ещё одной особенностью растений является то, что они, в отличие от животных, имеющих (за немногим исключением) ограниченный период роста, растут в течение всей своей жизни.

Растения не способны активно передвигаться, но они обладают движениями. Например, они способны поворачиваться и расти в сторону источника света (рис. 6).

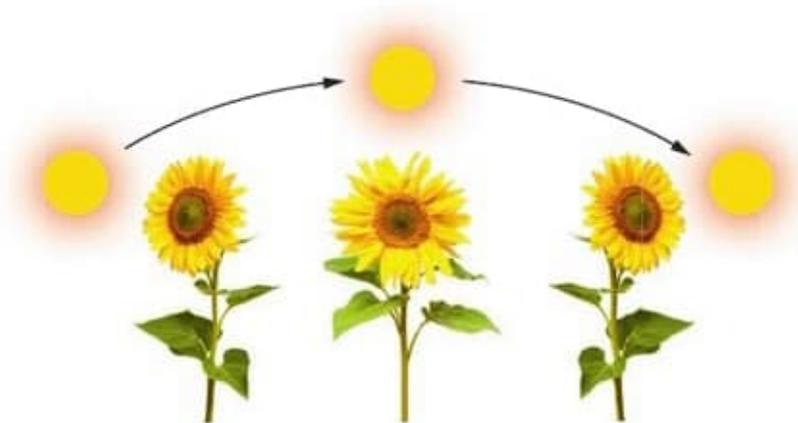


Рис. 6. Движения растения



§ 1. Общие признаки, разнообразие, распространение, значение растений

Все растения в зависимости от строения традиционно подразделяют на *низшие* и *высшие* (рис. 7).

**Низшие растения** не имеют сложного тканевого строения. У этих растений нет ни корней, ни стеблей, ни листьев. Тело наиболее примитивных низших растений может состоять из одной клетки. Тело многоклеточных низших растений называют **слоевищем** или **талломом** (от греч. *таллос* — молодая ветка, росток).

К низшим растениям относятся водоросли.

У **высших растений** тело расчленено на **органы** — листостебельные побеги и корни (за исключением мхов), которые состоят из различных тканей.



Рис. 7. Растения низшие и высшие



Высшие растения объединяют в две большие группы: споровые и семенные растения.

К высшим споровым растениям относятся мхи, хвощи, плауны и папоротники, которые размножаются с помощью спор.

Высшие семенные растения образуют семена, с помощью которых они размножаются. Среди них выделяют голосеменные и покрытосеменные растения. Голосеменные цветков не имеют. Семена у них находятся на чешуях шишек, т. е. не защищены покровами плодов.

Среди высших растений наиболее высокую организацию имеют покрытосеменные растения. Покрытосеменные имеют цветки, из которых образуются плоды с семенами. Отсюда их названия — цветковые, или покрытосеменные.

**ЗНАЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ В ПРИРОДЕ.** Растения обогащают воздух кислородом, необходимым для дыхания почти всех живых существ, и поглощают из воздуха углекислый газ.

Учёные установили, что растения имеют различную чувствительность к загрязнению окружающей среды. Наиболее чутко на загрязнения реагируют мхи, ель, пихта, сосна и другие растения. Наблюдая за этими растениями, учёные очень точно могут судить о загрязнении окружающей среды.

Если наиболее чувствительные к загрязнению растения могут служить показателями состояния окружающей среды, то устойчивые следует использовать для озеленения городов с развитой промышленностью и большим числом автомобилей.

Наиболее устойчивы к загрязнению атмосферного воздуха акация белая, акация жёлтая, тополь, каштан, берёза, ольха, ива, боярышник, сирень, лиственница и др. Эти растения активно поглощают из воздуха различные вредные вещества и являются хорошими пылеуловителями.

Важную экологическую и оздоровительную роль играют леса вокруг промышленных центров. Являясь устойчивым растительным сообществом с большим числом видов, лес особенно активно поглощает и перерабатывает вредные вещества.

Растения служат пищей растительноядным животным, которыми, в свою очередь, питаются хищники. Леса, луга, болота и пустыни населяют разнообразные представители живого мира.

#### ЗАПОМНИТЕ

*Слоевище • Таллом • Ткани • Органы • Низшие растения • Высшие растения • Высшие споровые растения • Высшие семенные растения • Пигменты*

#### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каковы характерные признаки, присущие растениям?
2. Что такое ткани и органы?
3. Чем различаются представители низших и высших растений?
4. Какое значение имеют растения в природе?

#### ПОДУМАЙТЕ!

Почему растения важны для существования жизни на нашей планете?





## § 2. СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

### ВСПОМНИТЕ

1. Что такое клетка?
2. Почему для изучения клеток необходимо использовать увеличительные приборы?
3. Почему микроскоп, с которым вы работаете, называют световым?

Вы уже знаете, что каждая клетка имеет три обязательные части: клеточную мембрану, цитоплазму и генетический аппарат.

Клетки растений имеют особенности строения, которые отличают их от клеток организмов, относящихся к другим царствам (рис. 8).

Клетки растений, кроме *клеточной мембраны*, имеют ещё и *клеточную*

*оболочку* (стенку), в состав которой входит целлюлоза. Она придаёт клетке прочность и определяет её форму. В оболочке есть поры, поэтому она проницаема для воды, солей и многих органических веществ.

**Мембрана** — тонкая плёнка, находящаяся под оболочкой клетки, легко проницаема для одних веществ и непроницаема для других. Полупроницаемость мембраны сохраняется, пока клетка жива. Таким образом мембрана регулирует поступление веществ из окружающей среды в клетку и из клетки в окружающую её среду.

**Цитоплазма** (от греч. *китос* — сосуд и *плазма* — образование) — внутренняя среда клетки. Особенностью цитоплазмы является её полужидкое состояние, обеспечивающее способность к внутриклеточному движению. В ней находятся различные органоиды (от греч. *органон* — орган) и клеточные включения. Цитоплазма объединяет все клеточные структуры и обеспечивает их взаимодействие. При сильном нагревании и замораживании цитоплазма разрушается, и тогда клетка погибает.



Рис. 8. Строение растительной клетки

В цитоплазме находится небольшое плотное **ядро**. С помощью электронного микроскопа было установлено, что ядро клетки имеет очень сложное строение. Это связано с тем, что ядро регулирует процессы жизнедеятельности клетки и в нём расположены носители наследственной информации о клетке и организме в целом — **хромосомы** (от греч. *хрома* — краска и *сома* — тельце). От хромосом зависит сходство родителей и потомства. В ядре может находиться одно или несколько **ядрышек**.

Характерной особенностью клеток растений является наличие в них **пластид** и **вакуолей**. **Пластиды** — многочисленные мелкие тельца, находятся в цитоплазме и бывают бесцветными или окрашенными в различные цвета. В бесцветных пластидах — **лейкопластах** (от греч. *лейкос* — белый и *пластос* — вылепленный) накапливаются запасы питательных веществ. Пластиды, окрашенные в жёлтый и красный цвета, — **хромoplastы** (от греч. *хрома* — краска) определяют окраску цветов, осенних листьев, зрелых плодов.

Наиболее важное значение имеют пластиды, окрашенные в зелёный цвет, — **хлоропласты** (от греч. *хлорос* — зелёный), содержащие **хлорофилл**. В хлоропластах происходит процесс фотосинтеза.

Пластиды могут превращаться из одного вида в другой. Так, лейкопласты могут превращаться в хлоропласты. Примером может служить позеленение клубней картофеля на свету. Осенняя окраска листьев связана с тем, что происходит разрушение хлорофилла и хлоропласты превращаются в хромопласты.

Окраска, форма и размеры клеток разных органов растений очень разнообразны (рис. 9).

Почти во всех растительных клетках, особенно старых, хорошо заметны полости — **вакуоли** (от лат. *вакуус* — пустой), ограниченные мембраной. Они содержат клеточный сок — водный раствор органических и неорганических

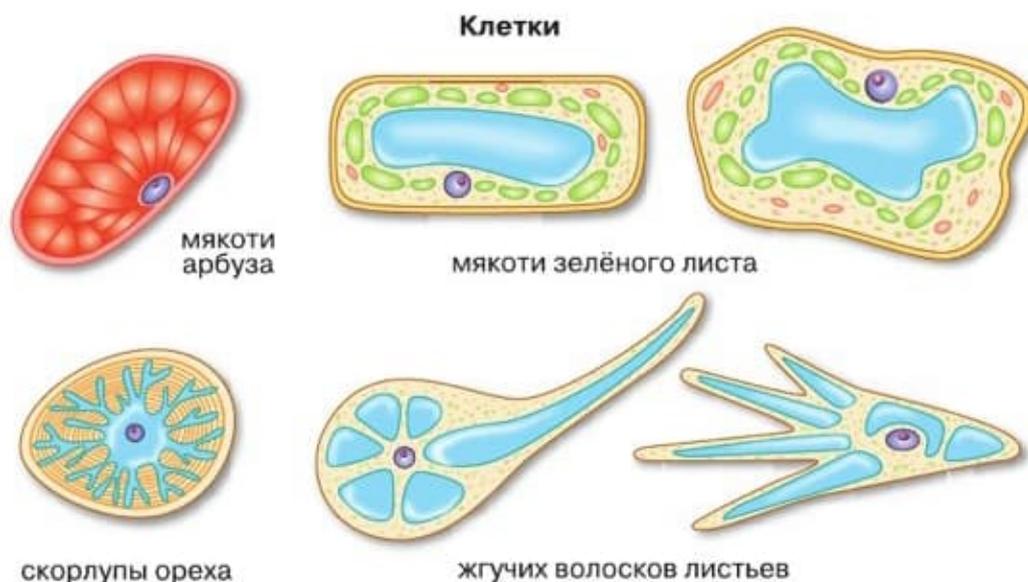


Рис. 9. Формы растительных клеток



соединений. Разрезая спелый плод или другую сочную часть растения, мы повреждаем клетки, и из их вакуолей вытекает сок.

Важную роль в жизнедеятельности клетки играют **митохондрии** (от греч. *митос* — нить и *хондрион* — зёрнышко, крупинка) — органоиды овальной формы, которые можно рассмотреть в цитоплазме клетки при большом увеличении в микроскоп. В них протекают процессы, в результате которых выделяется энергия, необходимая для работы других структур клетки. Поэтому митохондрии часто называют «энергетическими станциями клетки».

Количество в клетках вакуолей, пластид, митохондрий, толщина клеточной оболочки, расположение внутренних составляющих клетки сильно варьируют и зависят от того, какую функцию выполняет клетка в организме растения.

Со строением растительной клетки можно познакомиться, приготовив и рассмотрев под микроскопом препараты чешуи кожицы лука, клеток листа элодеи и клеток плодов томатов, рябины и шиповника.

### ЗАПОМНИТЕ

**Клеточная мембрана • Клеточная стенка • Цитоплазма • Ядро • Ядрышко • Хромосомы • Митохондрии • Вакуоли • Пластиды: хлоропласты, лейкопласты, хромопласты • Хлорофилл**

### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какое строение имеет растительная клетка?
2. Какую роль выполняют пластиды в клетках растений?
3. Какую функцию выполняет клеточная мембрана?
4. Какую функцию выполняет клеточная стенка (оболочка) в клетках растений?
5. Какую функцию выполняет генетический аппарат клетки?
6. Какие особенности строения, отличающие их от клеток других организмов, имеют клетки растений?

### ПОДУМАЙТЕ!

С чем связаны особенности строения растительных клеток?

### ШАГИ К УСПЕХУ

Для того чтобы лучше усвоить материал изучаемого параграфа, необходимо составить его план. План должен отвечать следующим требованиям:

1. Пункты плана должны отражать главные мысли.
2. Пункты плана должны быть связаны между собой по смыслу.
3. Пункты плана должны быть сформулированы кратко и чётко.

При составлении плана текст делится на части (смысловые единицы), и в каждой из них находится главная мысль. Чтобы вам было легче справиться с этим заданием, читая текст параграфа, задавайте два вопроса: «О чём здесь говорится?» и «Что об этом говорится?». Первый вопрос поможет вам разбить текст на смысловые единицы, а второй — выделить самое существенное, главное в этой части текста.

## Моя лаборатория

### ИССЛЕДУЙТЕ

#### ПРИГОТОВЛЕНИЕ И РАССМАТРИВАНИЕ ПРЕПАРАТА КОЖИЦЫ ЧЕШУИ ЛУКА ПОД МИКРОСКОПОМ

**Цель работы:** научиться самостоятельно приготавливать препарат кожицы чешуи лука для изучения клеточного строения под микроскопом.

**Материалы и оборудование:** луковица, раствор йода, фильтровальная бумага, марля, пипетка, пинцет, препаровальная игла, микроскоп, предметное и покровное стёкла, вода.

#### Ход работы

1. Рассмотрите изображённую на рисунке 10 последовательность приготовления препарата кожицы чешуи лука.

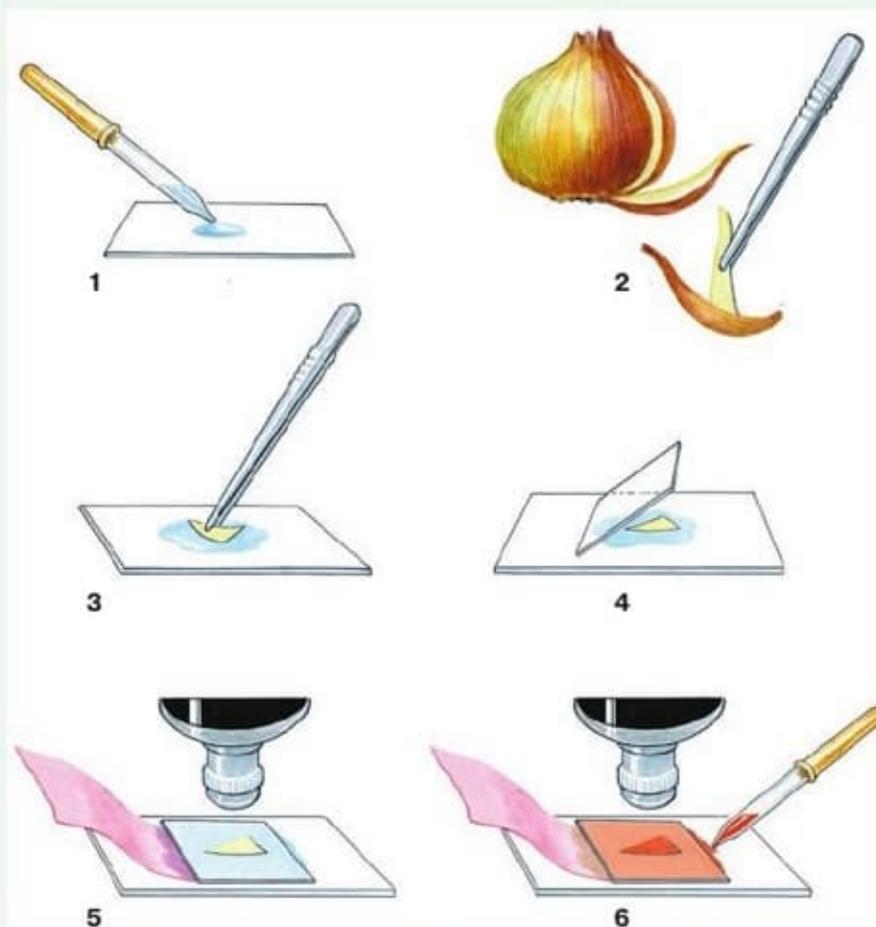


Рис. 10. Приготовление микропрепарата кожицы чешуи лука



2. Подготовьте предметное стекло, тщательно протерев его марлей.
3. Пипеткой нанесите 1—2 капли воды на предметное стекло.
4. При помощи пинцета осторожно снимите маленький кусочек прозрачной кожицы с внутренней поверхности чешуи лука.
5. Положите кусочек кожицы в каплю воды и расправьте кончиком препаровальной иглы.
6. Накройте кожицу покровным стеклом, как показано на рисунке. Фильтровальной бумагой оттяните лишнюю воду.
7. Рассмотрите приготовленный препарат при малом увеличении. Отметьте, какие части клетки вы видите.
8. Окрасьте препарат раствором йода. Фильтровальной бумагой с противоположной стороны оттяните лишний раствор.
9. Рассмотрите окрашенный препарат. Какие изменения произошли?
10. Рассмотрите препарат при большом увеличении. Найдите на нём тёмную полосу, окружающую клетку, — оболочку; под ней золотистое вещество — цитоплазму (она может занимать всю клетку или находиться около стенок). В цитоплазме хорошо видно ядро. Найдите вакуоль с клеточным соком (она отличается от цитоплазмы по цвету).

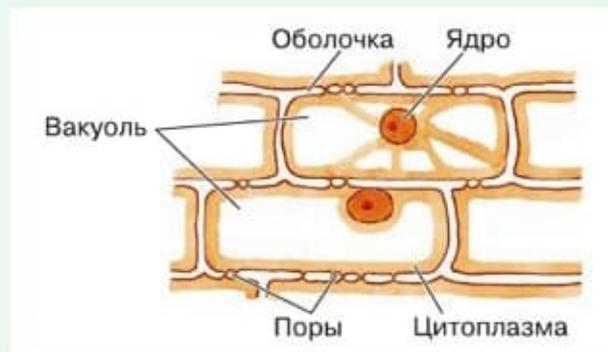


Рис. 11. Клеточное строение кожицы чешуи лука

11. Зарисуйте 2—3 клетки кожицы чешуи лука. Обозначьте оболочку, цитоплазму, ядро, вакуоль с клеточным соком (рис. 11).
12. Подумайте, зачем препарат кожицы чешуи лука окрашивали раствором йода.
13. Сделайте вывод.

### ПЛАСТИДЫ В КЛЕТКАХ ПЛОДОВ ТОМАТОВ, РЯБИНЫ, ШИПОВНИКА

**Цель работы:** познакомиться с особенностями строения пластид в клетках мякоти плодов томата, рябины, шиповника.

**Материалы и оборудование:** плоды томата, рябины, шиповника, вода, пипетка, пинцет, препаровальная игла, микроскоп, предметное и покровное стёкла.

#### Ход работы

1. Приготовьте препараты клеток плодов томатов, рябины, шиповника. Для этого в каплю воды на предметном стекле иглой перенесите частицу мякоти плода. Кончиком иглы разделите мякоть на клетки и накройте покровным стеклом.



2. Рассмотрите препарат под микроскопом. Найдите в клетках пластиды, отметьте их окраску.
3. Зарисуйте строение клеток.
4. Сравните форму и особенности пластид изученных клеток с изображёнными на рисунке 12. Определите, под каким номером изображены клетки плодов рябины, томата, шиповника, соотнесите их с рисунками плодов.
5. Сравните клетки мякоти плодов с клетками листа элодеи и кожицы чешуи лука.
6. Обсудите с товарищами по классу результаты лабораторных работ.
7. На основе цели работы (см. с. 18) и проведённых наблюдений сделайте выводы.

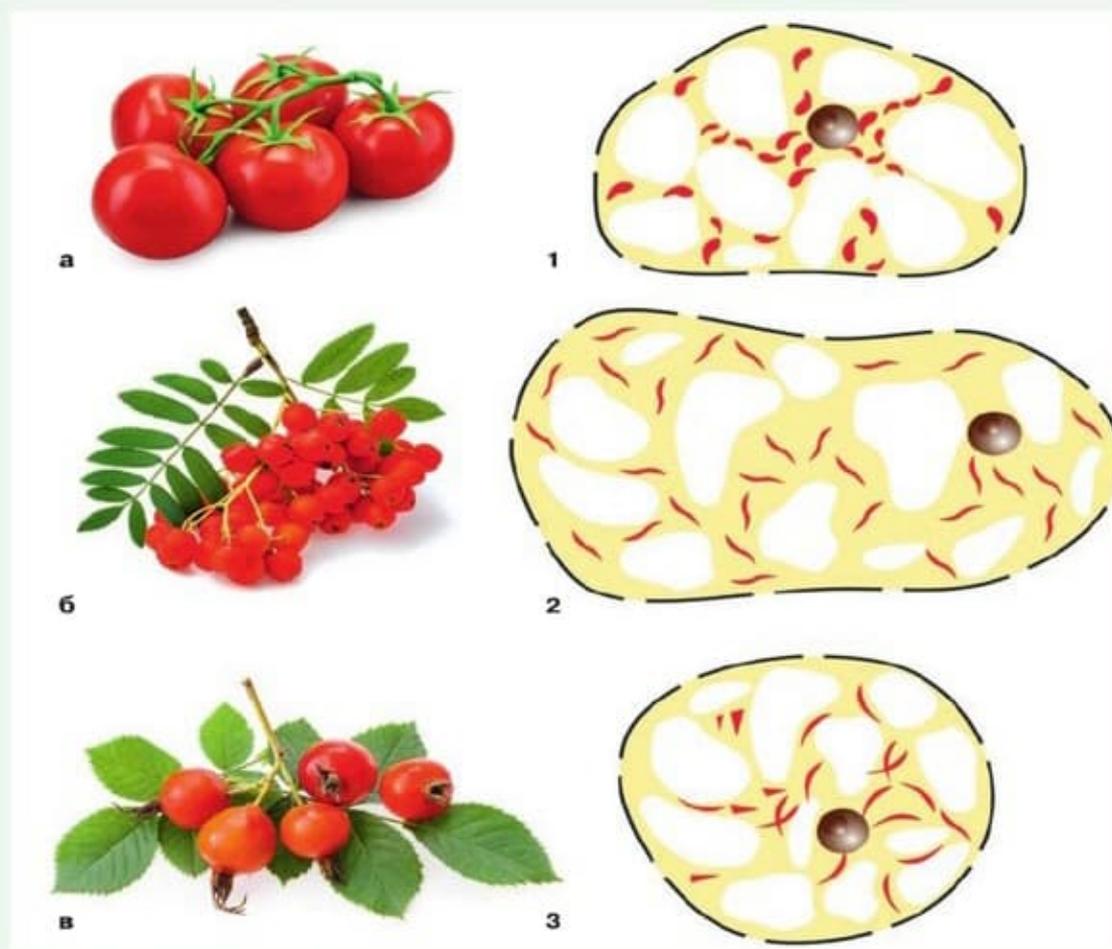


Рис. 12. Пластиды в клетках плодов

### СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ ЛИСТА ЭЛОДЕИ

**Цель работы:** познакомиться со строением клетки листа элодеи.

**Материалы и оборудование:** элодея, вода, пипетка, пинцет, препаровальная игла, микроскоп, предметное и покровное стёкла.

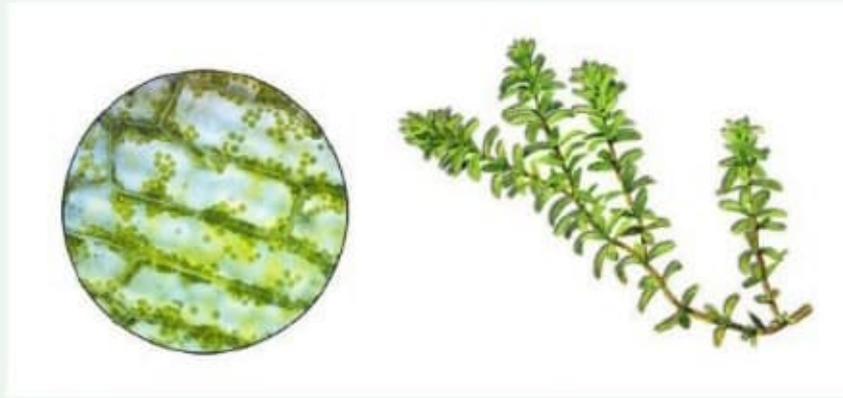


Рис. 13. Пластиды в клетках листа элодеи

### Ход работы

1. Приготовьте препарат клеток листа водного растения элодеи. Для этого отделите лист от стебля, положите его в каплю воды на предметное стекло и накройте покровным стеклом.
2. Рассмотрите препарат под микроскопом. Найдите в клетках пластиды, отметьте их окраску.
3. Сравните увиденное под микроскопом с рисунком 13.
4. Зарисуйте строение клетки листа элодеи.
5. Сделайте вывод.

### ЭТО ИНТЕРЕСНО

Существование клеток открыл англичанин Роберт Гук в 1665 г. В своей книге «Микрография, или Описание малых предметов» он писал: «Это могло бы казаться невероятным, если бы в этом не убеждал нас микроскоп с очевидной наглядностью».

Рассматривая в сконструированный им микроскоп тонкий срез пробки у пробкового дуба, он насчитал до 125 млн пор, или ячеек, в одном квадратном дюйме (2,5 см) (рис. 14). В сердцевине бузины, стеблях различных растений Р. Гук обнаружил такие же ячейки — он назвал их клетками. Так началось изучение клеточного строения растений. Ядро клетки было открыто только в 1831 г., а цитоплазма ещё позднее.

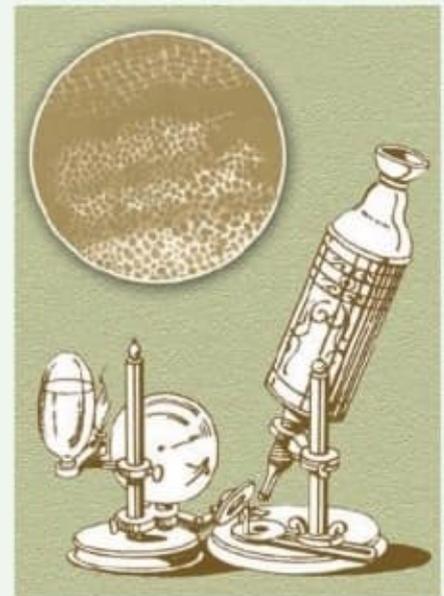


Рис. 14. Вид клеток пробки дуба на собственном рисунке Р. Гука



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

1. Хотите увидеть «исторический» препарат Р. Гука из XVII в.? Вы можете его приготовить и изучить вместе со взрослыми. Для этого попросите учителя или родителей вам помочь. Необходимо положить тонкий срез светлой пробки в спирт. Через несколько минут начните добавлять воду по каплям, чтобы удалить из клеток воздух, затемняющий препарат. Затем рассмотрите срез под микроскопом. Вы увидите то же, что Р. Гук в XVII в.
2. Прочитайте отрывок из книги «Занимательная биология» автора И. И. Акимускина и ответьте на вопросы.
  - Используя информацию из дополнительных источников, выясните, у каких растений можно увидеть клетки невооружённым глазом.
  - Найдите в тексте утверждение, которое указывает на единство живой природы.

### «КОЖА» КЛЕТКИ

Итак, всё живое на Земле, и растения, и животные, сложено из клеток, как молекулы из атомов. Мало кого в наши дни это утверждение удивит, мало для кого оно будет новым. Имя человека, который первым из людей увидел клетку, — Роберт Гук. Он был ассистентом известного физика Бойля. Случилось это в Англии в 1665 году. В то время, как известно, натуралисты и ненатуралисты, которые могли позволить себе подобное развлечение, увлекались лупами и микроскопами. Покупали или делали их сами и смотрели в увеличительные стёкла на всё, что попадалось под руку.

Роберт Гук сделал микроскоп сам. И рассматривал в него разные вещи, которые открывали перед ним свои невидимые для невооружённого глаза свойства. Позднее он рассказал об этом в книге «Микрография».

Однажды ему попала в руки пробка. Гук нарезал её на тонкие ломтики и положил под объектив. И увидел... стройные ряды ячеек, или клеток, как назвал их он. Роберт Гук, как смог, зарисовал клетки пробкового дуба. Но открытие Гука и его рисунки не произвели большого впечатления на современников.

Прошло почти 175 лет, и только в 1839 году была создана, так сказать, общая теория клеточного строения. Ботаник Маттиас Шлейден и зоолог Теодор Шванн независимо друг от друга доказали, что из клеток сложена не только кора пробкового дуба, но и все вообще растительные и животные ткани, всё живое на нашей планете.

Клетки растений и животных в общем схожи. Одно из различий заключается в том, что оболочки клеток растений состоят из клетчатки — высокомолекулярного сахара, а у животных в основном из липидов — жироподобных веществ.

Размеры клеток обычно очень малы. В капле нашей крови плавают около 5 миллионов красных кровяных шариков, каждый из которых клетка. В длину они около 7—8 микрон. А микрон — тысячная часть миллиметра.

Бактерии, каждая из которых тоже клетка, ещё меньше: в капле воды 40 миллионов бактерий живут так же просторно, как рыбы в пруду.

Но бывают клетки и очень большие, которые видны невооружённым глазом.



## § 3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ

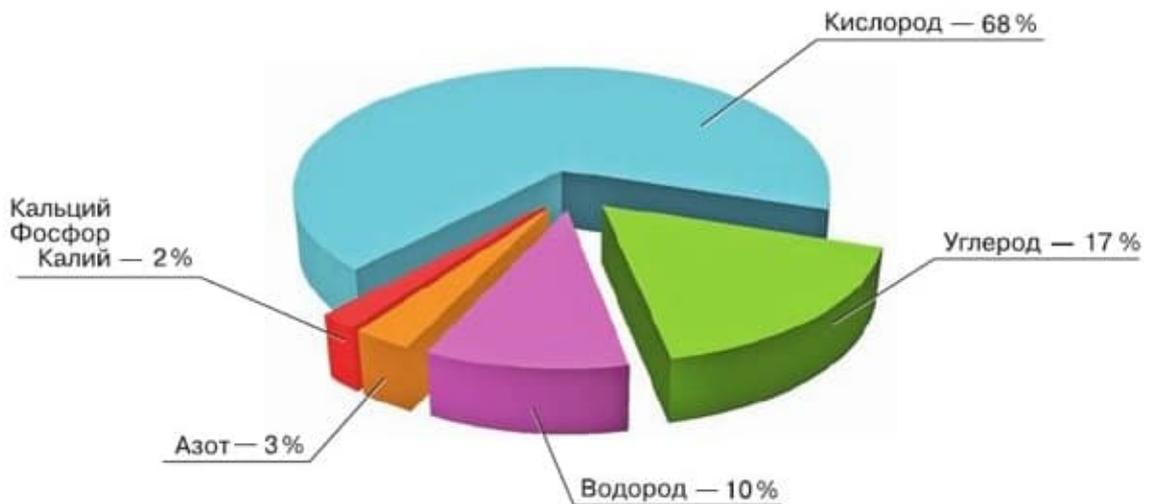
### ВСПОМНИТЕ

1. Что такое химический элемент?
2. Какие химические вещества вам известны?

Клетки всех живых организмов состоят из одних и тех же химических элементов. Эти же элементы входят и в состав объектов неживой природы. Сходство состава указывает на общность живой и неживой природы.

В клетках больше всего содержится таких химических элементов, как углерод, водород, кислород и азот. Вместе они составляют до 98 % массы клетки.

Около 2 % массы клетки приходится на следующие восемь элементов: калий, натрий, кальций, хлор, магний, железо, фосфор и серу. Остальные химические элементы содержатся в клетках в очень малых количествах. Примерное соотношение химических элементов в клетке показано на схеме.



Химические элементы, соединяясь между собой, образуют неорганические и органические вещества (см. таблицу ниже).

Химический состав клетки, %

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



Хотя химический состав клеток всех живых организмов сходен, содержание разных химических элементов и веществ может серьёзно различаться в зависимости от типа клеток и той функции, которую они выполняют в организме. Например, если в растительных клетках, как правило, преобладают углеводы, то в клетках животных — белки и жиры.

**НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА КЛЕТКИ** — это вода и минеральные соли. Больше всего в клетке содержится воды (от 40 до 95 % её общей массы). Вода придаёт клетке упругость, определяет её форму, участвует в обмене веществ.

Чем выше интенсивность обмена веществ в той или иной клетке, тем больше в ней содержится воды.

Приблизительно 1—1,5 % общей массы клетки составляют минеральные соли, в частности соли кальция, калия, фосфора и др. Эти неорганические вещества используются для синтеза органических молекул (белков, нуклеиновых кислот и др.). При недостатке минеральных веществ нарушаются важнейшие процессы жизнедеятельности клетки.

**ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА** — сложные углеродсодержащие соединения. Они входят в состав всех живых организмов. Сначала считали, что органические вещества образуют только живые организмы, поэтому их и назвали органическими. К ним относят углеводы, белки, жиры, нуклеиновые кислоты и другие вещества.

**Углеводы** — важная группа органических веществ, в результате расщепления которых клетки получают энергию, необходимую для их жизнедеятельности. Углеводы входят в состав оболочек клеток, придавая им прочность. Запасные вещества в клетках — крахмал и сахара, они также относятся к углеводам.

**Белки** играют важнейшую роль в жизни клеток. Они входят в состав разнообразных клеточных структур, регулируют процессы жизнедеятельности и тоже могут запасаться в клетках.

**Жиры** откладываются в клетках. Одна из основных функций жиров — энергетическая. При расщеплении жиров освобождается необходимая живым организмам энергия. Жиры дают энергии в 2 раза больше, чем углеводы, взятые в этой же массе.

Для многих животных подкожный жир — важная составляющая теплоизоляции. Жиры обеспечивают организм животного, впадающего в спячку, нужной энергией, поскольку извне он не может её получить. Жиры — это основной запас питательных веществ и в семенах некоторых растений.

**Нуклеиновые кислоты** играют ведущую роль в сохранении наследственной информации и передаче её потомкам.

Нуклеиновые кислоты содержатся во всех клетках, это самые крупные молекулы, которые образуют живые организмы. Нуклеиновые кислоты представляют собой единую систему, направленную на хранение и реализацию наследственной информации в клетке.

В растительных клетках в небольших количествах присутствуют также витамины, эфирные масла и другие вещества.

Клетка — это миниатюрная природная лаборатория, в которой синтезируются и претерпевают изменения различные химические соединения. Сходство химического состава клеток разных организмов доказывает единство живой природы.



### ЗАПОМНИТЕ

**Неорганические вещества • Вода • Минеральные соли • Органические вещества • Углеводы • Белки • Жиры • Нуклеиновые кислоты**



### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каких химических элементов больше всего в клетке?
2. Какую роль в клетке играет вода?
3. Какую роль в клетке играют минеральные соли?
4. Какие вещества относят к органическим?
5. Каково значение органических веществ в клетке?
6. Что указывает на общность живой и неживой природы?

### ПОДУМАЙТЕ!

Почему клетку сравнивают с миниатюрной природной лабораторией?



## Моя лаборатория

### ИССЛЕДУЙТЕ

#### ОБНАРУЖЕНИЕ ВОДЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИЯХ

**Цель работы:** обнаружить воду и минеральные вещества в растениях.

**Материалы и оборудование:** кусочки стебля, корня, листьев или несколько семян, пробирка, спиртовка, пипетка, пинцет, металлическая пластинка. Выполняйте данную лабораторную работу только в лаборатории, под руководством учителя.

#### Ход работы

1. Положите в пробирку кусочки стебля, корня, листьев или несколько семян и нагрейте их на слабом огне. Что появилось на стенках пробирки?
2. Нагрейте кусочки растения на металлической пластинке. Они обугливаются, появляется дым. Это сгорают органические вещества. На пластинке остаётся зола, состоящая из несгорающих минеральных веществ.
3. Сделайте вывод.

#### ОБНАРУЖЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИЯХ

**Цель работы:** обнаружить органические вещества в растениях.

**Материалы и оборудование:** зёрна пшеницы, клубень картофеля, семена подсолнечника, марля, лист бумаги, раствор йода, крахмал, стакан с водой, ступка с пестиком, пробирка, пипетка, пинцет, металлическая пластинка.

### Ход работы

1. Возьмите зёрна пшеницы, разотрите их в ступке в муку, добавьте несколько капель воды и приготовьте кусочек теста.
2. Заверните тесто в марлю, опустите мешочек в стакан с водой и промойте его. Образуется мутная взвесь.
3. Перелейте часть мутной жидкости из стакана в пробирку и капните в неё 2—3 капли раствора йода. Жидкость приобретёт синий цвет.
4. Возьмите на кончике пинцета крахмал и размешайте в пробирке с водой. Капните в эту пробирку 2—3 капли раствора йода. Вода с крахмалом тоже станет синей. Значит, в зёрнах пшеницы содержится крахмал, который окрашивается йодом в синий цвет.
5. Капните каплю раствора йода на разрезанный клубень картофеля. Вы убедитесь, что в клубне картофеля тоже есть крахмал (рис. 15).
6. Рассмотрите остаток теста на марле. Вы увидите клейкую массу, её называют клейковиной или растительным белком.
7. Возьмите несколько семян подсолнечника, снимите с них кожуру и раздавите на листе бумаги: вы увидите жирные пятна. Это подтверждает наличие значительного количества жира в семенах подсолнечника.
8. Результаты своего исследования занесите в таблицу.

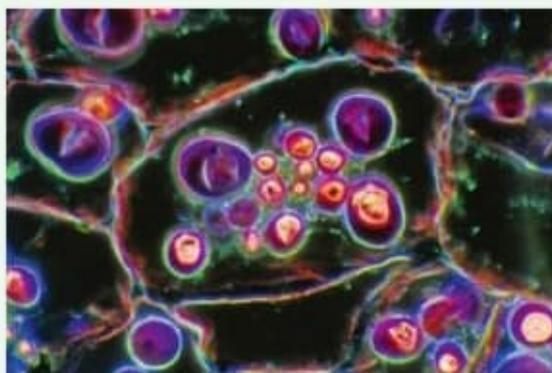


Рис. 15. Крахмальные зёрна в клетках клубня картофеля

Растение	Наблюдение	Вывод о содержании органических веществ
Зёрна пшеницы		
Клубень картофеля		
Семена подсолнечника		

9. Сделайте общий вывод о том, каков химический состав растений. Сформулируйте его и запишите в тетрадь.

### ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

Изучив параграф и проведя опыты, заполните в рабочей тетради схему «Химический состав клетки».



## § 4. ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КЛЕТКИ, ЕЁ ДЕЛЕНИЕ И РОСТ

### ВСПОМНИТЕ

1. Какие процессы жизнедеятельности вам известны?
2. Что такое хлоропласты? Где они находятся в клетке?
3. Что такое хромосомы? Какова их роль в клетке?

**ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КЛЕТКЕ.** Живые клетки дышат, питаются, растут и размножаются. Вещества, необходимые для жизнедеятельности клеток, поступают в них сквозь клеточную мембрану в виде растворов из внешней среды и других клеток.

В любой живой клетке постоянно осуществляются сложные и многообразные реакции, необходимые для её

жизнедеятельности. Если их ход нарушается, то это может привести к серьёзным изменениям жизнедеятельности клеток и даже к их гибели.

В многоклеточных организмах цитоплазма одной клетки обычно не изолирована от цитоплазмы других клеток, расположенных рядом. Нити цитоплазмы соединяют соседние клетки, проходя через мембрану и поры в клеточных оболочках, связывая соседние клетки друг с другом в единое целое (рис. 16.)

Цитоплазма постоянно перемещается внутри клетки. Это заметно по движению органоидов. **Движение цитоплазмы** способствует перемещению в клетках питательных веществ и воздуха. Чем активнее жизнедеятельность клетки, тем больше скорость движения цитоплазмы.

Между оболочками соседних клеток находится особое **межклеточное вещество**. Если межклеточное вещество разрушается, клетки разъединяются. Так происходит при варке клубней картофеля. В спелых плодах арбузов и томатов, рассыпчатых яблоках клетки также легко разъединяются.

Живые растущие клетки растения могут изменять свою форму. Их оболочки округляются и местами отходят друг от друга. В этих участках межклеточное вещество разрушается. Возникают **межклетники**, заполненные воздухом.

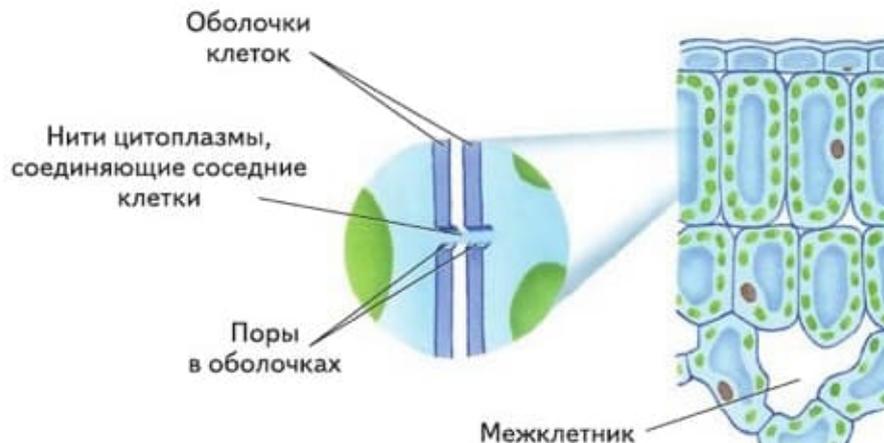


Рис. 16. Взаимодействие соседних клеток

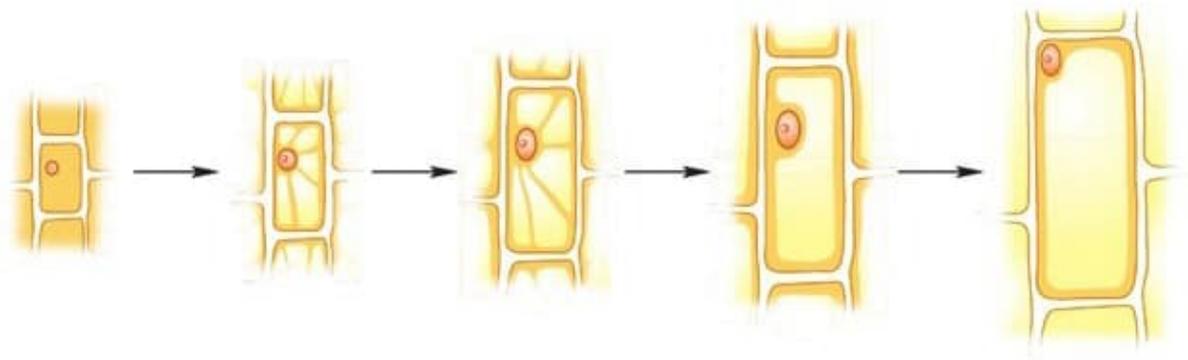


Рис. 17. Рост клетки

**Обмен веществ и превращение энергии.** Растения поглощают необходимые для их жизни вещества из воздуха и почвы. Вещества, необходимые для жизнедеятельности клеток, поступают в них сквозь клеточную оболочку в виде растворов, из других клеток и межклетников.

В клетках, содержащих хлоропласты, из воды и углекислого газа на свету в результате фотосинтеза образуются органические вещества, богатые энергией.

Получаемые извне минеральные вещества и синтезированные органические вещества используются клетками для образования необходимых им веществ и построения клеточных структур. Как и большинству организмов, помимо питательных веществ, клеткам необходим кислород. Молекулы кислорода поступают внутрь клетки и направляются к «энергетическим станциям» клетки — митохондриям. В митохондриях под действием кислорода часть органических веществ расщепляется до воды и углекислого газа. Этот процесс называется **клеточным дыханием**. При распаде органических веществ выделяется энергия, необходимая для жизнедеятельности клетки. Ненужные вещества клетка накапливает в вакуолях или удаляет наружу. Этот процесс называют **выделением**.

**Раздражимость.** Для клеток характерно такое свойство всех живых организмов, как **раздражимость**, т. е. они реагируют на внешние и внутренние воздействия.

Примером раздражимости является изменение интенсивности движения цитоплазмы в растительных клетках под влиянием температуры. Установлено, что наиболее интенсивным движение цитоплазмы, как правило, бывает при температуре 37 °С, но уже при температуре выше 40—42 °С оно прекращается.

**Тургор** (от лат. *turgor* — вздутие, наполнение) клетки обеспечивает внутреннее давление на клеточную оболочку. Давление создаёт клеточный сок, находящийся в вакуолях. Вакуоли в растительных клетках появляются постепенно. В молодых клетках клеточного сока содержится мало, поэтому он находится в мелких вакуолях. По мере роста клеток количество клеточного сока увеличивается (рис. 17). Постепенно вакуоли увеличиваются и при соприкосновении сливаются. В результате образуются одна-две большие вакуоли. При недостатке воды давление клеточного сока уменьшается, и мы наблюдаем увядание растений.

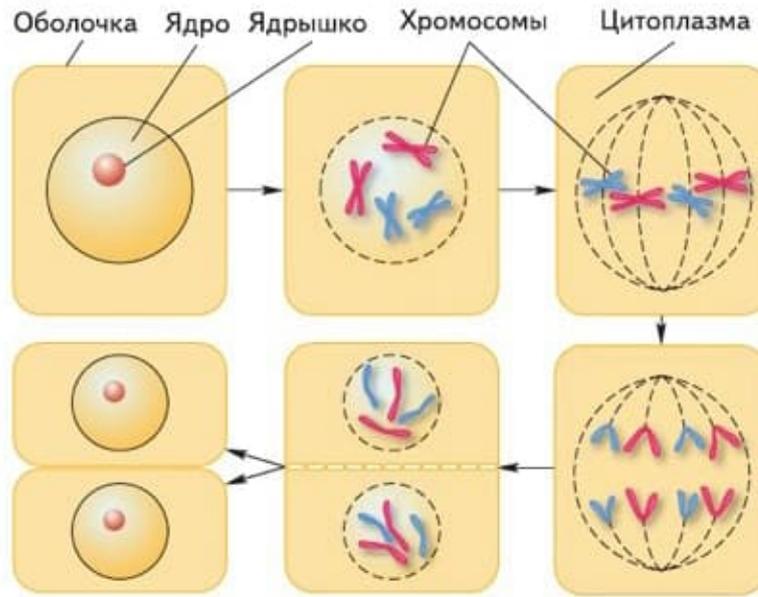


Рис. 18. Деление клетки

**ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК.** В основе всех форм размножения лежит деление клетки (рис. 18). В результате деления клеток организмы не только размножаются, но и растут.

Делению клетки предшествует деление ядра. Перед началом деления клетки ядро увеличивается, и в нём становятся хорошо заметны **хромосомы**. Вы уже знаете, что они передают наследственные признаки от клетки к клетке.

В результате сложного процесса каждая хромосома как бы копирует себя. Образуются две одинаковые части (хроматиды), которые в ходе деления расходятся к разным полюсам клетки. В ядре каждой из двух новых клеток хромосом оказывается столько же, сколько их было в материнской клетке. Важно, что эти хромосомы являются копиями хромосом материнской клетки, что обеспечивает наследственное сходство дочерних клеток с исходной материнской. В центре клетки из клеточной мембраны образуется перегородка, и возникают две новые дочерние клетки. Всё содержимое цитоплазмы также равномерно распределяется между двумя новыми клетками.

Ядро молодой клетки располагается в центре, а цитоплазма содержит много мелких вакуолей. В старой клетке обычно имеется одна большая вакуоль, поэтому цитоплазма, в которой находится ядро, прилегает к клеточной оболочке. Молодые клетки, в отличие от старых, способны делиться.

Процесс деления клеток открыл известный немецкий учёный **Рудольф Вирхов** в 1858 г. Он доказал, что все клетки образуются из других клеток путём деления. В то время это было выдающимся открытием, так как ранее считалось, что новые клетки возникают из межклеточного вещества.

Период существования клетки с момента её возникновения (путём деления материнской клетки) до собственного деления или гибели называют **жизненным циклом клетки**.



### ЗАПОМНИТЕ

**Движение цитоплазмы • Межклеточное вещество • Межклетники • Хромосомы • Раздражимость • Тургор • Деление клетки • Клеточное дыхание • Выделение**



### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какие процессы жизнедеятельности протекают в клетке?
2. Какое значение для растения имеет движение цитоплазмы в клетках?
3. Почему не разъединяются клетки, из которых состоит растение?
4. Как поступают вещества в живую клетку?
5. Что такое раздражимость?
6. Что такое тургор? Какова его роль в клетке?
7. Как происходит деление клеток?
8. Чем объясняется рост органов растения?



### ПОДУМАЙТЕ!

Какое значение имеет то, что в ядре каждой из двух новых клеток хромосом оказывается столько же, сколько их было в материнской клетке?



## Моя лаборатория

### ИССЛЕДУЙТЕ

#### ДВИЖЕНИЕ ЦИТОПЛАЗМЫ В КЛЕТКЕ

**Цель работы:** познакомиться с особенностями движения цитоплазмы.

**Материалы и оборудование:** лист элодеи, вода, пипетка, пинцет, препаровальная игла, микроскоп, предметное и покровное стёкла.

#### Ход работы

1. Поместите веточку элодеи на несколько минут в тёплую воду. Приготовьте микропрепарат листа элодеи. Для этого отделите лист от стебля, положите его в каплю воды на предметное стекло и накройте покровным стеклом.
2. Рассмотрите препарат под микроскопом. Найдите в клетках хлоропласты и наблюдайте за их движением.
3. Зарисуйте строение клетки листа элодеи.
4. Определите направление движения цитоплазмы по изменению положения частиц. Стрелками укажите на рисунке направление движения цитоплазмы.
5. Используя информацию из текста параграфа 4, попробуйте определить, какая перед вами клетка — молодая или старая.
6. Сделайте вывод о значении движения цитоплазмы для жизнедеятельности клеток.



# § 5. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ

## ВСПОМНИТЕ

1. Одинаковы ли форма и размеры клеток кожицы чешуи лука и листа элодеи?
2. Какие различия в строении этих клеток вы отметили?

**Что такое ткань.** Все органы растения имеют клеточное строение, но не все клетки одинаковы. Например, клетки кожицы чешуи лука плотно прилегают друг к другу. Они имеют утолщённые оболочки. Эти клетки защищают растения от неблагоприятных условий внешней среды. Клетки, находящиеся

внутри стебля, имеют вид длинных трубочек, по ним передвигаются питательные вещества. Таким образом, особенности строения клеток связаны с выполняемыми ими **функциями** (от лат. *functio* — исполнение, осуществление).

Совокупность клеток и межклеточного вещества, имеющих общее происхождение, строение и выполняющих определённые функции, называют **тканью**.

**Виды тканей.** В зависимости от особенностей строения, формы, взаиморасположения и выполняемых функций выделяют несколько видов растительных тканей: *образовательные, покровные, механические, проводящие и основные* (рис. 19).



Рис. 19. Виды растительных тканей

**Образовательные ткани** состоят из небольших, плотно прилегающих друг к другу клеток с тонкими стенками и относительно крупным ядром и мелкими вакуолями. Клетки этих тканей способны делиться, поэтому их также называют *меристемами* (от греч. *меристес* — делитель). За счёт деления клеток образовательной ткани на кончике корня и верхушке стебля (конус нарастания) происходит рост этих органов в длину. Разрастание стебля и корня в толщину происходит в результате деления клеток образовательной ткани — *камбия*. За счёт деления клеток образовательной ткани происходит заживление ран, образовавшихся на растении при повреждениях. В результате деления клеток этой ткани образуются все другие виды растительных тканей, отсюда и её название — образовательная.

**Покровные ткани** выполняют защитную функцию. Они образованы живыми или мёртвыми клетками с плотно сомкнутыми, утолщёнными оболочками. Эти ткани находятся на поверхности корней, стеблей, листьев.

Покровную ткань, состоящую из живых клеток, называют *кожицей*, или *эпидермисом*. Она имеет вид тонкой прозрачной плёнки, покрывающей органы растения. Со временем на некоторых органах растений вместо кожицы образуется *пробка*. Клетки пробки мёртвые, полые, имеют утолщённые оболочки. Они надёжно защищают органы растения от неблагоприятных условий жизни.

**Механические ткани** придают прочность растениям. Они образованы группами клеток с утолщёнными оболочками. У некоторых клеток оболочки одревесневают. Часто клетки механической ткани удлинённые и имеют вид *волокон*.

**Проводящие ткани** образованы живыми или мёртвыми клетками, которые имеют вид трубок. По ним передвигаются растворённые в воде питательные вещества.

Последовательно соединённые мёртвые полые клетки, поперечные перегородки между которыми исчезают, образуют *сосуды* проводящей ткани.

Удлинённые безъядерные живые клетки, последовательно соединённые между собой, поперечные перегородки которых имеют отверстия (т. е. похожи на сито), образуют *ситовидные трубки* проводящей ткани.

Благодаря проводящим тканям в организме растения существует обширная разветвлённая сеть, соединяющая все органы растения в единую, непрерывную систему.

**Основные ткани** занимают пространство между покровными, механическими и проводящими тканями. Они состоят из живых клеток. В зависимости от того, какую функцию выполняют их клетки, различают *фотосинтезирующую*, *воздухоносную*, *запасающую* и другие основные ткани. Фотосинтезирующая ткань участвует в процессе образования органических соединений из неорганических за счёт энергии света. Воздухоносная ткань — это ткань водных и болотных растений, содержащая в межклетниках запасы воздуха. В клетках запасающей ткани откладываются различные органические вещества.

Примитивные ткани имеют мхи, папоротники. Тело, или, точнее сказать, таллом, моховидных состоит в основном из простой покровной ткани, настоящая проводящая и механическая ткани отсутствуют. Покровная ткань мхов развита на порядок слабее, чем у сосудистых растений, она включает в себя



хлоропласты, выполняющие фотосинтезирующую функцию. Проводящая ткань представлена только специальными мёртвыми клетками, их называют водоносными. Благодаря этим клеткам мхи способны удерживать воду. Разнообразные сложные группы специализированных тканей появились уже у высших наземных растений. Особенно они развиты у цветковых растений. Став строго специализированными, многие клетки потеряли способность делиться. Поэтому у растений есть такие участки, где расположены молодые клетки, делящиеся и образующие новые ткани. От них зависит рост растения.

Ткани растений и всех живых организмов — это комплексы из одинаковых или нескольких разных типов клеток, отвечающих за определённые функции. Если ткань состоит только из одинаковых клеток, то она называется простой, если она построена из нескольких разных клеток, то она именуется сложной.

### ЗАПОМНИТЕ

**Ткань • Виды растительных тканей: образовательная, покровная, основная, механическая, проводящая • Функция**

### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что называют тканью?
2. Какие виды тканей известны у растений?
3. Какое строение могут иметь клетки проводящей ткани?
4. Какую функцию выполняют клетки образовательной ткани?

### ПОДУМАЙТЕ!

Чем можно объяснить особенности строения клеток разных растительных тканей?



## Моя лаборатория

### ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

Рассмотрите под микроскопом готовые микропрепараты различных растительных тканей, отметьте особенности строения их клеток. По результатам изучения микропрепаратов и текста параграфа заполните таблицу и сделайте вывод.

Название ткани	Выполняемая функция	Особенности строения клеток

## ЭТО ИНТЕРЕСНО

1. Прочитайте текст.
2. Подумайте, какой вывод можно сделать о значении открытий в развитии науки. Обсудите этот вопрос с учащимися класса.

В XVII веке не только Гук изучал строение растений под микроскопом. Современники Роберта Гука, два выдающихся натуралиста — итальянский учёный Марчелло Мальпиги (1628—1694) и английский учёный Неемия Грю (1641—1712) — независимо друг от друга изучали строение растений и выявили клеточную структуру в различных органах растений.

Одновременность их работ, даже породила между ними спор о приоритете.

Мальпиги и Грю были во многом противоположными фигурами. Грю свои занятия наукой обосновывал постижением дела творца, а Мальпиги говорил, что желание исследовать — это импульс, который он называл «человеческим зудом познания».

Независимо от Мальпиги, Грю открыл в растениях клетки и сосуды, описывая их даже подробнее, чем первый исследователь. Для обозначения клеток он употреблял тот же термин «мешочки», «пузырьки», и под этим названием клетки существовали почти до начала XIX в.

По мнению Грю, «пузырьки» паренхимы органов растения замкнуты, стенки их не пронизаны порами. Грю сравнивает клеточное строение паренхимы с пеной в напитке. Никаких обобщений, касающихся строения растений из «пузырьков», Грю не делает, хотя он видел их повсюду, что можно заключить из многочисленных и прекрасно сделанных рисунков к его сочинениям. Однако по сравнению с Гуком у Грю сделан решительный шаг вперёд, так как он показывает, что «поры» (т. е. клетки) свойственны всем органам растений.

Грю впервые вводит в биологию термин «ткань», имеющий столь важную роль в современной науке. Однако понятие ткани у Грю значило лишь, что структуру растений он представлял себе наподобие плетения текстильной ткани, как переплёт тонких волокон, идущих вдоль и поперёк и образующих тонкую петлистую сеть. Эти волоконца связывают в одно целое мешочки, волокна и сосуды растений.

Свои сочинения по анатомии растений Мальпиги и Грю почти одновременно представили в Лондонское королевское общество. Работа Мальпиги представляла собой скорее гениально сделанный набросок, где автор устанавливал лишь основы строения растений, а произведение Грю являлось руководством, заботливо проработанным во всех деталях.

Для истории клеточной теории труды Грю имели значение прежде всего как сочинение, будившее мысль о наличии у различных растений и в различных их органах какой-то общей тонкой структуры. Но, конечно, и Грю был далёк от мысли, что мешочки, которые он наблюдал, имеют значение самостоятельной элементарной анатомической единицы. Как и Гук и Мальпиги, Грю видел клеточное строение растений, описывал его и изображал на своих превосходных иллюстрациях, но и он не понимал этого строения и, по существу, не знал клетки.



## § 6. ОРГАНЫ РАСТЕНИЯ

### ВСПОМНИТЕ

1. Что такое орган?
2. Какие органы растений вы знаете?

**Что такое орган.** Высшие растения, как и все другие многоклеточные организмы, состоят из органов. **Орган** — это часть тела, выполняющая определённые функции. Каждый орган имеет собственное строение, связанное с выполняемыми им функциями.

У цветковых растений выделяют *побеги, корни, цветки, плоды с семенами* (рис. 20).

Корни и побеги относят к **вегетативным** (от лат. *вегетативус* — растительный) органам. Они обеспечивают рост, питание, обмен веществ, выделение продуктов обмена и другие жизненно важные функции растения.

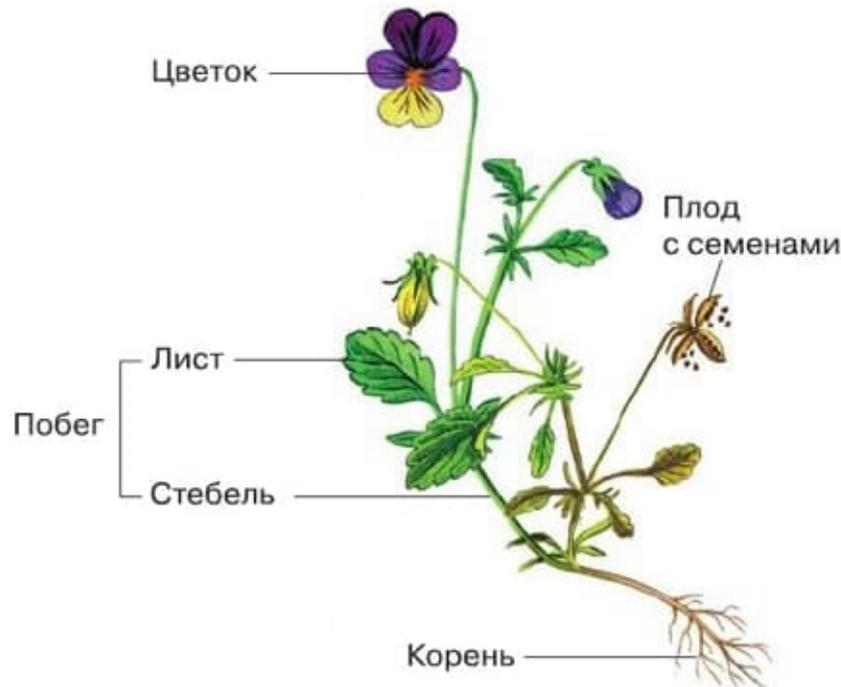




Рис. 21. Корнеплоды: свёкла (а), морковь (б), редис (в)

К **генеративным** (от лат. *генеро* — порождаю, произвожу) органам относят цветки, из которых впоследствии образуются плоды с семенами. Они обеспечивают половое размножение растений.

**ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ ЦВЕТКОВОГО РАСТЕНИЯ.** В почве находятся **корни** растения, которые закрепляют и удерживают его в течение всей жизни. С помощью корней растение поглощает воду и растворённые в ней минеральные вещества из почвы. У некоторых растений, таких как свёкла, морковь, репа, редис, корни служат местом запасания питательных веществ. Такие корни называют *корнеплодами* (рис. 21).

**Побег** состоит из стебля с расположенными на нём листьями и почками.

**Стебель** растения проводит воду с растворёнными в ней минеральными веществами от корней ко всем частям растения и органические вещества от листьев к корням, цветкам, плодам и другим органам. Стебли могут расти прямо вверх, как у пшеницы, или стелиться по земле, как у тыквы и арбуза. Стебли деревьев — стволы. Они высокие и прочные. А стебель кактуса зелёный и мясистый — он запасает воду (рис. 22).

**Листья** растений, как правило, служат местом образования органических веществ из воды и углекислого газа. Для этого необходим свет, поэтому стебли выносят листья к свету. Листья могут быть крупными, как, например, у виктории амазонской, достигая двух метров в диаметре, или мелкими, как у элодеи (рис. 23).

**ГЕНЕРАТИВНЫЕ ОРГАНЫ ЦВЕТКОВОГО РАСТЕНИЯ.** Генеративные органы образуются у растений только в период цветения и плодоношения. **Цветок** — это укороченный (с ограниченным ростом) побег, выполняющий функции семен-



Рис. 22. Стебли растений: дуб (а), кактус (б)



а



б

Рис. 23. Листья растений: виктория амазонская (а), элодея (б)

ного размножения, образования плодов и семян (рис. 24). Несмотря на всё многообразие, основные элементы цветка у всех растений одинаковые. В состав цветков входят тычинки, пестики, а также окружающий их околоплодник. Внутри пестика находятся один или несколько семязачатков. Из семязачатка после оплодотворения образуется семя. Семя у цветковых растений находится внутри плода, поэтому цветковые растения называются покрытосеменными. Плод не только защищает семена, но и обеспечивает их распространение.



Цветки гороха



Плод гороха с семенами



Цветок тыквы



Плод тыквы с семенами

Рис. 24. Цветки и плоды с семенами

Подробно со строением и функциями органов цветковых растений, а также других групп высших растений (мхов, папоротников, хвощей, плаунов), имеющих иное строение, вы познакомитесь позже.

### ВЗАИМОСВЯЗИ КЛЕТОК, ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ В РАСТИТЕЛЬНОМ ОРГАНИЗМЕ.

Все части растительного организма тесно взаимосвязаны между собой, дополняют друг друга и составляют единое целое.

Мы уже выяснили, что клетки являются основой существования растительного организма. Совокупность клеток и межклеточного вещества, имеющих сходное строение и выполняющих определённые функции, образует ткани, которые формируют органы. Совокупность взаимосвязанных между собой органов образует **организм** (от лат. *организо* — устраиваю, придаю стройный вид), все части которого функционируют как единое целое. Поэтому при изучении организма выделяют несколько уровней: клеточный, тканевый, органнй и, наконец, организменный.

Таким образом, уровни организации, показывающие взаимосвязи клеток, тканей, органов в строении организма цветкового растения, можно представить в виде схемы:



Нарушение строения или функций на любом из этих уровней сразу же отражается на деятельности других и, таким образом, всего организма, которому присущи все свойства и функции живого.

### ЗАПОМНИТЕ

**Органы: вегетативные, генеративные • Корень • Побег • Стебель • Лист • Цветок • Плод • Семена**



### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что такое орган?
2. Какие органы имеют цветковые растения?
3. Какие органы называются вегетативными, а какие — генеративными? Какие функции они выполняют?
4. Какие уровни организации цветкового растения выделяют?
5. Что такое организм?
6. Из каких частей состоит побег?
7. Что такое цветок?
8. Почему цветковые растения называют покрытосеменными?



### ПОДУМАЙТЕ!

Как можно доказать, что растительный организм — единая целостная система?



## Краткое содержание главы 1

Растения, как и все живые организмы (за исключением вирусов), имеют клеточное строение. Все клетки живых организмов состоят из одних и тех же химических элементов. Химические элементы образуют неорганические и органические вещества. Неорганические вещества клетки — это вода и минеральные соли. К органическим веществам относятся углеводы, белки, жиры, нуклеиновые кислоты.

Клетки — это мельчайшие частицы живого растения. Они дышат, питаются, растут и размножаются.

Растительная клетка состоит из оболочки, под которой располагается мембрана, и цитоплазмы, в которой находятся ядро с ядрышком, вакуоли с клеточным соком и пластиды.

Клетка имеет три обязательные части: мембрану, цитоплазму и генетический аппарат. Через мембрану происходит обмен веществ между внутренним содержимым клетки и внешней средой. Клетки растений, кроме мембраны, имеют ещё и клеточную стенку (оболочку). В цитоплазме находятся различные органоиды и клеточные включения. Цитоплазма объединяет все клеточные структуры и обеспечивает их взаимодействие. В клетках растений генетический аппарат окружён мембраной и называется ядром. В ядре расположены хромосомы — носители наследственной информации о клетке и организме в целом. В ядре может находиться одно или несколько ядрышек. До 98 % массы клетки составляют углерод, водород, кислород и азот. Около 2 % от массы клетки приходится на калий, натрий, кальций, хлор, магний, железо, фосфор и серу. Остальные химические элементы содержатся в очень малых количествах. Химические элементы, соединяясь между собой, образуют неорганические (вода, минеральные соли) и органические (углеводы, белки, жиры, нуклеиновые кислоты) вещества. Живые клетки дышат, питаются, растут и размножаются. Клетка — это миниатюрная природная лаборатория, в которой синтезируются и претерпевают изменения различные химические соединения. Клетка — структурная и функциональная единица живого организма.

Совокупность клеток и межклеточного вещества, имеющих общее происхождение, сходное строение и выполняющих одинаковые функции, называют тканью. У растений выделяют образовательную, основную, проводящую, механическую и покровную ткани. Особенности строения клеток разных тканей связаны с выполняемой ими функцией.

Орган — это часть тела многоклеточного растения, выполняющая определённые функции. К органам цветкового растения относятся побеги, корни, цветки, плоды с семенами.

Система взаимосвязанных органов образует организм.

## Проекты и исследования

1. Ботаника — наука о растениях.
2. История открытия растительной клетки.
3. Строение и жизнедеятельность клетки.

## Глава 2

# СТРОЕНИЕ И МНОГООБРАЗИЕ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Покрытосеменные, или Цветковые, относят к высшим растениям. Это наиболее высокоорганизованная группа царства Растения. Органы покрытосеменных растений подразделяют на вегетативные и генеративные. К вегетативным органам относятся корень и побег. Эти органы осуществляют основные функции растения, включая вегетативное размножение. К генеративным органам относятся цветок и плод с семенами. Эти органы связаны с половым размножением цветковых растений.



### ВЫ УЗНАЕТЕ

- о многообразии цветковых растений и об особенностях их строения;
- о приспособленности цветковых растений к различным средам обитания и природным условиям;
- о роли цветковых растений в природе и жизни человека.

### ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- распознавать органы цветкового растения;
- устанавливать связь между особенностями строения органов цветковых растений и средой их обитания.



## § 7. СТРОЕНИЕ СЕМЯН

### ВСПОМНИТЕ

1. Какие растения имеют семена?
2. Какова роль семян в жизни растений?

**РАЗНООБРАЗИЕ СЕМЯН.** Жизнь цветкового растения начинается с семени.

Зачатки вегетативных органов (корня, побегов) семенного растения закладываются в процессе формирования семени. Семена очень разнообразны не только по внешнему виду,

но и по форме, размерам, массе (рис. 25). Так, семена заразихи, орхидей мелкие, как пыль, а их масса составляет всего тысячные доли миллиграммов. К мелким можно отнести семена мака, моркови, салата, петрушки. У гороха, фасоли, бобов, кукурузы, тыквы семена значительно крупнее. Но самые крупные и массивные семена у тропических пальм. Так, у кокосовой пальмы длина семени достигает 20—30 см, а масса — около 1 кг, а у сейшельской пальмы длина до 50 см, а масса до — 20 кг.

**СТРОЕНИЕ СЕМЯН.** Несмотря на то что семена растений различаются по форме, окраске, размерам, массе, все они имеют сходное строение. Семя состоит из семенной кожуры, зародыша и содержит запас питательных веществ. **Зародыш** — зачаток будущего растения. Запас питательных веществ семени большинства видов находится в особой запасающей ткани — **эндосперме**. В зародыше различают зародышевые корешок, стебелёк, почечку и семядоли. Семядоли — это первые листья зародыша растения.

**ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СЕМЯН.** У многих растений (пшеница, лук, ясень, лён, паслён) почти весь объём семени занимает запасающая ткань — эндосперм. У яблони, миндаля и др., наоборот, зародыш ко времени созревания семени разрастается настолько, что вытесняет и поглощает эндосперм, от которого остаётся лишь небольшой слой клеток под семенной кожурой. У тыквы, фасоли, стрелолиста, частухи зрелое семя состоит лишь из зародыша и семенной кожуры. У таких семян запас питательных веществ находится в клетках зародыша, в основном в семядолях.

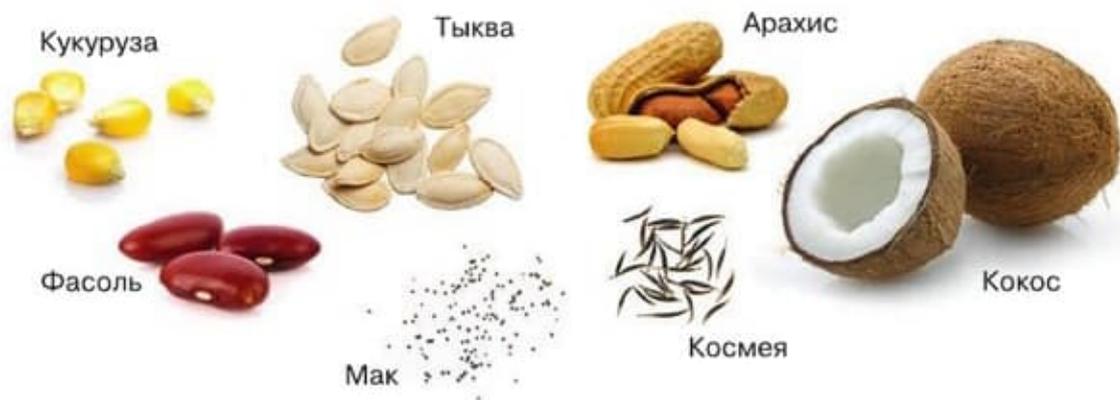


Рис. 25. Разнообразие семян

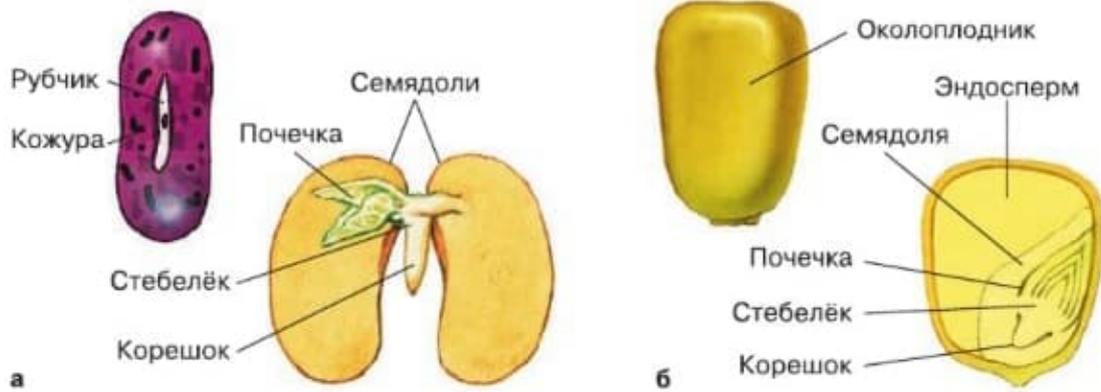


Рис. 26. Строение семян двудольных (а) и однодольных (б) растений

У фасоли, гороха, яблони и многих других растений зародыши семян имеют две семядоли. Эти растения называют **двудольными** (рис. 26, а).

Растения, имеющие в зародыше семени одну семядолю, называют **однодольными** (рис. 26, б). К ним относят пшеницу, лук, кукурузу и др.

Семя пшеницы одето золотисто-жёлтым кожистым околоплодником. Он так плотно сросся с семенной кожурой, что разделить их невозможно. Поэтому правильнее говорить не семя пшеницы, а плод, называемый зерновкой.

Итак, семена имеют семенную кожуру и зародыш. У двудольных растений зародыш содержит две семядоли, а запасные питательные вещества обычно находятся либо в самом зародыше, либо в эндосперме. Зародыш однодольных имеет только одну семядолю, а питательные вещества находятся, как правило, в эндосперме.

### ЗАПОМНИТЕ

**Семенная кожура • Зародыш • Эндосперм • Семядоля • Растения: однодольные, двудольные**



### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какие растения называют двудольными, а какие — однодольными?
2. Каково строение семени фасоли?
3. Какое строение имеет зерновка пшеницы?
4. Что такое эндосперм? Какова его функция?
5. Чем различаются зародыши двудольных и однодольных растений?
6. Где находится запас питательных веществ в семенах яблони, миндаля, стрелолиста, частухи?
7. Рассмотрите семена яблони и тыквы и выясните, как они устроены. Зарисуйте строение семян, сделайте выводы. Результаты работы обсудите с учащимися класса.
8. Почему семенные растения наиболее распространены в природе?



### ПОДУМАЙТЕ!

В чём состоит биологическая роль семян?



## Моя лаборатория

### ИССЛЕДУЙТЕ

#### СТРОЕНИЕ СЕМЯН ДВУДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

**Цель работы:** изучить строение семени двудольного растения.

**Материалы и оборудование:** семена фасоли (сухие и предварительно замоченные и набухшие), препаровальная игла, ручная лупа.

#### Ход работы

1. Рассмотрите сухие и набухшие семена фасоли. Сравните их размеры и форму.
2. На вогнутой стороне семени найдите рубчик. Над ним находится маленькое отверстие. Через него в семя проникают воздух и вода.
3. Снимите блестящую плотную кожуру. Изучите зародыш. Найдите семядоли, зародышевые корешок, стебелёк, почечку.
4. Зарисуйте семя и подпишите названия его частей.
5. Выясните, в какой части семени фасоли находятся питательные вещества.
6. Сделайте вывод о строении семян двудольных растений.

#### СТРОЕНИЕ СЕМЯН ОДНОДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

**Цель работы:** изучить строение семени однодольного растения.

**Материалы и оборудование:** семена пшеницы (сухие и предварительно замоченные и набухшие), скальпель, препаровальная игла, ручная лупа.

#### Ход работы

1. Рассмотрите форму и окраску зерновки пшеницы.
2. Препаровальной иглой попробуйте снять часть околоплодника с набухшей и сухой зерновок. Объясните, почему она не снимается.
3. Рассмотрите в лупу разрезанную вдоль зерновку. Найдите эндосперм и зародыш. Пользуясь рисунком 26, изучите строение зародыша.
4. Зарисуйте зерновку пшеницы и подпишите названия её частей.
5. Сделайте вывод о строении семян однодольных растений.

### ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

Изучите таблицы «Состав семян пшеницы и подсолнечника» и «Содержание жиров в клетках семян растений». Какой вывод вы можете сделать?

#### Состав семян пшеницы и подсолнечника

Семена	Содержание веществ, %		
	Вода	Органические вещества	Минеральные вещества
Пшеница	13,4	84,7	1,9
Подсолнечник	6,7	89,8	3,5



### Содержание жиров в клетках семян растений

Растение	Содержание жира (в % от сухого веса)
Лесной орех	60—68
Какао	50—58
Кокосовая пальма	65—72
Подсолнечник	40—65
Грецкий орех	64

- Используя различные источники информации, выясните, какими органическими веществами богаты семена разных растений. Как эти семена использует человек?
- Подготовьте сообщение и обсудите этот вопрос в классе.
- 85% видов цветковых растений имеют семена с эндоспермом (большим или маленьким), и лишь 15% видов его не имеют.
- Эндосперм обеспечивает питательными веществами развивающийся зародыш. У одних растений в нём преобладают углеводы, у других — белки, у третьих — жиры.
- Семя, как правило, относят к генеративным органам. Но семя — особая многоклеточная структура сложного строения. Это зачаточный организм, дочернее растение, развивающееся на материнском. Ему присущи все жизненные функции организма.

## ШАГИ К УСПЕХУ

### КАК СОСТАВИТЬ ОПИСАНИЕ РАСТЕНИЯ

Для того чтобы сделать описание любого растения, придерживайтесь следующего плана.

1. Определите жизненную форму растения (дерево, кустарник или трава).
2. Отметьте особенности внешнего строения корня. Определите тип корневой системы (стержневая или мочковатая) растения.
3. Определите положение побегов в пространстве (вертикальные, ползучие, лазящие и др.).
4. Отметьте особенности внешнего строения листа (простой или сложный; сидячий или черешковый; наличие прилистников, форму и край листовой пластинки), тип жилкования (параллельное, дуговое или сетчатое), тип листорасположения (очередное, супротивное или мутовчатое). Особенности внешнего строения стебля.
5. Определите, одиночный цветок или соцветие имеет растение. Определите тип соцветия.
6. Отметьте особенности строения цветка: строение чашечки и венчика; число и расположение тычинок; особенности строения пестика, число пестиков в цветке. Напишите формулу цветка и постройте его диаграмму.
7. Изучите строение плода. Отметьте особенности строения. Определите тип плода.
8. Укажите, к какому классу и семейству принадлежит описываемое растение.



## § 8. ВИДЫ КОРНЕЙ И ТИПЫ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ

### ВСПОМНИТЕ

1. Какую роль играют корни в жизни растений?
2. У всех ли растений имеются корни?

**Функции корня.** Корни закрепляют растение в почве и прочно удерживают его в течение всей жизни. Через них растение получает из почвы воду и растворённые в ней минеральные вещества. В корнях некоторых растений могут откладываться и накапливаться запасные вещества.

**Виды корней.** Различают три вида корней: **главные**, **боковые** и **придаточные** (рис. 27). При прорастании семени первым развивается зародышевый корешок, он превращается в главный корень. Корни, образующиеся на стеблях, а у некоторых растений и на листьях, называют придаточными. От главного и придаточных корней отходят боковые корни.

**Типы корневых систем.** Все корни одного растения образуют корневую систему. Различают два типа корневых систем: **стержневую** и **мочковатую** (рис. 28). Корневую систему, в которой сильнее всех развит похожий на стержень главный корень, называют **стержневой**. **Стержневую** корневую систему имеет большинство двудольных растений (щавель, морковь, свёкла и др.). Обычно стержневая корневая система хорошо видна только у молодых, выросших из семян двудольных растений. У многолетних растений (лютик, земляника, подорожник) часто главный корень отмирает, а от стебля отрастают придаточные корни. **Мочковатой** называют корневую систему из придаточных и боковых корней. Главный корень у растений с мочко-

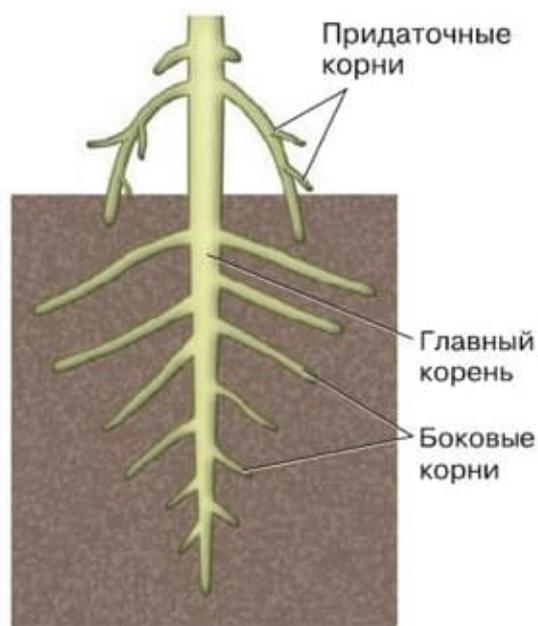


Рис. 27. Виды корней



Рис. 28. Типы корневых систем

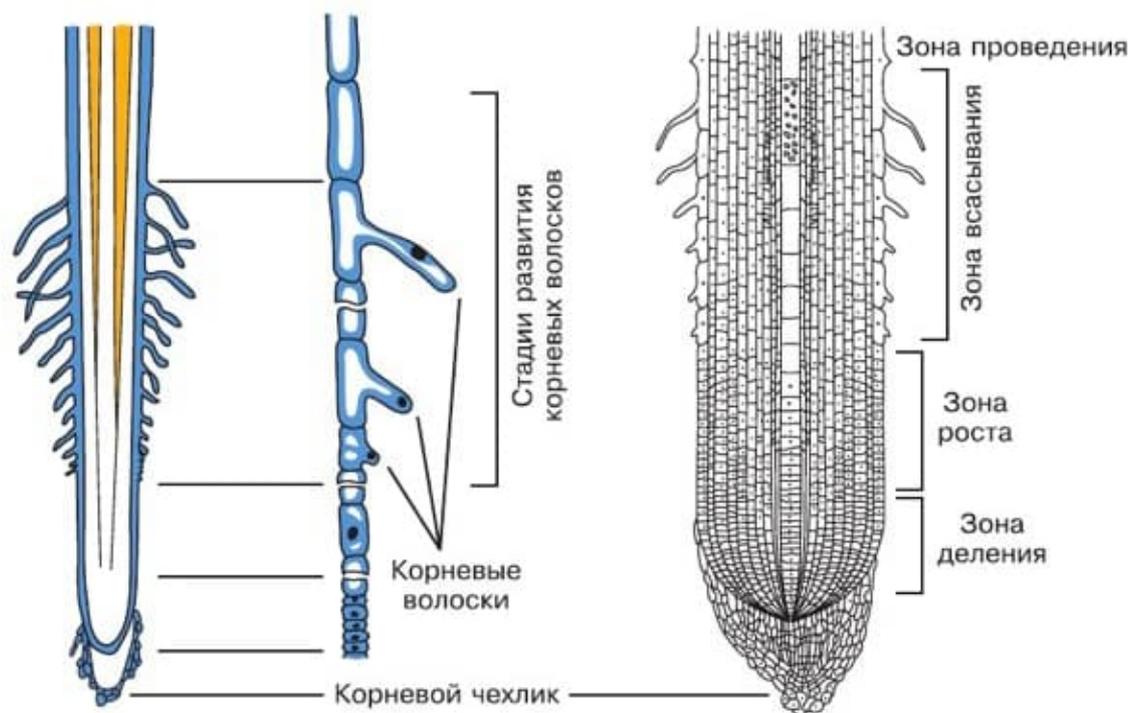


Рис. 29. Строение корня

ватой системой слабо развит или рано отмирает. Мочковатая корневая система характерна для однодольных растений (ячмень, пшеница, лук, чеснок и др.).

**Зоны (участки) корня** (рис. 29). Посмотрите на свет корни проростков фасоли, пшеницы или редиса. Вы увидите, что их кончики немного темнее и плотнее, чем остальные участки корня. Это объясняется тем, что кончик корня, как напёрстком, покрыт **корневым чехликом**. Корневой чехлик образован клетками покровной ткани. Он защищает участок, образованный мелкими, плотно прилегающими одна к другой живыми клетками. Это образовательная ткань. Клетки здесь постоянно делятся, число их увеличивается, поэтому данный участок называют **зоной деления**. Выше расположена **зона растяжения (роста)**; здесь клетки вытягиваются, и корень растёт в длину. Выше кончика корня поверхностные клетки образуют множество тонких и прозрачных **корневых волосков**. У многих растений корневые волоски напоминают лёгкий пушок, покрывающий часть корня. **Корневой волосок** — длинный вырост наружной клетки корня. Под клеточной оболочкой в корневом волоске находятся цитоплазма, ядро, лейкопласты и вакуоль с клеточным соком. Длина корневых волосков обычно не более 10 мм. Они недолговечны и у большинства растений живут всего несколько дней. Новые волоски возникают из более молодых поверхностных клеток, расположенных ближе к кончику корня. Проникая между частицами почвы, корневые волоски плотно прилегают к ним и всасывают воду с растворёнными в ней минеральными веществами. В более старой части зоны недолговечные корневые волоски постоянно отмирают, а в молодой образуются вновь. Корневые волоски значительно увеличивают всасывающую поверхность корня, поэтому участок корня, на котором находятся корневые волоски, принято называть **зоной**



всасывания. Выше зоны всасывания, т. е. ещё дальше от кончика корня, находится **зона проведения**. По клеткам этого участка корня вода с растворёнными минеральными веществами перемещается к стеблю. Здесь уже нет корневых волосков, на поверхности находится покровная ткань. На этом участке корень ветвится. Прочность и упругость корня обеспечивает *механическая ткань*. Её составляют вытянутые вдоль корня клетки с толстыми оболочками. Они рано теряют содержимое и заполнены воздухом. Большую часть корня составляют клетки основной ткани.

### ЗАПОМНИТЕ

**Корни:** главный, боковые, придаточные • **Корневые системы:** стержневая, мочковатая • **Корневой чехлик** • **Корневой волосок** • **Зоны корня:** деления, растяжения, всасывания, проведения

### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какие функции выполняет корень?
2. Какой корень называют главным, а какие корни — придаточными и боковыми?
3. Какие корневые системы называют стержневыми, а какие — мочковатыми?
4. Какие участки (зоны) можно различить, рассматривая молодой корень?
5. Каково значение корневого чехлика?
6. Где располагается зона деления клеток? Чем её клетки отличаются от клеток других зон?
7. Где располагается зона растяжения корня? Каково её значение?
8. Что такое корневой волосок? Какое строение он имеет?
9. Почему одну из зон корня называют зоной всасывания?
10. Какие ткани различают в корнях растений?

### ПОДУМАЙТЕ!

При выращивании картофеля, томатов, кукурузы и других растений проводят окучивание — присыпают землёй нижнюю часть стебля растения. Выскажите своё мнение: с какой целью применяют этот агроприём?

### ШАГИ К УСПЕХУ

Изучая строение органов растений или какое-либо явление природы, вы, сами того не подозревая, пользуетесь приёмом анализа, который является важным составным элементом мышления. Чтобы результаты вашей работы были более эффективными, познакомьтесь с правилами проведения анализа.

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

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



## Моя лаборатория

### ИССЛЕДУЙТЕ

#### СТЕРЖНЕВАЯ И МОЧКОВАТАЯ КОРНЕВЫЕ СИСТЕМЫ

**Цель работы:** выявить особенности строения стержневой и мочковатой корневых систем.

**Материалы и оборудование:** набор растений со стержневой и мочковатой корневыми системами.

#### Ход работы

1. Рассмотрите корневые системы предложенных вам растений. Чем они различаются?
2. Прочитайте в учебнике, какую корневую систему называют стержневой, какую — мочковатой.
3. Отберите растения со стержневой корневой системой.
4. Отберите растения с мочковатой корневой системой.
5. Заполните таблицу в рабочей тетради.

### ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

#### ИЗУЧЕНИЕ МИКРОПРЕПАРАТА КЛЕТОК КОРНЯ

**Цель работы:** познакомиться с особенностями строения клеток, образующих различные зоны корня.

**Материалы и оборудование:** готовые микропрепараты клеток различных зон корня, микроскоп.

#### Ход работы

1. Рассмотрите под микроскопом готовые микропрепараты клеток различных зон корня, отметьте особенности строения их клеток.
2. По результатам изучения микропрепаратов и текста параграфа заполните в рабочей тетради таблицу.

Название зоны	Выполняемая функция	Особенности строения клеток

3. Сделайте вывод.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

### КОРНЕВОЙ ЧЕХЛИК И КОРНЕВЫЕ ВОЛОСКИ

**Цель работы:** изучить строение корневого чехлика и корневых волосков.

**Материалы и оборудование:** семена редиса и пшеницы (предварительно пророщенные), вода, подкрашенная чернилами, ручная лупа, пипетка, пинцет, препаровальная игла, микроскоп, предметное и покровное стёкла.

#### Ход работы

1. Прорастите семена редиса и зерновки пшеницы.
  2. Рассмотрите корешок редиса или проростка пшеницы невооружённым глазом, а затем в лупу. Найдите на конце корешка корневой чехлик.
  3. Обратите внимание на часть корня выше корневого чехлика. Найдите выросты в виде пушка — корневые волоски. Прочитайте в учебнике, какое они имеют строение и значение.
  4. Положите корешок на предметное стекло в каплю воды, подкрашенную чернилами, и рассмотрите под микроскопом. Сопоставьте увиденное под микроскопом с рисунком 29 на с. 45, зарисуйте и сделайте надписи.
  5. Что общего в строении корневого волоска и клеток кожицы лука? Чем объясняется различие их формы?
  6. Сделайте вывод.
- **Пикировка** — это отщипывание кончика корня при рассаживании молодых растений с помощью заострённого колышка-пики.

Рассмотрите рисунок 30. Какое влияние оказывает пикировка на развитие корневой системы?

Отщипните кончики корня у молодых растений капусты, астры, фасоли и др. Наблюдайте за развитием корневых систем контрольных и опытных растений. Подготовьте сообщение и результаты опыта обсудите с другими учащимися.

У комнатных растений колеуса и пеларгонии легко образуются придаточные корни.

1. Осторожно срежьте несколько боковых побегов с 4—5 листьями.
2. Удалите два нижних листа и поместите побеги в стаканы или банки с водой.
3. Наблюдайте за образованием придаточных корней. После того как длина корней достигнет 1 см, посадите растения в горшочки с питательной почвой. Регулярно их поливайте.
4. Результаты наблюдений запишите и обсудите с другими учащимися.

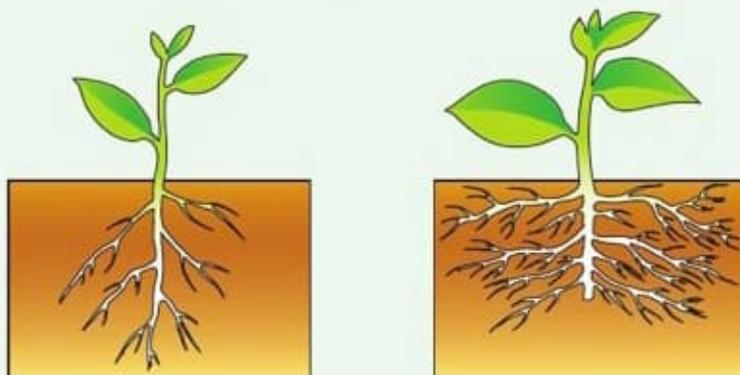


Рис. 30. Влияние пикировки на развитие корневой системы

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО

- У одного растения ржи корневая система состоит из 14 млн мелких корней. Если вытянуть все эти корни в одну линию, они займут 600 км (примерное расстояние от Москвы до Санкт-Петербурга). На этих корнях насчитали 15 млрд корневых волосков. Их общая длина составляет 10 тыс. км (расстояние от Санкт-Петербурга до Владивостока).
- У пшеницы масса корней более чем в 100 раз превышает массу надземных частей растения. Корни яблони проникают в почву на глубину 3—4 м, а в стороны от ствола расходятся на 15 м.
- Из корнеплодов сахарной свёклы получают сахар.
- У кукурузы корневая система разрастается в стороны от стебля более чем на 70 см, а у картофеля и лука — на 60—70 см, у плодовых деревьев — до 3 м и более. Основная масса корней у большинства растений разрастается на глубине 15—18 см от поверхности почвы.

В сельском хозяйстве часто используют квадратно-гнездовой способ выращивания культурных растений. Так, кукурузу сеют на расстоянии 70×70 см, картофель сажают на расстоянии 60×60 см, а плодовые деревья — на расстоянии 6—8 м друг от друга. Объясните, почему выбирают именно такую ширину междурядий и такое расстояние между растениями в рядах.



Картофельное поле



Яблоневый сад

### ШАГИ К УСПЕХУ

#### КАК ПРОВЕСТИ ЭКСПЕРИМЕНТ

Эксперимент — практический метод, с помощью которого можно подтвердить или опровергнуть какое-либо предположение. Для подготовки и проведения эксперимента используйте следующую последовательность действий.

1. Постановка цели.
2. Формулирование гипотезы (предположения).
3. Составление плана и подготовка оборудования.
4. Проведение опыта и наблюдения, формулирование выводов.
5. Объяснение наблюдений на основе теоретических знаний.
6. Применение полученных знаний на практике.



## § 9. ВИДОИЗМЕНЕНИЯ КОРНЕЙ

### ВСПОМНИТЕ

1. Какие виды корней вам известны?
2. Какие функции выполняет корень? Чем корни отличаются от ризоидов?

**Влияние факторов среды на рост и развитие корня.** Температура, вода, воздух, особенности почвы являются теми факторами окружающей среды, которые оказывают влияние на рост и развитие корня. Глубина проникновения в почву корней растений зави-

сит от условий, в которых они произрастают (рис. 31). Так, на сухих полях корни пшеницы достигают длины 2,5 м, а на орошаемых — всего 50 см, но там они гуще. Из-за вечной мерзлоты в тундре корни растений расположены у поверхности. Так, у карликовой берёзы корни проникают в почву на глубину не более 20 см. Растения пустынь имеют очень длинные корни, так как грунтовые воды расположены глубоко. У верблюжьей колючки корни уходят в почву на 15 м.

**Видоизменения корней.** В процессе длительной эволюции и приспособления к условиям существования корни у некоторых видов растений видоизменились и стали выполнять дополнительные функции. Редис, свёкла, репа и другие растения запасают питательные вещества в **корнеплодах** (рис. 32, а). В образовании корнеплодов принимают участие как главный корень, так и нижние участки стебля.

**Корневые клубни** (рис. 32, б) появляются в результате утолщения боковых или придаточных корней у таких растений, как георгина, чистяк.

У плюща развиваются придаточные **корни-прицепки** (рис. 32, в), ими растение прикрепляется к опоре, например к стволу дерева, и благодаря этому растёт вверх, вынося листья к свету. У растений, живущих на стволах



Рис. 31. Глубина проникновения в почву корней растений

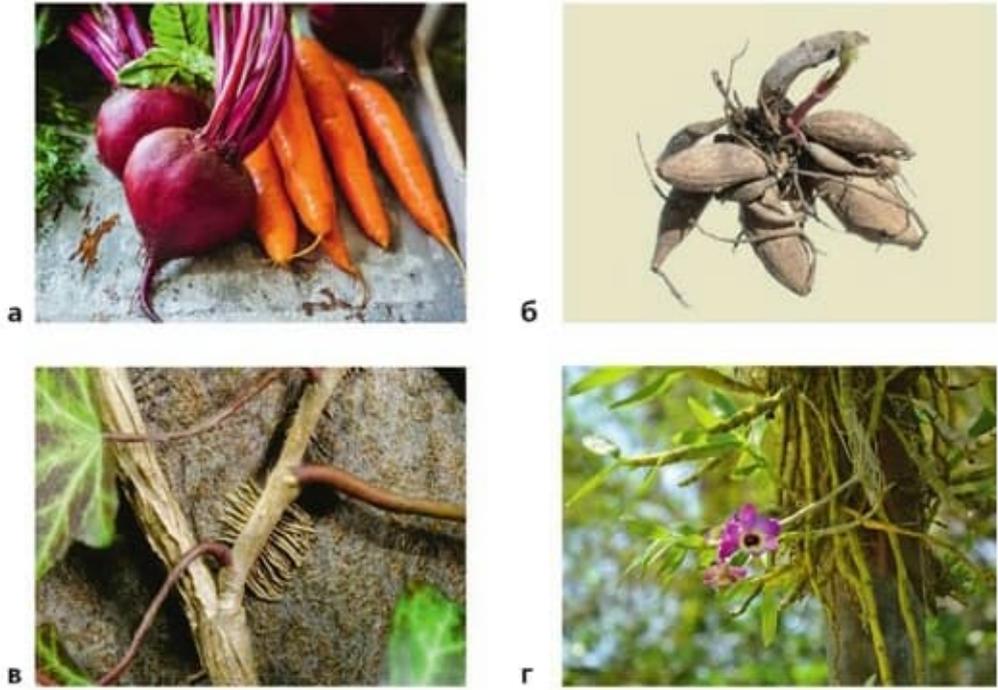


Рис. 32. Видоизменения корней: корнеплоды моркови и свёклы (а), корневые клубни георгины (б), корни-прицепки плюща (в) и дыхательные корни орхидеи (г)

и ветвях деревьев влажных тропических лесов (орхидеи), образуются **воздушные корни**. Они поглощают дождевую воду и помогают растениям жить в этих своеобразных условиях. **Дыхательные корни** образуются у ивы ломкой и других растений, если они поселяются на топких берегах рек (рис. 32, г). Эти корни растут вертикально вверх, пока не достигнут поверхности почвы. По межклетникам воздух перемещается в корни, находящиеся глубже, в условиях недостатка кислорода. У некоторых тропических деревьев на стволах и крупных ветвях образуются придаточные корни, достигающие до земли и служащие *подпорками*.

**ЗАПОМНИТЕ**

**Корнеплоды • Корневые клубни • Воздушные корни • Дыхательные корни**

**ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ**

1. Какое влияние оказывают условия среды на корневую систему растений?
2. Как называют корни моркови, георгины, плюща, орхидеи?
3. Какие из известных вам растений образуют корнеплоды? Какую роль играют корнеплоды в жизни двулетних растений?
4. Чем отличаются корневые клубни от корнеплодов? В чём их сходство?

**ПОДУМАЙТЕ!**

С чем связано видоизменение корней у растений?





## § 10. ПОБЕГ. РАЗВИТИЕ ПОБЕГА ИЗ ПОЧКИ

### ВСПОМНИТЕ

1. Какое строение имеет зародыш семени?
2. Какую ткань называют образовательной?

**Побег.** Стебель с расположенными на нём листьями и почками называют побегом. **Стебель** — осевая часть побега, листья — боковые части. Участки стебля, на которых развиваются листья, называют **узлами**, а участки стебля между двумя ближайшими узлами одного побега — **междоузлиями**

(рис. 33). Многие растения имеют побеги двух типов: одни с длинными, а другие с короткими междоузлиями. Угол между листом и находящимся выше междоузлием носит название **пазуха листа**.

**Листорасположение.** У большинства растений наблюдается **очерёдное**, или спиральное, листорасположение, при котором листья растут по одному в узле и располагаются на стебле поочерёдно по спирали (рис. 34). Такое



Рис. 33. Строение побега

расположение листьев имеют берёза, ива, рожь, подсолнечник и другие растения. Если листья растут по два в узле — один лист против другого, например у клёна, сирени, крапивы, фуксии, то такое их расположение называют **супротивным**. У растений с **мутовчатым** расположением листьев они развиваются по три и более в узлах, как, например, у элодеи, олеандра.

**Почки.** На вершине побега обычно имеется **верхушечная почка**, а в пазухах листьев — **пазушные (боковые) почки**. Почки, которые развиваются не в пазухе листа (на междоузлиях, листьях, корнях), называют **придаточными**.

Расположение пазушных почек повторяет расположение листьев на стебле. Тополь, вишня, черёмуха, берёза имеют **очерёдное** расположение почек. На побегах сирени, бузины, жасмина и комнатных растений



Рис. 34. Листорасположение

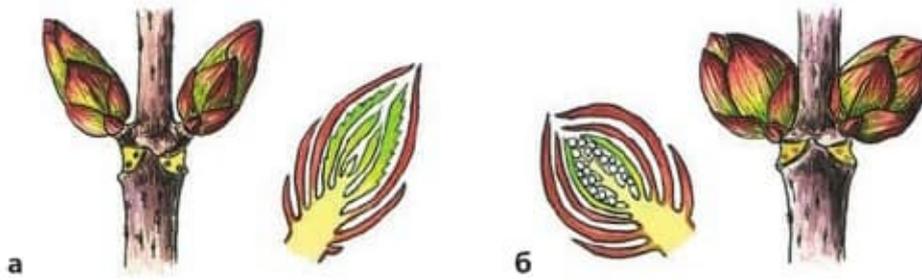


Рис. 35. Строение почки: вегетативной (а) и генеративной (б)

фуксии, пилены, колеуса почки расположены *супротивно*. Для этих растений характерно такое же листорасположение. После опадения листьев на побегах остаются листовые рубцы, над которыми располагаются пазушные почки. Для каждого вида растений характерны определённое расположение почек на побегах, их форма, величина, окраска, опушение. По этим и некоторым другим признакам можно определить вид растения даже зимой.

**СТРОЕНИЕ ПОЧЕК.** Снаружи почки покрыты плотными кожистыми **почечными чешуями**, защищающими их от воздействия неблагоприятных условий внешней среды. В лупу на продольном разрезе почки хорошо виден **зачаточный стебель**, на верхушке которого находится **конус нарастания**, состоящий из клеток образовательной ткани. На стебле расположены очень мелкие **зачаточные листья**. В пазухах этих листьев находятся зачаточные почки, они такие мелкие, что их можно разглядеть только в лупу.

Таким образом, почка представляет собой зачаточный, ещё не развившийся побег. Внутри одних почек на зачаточном стебле расположены только зачаточные листья. Такие почки называют **вегетативными** (рис. 35). Другие почки — **генеративные**, или **цветочные**, представляют собой зачаточные бутоны или соцветия, они крупнее вегетативных и имеют более округлую форму.

**РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОБЕГА.** Из почки развивается побег. Когда почечные чешуи опадают, начинается интенсивный рост побега. Побег удлиняется за счёт деления клеток конуса нарастания (образовательная ткань). Молодые клетки растут, образуя новые участки стебля с листьями и почками. По мере удаления от верхушечной точки роста способность клеток к делению ослабевает и вскоре совсем утрачивается. Новые клетки превращаются в клетки покровной, основной, механической или проводящей ткани побега в зависимости от места расположения. Помимо верхушечного роста, у большинства растений происходит удлинение междоузлий побега за счёт вставочного роста. Например, у пшеницы, бамбука и других злаков вставочный рост осуществляется в результате деления и роста клеток, находящихся в основаниях всех междоузлий. Благодаря этому молодые стебли некоторых растений растут очень быстро. Например, стебли бамбука за сутки могут вырасти более чем на метр.

**УПРАВЛЕНИЕ РОСТОМ И РАЗВИТИЕМ ПОБЕГА.** Ростом и развитием побегов можно управлять. Если удалить верхушечную почку, то побег перестаёт расти в длину, но зато у него появляются боковые побеги. Подрезая побеги, садоводы придают деревьям и кустарникам определённую форму. Установлено, что от формы кроны зависят долголетие и урожайность плодовых деревьев, а также качество плодов. Формирование кроны у плодовых деревьев обрез-



кой проводят, как правило, весной, до распускания почек. При весенней посадке обрезку делают сразу, при осенней — ранней весной, до набухания почек. При обрезке верхушки побегов у молодых деревьев почти на неделю задерживается распускание почек. Это ослабляет испарение воды надземной частью растения и позволяет ему лучше укорениться. Для ослабления роста побега проводят прищипку его верхушки. Прищипкой можно ускорить окончание ростовых процессов и способствовать формированию плодовых органов из пазушных почек.

### ЗАПОМНИТЕ

**Побег • Узел • Междоузлие • Пазуха листа • Листорасположение • Почка: верхушечная, пазушная, придаточная, вегетативная, генеративная • Конус нарастания**

### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что такое побег? Из каких частей он состоит?
2. Какие виды листорасположения вы знаете?
3. Что такое почка?
4. Как различают почки?
5. Как почки располагаются на побегах?
6. Какое строение имеет вегетативная почка?
7. Чем отличаются генеративные почки от вегетативных?
8. Как происходит рост побега в длину?
9. За счёт чего происходит вставочный рост побега? Для каких растений он характерен?
10. Можно ли управлять ростом и развитием побегов?
11. С какой целью производят обрезку побегов?

### ПОДУМАЙТЕ!

Почему для формирования кроны деревьев используют обрезку побегов?

### ШАГИ К УСПЕХУ

При изучении биологии вы часто сравниваете различные биологические объекты и явления. Проводя сравнение, необходимо помнить, что это не просто описание объектов или явлений, а сопоставление их существенных признаков, на основе которых выясняется, что общего и какие различия имеются у сравниваемых объектов. При проведении сравнения соблюдайте предложенную последовательность.

1. Выясните, какие объекты (явления) сравниваются.
2. Мысленно расчлените объект (явление) на составные части (проведите анализ).
3. Выделите существенные признаки сравниваемых объектов (явлений).
4. Сопоставьте сравниваемые объекты (явления) по одним и тем же признакам:
  - а) признаки сходства;
  - б) признаки различия.



## Моя лаборатория

### ИССЛЕДУЙТЕ

#### СТРОЕНИЕ ПОЧЕК. РАСПОЛОЖЕНИЕ ПОЧЕК НА СТЕБЛЕ

**Цель работы:** изучить строение и расположение почек на стебле.

**Материалы и оборудование:** побеги разных растений, ручная лупа, скальпель, пинцет, препаровальная игла.

#### Ход работы

1. Рассмотрите побеги разных растений. Определите, как расположены почки на стебле, зарисуйте.
2. Отделите почки от побега, рассмотрите их внешнее строение. Какие приспособления помогают почкам переносить неблагоприятные условия?
3. Разрежьте вегетативную почку вдоль, рассмотрите её под лупой. С помощью рисунка 35 найдите чешуйки, зачаточный стебель, зачаточные листья и конус нарастания. Зарисуйте вегетативную почку в разрезе и подпишите названия её частей.
4. Изучите генеративную почку. Что общего у вегетативных и цветочных почек и чем они различаются? Используйте для сравнения рисунок 35.
5. Сравните строение почки и побега. Сделайте вывод.

### ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

Поставьте в воду ветку какого-нибудь дерева или кустарника и наблюдайте за развитием побегов из почек. Запишите, когда ветка поставлена в воду, когда у неё набухли почки, раскрылись чешуи, появился побег и распустились листья.

### ЭТО ИНТЕРЕСНО

Помимо верхушечного роста, у большинства растений происходит удлинение междоузлий побега за счёт вставочного роста. Например, у пшеницы, бамбука и других злаков вставочный рост происходит в результате деления и роста клеток, находящихся в основаниях всех междоузлий. Благодаря этому молодые стебли некоторых растений растут очень быстро. Например, стебли бамбука за сутки могут вырасти более чем на метр.



Бамбук



## § 11. СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ

### ВСПОМНИТЕ

1. Что называют побегом?
2. Какие функции выполняют механическая, проводящая, покровная ткани?
3. Какие стебли имеют известные вам растения?

**Функции стебля.** Стебель — осевая часть побега растения, он проводит питательные вещества и выносит листья к свету. В стебле могут откладываться запасные питательные вещества. На нём развиваются листья, цветки, плоды с семенами.

**Разнообразие стеблей.** Различают два основных типа стеблей: **травянистый** и **деревянистый**. Травянистые стебли существуют обычно один сезон. Это нежные гибкие стебли трав и молодые побеги древесных пород. Деревянистые стебли приобретают твёрдость благодаря отложению в оболочке их клеток особого вещества — **лигнина**. Одревеснение происходит у стеблей деревьев и кустарников начиная со второй половины лета первого года жизни.

По направлению роста стебли делят на *прямостоячие*, *вьющиеся*, *лазающие*, *ползучие* (рис. 36).



а



б



в



г

У большинства растений *стебли прямостоячие*, они растут вертикально вверх. Прямостоячие стебли имеют хорошо развитую механическую ткань. Они могут быть одревесневшими (берёза, яблоня) или травянистыми (подсолнечник, кукуруза).

*Вьющиеся стебли*, поднимаясь вверх, обвивают опору (вьюнок полевой, фасоль, хмель).

*Лазающие (цепляющиеся) стебли* поднимаются вверх, цепляясь за опору усиками (виноград, горох) или придаточными корнями, отрастающими от стебля (плющ).

*Ползучие стебли* стелются по земле и могут укореняться в узлах (земляника, лапчатка).

У некоторых растений (одуванчика, подорожника и др.) наличие стебля можно определить только по листьям, которые к нему прикрепляются. Такие стебли называются *укороченными*.

**СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ.** Строение стебля травянистых растений отличается от строения стебля древесных пород. У травянистых растений клетки не одревесневают, а механические ткани развиты слабо. В стеблях трав хорошо развиты клетки основной ткани, в которой расположены многочисленные проводящие сосудисто-волокнистые пучки. У древесных двудольных растений пучки сливаются, образуя слои луба, камбия и древесины.

В стеблях двудольных есть образовательная ткань камбий, а стебли однодольных растений камбия не имеют, поэтому они почти не растут в толщину (рис. 37).

Рассмотрим строение стебля на примере древесного растения. На поперечном срезе ветви или спила дерева легко различить *кору, камбий, древесину и сердцевину* (рис. 38). Молодые (однолетние) стебли снаружи покрыты кожицей, которая с возрастом замещается пробкой, состоящей из мёртвых клеток, заполненных воздухом. Кожица и пробка — *покровные ткани*. Они защищают расположенные глубже клетки стебля от излишнего испарения, различных повреждений, проникновения внутрь атмосферной пыли с микроорганизмами, вызывающими заболевания растений. В кожице стебля, как и в кожице листа, имеются *устыца*, через которые происходит газообмен. В пробке развиваются *чечевички* — маленькие бугорки с отверстиями, хоро-

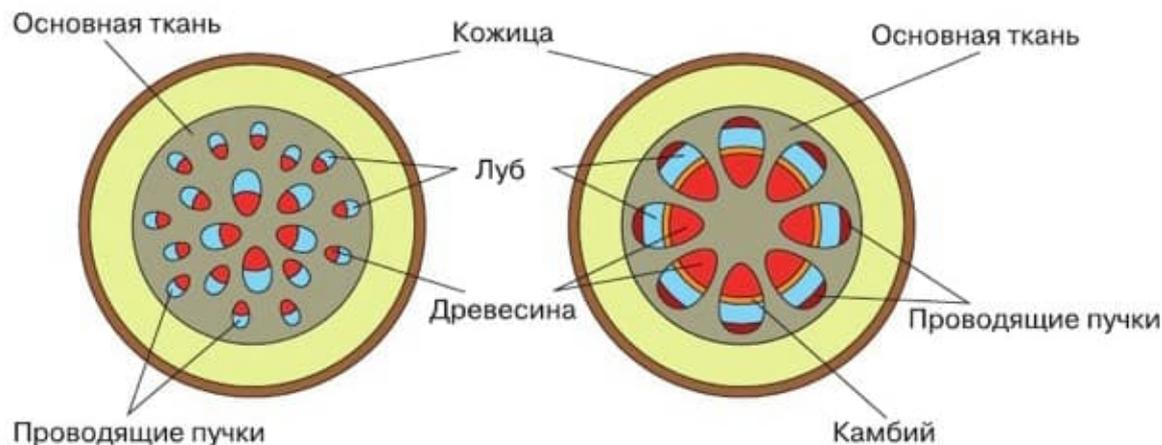


Рис. 37. Строение стеблей травянистых однодольных (а) и двудольных (б) растений

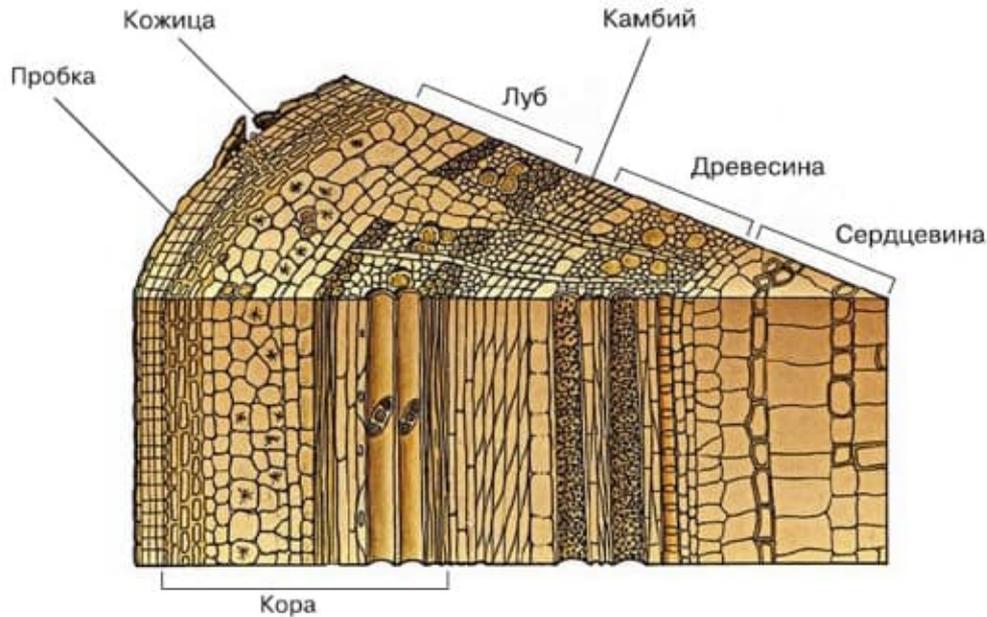


Рис. 38. Внутреннее строение стебля дерева

шо заметные снаружи, особенно у бузины, дуба и черёмухи. Чечевички образованы крупными клетками основной ткани с большими межклетниками. Через них осуществляется газообмен.

У некоторых деревьев образуются толстые слои пробки. Необычно мощная пробка развивается на стволе пробкового дуба. Её используют для хозяйственных нужд. У большинства деревьев на смену гладкой пробке приходит покрытая трещинами корка. Она состоит из чередующихся слоёв пробки и других отмерших тканей коры. У плодовых деревьев корка обычно образуется на 6—8-м, у липы — на 10—12-м, у дуба — на 25—30-м году жизни. У некоторых деревьев (платан, эвкалипт) корка вообще не образуется. Глубже находятся клетки коры, в состав которой входит эта *основная ткань*. Внутренний слой коры называют лубом, или флоэмой. В его состав входят ситовидные трубки, толстостенные лубяные волокна и группы клеток основной ткани. **Ситовидные трубки** — это вертикальный ряд вытянутых живых клеток, у которых поперечные стенки пронизаны отверстиями (как у сита), ядра в этих клетках разрушились, а цитоплазма прилегает к оболочке. Это проводящая ткань луба, по которой перемещаются растворы органических веществ. **Лубяные волокна** — вытянутые клетки с разрушенным содержимым и одревесневшими стенками — представляют механическую ткань стебля. В стеблях льна, липы и некоторых других растений лубяные волокна развиты особенно хорошо и очень прочны. Из лубяных волокон льна изготавливают льняное полотно, а из лубяных волокон липы — мочало и рогожу.



Рис. 39. Годичные кольца



Плотный, самый широкий слой, лежащий глубже, — это **древесина**, или **ксилема**, — основная часть стебля. Она образована клетками разной формы и величины: сосудами проводящей ткани, древесинными волокнами механической ткани и клетками основной ткани. Все слои клеток древесины, образовавшиеся весной, летом и осенью, составляют **годовичное кольцо** прироста (рис. 39). Мелкие осенние клетки отличаются от крупных весенних клеток древесины следующего года, находящихся рядом с ними. Поэтому граница между соседними годовичными кольцами на поперечном срезе древесины у многих деревьев хорошо заметна. Подсчитав с помощью лупы число годовичных колец, можно определить возраст спеленного дерева. По толщине годовичных колец можно узнать, в каких условиях росло дерево в разные годы жизни. Узкие годовичные кольца свидетельствуют о недостатке влаги, о затенении дерева и о его плохом питании. Между корой и древесиной расположен **камбий**. Он состоит из узких длинных клеток образовательной ткани с тонкими оболочками. Невооружённым глазом его увидеть нельзя, но можно почувствовать, удалив часть коры с поверхности древесины и проведя пальцами по обнажившемуся месту. Клетки камбия при этом разрываются, и их содержимое вытекает, увлажняя древесину. Весной и летом камбий активно делится, и в результате в сторону коры откладываются новые клетки луба, а в сторону древесины — новые клетки древесины. Происходит рост стебля в толщину. При делении камбия клеток древесины образуется значительно больше, чем клеток луба. Осенью деление клеток замедляется, а зимой прекращается полностью.

В центре стебля находится более рыхлый слой — **сердцевина**, в которой откладываются запасы питательных веществ. Сердцевина хорошо заметна у осины, бузины и некоторых других растений, у берёзы и дуба она очень плотная, и границу с древесиной рассмотреть трудно. Сердцевина состоит из крупных клеток основной ткани с тонкими оболочками. У некоторых растений между клетками находятся большие межклеточные пространства. Такая сердцевина очень рыхлая. От сердцевины в радиальном направлении через древесину и луб проходят сердцевинные лучи. Они состоят из клеток основной ткани и выполняют запасную и проводящую функции.

#### ЗАПОМНИТЕ

**Стебель • Пробка • Кора • Луб • Древесина • Камбий • Сердцевина • Сердцевинные лучи • Травянистый и деревянистый стебли • Разнообразие стеблей: прямостоячий, вьющийся, лазающий, ползучий**

#### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каково внутреннее строение стебля дерева или кустарника?
2. Какое значение имеют кожица и пробка?
3. Где расположен луб и из каких клеток он состоит?
4. Что такое камбий? Где он расположен?
5. Что такое годовичные кольца? Что можно определить по годовичным кольцам?

#### ПОДУМАЙТЕ!

Почему у многих тропических растений нельзя увидеть годовичные кольца?





## Моя лаборатория

### ИССЛЕДУЙТЕ

#### ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ВЕТКИ ДЕРЕВА

**Цель работы:** изучить внутреннее строение ветки дерева.

**Материалы и оборудование:** ветка дерева, ручная лупа, скальпель, пинцет, препаровальная игла.

#### Ход работы

1. Рассмотрите ветку, найдите чечевички (бугорки с отверстиями). Какую роль в жизни дерева они играют?
2. Приготовьте поперечный и продольный срезы ветки. С помощью лупы рассмотрите слои стебля на срезах. Используя текст § 10 и рисунок 38, определите название каждого слоя.
3. Иглой отделите кору, попробуйте её изогнуть, сломать, растянуть. Прочитайте в параграфе, как называется внутренний слой коры. Какое значение имеет луб для растения?
4. На продольном срезе рассмотрите кору, древесину, сердцевину. Испытайте каждый слой на прочность.
5. Отделите кору от древесины, проведите пальцем по древесине. Что вы ощущаете? Прочитайте в параграфе об этом слое и его значении.
6. Зарисуйте поперечный и продольный срезы ветки и подпишите названия каждой части стебля.
7. На спиле древесного стебля найдите древесину, подсчитайте с помощью лупы число годовых колец и определите возраст дерева.
8. Рассмотрите годовые кольца. Одинаковы ли они по толщине? Объясните, чем отличается древесина, образовавшаяся весной, от древесины более позднего времени года.
9. Установите, какие слои древесины старше по возрасту: лежащие ближе к сердцевине или к коре. Объясните, почему вы так считаете.

#### ЧЕЧЕВИЧКИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА СТВОЛА ПО СПИЛУ

**Цель работы:** изучить строение стебля.

**Материалы и оборудование:** ветви бузины, черёмухи, дуба и других деревьев и кустарников.

#### Ход работы

1. Рассмотрите чечевички на ветвях бузины, черёмухи, дуба и других деревьев и кустарников.
2. Определите возраст какого-либо спеленного дерева по годовым кольцам.
3. Сделайте вывод.



### ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- У большинства деревьев на смену гладкой пробке приходит трещиноватая корка. Она состоит из чередующихся слоёв пробки и отмерших тканей коры.
- У плодовых деревьев корка обычно образуется на 6—8-м году жизни, у липы — на 10—12-м, у дуба — на 25—30-м. У некоторых деревьев (платана, эвкалипта) корка вообще не образуется.
- Карликовые деревца можжевельника в тундре имеют ствол толщиной всего 8 см, американские секвойи достигают 10 м в поперечнике у основания ствола, а наши дубы — свыше 1 м.
- По годичным кольцам удалось установить, что наиболее долговечными деревьями можно считать баобаб и драцену. В Африке найдены экземпляры этих деревьев, возраст которых около 6 тыс. лет.
- В нашей стране наиболее долговечны кипарисы (3 тыс. лет), дубы, каштаны, кедры (2 тыс. лет), ель (1,6 тыс. лет), липа (1 тыс. лет).

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

1. Хотите познакомиться со строением цветка? Возьмите ветки яблони, багульника (рододендрона сибирского), вишни и поставьте их в сосуд с водой в тёплом светлом помещении. Подливайте в сосуд свежую воду. Через полторы-две недели на ветках распустятся цветки. Используйте их при изучении строения цветка.
2. Попробуйте определить названия деревьев и кустарников, растущих около вашего дома и школы, по характерным признакам их почек.

По расположению почек, их форме, величине, окраске, опушению и по некоторым другим признакам можно даже зимой определить, какое дерево или кустарник перед нами.

Почки обычно располагаются непосредственно на стебле. Исключение составляет ольха: у неё почки сидят на особых ножках. По этому признаку, а также по серёжкам и маленьким шишечкам ольху легко отличить от других деревьев до распускания листьев.

Тополь узнают по его клейким смолистым заострённым почкам, обладающим своеобразным приятным запахом. Почка ивы покрыта только одной чешуёй, напоминающей колпачок. У крушины вообще нет почечных чешуй.

Продолговатые крупные почки рябины опушены и поэтому их можно хорошо отличить от почек других деревьев. Почки черёмухи и чёрной смородины обладают приятным запахом. У супротивно расположенных почек бузины, напротив, запах неприятный. Понюхав их, вы сразу отличите бузину от других кустарников.

Результаты своих наблюдений оформите в виде реферата. Текст реферата проиллюстрируйте фотографиями и рисунками.



## § 12. ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА

### ВСПОМНИТЕ

1. Какие вегетативные органы различают у цветкового растения?
2. На каком органе цветкового растения расположены листья?
3. Какую функцию выполняют клетки покровной ткани?
4. Какую функцию выполняют клетки основной ткани?

**Функции листа.** Лист — боковая часть побега. Он осуществляет три основные функции: фотосинтез (образование органических веществ), газообмен и испарение воды. Кроме этого, лист может быть хранилищем воды и запасных питательных веществ, органом вегетативного размножения и т. д.

**Части листа.** Хотя листья разных растений сильно различаются по внешнему виду, между ними есть много

общего. У большинства растений листья имеют зелёную окраску и состоят из *основания* и *листовой пластинки*. У большинства листьев между пластинкой и основанием имеется суженная стеблевидная часть — **черешок**. Такие листья называют **черешковыми**. Черешковые листья имеют яблоня, вишня, клён, берёза. У листьев таких растений, как алоэ, пшеница, цикорий, лён, черешков нет. Их называют **сидячими**. Иногда основание имеет парные выросты — **прилистники** (рис. 40).

**Форма листьев.** По форме листья бывают овальными, сердцевидными, игольчатыми и т. д. По форме края пластинки листья также разнообразны. Например, лист яблони имеет зубчатый край, осины — пильчатый, а у сирени лист цельнокрайний. Листья могут быть **простые** и **сложные**. Простые листья, состоящие из одной листовой пластинки, характерны для берёзы, клёна, дуба, черёмухи и др. (рис. 41, а). Сложные листья состоят из нескольких листовых пластинок, соединённых с общим черешком небольшими черешками. Такие листья у ясеня, рябины, малины и других растений (рис. 41, б).



Рис. 40. Сидячий (а) и черешковый (б) листья



Рис. 41. Разнообразие листьев

**Жилкование.** Листовые пластинки в разных направлениях пронизаны проводящими пучками, которые называют жилками (рис. 42). Жилки не только проводят растворы питательных веществ, но и придают листу прочность. Если жилки расположены параллельно одна другой, как у многих однодольных растений (пшеница, ячмень, рожь, лук и др.), такое жилкование называют **параллельным**. Более широкие листья ландыша и комнатного растения аспидистры имеют **дуговое** жилкование, что также характерно для однодольных растений. **Сетчатое** жилкование типично для листьев двудольных растений. Жилки у них, как правило, многократно ветвятся и образуют сплошную сеть.

**Клеточное строение листа.** Расположение тканей в листе, степень их развития, особенности строения их клеток обусловлены функциями, выполняемыми листом, а также условиями обитания растения. Знакомство с внутренним строением листовой пластинки поможет лучше понять значение зелёных листьев в жизни растений.

**Строение кожицы.** Сверху и снизу лист покрыт тонкой прозрачной кожицей, её клетки предохраняют его от повреждений и высыхания. Среди бесцветных и прозрачных клеток кожицы встречаются расположенные парами

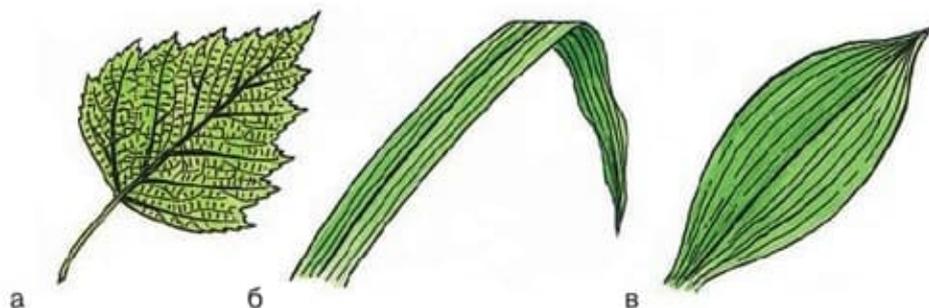


Рис. 42. Жилкование: сетчатое (а), параллельное (б), дуговое (в)



Рис. 43. Схема строения устьица

замыкающие клетки, в цитоплазме которых содержатся зелёные пластиды — хлоропласты. Между замыкающими клетками находится щель. Эти клетки и щель между ними называют **устьищем** (рис. 43). Через устьица и происходит газообмен и испарение воды. У большинства растений устьица находятся в основном на кожице нижней стороны листовой пластинки. На листьях водных растений, плавающих на поверхности воды, устьица находятся только на верхней стороне листа, а на подводных листьях устьиц нет вообще.

**Строение мякоти листа.** Под кожицей находится мякоть листа, состоящая из клеток основной ткани (рис. 44). Два-три слоя, непосредственно прилегающие к верхней кожице, образованы плотно прилегающими друг к другу клетками удлинённой формы. Они напоминают почти одинаковой величины столбики, поэтому верхнюю часть основной ткани листа называют **столбчатой**. В цитоплазме этих клеток особенно много хлоропластов.

Под столбчатой тканью лежат более округлые или неправильной формы клетки. Они неплотно прилегают друг к другу, образуя межклетники. Межклетники заполнены воздухом. Хлоропластов в этих клетках меньше, чем в клетках столбчатой ткани. Эти клетки образуют **губчатую ткань**.

**Строение жилок листа.** Если рассмотреть под микроскопом поперечный разрез листовой пластинки, в ней можно увидеть проводящие пучки листа — **жилки**, состоящие из сосудов, ситовидных трубок и волокон (рис. 44). Сильно вытянутые клетки с толстыми стенками — **волокна** — придают листу прочность. По сосудам передвигается вода и растворённые в ней минеральные вещества. Ситовидные трубки, в отличие от сосудов, образованы живыми длинными клетками. Поперечные перегородки между ними пронизаны узкими каналами и выглядят как сита. По ситовидным трубкам

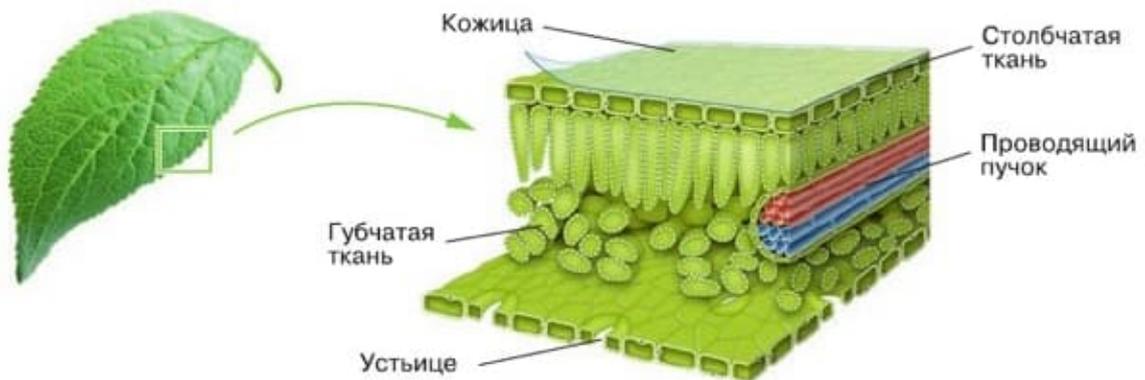


Рис. 44. Внутреннее строение листа



из листьев к корням передвигаются растворы органических веществ. Форма, размеры и строение листьев в значительной степени зависят от условий обитания растений.

**Листья и фактор влажности.** Листья растений влажных мест обычно крупные, с большим количеством устьиц. С поверхности этих листьев испаряется много влаги. К таким растениям относятся часто выращиваемые в комнатах монстера, фикус, бегония.

Листья растений засушливых мест невелики по размеру и имеют приспособления, уменьшающие испарение. Это густое опушение, восковой налёт, относительно небольшое число устьиц и др. У некоторых растений (алоэ, агавы) листья мягкие и сочные. В них запасается вода.

**Листья и условия освещения.** Листья теневыносливых растений имеют всего 2—3 слоя округлых, неплотно прилегающих друг к другу клеток. Крупные хлоропласты расположены в них так, что не затеяют друг друга. Теневые листья, как правило, более тонкие и имеют тёмно-зелёную окраску, так как содержат больше хлорофилла.

У растений открытых мест мякоть листа насчитывает несколько слоёв плотно прилегающих друг к другу столбчатых клеток. В них содержится меньше хлорофилла, поэтому они имеют более светлую окраску. И те, и другие листья иногда можно встретить в кроне одного и того же дерева (рис. 45).

**Видоизменения листьев.** В процессе приспособления к условиям окружающей среды листья у некоторых растений видоизменились, потому что стали играть роль, не свойственную типичным листьям. Например, у барбариса и шиповника часть листьев видоизменилась в колючки (рис. 46). Превратились в колючки и листья кактусов: они испаряют меньше влаги и защищают растения от поедания животными. Чешуи лукович чеснока и лука — тоже видоизменённые листья.

У гороха верхние части листьев превращены в усики. Они служат для поддержания стебля растения в вертикальном положении.

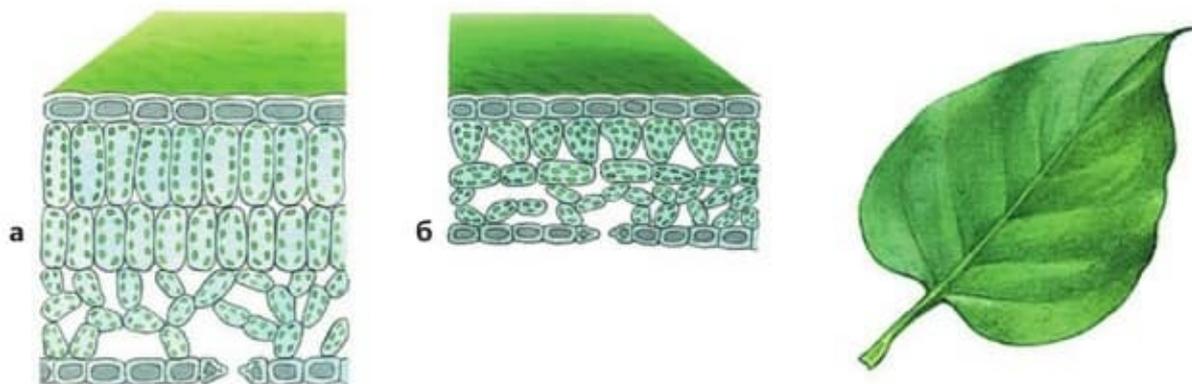


Рис. 45. Световой (а) и теневой (б) листья сирени

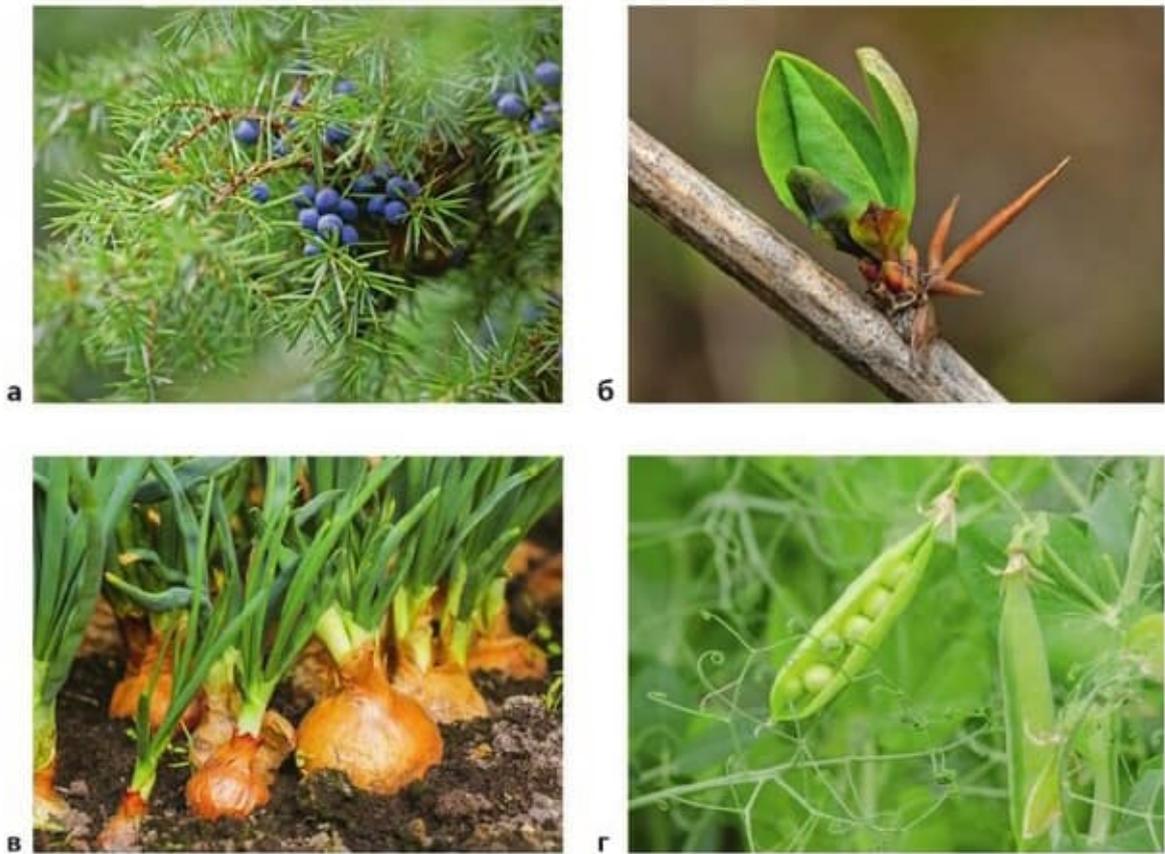


Рис. 46. Видоизменения листьев: можжевельник (а), барбарис (б), лук (в), горох (г)

### ЗАПОМНИТЕ

*Листья черешковые и сидячие, простые и сложные • Жилкование: параллельное, дуговое, сетчатое • Кожица • Устьице • Мякоть • Проводящий пучок • Сосуды*

### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каково внешнее строение листа?
2. Какие листья называют сложными, а какие — простыми?
3. Какие листья называют черешковыми, а какие — сидячими? Приведите примеры.
4. Какую функцию выполняют жилки листа?
5. Какой тип жилкования характерен для листьев однодольных растений, а какой — для листьев двудольных растений?
6. Что такое межклетники?
7. Какое значение имеет кожица листа? Клетками какой ткани она образована?
8. Что такое устьица и где они расположены?
9. Какое строение имеют клетки мякоти листа? К какому типу тканей они относятся?
10. Каково значение видоизменённых листьев в жизни растений? Приведите примеры таких листьев.



### ПОДУМАЙТЕ!

Можно ли по внешнему виду различить растения влажных мест и засушливых районов?

Можно ли по внешнему виду и строению листьев предположить место обитания растения? Своё предположение аргументируйте, приведя примеры.



## Моя лаборатория

### ИССЛЕДУЙТЕ

#### СТРОЕНИЕ КОЖИЦЫ ЛИСТА

**Цель работы:** изучить строение кожицы листа.

**Материалы и оборудование:** живой лист кливии (амариллиса, пеларгонии, традесканции) или готовый микропрепарат кожицы листа, пинцет, препаровальная игла, микроскоп, предметное и покровное стёкла.

#### Ход работы

1. Возьмите кусочек листа кливии (амариллиса, пеларгонии, традесканции), надломите его и осторожно снимите с нижней стороны небольшой участок тонкой прозрачной кожицы. Приготовьте препарат так же, как препарат кожицы чешуи лука. Рассмотрите под микроскопом. (Можно использовать готовые препараты кожицы листа.)
2. Найдите бесцветные клетки кожицы. Рассмотрите их форму и строение. На какие клетки они похожи?
3. Найдите устьичные клетки. Чем устьичные клетки отличаются от других клеток кожицы лука?
4. Зарисуйте кожицу листа под микроскопом. Отдельно зарисуйте устьице. Сделайте надписи к рисункам.
5. Сделайте вывод о значении кожицы листа.

#### ЛИСТЬЯ ПРОСТЫЕ И СЛОЖНЫЕ, ИХ ЖИЛКОВАНИЕ И ЛИСТОРАСПОЛОЖЕНИЕ

**Цель работы:** изучить особенности внешнего строения листа.

**Материалы и оборудование:** живые листья растений или гербарные материалы, ручная лупа.

#### Ход работы

1. Рассмотрите листья комнатных растений и гербарных образцов. Отберите простые листья. По какому признаку вы их отбираете?
2. Отберите сложные листья. По какому признаку вы это делаете? Какое жилкование у отобранных вами листьев?
3. Какое листорасположение имеют рассмотренные вами растения?



4. Заполните таблицу.

Название растения	Листья простые или сложные	Жилкование	Листорасположение

5. Составьте гербарий листьев с различной формой листовых пластинок и разным жилкованием.

### ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

Изучите таблицу «Число устьиц у разных растений на 1 мм<sup>2</sup> поверхности листа». Проанализируйте число и расположение устьиц на верхней и нижней поверхности листьев у разных растений. Сделайте вывод и обсудите его с учащимися класса.

Растение	Число устьиц на 1 мм <sup>2</sup>		Место произрастания
	на верхней поверхности	на нижней поверхности	
Кувшинка	625	3	Водоём
Дуб	0	438	Влажный лес
Слива	0	253	Умеренно влажный сад
Яблоня	0	246	
Пшеница	47	32	Недостаточно влажное поле
Овёс	40	47	
Очиток	21	14	Сухие песчаные места
Молодило	11	14	

### ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ



Рис. 47. Непентес

Некоторые растения питаются животными. Есть насекомоядные растения (росянка, пузырчатка, непентес и др.), листья которых приспособлены для ловли и переваривания насекомых. Хищное растение непентес, которое ещё именуют кувшиночником, является обитателем тропических лесов (рис. 47). Листья растения напоминают кувшин с крышкой. Ароматом нектара непентес привлекает к себе добычу, и после того как насекомые



Рис. 48. Росянка круглолистная

залетают или заползают в ловушку, они соскальзывают в пищеварительную жидкость и тонут в ней.

На торфяных болотах растёт небольшое растение росянка (рис. 48). Её листовые пластинки покрыты волосками, выделяющими клейкую жидкость. Блестящие, как роса, клейкие капельки привлекают насекомых. Севшие на лист насекомые увязают в клейкой жидкости. Сначала волоски, а затем и пластинка листа загибаются и охватывают жертву. Когда пластинка и волоски листа вновь развернутся, от насекомого останутся лишь его покровы. Все остальные ткани насекомого лист растения переварит и всосёт.

### ШАГИ К УСПЕХУ

При подготовке устного выступления (доклада или сообщения) обратите внимание на следующие рекомендации.

1. Любое выступление состоит из трёх частей: вступление (обоснование заявленной темы), главная часть (основные вопросы содержания темы) и заключение (выводы).
2. Во время выступления лучше не читать текст, а пересказывать его.
3. Сначала следует поприветствовать слушателей, объявить тему своего выступления и его цель.
4. Говорить необходимо громко и выразительно, исключая из речи слова-паразиты: слова вроде «вот», «типа», «как бы», «значит», «ну», «того» вызывают раздражение.
5. Следует следить за голосом (говорить громко и выразительно), темпом речи (средним темпом считается 120—150 слов в минуту с паузами), интонацией (монотонность речи снижает интерес слушателей), дикцией (чётко выговаривайте слова), мимикой (она должна быть подвижной, отражать отношение выступающего к тому, о чём он говорит), жестами (жестикауляция не должна быть непрерывной, не каждую фразу нужно подчёркивать жестом), позой (правильная и удобная манера стоять поможет вам снять напряжение при выступлении и чувствовать себя уверенно).



## § 13. ВИДОИЗМЕНЕНИЯ ПОБЕГОВ

### ВСПОМНИТЕ

1. Какие видоизменения корней вы знаете? Какие функции они выполняют?
2. Какие видоизменения листьев вам известны? Какова их функция?
3. Каковы основные функции стебля?

### Видоизменённые подземные побеги.

У растений наряду с типичными побегами часто развиваются видоизменённые побеги, которые выполняют особые функции. Своеобразные подземные кладовые имеют некоторые многолетние травянистые растения. Надземные части этих растений ежегодно к осени отмирают. В почве оста-

ются корни и видоизменённые подземные побеги — корневища, клубни и луковицы. Вот в них-то и откладываются на зиму запасы органических веществ.

**Корневище** есть у многих растений, в том числе у крапивы, пырея, ириса (рис. 49), ландыша, комнатного растения аспидистры. Внешне корневище напоминает корень, но у него, как и у наземного побега, имеются верхушечная и пазушные почки, а также плёнчатые чешуйки — видоизменённые листья. От корневища отрастают придаточные корни, а из верхушечной или пазушных почек весной развиваются молодые надземные побеги. Они используют питательные вещества, отложенные в корневище осенью. Если кусочек корневища с почкой и придаточными корнями посадить в почву, разовьётся новое, самостоятельно существующее растение.

**Клубни** встречаются у картофеля (рис. 50), хохлатки, кормового растения топинамбура (земляной груши). Подземные побеги, на которых они развиваются, отрастают от оснований надземных стеблей; эти побеги называют *столонами*. Клубни — это верхушечные утолщения столонов. На поверхности клубня в углублениях находятся по 2—3 почки, называемые глазками. Глазков больше на той стороне клубня, которую называют верхушкой. Противоположной стороной — основанием — клубень соединён со столоном. Из листьев картофеля через стебли в столоны постоянно оттекают органические вещества и в виде крахмала откладываются в верхушках. Верхушки столонов растут, утолщаются и к осени превращаются в крупные клубни.

**Луковицы** образуют многолетние растения — лук репчатый, лилия, тюльпан, нарцисс, дикорастущий гусиный лук. В нижней части луковицы

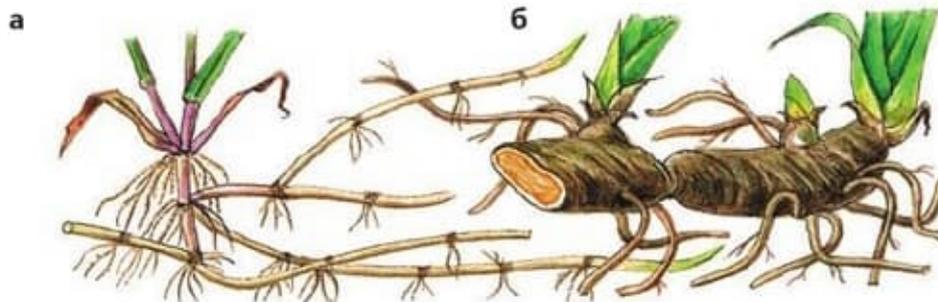


Рис. 49. Корневища пырея (а) и ириса (б)

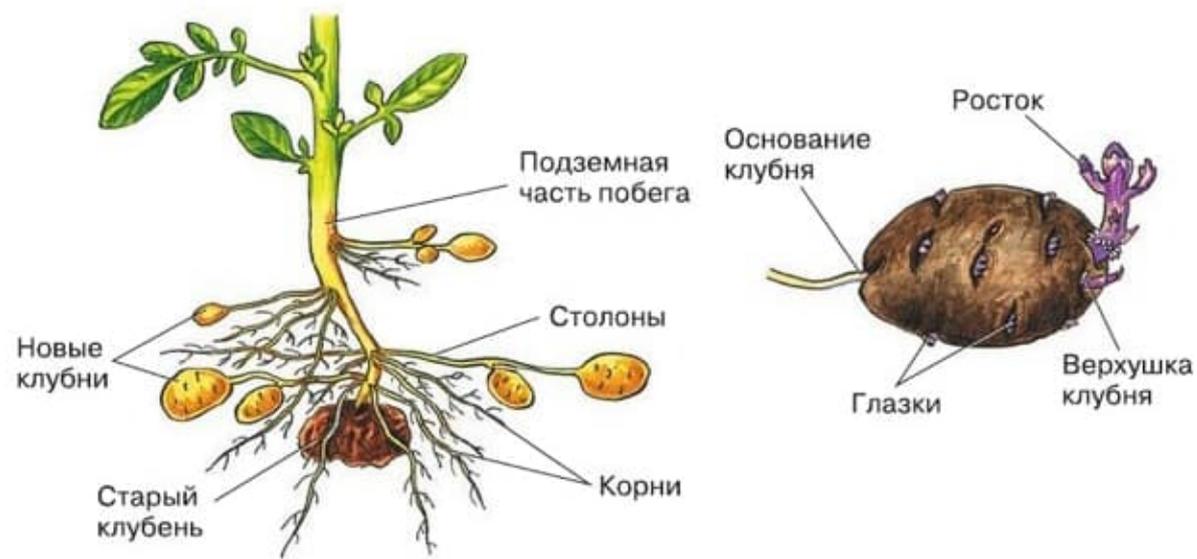


Рис. 50. Образование клубней у картофеля

репчатого лука (рис. 51) расположен почти плоский стебель — **донце**. На донце имеются видоизменённые листья — **чешуи**. Наружные чешуи сухие и кожистые, а внутренние — мясистые и сочные. В них находятся запасы воды с растворёнными в ней сахаром и другими веществами. Наличие на донце почек, расположенных в пазухах чешуй, подтверждает, что луковица — это видоизменённый побег.

Если луковицу посадить в землю, на нижней стороне донца формируется мочковатая корневая система. Иногда из почек развиваются молодые луковички, называемые детками. Из каждой луковички-детки может вырасти самостоятельное растение.

**Надземные видоизменения побегов.** У винограда, огурца, дыни, тыквы часть побегов видоизменилась в **усики**. Земляника имеет очень тонкие побеги с удлинёнными междоузлиями — **усы**. Они укореняются в узлах и дают начало новым растениям. Надземными видоизменениями побега являются **колючки** дикой яблони, груши, боярышника, защищающие растения от поедания животными. В мясистых побегах кактуса (рис. 52, в) запасается вода. Ещё

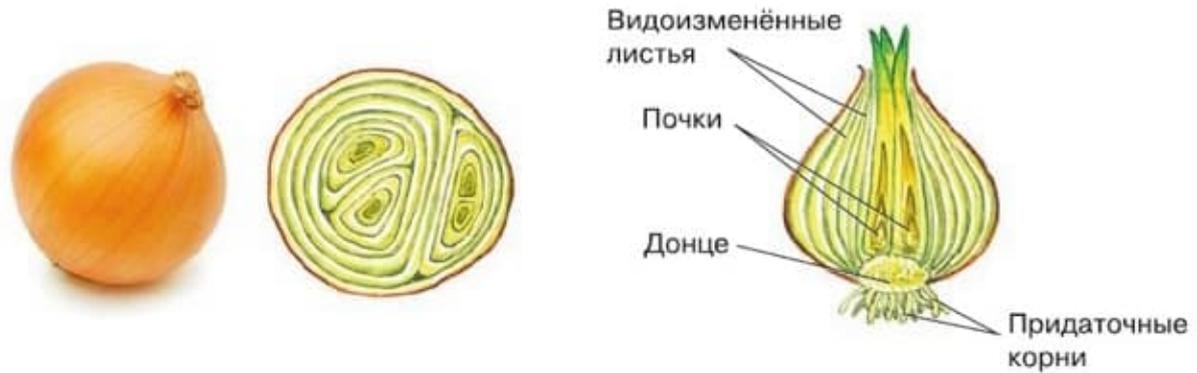


Рис. 51. Строение луковицы

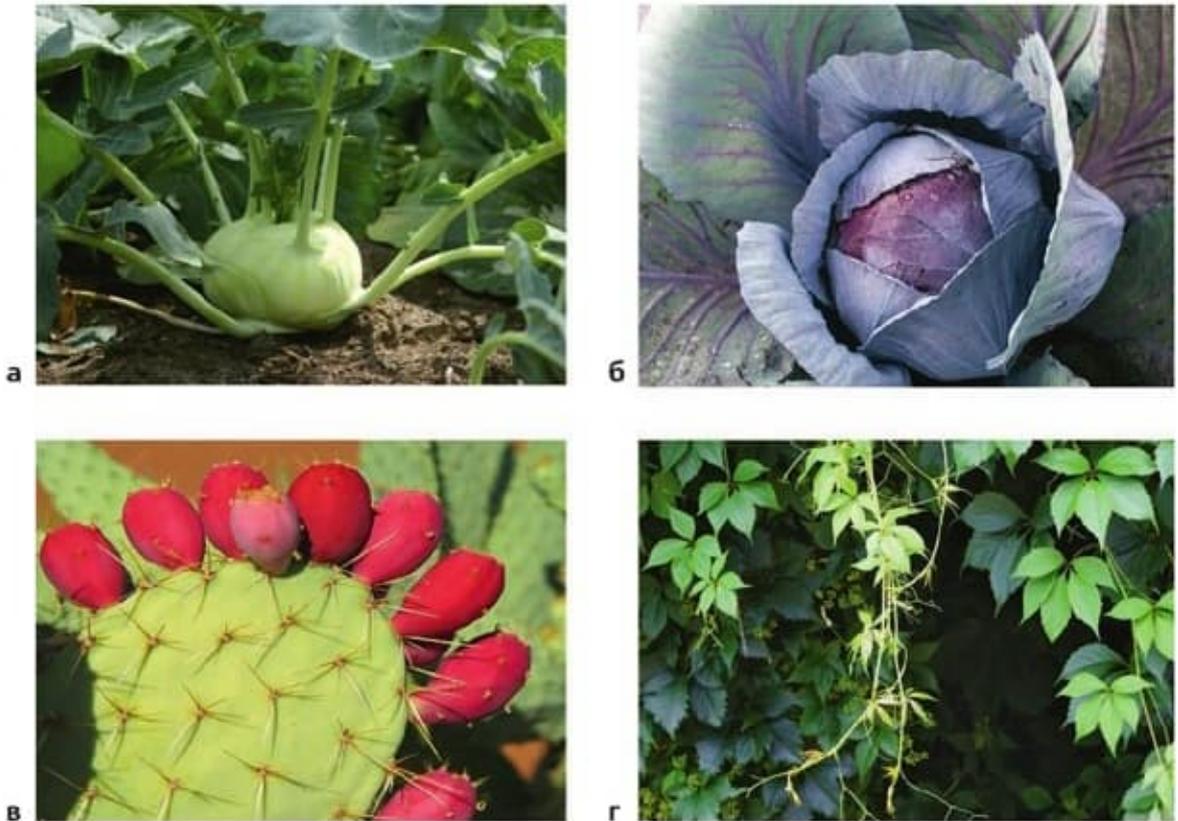


Рис. 52. Надземные видоизменения побегов: капуста кольраби (а), капуста краснокочанная (б), кактус опунция (в), виноград (г)

одним примером надземного видоизменения побега является клубень капусты кольраби (рис. 52, а). Клубни кольраби образуются в результате разрастания нижней части стебля с укороченными междоузлиями.

#### ЗАПОМНИТЕ

*Видоизменённые подземные побеги: корневище, клубень, луковица •  
Надземные видоизменения побегов: усы, колючки, усики*

#### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какие видоизменённые подземные побеги вы знаете? Назовите растения, имеющие корневище, клубень, луковицу.
2. Почему клубень картофеля следует считать побегом?
3. Как развивается клубень картофеля?
4. Какое строение имеет луковица?
5. Как доказать, что корневище и луковица — это видоизменённые побеги?
6. Какие надземные видоизменения побега вы знаете?

#### ПОДУМАЙТЕ!

По каким признакам можно отличить корневище от корня?



## Моя лаборатория

### ИССЛЕДУЙТЕ

#### СТРОЕНИЕ КЛУБНЯ

**Цель работы:** изучить особенности строения клубня.

**Материалы и оборудование:** клубень картофеля, раствор йода, ручная лупа, скальпель, пипетка.

#### Ход работы

1. Рассмотрите клубень картофеля. Найдите основание и верхушку.
2. Рассмотрите глазки. Каково их расположение на клубне? Рассмотрите почки в глазке, пользуясь лупой.
3. Сделайте тонкий поперечный срез клубня. Рассмотрите его на свет. Сравните поперечный срез клубня с поперечным срезом стебля (рис. 53).
4. Зарисуйте поперечный срез клубня.
5. Капните на срез клубня раствором йода. Объясните, что произошло.
6. Докажите, что клубень — видоизменённый подземный побег.



Рис. 53. Сравнение строения побега и клубня

#### СТРОЕНИЕ КОРНЕВИЩА И ЛУКОВИЦЫ

**Цель работы:** изучить строение корневища и луковицы.

**Материалы и оборудование:** гербарные материалы, луковица, ручная лупа, скальпель.

#### Ход работы

1. Рассмотрите строение корневища пырея (крапивы, ландыша и др.) (рис. 49).
2. Найдите верхушечную и боковые почки, недоразвитые листья — чешуйки, узлы, междоузлия, придаточные корни.
3. Зарисуйте внешний вид корневища, обозначьте его части.
4. Докажите, что корневище — видоизменённый побег.
5. Рассмотрите внешнее строение луковицы. Какое значение имеют сухие чешуи?
6. Разрежьте луковицу вдоль. Зарисуйте продольный разрез луковицы, обозначьте чешуи, донце, почки, придаточные корни.
7. Докажите, что луковица — видоизменённый подземный побег.



## § 14. СТРОЕНИЕ И РАЗНООБРАЗИЕ ЦВЕТКОВ

### ВСПОМНИТЕ

1. Какое строение имеет цветочная (генеративная) почка?
2. Что называют побегом?

**Цветок** — видоизменённый укороченный побег, служащий для семенного размножения. Цветки развиваются как на верхушке стебля, так и в пазухах листьев. Как и всякий побег, цветок развивается из почки. Стеблевая часть цветка представлена цветоножкой и цветоложем, а чашечка, венчик, тычинки и пестики образованы видоизменёнными листьями.

**Строение цветка.** Как бы ни было велико разнообразие цветков окружающих нас растений, в их строении можно обнаружить сходство (рис. 54). Пестик и тычинки — главные части цветка. Каждая **тычинка** имеет пыльник, внутри которого созревает пыльца. Пыльник расположен на **тычиночной нити**. Пестик имеет **рыльце**, **столбик** и **завязь**. Пестик образован одним или несколькими плодолистиками. На внутренних стенках завязи находится один или несколько **семязачатков**, из которых развиваются семена. Вокруг тычинок и пестика расположен **околоцветник**. У большинства растений околоцветник состоит из листочков двух типов. Внутренние листочки — это лепестки, составляющие **венчик**. Наружные листочки — **чашелистики** — образуют чашечку. У одних растений (яблоня, капуста) венчик цветка состоит из несросшихся лепестков. У других (ясотка, примула) лепестки срастаются в нижней части в трубку. Поэтому различают венчики **свободнолепестные** и **сростнолепестные**. У одних растений (гвоздика) чашелистики нижними частями срастаются в трубку. У других (герань) чашелистики не срастаются.

Тоненький стебелёк, на котором у большинства растений сидит цветок, называют **цветоножкой**, а её верхнюю, расширенную часть, которая может

тоненький стебелёк, на котором у большинства растений сидит цветок, называют **цветоножкой**, а её верхнюю, расширенную часть, которая может

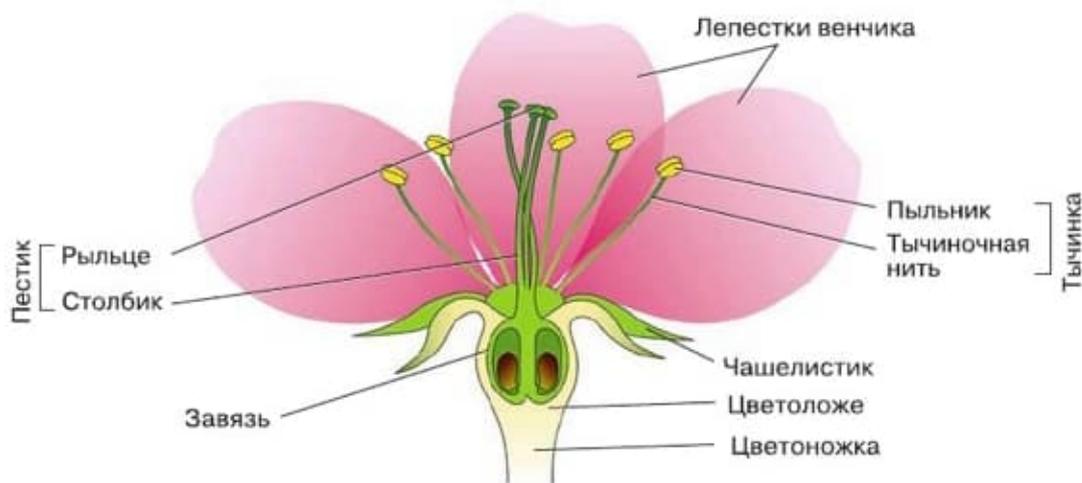


Рис. 54. Схема строения цветка

принимать различную форму, — **цветоложем**. **Околоцветник**, состоящий из чашечки и венчика, называют **двойным**. Такой околоцветник имеют яблоня, роза и многие другие растения. У некоторых растений, главным образом у однодольных (лилия, тюльпан), все листочки околоцветника более или менее одинаковы. Такой околоцветник называют **простым**. У одних растений, например у тюльпана, листочки простого околоцветника крупные и яркие, а у других, например у ситника, невзрачные. Цветки ивы, ясеня не имеют околоцветника. Их называют голыми.

**Цветки правильные и неправильные.** Листочки околоцветника (простого и двойного) могут располагаться так, что через него можно провести несколько плоскостей симметрии (яблоня). Такие цветки называют **правильными**. Цветки, через которые можно провести одну плоскость симметрии (горох), называют **неправильными**.

**Цветки обоеполые и раздельнополые.** Большинство растений имеют цветки, в которых есть как тычинки, так и пестики. Это **обоеполые** цветки (рис. 55, а). Но у некоторых растений (огурец, кукуруза) одни цветки имеют только пестики (пестичные цветки), а другие — только тычинки (тычиночные цветки). Такие цветки называют **раздельнополыми** (рис. 55, б).

**Растения однодомные и двудомные.** Растения, у которых пестичные и тычиночные цветки развиваются на одном растении, называют **однодомными**. К ним относятся такие растения, как огурец, берёза, дуб, тыква, орешник и кукуруза (рис. 56, а).

**Двудомными** называют растения, у которых тычиночные цветки расположены на одних растениях, а пестичные — на других. К ним относят тополь, иву (рис. 56, б), лавр, осину, спаржу, облепиху, крапиву, щавель, шпинат, некоторые виды осок и другие.

Опыление у двудомных растений происходит только перекрёстным способом. Например, у ивы плоды образуются только тогда, когда пыльца с мужских цветков, которые находятся на одних деревьях, будет перенесена на женские цветки других деревьев.

Агрономы и садоводы для успешного выращивания культур должны знать, как определять пол растений. У женских цветков отсутствуют тычинки, но есть пестик. Мужские цветки двудомных растений имеют тычинки, которые дают очень много пыльцы. Это связано с тем, что женские особи не всегда растут поблизости, а, значит, пыльцы должно хватить и на опыление далеко растущих женских растений. Благодаря стараниям насекомых

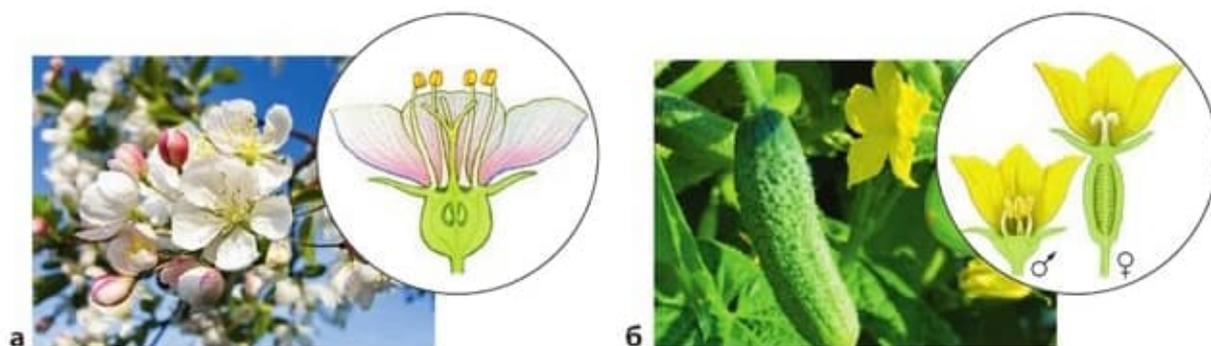


Рис. 55. Обоеполые (а) и раздельнополые (б) цветки



а



б



Рис. 56. Однодомное – кукуруза (а) и двудомное – ива (б) растения

и порывам ветра очень лёгкая пыльца распространяется на достаточно большие расстояния.

### ЗАПОМНИТЕ

**Цветок • Пестик • Тычинка • Семязачаток • Венчик • Чашечка • Околоцветник: простой, двойной • Цветки обоеполые и раздельнополые • Цветки правильные и неправильные • Растения однодомные и двудомные**

### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Из каких частей состоит цветок?
2. Что называют околоцветником?
3. Чем отличается двойной околоцветник от простого?
4. Каково строение пестика и тычинки?
5. Чем однодомные растения отличаются от двудомных?
6. Где расположены семязачатки? Что развивается из семязачатка?
7. Что такое раздельнополые и обоеполые цветки?

### ПОДУМАЙТЕ!

Как можно доказать, что цветок является видоизменённым побегом?



## Моя лаборатория

### ИССЛЕДУЙТЕ

#### СТРОЕНИЕ ЦВЕТКА

**Цель работы:** изучить особенности строения цветка.

**Материалы и оборудование:** живые цветки растений или гербарные материалы, пинцет, скальпель, препаровальная игла, ручная лупа.

#### Ход работы

1. Рассмотрите цветок. Найдите цветоножку, цветоложе, околоцветник, тычинки и пестик.
2. Расчлените цветок, подсчитайте число чашелистиков, лепестков, тычинок, пестиков.
3. Определите, какой околоцветник у данного цветка: простой или двойной.
4. Определите, какая чашечка у данного цветка (раздельнолистная или сростнолистная), какой венчик (свободнолепестный или сростнолепестный).
5. Рассмотрите строение тычинки. Найдите пыльник и тычиночную нить. Рассмотрите под лупой пыльник. В нём множество мельчайших пыльцевых зёрен.
6. Рассмотрите пестик. Найдите рыльце, столбик, завязь. Разрежьте завязь поперёк, рассмотрите под лупой. Найдите семязачаток (семяпочку). Что формируется из семязачатка? Почему главными частями цветка называют тычинки и пестик?
7. Зарисуйте части цветка и подпишите их названия.

### ЭТО ИНТЕРЕСНО

Строение цветка можно представить в виде его формулы и диаграммы.

Формула отражает строение цветка с помощью букв и цифр, диаграмма — посредством чертежа.

**Формула цветка.** При составлении формулы цветка простой околоцветник обозначают буквой «О», чашелистики — буквой «Ч», лепестки — «Л», тычинки — «Т», пестик — «П». Число чашелистиков, лепестков, тычинок, пестиков показывают цифрами, а если их больше двенадцати, то значком «∞». Если какие-либо части цветка срослись, то соответствующие цифры пишут в скобках. Если части цветка располагаются в разных кругах, то между их обозначениями ставится плюс, а если в одном круге, то ставится запятая. Правильный цветок изображают звёздочкой \*, неправильный — стрелкой (↑), однополые мужские (тычиночные) цветки — знаком ♂, женские (пестичные) — ♀, обоеполые — ♀♂. Например, формула тычиночного цветка огурца ♂:  $*C_{(5)}L_{(5)}T_{(2)+(2)+1}P_0$ , формула пестичного цветка огурца ♀:  $*C_{(5)}L_{(5)}T_0P_{(3)}$ .



## § 15. СОЦВЕТИЯ

### ВСПОМНИТЕ

1. Что такое цветок?
2. У каких растений на цветоносах имеется два и более цветка?

Есть растения с одиночными цветками, которые развиваются по одному на концах побегов или в пазухах листьев. У других растений цветки собраны в соцветия (рис. 57).

**Соцветия** — это группы цветков, расположенных близко один к другому в определённом порядке, на одном или нескольких побегах.

Соцветия бывают **простыми** и **сложными**. В соцветия обычно собраны мелкие цветки, что делает их хорошо заметными для насекомых-опылителей.

**Соцветие кисть** имеют капуста, ландыш, черёмуха. В таком соцветии отдельные цветки расположены один за другим на хорошо заметных цветоножках, отходящих от длинной общей оси. Если несколько кистей отходит от общего стебелька, соцветие называют **метёлкой**. Такое соцветие имеют сирень, виноград.

**Простой колос** образуют не имеющие цветоножек, т. е. сидячие, цветки, расположенные на общей оси соцветия, как у подорожника. Соцветия пшеницы, ржи, ячменя называют **сложным колосом**. В этом соцветии на общей оси сидят несколько колосков, каждый из которых образован несколькими цветками, у ржи, например, двумя.

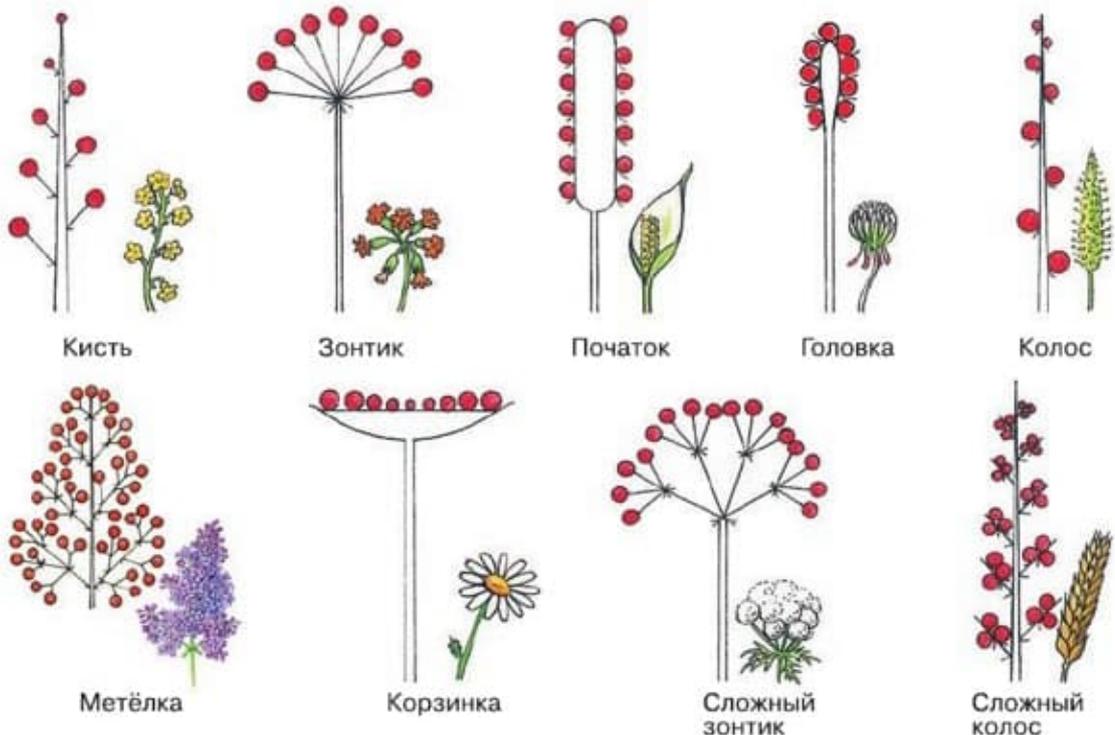


Рис. 57. Соцветия



**Початок** отличается от колоса толстой, обычно мясистой осью соцветия.

**Простой зонтик** — соцветие, в котором цветоножки выходят из вершины оси соцветия. Такое соцветие у примулы, вишни. Морковь и петрушка имеют соцветия, состоящие из нескольких простых зонтиков. Такое соцветие называют **сложным зонтиком**.

**Корзинка** — это соцветие подсолнечника, астры, одуванчика, осота, бодяка и многих других растений. В нём многочисленные мелкие сидячие цветки расположены на утолщённом и расширенном ложе соцветия. Снаружи это соцветие защищено зелёными листьями — обёрткой.

У растений встречаются и другие соцветия, например головка, завиток, щиток.

**Головкой** называют соцветия где цветки сидят на оси плотной кучкой. Главная ось укорочена, цветки сидячие или цветоножки развиты плохо. Соцветие встречается у клевера, люцерны хмелевой.

В соцветии **завиток** от главной оси с единственным цветком отходит другая ось с единственным цветком, а от той — ось третьего порядка и так далее, при этом все цветки направлены в одну сторону. Встречается у медуницы, незабудки.

Соцветие **щиток** — это вид кисти, или промежуточное соцветие между кистью, зонтиком и головкой. Цветы на цветоножках в нём располагаются на главной оси. Отличие в более длинных нижних цветоножках. Выбрасывая цветки вверх, они становятся на один уровень с верхними и получают расположены в одной плоскости. Соцветие характерно для садовой груши, яблони, сливы, боярышника.

**Биологическое значение соцветий** состоит в том, что мелкие, часто невзрачные цветки, собранные вместе, становятся заметными, дают наибольшее количество пыльцы и лучше привлекают насекомых, которые переносят пыльцу с цветка на цветок. У ветроопыляемых растений цветки, собранные в соцветия, лучше улавливают пыльцу из воздуха на рыльца пестиков. Кроме того, на месте соцветий образуется больше плодов по сравнению с отдельными цветками, что способствует увеличению численности вида и его распространению.

### ЗАПОМНИТЕ

*Соцветия • Простые и сложные соцветия • Кисть • Метёлка • Колос • Початок • Зонтик • Корзинка*

### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что называют соцветием?
2. Какие виды соцветий вы знаете?
3. Каково биологическое значение соцветий?

### ПОДУМАЙТЕ!

Почему растения с соцветиями широко распространены в природе?





## Моя лаборатория

### ИССЛЕДУЙТЕ

#### СОЦВЕТИЯ

**Цель работы:** изучить особенности строения соцветия.

**Материалы и оборудование:** живые соцветия растений или гербарные материалы, пинцет, препаровальная игла, ручная лупа.

#### Ход работы

1. Рассмотрите соцветия на живом и гербарном материале.
2. Определите, как расположены цветки на цветоносном стебле у рассмотренных растений. Пользуясь рисунком 57, определите названия этих соцветий.
3. Зарисуйте схемы рассмотренных соцветий, запишите их названия и укажите растения с такими соцветиями.

### ЭТО ИНТЕРЕСНО

- **Ряска** — одно из самых маленьких цветковых растений — состоит из стебелька-пластинки (рис. 58). Одна или несколько ниточек корней обеспечивают пластинкам устойчивость на воде. Изредка на стебельке ряски образуется крохотный бугорок жёлтого цвета. Изучив его строение, учёные установили, что это целое соцветие, состоящее из 2—5 раздельнополых цветков.
- **Вольфия бескорневая** — самое маленькое цветковое растение на Земле (рис. 59). Оно выглядит как маленький зелёный шарик диаметром около 1 мм, плавающий на поверхности воды. Цветок вольфии размером с головку иглы, имеет пестик и пару тычинок. Рассмотреть его строение можно только под микроскопом.
- **Гигантский цветок раффлезии** (рис. 60), растущей в лесах тропической Азии, достигает почти 1 м в диаметре. Её семена прорастают на корнях растения-хозяина. Ни стебля, ни листьев у раффлезии нет. Питательные вещества она получает от растения, на котором паразитирует.



Рис. 58. Ряска



Рис. 59. Вольфия бескорневая



Цветки раффлезии и видом и запахом напоминают разлагающиеся куски мяса, чем привлекают мух, которые разносят её пыльцу. Семена этого растения распространяют животные, в том числе и слоны, к конечностям которых они прилипают.



Рис. 60. Цветок раффлезии

### ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

1. Прочитайте текст про диаграмму цветка.
2. Используя материалы учебника и дополнительные источники информации, попробуйте самостоятельно в рабочей тетради записать диаграммы цветков яблони и тюльпана.

**Диаграмма цветка.** Строение цветка можно выразить не только формулой, но и диаграммой — схематическим изображением его поперечного разреза (рис. 61). Чашелистики на диаграмме принято изображать в виде фигурной скобки, лепестки — в виде круглой скобки; если они сросшиеся, скобки на рисунке должны быть соединены.



Рис. 61. Примеры диаграмм цветка



## § 16. ПЛОДЫ

### ВСПОМНИТЕ

1. Перечислите главные части цветка.
2. Какое строение имеет завязь цветка?
3. Что такое соцветие?

**Функции плода.** После того как цветок отцвёл, наступает новый этап его развития — образование плода. Важнейшие функции плода — защита и распространение семян.

**Строение плодов.** Плод состоит из околоплодника и семян. **Околоплодник** — разросшиеся и видо-

изменившиеся стенки завязи. Часто в образовании околоплодника участвуют и другие части цветка: основания тычинок, лепестков, чашелистиков, цветоложе. Семена образуются из семязачатков.

**Классификация плодов.** Разнообразие плодов очень велико. Если в цветке только один пестик, то плод, развившийся из него, называют **простым** (пшеница, горох, вишня). Из цветка, имеющего несколько пестиков, формируется сборный, или **сложный**, плод (малина, ежевика) (рис. 62). **Соплодие** образуется из целого соцветия в результате срастания нескольких плодов и превращения их в единое целое (ананас, инжир, шелковица, свёкла) (рис. 63). По количеству семян плоды разделяют на односемянные и многосемянные. В зависимости от количества воды в околоплоднике различают **сочные** и **сухие** плоды. Созревшие сочные плоды имеют в составе околоплодника сочную мякоть.

**Ягодovidные плоды** (рис. 64). Так называют плоды с сочным околоплодником, чаще всего многосемянные. **Ягода** — сочный плод с мякотью, покрытой снаружи тонкой кожицей. Внутри плодов смородины, клюквы, черники, томатов, винограда много мелких семян. Встречаются и односемянные ягоды, например у барбариса, финиковой пальмы. В образовании яблока, кроме завязи, принимают участие нижние части тычинок, лепестков, чашелистиков и цветоложе. Семена лежат в плёчатых сухих камерах. Такие плоды имеют



Мак

Рябина

Малина

Горох

Слива

Рис. 62. Простые и сложные плоды



Рис. 63. Соплодие ананаса

яблоня, айва. У тыквины семена лежат в сочной мякоти плода, наружный слой околоплодника деревянистый (например, у тыквы, огурца). Лимон, апельсин тоже имеют ягодовидный плод, называемый **гесперидий** или **померанец**.

**Костянквидные плоды.** К ним относятся плоды с сочной мякотью и твёрдой косточкой (рис. 65). **Костянка** — сочный плод с тонкой кожицей, мякотью и одревесневшим внутренним слоем околоплодника — косточкой, внутри которой находится одно семя. Костянки имеют вишня, слива, абрикос, черёмуха. У некоторых растений костянки многосемянные, например у бузины, крушины. У **многокостянки**, на белом коническом сухом цветоложе расположены многочисленные сочные костянки. Такой плод у малины, костяники. Созревшие сухие плоды сочной мякоти не имеют.

**Ореховидные плоды.** Это односемянные нераскрывающиеся плоды с сухим околоплодником (рис. 66). У **ореха** околоплодник жёсткий, деревянистый, семя лежит свободно. Такие плоды имеют лещина, фундук. У гречихи плод — **орешек** (маленьких размеров). У **жёлудя** околоплодник менее жёст-



Рис. 64. Ягодовидные плоды



Костянка

Многокостянка

Рис. 65. Костянковидные плоды

кий, чем у ореха, у основания плод окружён чашевидной плюсой (защитным покровом). Такие плоды имеет дуб. **Семянка** — сухой плод, околоплодник которого прилегает к единственному семени, но не срастается с ним. Такие плоды образуются у подсолнечника. **Зерновка** — сухой плод, у которого плёнчатый околоплодник срастается с семенной кожурой единственного семени, как у пшеницы и кукурузы.

**Коробочковидные плоды** (рис. 67). Это многосемянные, обычно раскрывающиеся плоды с сухим околоплодником. **Боб** — сухой плод, который вскрывается двумя створками. Когда боб созревает, створки его подсыхают и, скручиваясь, выбрасывают семена. Такие плоды у фасоли, гороха, бобов, акации. **Стручок**, как и боб, имеет две створки, но семена в стручке располагаются не на створках, как у боба, а на перегородке плода. Стручки характерны для сурепки, капусты, редиса, репы, брюквы, редьки, левкоя.

**Коробочки** развиваются у льна, хлопчатника, мака, фиалки, табака, тюльпана. Многочисленные семена этих растений высыпаются через специальные отверстия или трещины в стенке коробочки.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ СЕМЯН** — необходимое условие для существования и процветания растений. У растений возникло множество приспособлений для распространения плодов и семян ветром, водой, животными, человеком, саморазбрасыванием.



Семянка

Многоорешки

Жёлудь

Орех

Крылатка

Зерновка

Рис. 66. Ореховидные плоды



Рис. 67. Коробочковидные плоды

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ВЕТРА И ВОДЫ.** Семена ивы, тополя, осины, покрытые белыми пушистыми волосками, распространяются ветром на большие расстояния. Ветром разносятся на своих «парашютиках» и плоды одуванчика. Плоды берёзы, ясеня, клёна, имеющие крыловидные выросты, сильный ветер может сорвать и унести далеко от дерева, на котором они созрели (рис. 68).

Водой распространяются плоды и семена не только водных, но и некоторых наземных растений. Ольха часто растёт по берегам рек. Её плоды, попадая в воду, не тонут, течение уносит их далеко. Плоды кокосовой пальмы с одного острова на другой переносятся морскими течениями.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ САМОРАЗБРАСЫВАНИЕМ.** Это явление можно наблюдать у многих растений. Например, если задеть плод растения недотрога, то его



Рис. 68. Распространение с помощью ветра: берёза (а), рогоз (б), ковыль (в), тополь (г)



створки разрываются, скручиваются и с силой разбрасывают семена. То же самое происходит и с плодами гороха и фасоли. Поэтому их собирают, не дожидаясь полного высыхания створок плода, иначе они выбросят семена. Разбрасывание семян можно наблюдать у кислицы, мака, виолы и других растений. Расстояние, на которое отбрасываются семена, обычно не превышает 15—20 см, поэтому такой способ распространения значительно уступает другим (рис. 69).

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА.** Семена и плоды многих растений иногда невольно распространяют животные и люди. Плоды таких растений, как репейник, или лопух, и череда, снабжены острыми зубчиками и крючками. С их помощью плоды прицепляются к шерсти животных или к одежде людей, которые и разносят их на значительные расстояния. У некоторых растений, например у фиалки душистой, на семенах имеются сочные мясистые придатки. Эти придатки — лакомая пища для муравьёв, которые и разносят семена растения. Сочные плоды рябины, бузины, брусники, черники, черёмухи и других растений поедают животные, в основном птицы. Находящиеся в них семена защищены твёрдой оболочкой, поэтому они не перевариваются и вместе с помётом попадают в почву. Причём иногда такие семена прорастают на очень далёком расстоянии от мест их созревания (рис. 70).

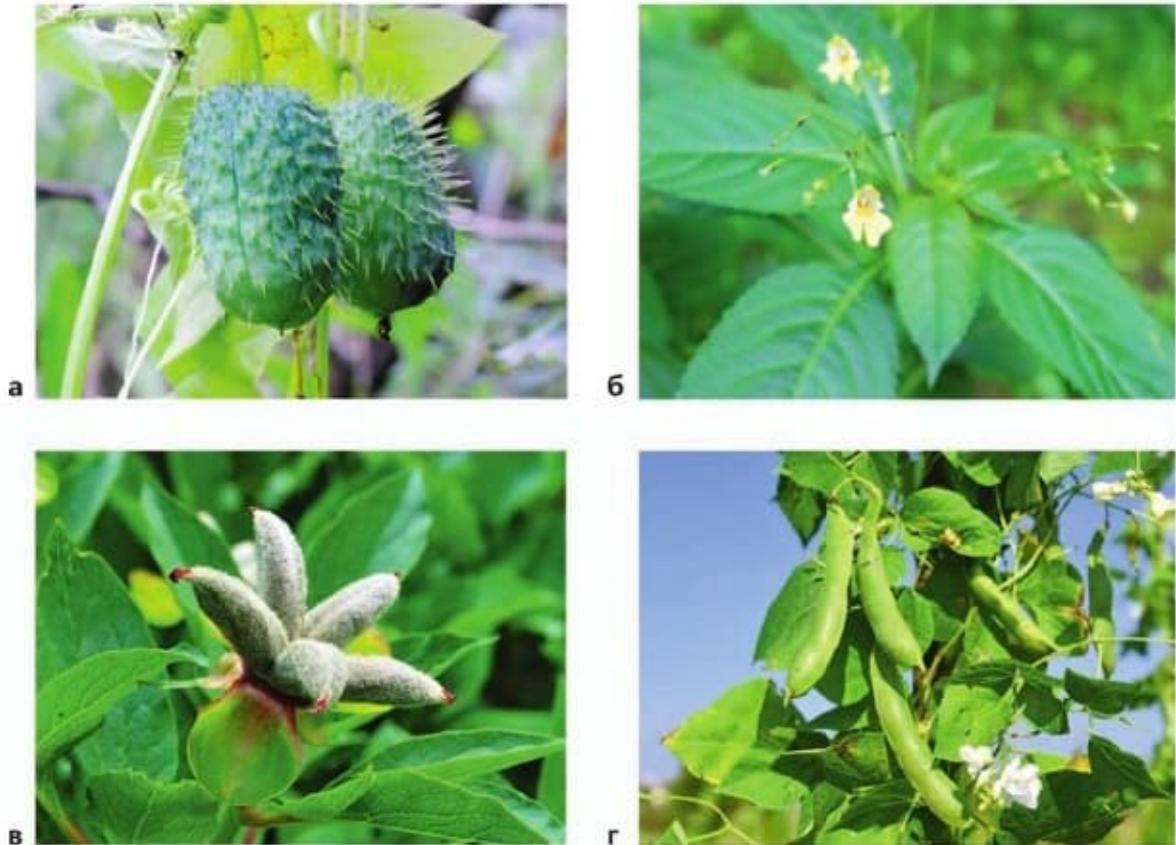




Рис. 70. Распространение плодов и семян с помощью животных и человека: черёмуха (а), лопух (б), череда (в), рябина (г)

### ЗАПОМНИТЕ

**Плод • Околоплодник • Соплодие • Плоды: простые и сложные, односемянные и многосемянные, сухие и сочные • Ягода • Костянка • Орех • Зерновка • Семянка • Боб • Стручок • Коробочка**

### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каково происхождение и строение плодов?
2. По каким признакам плоды разделяют на простые и сборные, сухие и сочные?
3. Какие сочные плоды вам известны? У каких растений плоды сочные?
4. Чем отличается ягода от костянки?
5. Какие сухие плоды вы знаете?
6. Чем отличается боб от стручка? У каких растений развиваются такие плоды?
7. Какими способами распространяются плоды и семена в природе?
8. Какие приспособления для распространения имеют плоды или семена, переносимые ветром?
9. Какие приспособления имеют плоды или семена, распространяемые человеком и животными?
10. Какие растения разбрасывают свои семена?

### ПОДУМАЙТЕ!

Какова роль плодов в жизни растений?





## Моя лаборатория

### ИССЛЕДУЙТЕ

#### КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОДОВ

**Цель работы:** познакомиться с разнообразием плодов и их классификацией.

**Материалы и оборудование:** различные плоды растений.

#### Ход работы

1. Рассмотрите имеющиеся у вас плоды.
2. На основе анализа разделите плоды на сочные и сухие, односемянные и многосемянные. С помощью учебника определите их названия.
3. Какие приспособления имеются для распространения плодов?
4. Заполните таблицу «Типы плодов» в рабочей тетради.
5. Сделайте вывод на основании проделанной работы.

### ЭТО ИНТЕРЕСНО

- Плоды и семена некоторых растений могут прилипнуть или прицепиться к мешкам или тюкам при перевозке грузов. При разгрузке они попадают на землю и прорастают. В результате выросшие из них растения часто находят на новых территориях хорошие условия для жизни. Так из Европы в Америку в своё время был завезён подорожник — обычное растение, растущее вдоль тропинок и дорог. Коренные жители Америки — индейцы — называют подорожник «следом белого человека». А злейший сорняк наших южных полей, вызывающий у многих людей тяжёлые аллергические реакции, — амброзия и широко известная ромашка пахучая были завезены к нам из Америки (рис. 71).

Амброзия достаточно крупное травянистое растение из семейства астровых, или сложноцветных. Растение может достигать размера до 1,5 м и благодаря мощной корневой системе поглощает из почвы огромное количество воды и минеральных веществ. Амброзия не поедается скотом, снижает урожайность культур и продуктивность пастбищ.



Рис. 71. Амброзия (а) и ромашка пахучая (б)



Рис. 72. Дуриан

- Один из самых удивительных плодов, растущих на земном шаре, — дуриан (рис. 72). Крупные (до 3 кг) продолговатые плоды растут на стройных, высоких (до 40 м) деревьях семейства баобабовых.

На родине плода, в странах Юго-Восточной Азии, местные жители говорят, что запах дуриана вызывает видения ада, а вкус — райские наслаждения. Действительно, плод по вкусу напоминает смесь орехов, персиков, ананасов, вина и в то же время имеет отталкивающий запах гнили. Сорванный плод может храниться всего два-три дня.

- На сухих склонах и морских побережьях на юге нашей страны можно встретить сорное растение бешеный огурец. После созревания семян в его плодах скапливается слизь, которая вместе с семенами с силой выбрасывается из плодов и прилипает к животному или человеку, прикоснувшемуся к созревшему плоду. Кажется, будто бешеный огурец стреляет своими семенами.
- Некоторые степные растения ко времени созревания плодов засыхают, ветер обламывает их у корня, перекатывает по земле с места на место, рассеивая семена. Такие части растений получили общее название перекати-поле.

### ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

1. Выясните, какие плоды образуются у растений, произрастающих в вашей местности (рассмотрите не менее 10 представителей).
2. Объедините плоды этих растений в группы «Типы плодов» в соответствии с классификацией.
3. Выясните, какие культурные растения в вашей местности выращиваются с целью получения плодов.
4. Попробуйте выяснить, как используют плоды культурных и дикорастущих растений, произрастающих в вашей местности?
5. Выясните, как распространяются плоды и семена этих растений.
6. На основе изученного материала подготовьте сообщение с презентацией.
7. Выступите с сообщением и обсудите результаты своей работы с учащимися класса.



## Краткое содержание главы 2

Покрытосеменные, или Цветковые, — наиболее высокоорганизованная группа растительного мира. Цветковые растения имеют вегетативные (корень и побег) и генеративные (цветок и плод с семенами) органы.

Различают три вида корней: главные, придаточные и боковые. Все корни одного растения образуют корневую систему. Она может быть стержневой или мочковатой. Корни закрепляют растение в почве и обеспечивают его водой и минеральными веществами.

Побег состоит из стебля и листьев. Почка представляет собой зачаточные побеги. Различают вегетативные и генеративные (цветочные) почки.

Стебель — осевая часть побега растения. На нём развиваются листья, цветки, плоды с семенами. Стебель проводит питательные вещества и выносит листья к свету. В нём могут откладываться запасные питательные вещества.

Лист — часть побега. Он осуществляет три основные функции — фотосинтез (образование органических веществ), газообмен и испарение воды.

Клубень, корневище и луковица являются видоизменёнными подземными побегами, с помощью которых растения размножаются. В них запасаются питательные вещества.

Цветок — видоизменённый укороченный побег, служащий для семенного размножения. Из цветка образуются плоды с семенами. Семя цветкового растения состоит из кожуры, зародыша и запаса питательных веществ. Семена двудольных растений имеют две семядоли, однодольных — одну. Семена находятся внутри сухих или сочных плодов.

На строение и развитие органов цветкового растения большое влияние оказывают условия среды обитания.

## Проекты и исследования

1. Семя — зачаточный организм будущего растения.
2. Корень — его строение и значение в жизни растений.
3. Видоизменение корней.
4. Строение побега.
5. Видоизменение побегов.
6. Строение и многообразие цветков.
7. Многообразие соцветий и их значение в жизни растений.
8. Строение плодов и их разнообразие.
9. Распространение семян в природе.

## Глава 3

# ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ

Растения — живые организмы, и для них характерны все основные процессы жизнедеятельности — питание, дыхание, обмен веществ, рост, развитие и размножение. Растительный мир нашей планеты очень разнообразен. Растения имеют различное строение, размеры, продолжительность жизни, требуют различных условий для произрастания, но, несмотря на это, процессы жизнедеятельности у них сходны. Мы познакомимся с ними на примере наиболее высокоорганизованных покрытосеменных растений.



### ВЫ УЗНАЕТЕ

- о процессах жизнедеятельности растений: питании, дыхании, передвижении веществ, выделении — как необходимых условиях обмена веществ;
- что такое фотосинтез и какова его роль в жизни растений;
- об особенностях роста и развития растений;
- о биологическом значении размножения и разных способах размножения растений;
- о том, как человек использует знания о жизнедеятельности организмов в практической деятельности.

### ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- приводить примеры приспособлений растений к среде обитания;
- проводить наблюдения за жизнью растений;
- ставить эксперименты по изучению процессов жизнедеятельности в организме и объяснять их результаты;
- определять всхожесть семян растений и сеять их;
- создавать условия, необходимые для роста и развития растений;
- размножать растения.





## § 17. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ — ВАЖНЕЙШИЙ ПРИЗНАК ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ

### ВСПОМНИТЕ

1. Чем отличается живой организм от неживых тел?
2. Какое значение для жизнедеятельности организмов имеет энергия?

Растение, как и любой другой организм, постоянно обменивается веществами с окружающей средой. Из неё оно получает кислород для дыхания, питательные вещества, необходимые для роста, развития, размножения. Из растения в среду выделяются ненужные продукты жизнедеятельности.

Организмы растут, развиваются, размножаются, если получают из окружающей среды воздух, воду, свет, тепло, пищу. В окружающую среду организмы выделяют ненужные продукты жизнедеятельности. В результате между организмом — растением и средой непрерывно происходит обмен веществ. **Обмен веществ** — взаимосвязанные процессы образования и разрушения веществ, протекающие в организме и обеспечивающие его связь с окружающей средой.

Процессы обмена веществ происходят в клетках растения. В них сложные органические вещества при участии кислорода расщепляются до более простых веществ. При этом освобождается энергия. Она необходима каждому живому организму, каждой живой клетке.

Энергия используется организмом для построения новых клеток, работы органов, поддержания температуры тела и осуществления всех процессов жизнедеятельности. Растения используют энергию для образования органических веществ и их передвижения, для роста и развития. Основным источником энергии являются органические вещества (белки, жиры, углеводы). Растения, в отличие от других организмов, сами создают в процессе фотосинтеза органические вещества из неорганических, используя энергию света.

Составной частью обмена веществ является **питание** — потребление организмом необходимых веществ (органических и минеральных) и заключённой в них энергии. Благодаря питанию растительные организмы получают вещества, которые расходуются на различные процессы жизнедеятельности, рост, размножение. Большинству растений свойственно минеральное (почвенное) и воздушное (фотосинтез) питание.

Некоторые растения, паразитирующие на других растениях и даже грибах, потеряли способность к фотосинтезу и самостоятельной добыче питательных веществ.

Различные процессы поступления, превращения и выделения веществ и энергии из организма чётко согласованы и в совокупности обозначаются как обмен веществ и энергии.



## ЗАПОМНИТЕ

### Обмен веществ

## ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что такое обмен веществ?
2. Откуда организмы получают питательные вещества, необходимые для обмена веществ?
3. Как живые организмы используют энергию?
4. Почему обмен веществ является основой жизни?

## ПОДУМАЙТЕ!

Какая связь существует между обменом веществ и обменом использованием энергии?



## Моя лаборатория

### ЭТО ИНТЕРЕСНО

Всем живым организмам, обитающим на Земле, необходима энергия. Она также используется при работе транспорта, фабрик, заводов. Источниками энергии для них служат электричество, нефть, природный газ, каменный уголь. А знаете ли вы, что образование каменного угля непосредственно связано с растениями, жившими на Земле миллионы лет назад? Погибшие растения постепенно уплотнялись и под воздействием давления и высокой температуры превращались в каменный уголь (рис. 73). Поэтому, сжигая каменный уголь, мы сжигаем остатки древнейших лесов.

На основании материалов параграфа и дополнительных источников информации подумайте, сможет ли человек отказаться от сжигания каменного угля. Какие альтернативные способы получения энергии вам известны?

Подготовьтесь к докладу об альтернативных способах получения энергии.



Рис. 73. Отпечатки растений





## § 18. МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ. УДОБРЕНИЯ

### ВСПОМНИТЕ

1. Каково значение почвы в жизни растений?
2. Какие виды удобрений вы знаете?
3. Какие функции выполняет корень?

Растения справедливо называют уникальной фабрикой органических веществ. Ежегодно они создают сотни миллиардов тонн органических веществ, которыми питаются все другие организмы, в том числе и человек. Большинству растений свойственно почвенное (корневое) и воздушное (фотосинтез) питание.

**МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ.** Водоросли, а также некоторые водные растения усваивают питательные вещества всей поверхностью тела. Большинство высших растений осуществляют почвенное минеральное питание с помощью корней. Корни поглощают из почвы воду с растворёнными в ней минеральными веществами, которые поступают в соседние клетки, а затем в сосуды корня. По сосудам под давлением водный раствор поднимается в другие органы растения. Это давление называют корневым давлением.

**Вещества, необходимые для минерального питания растений.** Из почвы через корни в растения поступают вода и растворённые в ней минеральные соли, т. е. происходит минеральное питание. Больше всего растению нужны азот, калий и фосфор. Остальные вещества требуются в небольших количествах. Но если растение не получает хотя бы одно из нужных веществ, то процессы его жизнедеятельности резко нарушаются. Избыток других веществ не заменяет недостающих. Это происходит потому, что каждое питательное вещество выполняет в растении свои функции. Например, выяснено, что вещества, содержащие азот, способствуют росту растений, содержащие фосфор — скорейшему созреванию плодов, а содержащие калий — быстрейшему оттоку органических веществ от листьев к корням.

**ПОГЛОЩЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РАСТЕНИЯМИ.** Вода и минеральные соли поступают в растение через корневые волоски. Число корневых волосков очень велико, что значительно увеличивает всасывающую поверхность корня (рис. 74).

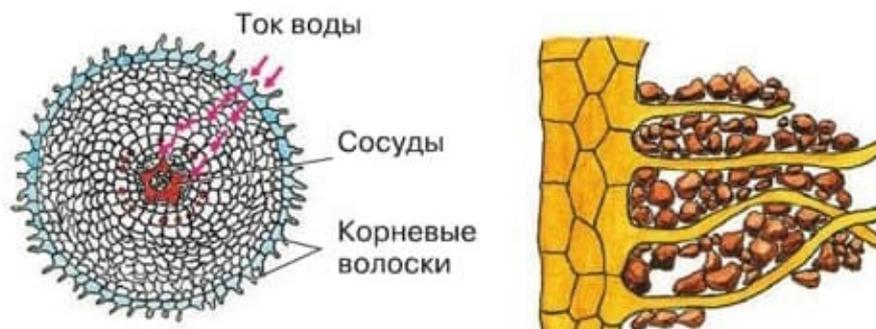


Рис. 74. Поперечный срез корня в зоне всасывания

Корневые волоски покрыты слизью и тесно соприкасаются с частицами почвы. Благодаря этому облегчается всасывание воды с растворёнными минеральными веществами.

Из корневого волоска вода поступает в соседние клетки, а затем в сосуды корня и по ним под давлением поднимается в другие органы растения. Этот процесс обеспечивается **корневым давлением**.

Корневое давление можно наблюдать на опыте (рис. 75). У комнатного растения срезают стебель на высоте 10 см и на пенёк надевают короткую резиновую трубку, которая соединяет его со стеклянной трубкой. Если почву в горшке полить тёплой водой, то вода начинает подниматься по трубке и вытекать из неё. После полива почвы очень холодной водой вода из трубки не вытекает. Таким образом, поглощение воды корнем зависит от её температуры. Холодная вода плохо поглощается корнями.

**УПРАВЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫМ ПИТАНИЕМ РАСТЕНИЙ.** Растение нормально растёт и развивается в том случае, если в окружающей корни среде будут содержаться все необходимые питательные вещества. Такой средой для большинства растений является почва.

Вы уже знаете, что **почва** — это верхний слой земли, обладающий особым свойством — **плодородием**, способностью обеспечивать растения питательными веществами и влагой, создавать условия для их жизнедеятельности. От плодородия почвы зависит урожайность возделываемых культур. Основателем науки о почве — почвоведения является великий русский учёный **Василий Васильевич Докучаев**.

В природе опавшая листва, погибшие растения и животные перегнивают и обогащают почву минеральными веществами. Сельскохозяйственные растения активно поглощают минеральные вещества из почвы, но так как человек собирает урожай, то минеральные вещества в почву не возвращаются. В результате почва постепенно истощается.

**УДОБРЕНИЯ.** Растения хорошо растут и развиваются, если почва содержит в достаточном количестве все необходимые минеральные вещества. В процессе почвенного питания растения поглощают из почвы воду с растворёнными минеральными веществами. Люди, занимающиеся растениеводством (полеводы, овощеводы, садоводы и др.), должны вовремя заметить, в каких веществах нуждается растение, и обеспечить его ими. Чтобы восполнить их содержание, в почву вносят органические и минеральные удобрения.

Различные **минеральные удобрения** вырабатывают на химических заводах. Азотные и калийные удобрения хорошо растворяются в воде, поэтому их вносят в почву весной перед посевом семян. Фосфорные удобрения плохо растворяются в воде, поэтому их вносят в почву осенью, чтобы они постепенно растворились и к весне стали доступны растениям.

**Органические удобрения** — это отмершие части растений и продукты жизнедеятельности животных (перегной, торф, навоз, птичий помёт).

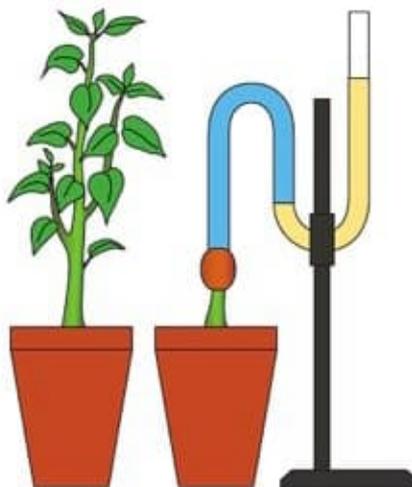


Рис. 75. Опыт, показывающий наличие корневого давления



В почве органические вещества разрушаются до минеральных веществ и используются растениями. Особенно ценным органическим удобрением является навоз, он содержит все необходимые растениям вещества. Обычно навоз вносят в почву осенью, и он постепенно разлагается до минеральных веществ, пригодных для усвоения растениями. Навоз перегнивает медленно, поэтому растения обеспечиваются питанием на несколько лет.

Для выявления потребности культурных растений в удобрениях применяют различные методы. С их помощью определяют, какие вещества и в каких количествах необходимы растению. Так, по окраске, форме, размерам растения можно определить, каких веществ ему не хватает (рис. 76). Например, при недостатке азота растение становится бледно-зелёным, при нехватке фосфора у картофеля желтеют и отмирают ткани по краям листа, а признаком недостатка калия служит появление на листьях бурых пятен.

Следует систематически восполнять запасы минеральных веществ в почве, своевременно и строго по нормам вносить удобрения. При этом надо учитывать, что избыток удобрений вредит растениям, угнетает их рост и развитие, снижает урожай. Например, при избытке в почве солей азота растение силь-



Рис. 76. Внешние признаки нарушения минерального питания растений



но вытягивается в длину, в клубнях картофеля снижается содержание крахмала, у многих растений в клетках накапливаются нитраты. Употребление в пищу овощей, содержащих избыток нитратов, оказывает вредное влияние на здоровье человека. Кроме того, внесение больших доз удобрений ведёт к их вымыванию дождями или поливами в пруды, реки, озёра, отчего в водоёмах гибнут рыбы и другие организмы. Внесение удобрений с учётом потребностей растений позволяет экономить средства и беречь природу.

Существует два способа внесения удобрений в почву: внутрпочвенное внесение или поверхностное (разбрасывание). При подкармливании сельскохозяйственных культур применяется специальная техника, иногда используются даже самолёты сельскохозяйственной авиации. Перед началом внесения удобрений необходимо избавиться от сорняков и взрыхлить почву.

### ЗАПОМНИТЕ

**Минеральное питание • Корневое давление • Почва • Плодородие • Органические и минеральные удобрения**



### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какие вещества необходимы для минерального питания растения?
2. Как растения поглощают питательные вещества?
3. Что такое корневое давление?
4. Почему растения не рекомендуется поливать холодной водой?
5. Какие виды удобрений вы знаете?
6. Какое влияние на рост и развитие растений оказывают азот, калий, фосфор?
7. Как надо применять удобрения, чтобы не допустить загрязнения ими близлежащих водоёмов?



### ПОДУМАЙТЕ!

Правильно ли поступают люди, убирая осенью опавшую листву с газонов в скверах и парках населённых пунктов?

### ШАГИ К УСПЕХУ

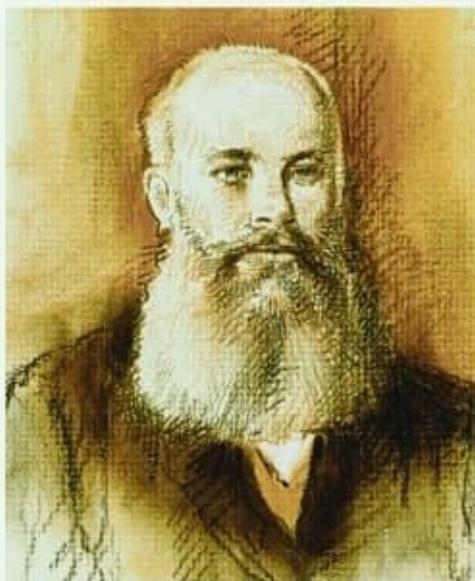
Зрительная информация, которую дают иллюстрации, содержит не меньше новых сведений, чем текст. Для того чтобы эту информацию использовать, нужно научиться правильно смотреть и видеть. При работе с иллюстрацией (фотографией) соблюдайте предложенную последовательность.

1. Внимательно рассмотрите изображение.
2. Опишите предложенное изображение как можно подробнее.
3. Воспользуйтесь дополнительной информацией (Интернет, книги, словари), чтобы найти материал о рассматриваемом объекте (явлении и др.).
4. Выразите собственное отношение к рассматриваемому изображению.
5. Сформулируйте вопросы к изображению.



## Моя лаборатория

### ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ



**Василий Васильевич Докучаев** (1846—1903) — известный русский учёный, основатель науки о почве, один из создателей научной агрономии. Он изучил процессы почвообразования и объяснил, почему в различных природных условиях возникают неодинаковые почвы, установил, что типы почв располагаются зонами, поясами, соответствующими зонам определённого климата и растительности.

Докучаев первым указал, что *почва* — это самостоятельное природное тело, неотъемлемой частью которого являются живые организмы: корневые системы растений, почвообитающие животные, микроорганизмы. Именно живые организмы играют огромную роль в формировании почвы и изменении её

физико-химических характеристик. Растения поглощают из почвы необходимые минеральные вещества. Однако после смерти растительных и других организмов изъятые элементы возвращаются в почву, так как почвенные организмы постепенно перерабатывают все органические остатки. В результате в естественных условиях происходит постоянный круговорот веществ в природе.

Таким образом, Докучаев доказал, что почва — результат длительного взаимодействия климата и материнских горных пород, с одной стороны, и взаимодействия живых организмов — с другой.

### ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

Для подготовки к изучению прорастания семян в стакан из тонкого прозрачного стекла поместите промокательную бумагу так, чтобы она плотно прилегла к стенкам стакана. На дно стакана налейте немного воды. Между стеклом и промокательной бумагой поместите зерновки пшеницы, ржи, ячменя или овса и наблюдайте за их прорастанием. В другой стакан положите семена фасоли или гороха также для наблюдения за прорастанием. В третий стакан поместите семена фасоли или гороха, отделив у них одну семядолю.

Следите, чтобы семена не высохли. Установите, когда они набухнут. Проследите, когда у проростков появятся корни, сколько их разовьётся через некоторое время, как происходит рост и дальнейшее развитие проростков. Свои наблюдения запишите.



### ЭТО ИНТЕРЕСНО

Наука и технологии постоянно развиваются. Одним из новых направлений в сельском хозяйстве стало стремление к более эффективному использованию азотных удобрений. Применение традиционных удобрений на основе азота приводит к избытку азотных соединений, что отрицательно влияет на качество почвы и воды. Решить эту проблему, по мнению учёных, поможет использование «умных» удобрений с контролируемой скоростью высвобождения азота. Медленное высвобождение азота препятствует его вымыванию из почвы и обеспечивает поддержание стабильной концентрации.

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- Возьмите два одинаковых растения колеуса средних размеров. Поставьте их в светлое тёплое место и три дня не поливайте. Затем регулярно поливайте: первое растение — ежедневно утром и вечером, расходуя на каждый полив по 50 мл воды, второе растение — три раза в неделю (понедельник, среда, пятница), расходуя на каждый полив по 200 мл воды. Опыт проводите в течение месяца. Результаты наблюдений записывайте в тетрадь. Сравните результаты наблюдений и сделайте вывод.
- Завод «Биопольза» производит различные удобрения. Изучите график производства удобрений завода за 2010—2016 гг. Ответьте на вопросы.
  1. Каких удобрений больше всего производят? А каких меньше всего?
  2. В каком году было максимальное производство калийных удобрений?
  3. В каком году было минимальное производство азотных удобрений?
  4. В каком году произошёл спад производства калийных удобрений?
  5. Преобразуйте графическую информацию в текст, напишите вывод на основе анализа графика.





## § 19. ФОТОСИНТЕЗ

### ВСПОМНИТЕ

1. Какие вещества входят в состав растений?
2. Какие органические вещества вы знаете?
3. Какова роль хлоропластов в жизни растений?



Рис. 77. Хлоропласты (под микроскопом)



Рис. 78. Схема фотосинтеза

В конце XVIII в. учёные с помощью опытов выяснили, что для нормального роста и развития растениям необходимы вода, минеральные и органические вещества. Вы уже знаете, что воду и минеральные вещества растение получает из почвы. Откуда в растении берутся органические вещества? Где они образуются? Учёные нашли ответы на эти вопросы. Они установили, что такие органические вещества, как сахар и крахмал (углеводы), образуются из углекислого газа и воды в клетках, содержащих хлоропласты (рис. 77), и только при участии света.

Процесс образования органических веществ из неорганических (углекислого газа и воды) в хлоропластах с использованием энергии света называют **фотосинтезом** (от греч. *фотос* — свет, *синтез* — соединение) (рис. 78).

Фотосинтез происходит только в тех клетках, которые содержат **хлоропласты**. В хлоропластах имеется зелёный пигмент **хлорофилл**, который придаёт растению зелёную окраску. Именно он улавливает энергию света, необходимую для образования органических веществ.

У большинства высших растений фотосинтез происходит в клетках листьев. В связи с этим строение листьев связано с приспособлениями для улавливания света: широкая и плоская листовая пластинка; листья, расположенные на стебле так, чтобы они не затеняли друг друга; прозрачная кожица, через которую свет проникает внутрь листа. Но у некоторых растений, например кактусов, фотосинтез протекает в клетках стебля, содержащих хлоропласты.

Углекислый газ, необходимый для фотосинтеза, растение поглоща-



ет из воздуха. В растениях, как правило, образуется больше органических веществ, чем может быть немедленно израсходовано для роста и других жизненных процессов. Неиспользованная часть органических веществ запасается в семенах, клубнях, луковицах и других органах растений. Наиболее важным и часто запасаемым растениями веществом является крахмал.

**Роль фотосинтеза в природе и жизни человека.** Созданные в процессе фотосинтеза органические вещества — источник пищи и энергии для всего живого на Земле. За миллиарды лет на нашей планете накопились большие запасы органических веществ в виде каменного угля и торфа. Всё это бывшие растения, в которых запасена преобразованная солнечная энергия.

В процессе фотосинтеза растения выделяют кислород. Именно благодаря фотосинтезу поддерживается постоянство газового состава в атмосфере. В атмосфере содержится около 21 % кислорода и 0,03 % углекислого газа.

В использовании растением солнечной энергии проявляется связь между Землёй и космосом. На «космическую роль растений» указывал известный русский учёный **Климент Аркадьевич Тимирязев**. Благодаря фотосинтезу ежегодно запасается огромное количество преобразованной солнечной энергии. Поглощение в процессе фотосинтеза углекислого газа служит препятствием для увеличения его содержания в атмосфере. Человек широко использует продукты фотосинтеза не только в пищу, но и в хозяйственной деятельности как строительный материал, сырьё для производства вискозного шёлка, бумаги, спирта, лекарственных препаратов и др.

Зелёное растение, используя энергию солнечных лучей, само создаёт органические вещества из неорганических (углекислого газа и воды), выделяя при этом кислород. Значит, оно не нуждается в получении органических веществ из окружающей среды. Поэтому зелёные растения относят к **автотрофным** (от греч. *автос* — сам и *трофе* — пища) организмам.

Таким образом, у растений можно выделить два типа питания: минеральное, обеспечивающее растение водой и минеральными веществами, и фотосинтез, в процессе которого образуются необходимые органические вещества.

### ЗАПОМНИТЕ

**Хлоропласты • Фотосинтез • Хлорофилл • Космическая роль растений**



### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что такое фотосинтез?
2. Какие приспособления к улавливанию световой энергии имеют растения?
3. Какова роль хлорофилла в процессе фотосинтеза?
4. Почему зелёные растения относят к автотрофным организмам?
5. В чём проявляется космическая роль растений?



### ПОДУМАЙТЕ!

Почему можно считать, что жизнь на нашей планете в современном её виде зависит от фотосинтеза?

Можно ли утверждать, что строение листа приспособлено к осуществлению фотосинтеза?



## Моя лаборатория

### ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ



**Климент Аркадьевич Тимирязев** (1843—1920) — один из основоположников русской школы физиологов растений.

Задачей ботаника-физиолога он считал не только описание и объяснение явлений жизни растений, но и управление процессами их жизнедеятельности. Научные труды Тимирязева были посвящены вопросам питания и засухоустойчивости растений. Изучая рост и развитие растений в искусственной почве, учёный доказал необходимость использования удобрений. Результаты его исследований доказывали необходимость для культур наличия мощной корневой системы, полноценного освещения и качественных подкормок. Физиологию растений, наряду с агрохимией, учёный справедливо считал основой рационального земледелия.

Главные исследования Тимирязева касались фотосинтеза. До него было известно, что на свету растения преобразуют углекислый газ и воду в органические вещества, но как это происходит, учёные не понимали. Тимирязев на основе результатов своих опытов показал, что свет усваивается благодаря сложным процессам, происходящим в хлоропластах, которые придают растениям зелёную окраску.

Изучение фотосинтеза привело учёного к выводу о «космической роли растений». Именно так озаглавил он лекцию, которую прочитал в 1903 г. в Лондонском королевском обществе. В ней он указал: «Растение — посредник между небом и землёю. Оно — истинный Прометей, похитивший огонь с неба. Похищенный им луч солнца горит и в мерцающей лучине, и в ослепительной искре электричества. Луч солнца приводит в движение и чудовищный маховик гигантской паровой машины, и кисть художника, и перо поэта.

Именно растения, использующие для питания энергию солнечного света, создают первичное органическое вещество, еду для животных. Именно они поддерживают постоянство химического состава атмосферы, выделяя кислород, необходимый для дыхания всех живых организмов».

Учёный активно трудился всю жизнь — написал более сотни научных статей. Именем профессора назван государственный аграрный университет, улицы и множество других объектов. Заслуги Тимирязева признаны во всём мире. Он являлся членом Лондонского королевского общества, почётным доктором многих университетов, членом-корреспондентом Эдинбургского ботанического общества.



### ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

В настоящее время в теплицах для выращивания растений всё чаще применяют методы гидропоники и аэропоники.

**Гидропоника** — выращивание растений в питательном растворе, содержащем все необходимые для их питания вещества (рис. 79, а).



Рис. 79. Выращивание растений методом гидропоники (а) и аэропоники (б)



**Аэропоника** — это воздушная культура растений. При этом способе корневая система находится в воздухе и автоматически (несколько раз в течение часа) опрыскивается слабым раствором минеральных солей (рис. 79, б).

При использовании этих технологий процесс поглощения питательных веществ происходит быстрее, а дополнительный кислород стимулирует более быстрое развитие корневой системы. Также при выращивании растений используется меньше воды, что особенно важно при промышленном выращивании сельскохозяйственной продукции.

Применяя данные технологии в закрытых помещениях, можно регулировать концентрацию углекислого газа в воздухе, благоприятную для фотосинтеза, влажность и температуру воздуха, а также продолжительность и интенсивность освещения. В настоящее время разрабатываются компьютерные программы, обеспечивающие автоматическое регулирование этих процессов и контроль за ними.

Создание идеальных условий для роста растений обеспечивает получение более высоких урожаев лучшего качества и за более короткие сроки. Но следует отметить, что в настоящее время внедрение этих технологий требует больших капиталовложений.

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1. Фотосинтез** — важнейший процесс, благодаря которому возможна жизнь на Земле. Ежегодно зелёные растения синтезируют большое количество органического вещества, поглощают около 600 млрд т углекислоты, выделяют в атмосферу 400 млрд т свободного кислорода. Благодаря фотосинтезу ежегодно запасается огромное количество преобразованной солнечной энергии. Изучив параграф учебника и информацию из дополнительных источников, подготовьте сообщение «Роль зелёных растений в обеспечении энергией живых организмов на нашей планете». Обсудите этот вопрос с учащимися класса.
2. Люди специально озеленяют города, особенно промышленные районы. Объясните, с какой целью это делается. Выясните, какие растения высаживают в вашем городе для этой цели.
3. Давайте докажем, что для образования органических веществ в листьях растениям необходим свет. В процессе фотосинтеза образуются органические вещества и кислород. Поставим следующий опыт.
  - Возьмём два листа: один — с растения, стоявшего на свету, другой — с растения, находившегося 2—3 дня в темноте.
  - Прокипятим листья в спирте, затем промоем их в воде.
  - Нанесём на листья раствор йода в йодистом калии. На рисунке 80 видно, что окраска листьев неодинакова: лист растения, находившегося на свету, окрасился в сине-фиолетовый цвет из-за наличия в нём крахмала. Крахмал образуется в листе в процессе фотосинтеза. С листом растения, стоявшего в темноте, этого не произошло, так как в нём нет крахмала (рис. 80). Значит, для образования крахмала в листьях необходим свет.



Рис. 80. Образование крахмала в листьях зелёных растений

4. Для того чтобы доказать образование кислорода в процессе фотосинтеза, поставим следующий опыт.
- Возьмём веточки водного растения элодеи и поместим в банку с водой, предварительно обогащённой углекислым газом.
  - Накроем растения воронкой, на которую надета наполненная водой пробирка (рис. 81).
  - Поставим банку на яркий солнечный или электрический свет. Вскоре в пробирке мы увидим выделение пузырьков газа. Когда пробирка наполнится газом, с помощью тлеющей лучинки выясним, что это за газ. Если лучинка вспыхнет ярким пламенем, это будет подтверждением того, что в пробирке кислород. Следовательно, растение на свету выделяет кислород.
5. Решите задачу. Подсчитано, что в солнечный день зелёная листва общей площадью  $25 \text{ м}^2$  даёт за час столько кислорода, сколько требуется для дыхания одному человеку за это же время. Дыхание скольких человек может обеспечить один дуб с общей площадью листвы  $1500 \text{ м}^2$ ? Дубовая роща из 50 одинаковых дубов?



Рис. 81. Выделение растением кислорода на свету



## § 20. ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ

### ВСПОМНИТЕ

1. Что вы знаете о дыхании?
2. Какой газ при дыхании поглощается, а какой выделяется?

**Все живые организмы дышат.** Попробуйте закрыть рот, зажать нос и перестать дышать. Через несколько секунд вы почувствуете потребность глубоко вдохнуть. Ежесекундно клеткам живого организма необходим кислород. Кислород в организмах не запа-

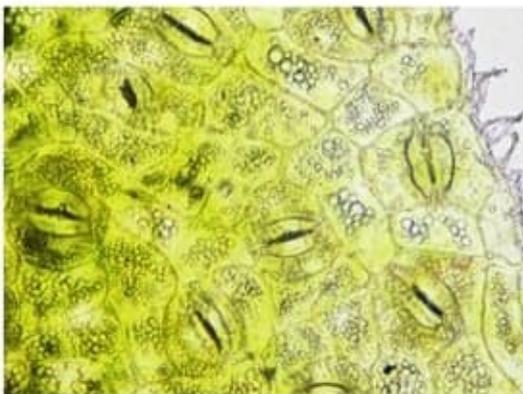
сается, поэтому его постоянное поступление является жизненно необходимым. Кислород входит в состав воздуха (около 21%), растворён в воде, проникает между комочками почвы. Благодаря этому организмы, обитающие в разных средах, могут использовать его для дыхания.

Организмы постоянно поглощают кислород из окружающей среды, а выделяют углекислый газ. Этот процесс постоянного обмена газами (газообмен) между организмом и окружающей средой получил название **дыхание**.

В живые организмы с пищей поступают органические вещества (белки, жиры, углеводы). В клетках они вступают в реакции с кислородом. В результате сложных химических реакций молекулы органических соединений распадаются до конечных продуктов обмена — углекислого газа и воды, при этом выделяется энергия. Эта энергия используется организмами для их жизнедеятельности: роста, развития, размножения, движения и др.

**Дыхание растений.** Специальных органов дыхания у растения нет. Жизненные процессы протекают во всех живых клетках, поэтому им необходима энергия, и они её получают в процессе дыхания. Следовательно, все части растения, состоящие из живых клеток, дышат. Наиболее интенсивно дышат растущие органы растения, очень слабо — сухие семена. Сухие семена находятся в состоянии покоя, и поэтому все процессы жизнедеятельности, в том числе и дыхания, у них протекают очень слабо.

У высших растений ведущую роль в газообмене играют **устьица** в кожице листьев и зелёных стеблей, и **чечевички** пробкового слоя коры (рис. 82). У крупных растений между рыхло расположенными клетками имеются воздушные пространства (межклетники), из которых кислород поступает



а



б

Рис. 82. Устьица (а), чечевичка (б)



Рис. 83. Взаимосвязь фотосинтеза и дыхания

в клетки. Основная часть энергии, образующейся при дыхании, используется растением на процессы жизнедеятельности, а небольшая часть выделяется в виде тепла. Надземная часть растения окружена воздухом. Так как в почве значительно меньше кислорода, чем в воздухе, в растениеводстве используют различные приёмы, улучшающие дыхание корней, например рыхлят почву для увеличения притока воздуха к корням.

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОЦЕССОВ ДЫХАНИЯ И ФОТОСИНТЕЗА.** Растения дышат круглые сутки — и на свету, и в темноте. Но на свету в растениях протекают два взаимосвязанных процесса — фотосинтез и дыхание (рис. 83).

На свету растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород. Но они и дышат, т. е. поглощают кислород, хотя и в гораздо меньших количествах, чем выделяют при фотосинтезе. Углекислого газа при фотосинтезе растения поглощают гораздо больше, чем выделяют при дыхании. Так, в солнечный день растения выделяют в 10—20 раз больше кислорода, чем поглощают его при дыхании. Во время фотосинтеза поглощается энергия солнечного света и из неорганических создаются органические вещества. Во время дыхания растение расходует органические вещества, а энергия, необходимая для жизнедеятельности, освобождается. Дыхание во всех живых клетках органов растения происходит непрерывно. Как и животные, растения погибают с прекращением дыхания.

#### ЗАПОМНИТЕ

Дыхание • Устьица • Чечевички



#### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какой процесс называют дыханием?
2. В чём состоит значение дыхания?
3. Почему нельзя закладывать на хранение влажные семена?
4. Как усилить доступ воздуха к корням?



#### ПОДУМАЙТЕ!

Почему на свету у растений трудно обнаружить процесс дыхания? Каковы отличительные особенности процессов фотосинтеза и дыхания и какова взаимосвязь между ними?



## Моя лаборатория

### ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

1. Изучив текст параграфа, заполните в рабочей тетради таблицу «Сравнение процессов фотосинтеза и дыхания».

Признаки процесса	Фотосинтез	Дыхание
Где происходит?		
Какой газ поглощается?		
Какой газ выделяется?		
Нужна ли энергия света?		
Что происходит с органическими веществами?		
Поглощается или выделяется энергия?		

2. Используя текст учебника, дополнительные источники информации, подготовьте сообщение о том, как человек использует знания о дыхании растений в своей деятельности.

При выращивании культурных растений необходимо заботиться о том, чтобы им было достаточно воздуха. (Вспомните, какие приёмы для этого используют.) Особенно страдают от нехватки воздуха сельскохозяйственные растения на заболоченных почвах, поэтому сильно увлажнённые земли осушают, в результате улучшается снабжение корней воздухом.

Дыханию листьев препятствует слой пыли, который оседает на них из воздуха. Твёрдые мельчайшие частицы закрывают устьица и мешают поступлению воздуха внутрь листа. Поэтому комнатные растения следует периодически очищать от пыли. Отрицательное воздействие на растения оказывают и вредные примеси в воздухе — результат выбросов промышленных предприятий. Вот почему при озеленении городов и населённых пунктов высаживают растения, устойчивые к вредным веществам и запылённости воздуха. Такими свойствами обладают тополь, липа, жёлтая акация, дуб, каштан, ель и некоторые другие растения.

3. Убедиться в том, что растения дышат, вам помогут несложные опыты.

### ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ

#### Опыт 1

В два одинаковых сосуда нальём воду, в которой растворено небольшое количество минеральных веществ, необходимых растению. В каждый сосуд с раствором опустим корни проростков фасоли, бобов или гороха и закрепим их. Раствор в одном из сосудов ежедневно будем насыщать воздухом с помо-



щью пульверизатора. Другой сосуд плотно закроем крышкой так, чтобы в него не проникал воздух. Растения во втором сосуде через некоторое время погибнут. Сделайте вывод о причине гибели растений.

*Опыт 2*

На дно банки нальём воду и насыпем до 1/3 её высоты прорастающих семян гороха, фасоли или пшеницы. Банку плотно закроем крышкой. В другую банку насыпем такое же количество сухих семян. Обе банки будем держать при температуре 20—25 °С. Через сутки опустим в обе банки горящую лучинку. Объясните, почему в банке с сухими семенами лучинка будет некоторое время гореть, а в банке с прорастающими семенами лучинка сразу погаснет. Сделайте вывод.

Усложните опыт: поставьте одну банку с прорастающими семенами в холодильник, а другую — в тёплое место. Через один-два дня внесите в банки с прорастающими семенами тлеющие лучинки. В какой банке лучинка погаснет и почему?

**ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ**

Хотите провести наблюдения за весенними явлениями в жизни растений?

Весна — пора пробуждения растений. В природе она вступает в свои права с началом сокодвижения у растений. Это первый признак весны. Раньше, чем у других деревьев, начинается весеннее сокодвижение у клёна остролистного, чуть позднее — у берёзы. Отметьте, когда началось сокодвижение у этих растений в вашей местности.

Цветение ветроопыляемых деревьев и кустарников — второй признак весны. В средней полосе европейской части страны первой зацветает ольха. Цветки её невзрачны, но распустившиеся серёжки из тычиночных цветков хорошо заметны. Почти одновременно с ольхой зацветают орешник, мать-и-мачеха. Запишите в тетрадь, когда зацвели эти растения. Какова продолжительность цветения этих растений в вашей местности?

Ранней весной цветут многолетние травянистые растения лиственного леса. Они часто зацветают до того, как сойдёт снег, поэтому их называют подснежниками. Все они светолюбивы и цветут под пологие леса, когда на деревьях и кустарниках ещё нет листвы. Выясните, какие раннецветущие растения (первоцветы) растут в вашей местности.

Наблюдая за жизнью растений в природе, составьте календарь весны для своего региона. Запишите в календаре сроки цветения ольхи, мать-и-мачехи, орешника и раннецветущих многолетних растений — подснежников. Затем запишите сроки распускания листьев у берёзы и липы, зацветания одуванчика, вишни, сирени. Если вы живёте в сельской местности, выясните, какие виды сельскохозяйственных работ проводят во время того или иного весеннего явления, замеченного вами (например, посев огурцов — во время цветения акации).

Записывайте данные в дневник наблюдения в виде таблицы.

Дата	Весенние явления, замеченные в природе	Сельскохозяйственные работы, проводимые в это время



## § 21. ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ВЕЩЕСТВ У РАСТЕНИЙ

### ВСПОМНИТЕ

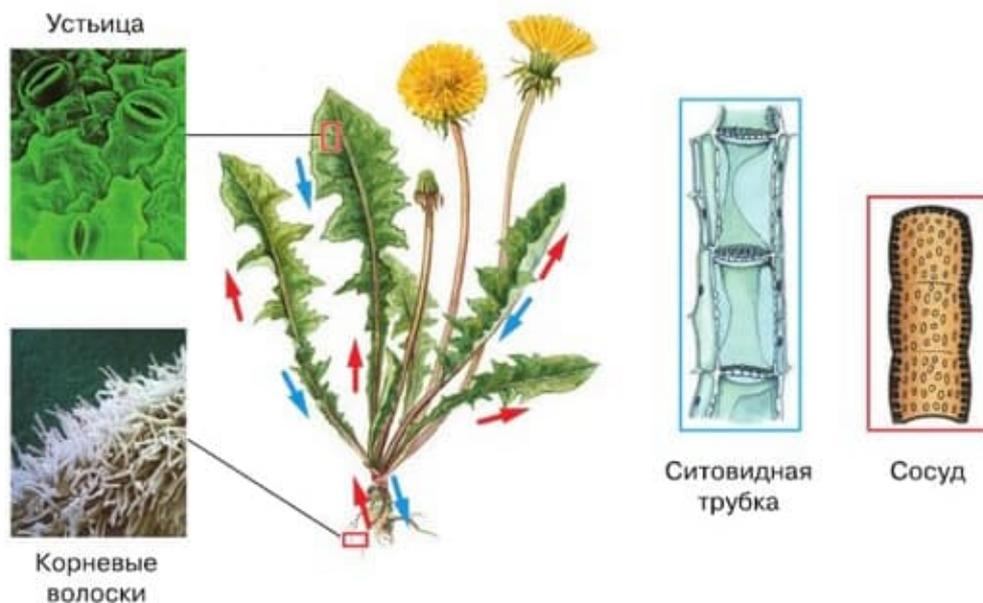
1. Какие типы проводящих тканей в стебле вы знаете?
2. Каковы особенности строения клеток этих тканей?
3. Что такое корневое давление?

**ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ.** В каждом живом организме обязательно происходит передвижение (или транспорт) различных веществ (питательных, кислорода, продуктов распада и др.). У растений есть транспортная (проводящая) система. Она соединяет различные части растения и обеспечивает перенос веществ от одних частей к дру-

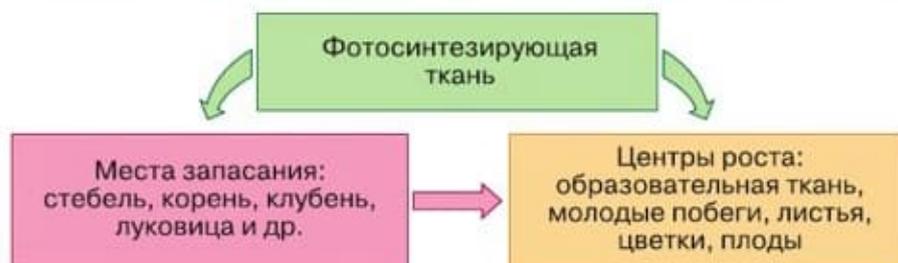
гим. У растений вода, минеральные и органические вещества передвигаются по проводящим тканям.

Проводящие ткани объединяются в *сосудистые пучки*, часто окружённые прочными волокнами механической ткани. Поэтому такие пучки называют *сосудисто-волокнистыми*. Они проходят по всему стеблю, соединяя корневую систему с листьями.

Известно, что корни снабжают растение водой и минеральными веществами. А листья, в свою очередь, обеспечивают корни и другие органы растения органическими веществами, которые образуются в процессе фотосинтеза. Как же происходит передвижение веществ? Вода и минеральные вещества передвигаются по сосудам проводящей ткани, которые начинаются в корне и тянутся через стебель в лист. **Сосуды** — это длинные трубки, образованные многими клетками, поперечные перегородки между которыми разрушились. Внутреннее содержимое этих клеток отмирает, поэтому они мёртвые. Сосуды расположены в древесине.



**Рис. 84.** Схема передвижения минеральных (красные стрелки) и органических (синие стрелки) веществ по растению



Органические вещества образуются в листьях и передвигаются в другие органы: корни, цветки, плоды — по ситовидным трубкам. **Ситовидные трубки** — живые вытянутые клетки, поперечные перегородки которых пронизаны мельчайшими отверстиями, как сито. Отсюда название этих проводящих элементов. Ситовидные трубки расположены в лубе.

Транспорт веществ у растений происходит с помощью проводящей системы. От корня вода и минеральные вещества передвигаются ко всем органам растения по сосудам (восходящий поток), а от листьев из фотосинтезирующих тканей органические вещества передвигаются ко всем органам растения по ситовидным трубкам (нисходящий поток) (рис. 84).

Органические вещества передвигаются по лубу. Причём они могут перемещаться как вверх, так и вниз.

По сосудам древесины, в отличие от ситовидных трубок, вещества могут передвигаться только вверх.

Зная, как передвигаются в растении питательные вещества, можно управлять их движением. Например, если обрезать боковые побеги у томата и винограда, можно направить к плодам те органические вещества, которые использовались бы при развитии удалённых побегов. Это ускорит созревание плодов и увеличит урожай.

**ЗАПАСАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ.** Не все органические вещества, образующиеся в процессе фотосинтеза, используются для жизнедеятельности растения. Часть органических веществ откладывается в запас. У пшеницы, овса и ржи органические вещества откладываются в семенах, у моркови, свёклы и редиса — в корнеплодах, у ландыша и пырея — в корневищах. Органические вещества, накопленные в семенах, служат для питания развивающегося зародыша, а накопленные в корневищах, луковицах, клубнях используются для образования новых органов.

У деревьев и кустарников основные запасы органических веществ откладываются в сердцевине и древесине. Весной эти вещества растворяются в воде и по сосудам поднимаются к распускающимся почкам.

**ИСПАРЕНИЕ.** Испарение, или **транспирация**, способствует передвижению воды и растворённых в ней веществ от корней в листья, а также предохраняет растение от перегрева. При испарении воды поверхность листа охлаждается. При недостатке воды в почве растение вянет и может погибнуть. Вода поступает в растение через корневые волоски. Затем по проводящим сосудам поднимается к листьям. Внутри листа вода по межклетникам проходит к устьицам и испаряется главным образом через них.

Испарение зависит от окружающих условий и состояния устьиц. Особенно много воды испаряют молодые листья. У некоторых растений устьица открыты только днём, а на ночь закрываются. При недостатке воды устьица таких



растений закрываются даже днём, и выделение водяного пара из листьев в воздух прекращается. В благоприятных условиях устьица открываются снова (рис. 85).

На интенсивность испарения влияют также многие факторы окружающей среды, например температура. Чем она выше, тем интенсивнее транспирация. Ночью, когда температура снижается, потеря воды незначительна и испарение происходит в основном через поверхность листа. На испарение влияет и ветер. Когда ветра нет, у поверхности листа создаётся воздушная оболочка, насыщенная парами воды. Если ветер умеренный, то испарение усиливается, при сильном ветре устьица закрываются и испарение прекращается.

Таким образом, большое значение для передвижения воды по стеблю имеет корневое давление и испарение воды листьями. На место испарившейся воды в листья постоянно поступает новая. С токами воды передвигаются и минеральные вещества.

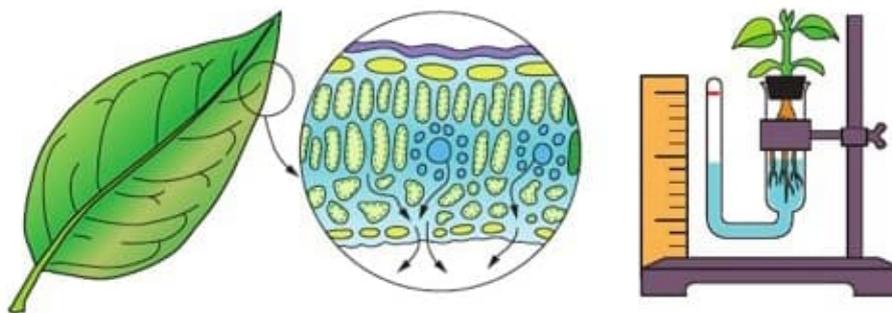


Рис. 85. Испарение воды через устьица

### ЗАПОМНИТЕ

*Транспорт веществ • Сосуды • Ситовидные трубки • Испарение*

### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какое значение имеет передвижение веществ в жизнедеятельности растительного организма?
2. Сравните пути передвижения по растению минеральных и органических веществ.
3. Какое значение имеет отложение органических веществ в запас?
4. Какое значение для растения имеет испарение воды?

### ПОДУМАЙТЕ!

Могут ли знания о передвижении питательных веществ в растениях помочь управлять их развитием? Если да, приведите примеры.

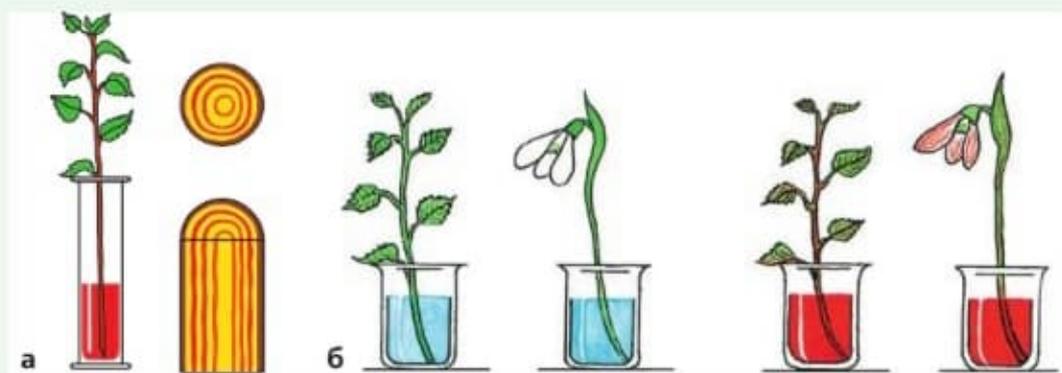


## Моя лаборатория

### ИССЛЕДУЙТЕ

**Опыт 1.** Срезали побег липы и поместили его в воду, подкрашенную чернилами (рис. 86, а). Через четыре дня сделали поперечный срез стебля. На срезе хорошо было видно, что окрасилась древесина, в которой находятся сосуды. Сделайте вывод о передвижении воды с растворёнными в ней минеральными веществами по растению. Если в подкрашенную воду поместить веточку комнатного растения бальзамина, то можно увидеть, как вода поднимается по стеблю в листья, окрашивая их жилки (рис. 86, б).

**Опыт 2.** Сделайте кольцевой надрез на древесной ветке. Удалите с поверхности ветки кольцо коры и обнажите древесину. Поставьте ветку в воду. Через некоторое время на ветке выше кольца образуется наплыв. Это скопление органических веществ, которые не могут переместиться вниз через срезанное кольцо коры. Из наплыва развиваются придаточные корни (рис. 87). О чём свидетельствует данный опыт? Сделайте вывод.



**Рис. 86.** Опыт, показывающий передвижение воды и минеральных солей по стеблю (а), веточки бальзамина и цветки подснежника в чистой и подкрашенной воде (б)



**Рис. 87.** Образование наплыва на ветке после кольцевой вырезки коры

**ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ**

1. Прочитайте текст.
2. Выпишите незнакомые для вас понятия и найдите их определения в словарях или Интернете.
3. Какими свойствами обладает берёзовый сок?
4. Подготовьте сообщение о пользе берёзового сока. Предложите правила сбора берёзового сока.

**БЕРЁЗОВЫЙ СОК**

**Берёзовый сок** — настоящий клад микрорезультатов, витаминов, сахаров, органических кислот, ароматических и дубильных веществ.

Весной, как только начинает таять снег, берёзы просыпаются раньше других деревьев и начинают гнать по стволу свой сок. Казалось бы, и на вкус незамысловат, часто и не сладкий совсем. Но оставьте его на несколько дней в тёплом помещении — и забродит, помутнеет берёзовый сок.

Берёзовый сок обладает способностью нормализовать работу желудка. Полезен он и для лечения заболеваний лёгких. Издавна берёзовый сок употребляли как косметическое средство. Очень полезно мыть им голову. Медицинские исследования показали, что берёзовый сок помогает организму справиться с весенней слабостью, авитаминозом, рассеянностью, усталостью и депрессией. Противопоказан берёзовый сок тем, у кого аллергия на пыльцу берёзы.

Точный период начала движения берёзового сока указать трудно, это зависит от погодных условий. Однако, как правило, движение сока начинается, когда тает снег и набухают почки. Сбор сока прекращают, когда распускаются листья.

Собирать берёзовый сок нужно только в чистых лесах, потому что дерево способно впитывать вредные вещества и выхлопные газы. Выбирают берёзу с диаметром ствола не менее 20 см и хорошо развитой кроной. На расстоянии 20—30 см от земли в стволе дерева аккуратно продельвают маленькое отверстие. Важно знать, что сок идёт между корой и древесиной, поэтому глубокую дырку делать не нужно. В сделанном отверстии или под ним прикрепляют лоток, по которому будет стекать сок. Желобок должен быть направлен в бутылку,



Рис. 88. Сбор берёзового сока



банку или пакет (рис. 88). Не берите от одного дерева много сока, иначе оно может погибнуть! После того как соберёте сок, не забудьте помочь дереву выздороветь: туго закройте отверстие сухой веткой или пробкой. Тогда сок заполнит всё пространство лунки и будет дальше продолжать поступать к ветвям. А дерево быстро затянет ранку. Хранить берёзовый сок можно в холодильнике не более двух суток.

### ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

Основателями анатомии растений по праву считают английского учёного Неемия Грю и итальянского натуралиста Марчелло Мальпиги. Оба они были врачами, но интересовались растениями и систематически изучали их микроскопическое строение. Хотя Мальпиги рассматривал в микроскоп устьица и знал об испарении воды поверхностью листа, однако он не понял их настоящую функцию.

В то же время Грю выдвинул гипотезу об участии устьиц в вентиляции внутренней среды растения и сравнил их с трахеями насекомых.

В XIX в. вновь возник интерес к микроскопическим исследованиям в области анатомии растений. Изучением устьиц в то время занимались Хуго фон Моль (1805—1872), немецкий ботаник, один из основоположников цитологии растений, и Симон Швенденер (1829—1919) швейцарский ботаник, первооткрыватель симбиотической природы лишайников.

Моль открыл основной принцип открывания и закрывания устьиц, а Швенденер классифицировал устьица по типу их строения.

### ЭТО ИНТЕРЕСНО

Устьица расположены на всех надземных органах растений, особенно их много в эпидерме листовых пластинок, но их количество различно. Листья даже одного растения могут различаться по количеству и расположению устьиц. Обычно больше устьиц находятся на нижней, или «теновой» стороне листа, а на «световой» стороне устьиц меньше, и они более мелкие. У некоторых травянистых растений, листья которых расположены под острым углом к стеблю, устьица есть на обеих сторонах листа, но на нижней стороне их все равно больше.

Надводные, или плавающие листья водных растений не имеют устьица на нижней части листа, так как они могут впитывать воду через кутикулу. У подводных листьев устьица отсутствуют совсем. У растений засушливых мест обитания, устьица расположены в углублениях, глубоко в эпидерме. Все эти особенности зависят от условий произрастания растений.



## § 22. ВЫДЕЛЕНИЕ У РАСТЕНИЙ

### ВСПОМНИТЕ

1. Как растения удаляют ненужные вещества?
2. Как удаляются ненужные продукты жизнедеятельности у животных?
3. Какие функции выполняют устьица и чечевички?
4. Что такое обмен веществ?

**Выделение.** Организмы в процессе жизнедеятельности образуют конечные продукты обмена, которые выделяются в окружающую среду. Освобождение от них называют **выделением**.

Выделение у растений — это процесс выведения из организма продуктов обмена веществ, избытка воды, солей, различных веществ, которые формируются в процессе жизнедеятельности растительного организма.

У растений, в отличие от животных, нет специальной выделительной системы, и оно осуществляется специализированными клетками и тканями в составе вегетативных органов. Продукты обмена у растений могут накапливаться в клетках и органах. У растений продукты обмена веществ накапливаются в вакуолях клеток, в специальных хранилищах, например в смоляных ходах у хвойных, млечных ходах у одуванчика и молочая. У многолетних растений они накапливаются в коре, иногда в древесине.

Удаление продуктов жизнедеятельности у растений происходит через корни и опавшие листья. Установлено, что к осени в клетках листьев накапливаются вредные для растения вещества, которые удаляются из растения вместе с опадающими листьями. Через устьица и чечевички (см. рис. 79, на с. 106), например берёзы, из растения удаляется углекислый газ. У некоторых растений есть особые водяные устьица — *гидатоды* для выделения избытка воды из внутренних тканей листа в виде капель. Обычно они располагаются на верхушке и по краям листа. Выделение сахаров у растений осуществляется специальными образованиями — *нектарниками*. У большинства растений они находятся в цветках, а у некоторых — на стеблях и листьях. Нектар обладает бактерицидными свойствами и защищает завязь цветка от микроорганизмов. К тому же нектар наряду с окрашенным венчиком и ароматом цветков играет важную роль в привлечении насекомых, осу-



Рис. 89. Листопад



ществляющих перекрёстное опыление. Через специальные железы растений в атмосферу выделяются летучие вещества, в том числе эфирные масла. К эфиромасличным растениям относятся пеларгония, мята, Melissa, эвкалипт. Многие из эфирных масел используются в лекарственных целях, а также для ароматизации продуктов, изготовления парфюмерной продукции. Опавшие листья растений содержат неорганические и органические вещества и представляют собой очень ценное удобрение. Поэтому садоводы закладывают листья в компостные кучи. Благодаря опавшим листьям почва в лесу ежегодно обогащается перегноем. Вот почему их не надо жечь. Вполне понятно, что сбор опавших листьев отрицательно сказывается на жизни деревьев. Но следует учитывать, что в городах, где почва и воздух загрязнены выхлопными газами автомобилей, выбросами промышленных предприятий, в листьях накапливаются ядовитые вещества. Поэтому их нельзя использовать для приготовления компоста, а почву следует регулярно удобрять.

**Листопад.** У растений продукты жизнедеятельности удаляются во время листопада (рис. 89). Установлено, что к осени в клетках листьев накапливаются вредные для растения вещества, которые удаляются из растения вместе с опадающими листьями.

Сигналом к наступлению листопада служит сокращение светового дня. Установлено, что деревья вблизи уличных фонарей сохраняют листья дольше, чем растущие вдали от них. Опадение листьев связано с появлением у основания листа отделительного слоя из легко разъединяющихся клеток (рис. 90). Поэтому даже при небольшом ветре листья опадают.

Листопад обычен у деревьев и кустарников. Изредка встречается у трав, например у крапивы, недотроги. Массовый листопад, приводящий к полной потере листьев, происходит у растений умеренного пояса с наступлением зимы, а у растений субтропиков и тропиков в засушливый период.

У древесных растений умеренных широт подготовка к листопаду начинается задолго до наступления морозов. Зимой корни многих растений не могут всасывать из почвы холодную воду. Чтобы не погибнуть от недостатка влаги, деревья и кустарники сбрасывают листья. Перед листопадом листья меняют

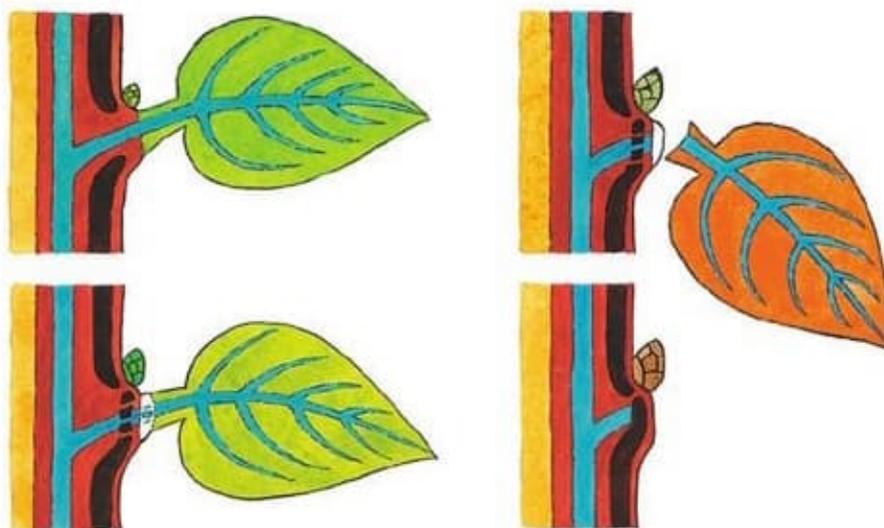


Рис. 90. Схема формирования отделительного слоя перед листопадом



Рис. 91. Вечнозелёные растения: брусника (а), вереск (б), рододендрон (в), клюква (г)

свою окраску с зелёной на жёлтую, оранжевую, красную и др. Это связано с тем, что к осени происходит старение листьев. В них накапливаются продукты обмена веществ, разрушается зелёный пигмент — хлорофилл. Более стойкие пигменты (красные, жёлтые и др.) сохраняются и придают листьям осеннюю окраску.

Продолжительность листопада у различных растений неодинаковая. Берёза сбрасывает листья около двух месяцев, липа и дуб — в течение двух недель. Деревья, растущие в одиночку или небольшими группами, где они открыты ветру, теряют листья раньше, чем растущие в лесу. Листопад играет важную роль в жизни леса — опавшие листья перегнивают и служат хорошим удобрением, предохраняют корни от вымерзания. Но не все растения сбрасывают листья. Некоторые сохраняют их всю зиму. Это вечнозелёные кустарнички: брусника, вереск, рододендрон, клюква (рис. 91).

Называя некоторые растения вечнозелёными, надо помнить, что листья этих растений не вечны. Они живут несколько лет и опадают, но не одновременно. На новых побегах этих растений вырастают новые листья.

Мелкие плотные листья этих растений, слабо испаряющие воду, сохраняются под снегом. С зелёными листьями зимует большинство хвойных деревьев и кустарников. Некоторые травы, например земляника, клевер, чистотел, тоже уходят под снег зелёными.



## ЗАПОМНИТЕ

Выделение • Листопад



## ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Где у растений могут накапливаться продукты обмена веществ?
2. Как у растений происходит выделение продуктов жизнедеятельности из организма?
3. Каково значение листопада?



## ПОДУМАЙТЕ!

При каких условиях у растений может наблюдаться явление выделения воды в виде капель?



## Моя лаборатория

### ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

- Используя интернет-источники, научно-популярную литературу, подготовьте сообщение на тему «Значение процессов выделения у живых организмов». Обсудите этот вопрос с учащимися класса.
  - Подготовьтесь к изучению прорастания семян.
1. Возьмите четыре стакана или небольшие стеклянные банки и поместите в них одинаковое количество семян огурцов, фасоли, зерновок овса или пшеницы.
  2. В первом стакане семена оставьте сухими.
  3. На дно второго стакана налейте немного воды и поставьте его в тёплое место.
  4. Третий стакан до краёв наполните кипячёной водой и накройте его стеклом.
  5. В четвёртый стакан налейте немного воды (как во второй), но поставьте его на холод, например в холодильник, или закопайте в снег.
  6. Наблюдайте, что произойдёт с семенами в каждом стакане. Во всех ли стаканах и все ли семена проросли?
  7. Сделайте вывод, какие условия необходимы для прорастания семян. Свои наблюдения и вывод запишите.
  8. Результаты своих наблюдений используйте при изучении этого вопроса в классе.

### ЭТО ИНТЕРЕСНО

- Берёза, достигшая возраста 40 лет и высоты около 15 м, сбрасывает порядка 250 000 листьев общей массой более 30 кг.
- Листья вечнозелёных растений держатся на побегах от 2 до 7 лет.



## § 23. ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

### ВСПОМНИТЕ

1. Что такое семя?
2. Какое строение имеют семена однодольных и двудольных растений?
3. Какие вещества входят в состав семян?

**Семя** — растение в зачаточном состоянии с запасом питательных веществ. Отделившись от материнского растения, зрелые семена переходят в состояние покоя. При этом процессы обмена веществ у них крайне замедлены. Состояние покоя позволяет семенам переносить неблагоприятные периоды (зимние холода, летние засухи). Заро-

дыш семени, находясь в состоянии покоя, защищён покровами (кожурой) от высыхания, излишнего увлажнения, повреждений. Семена многих растений способны к длительному покою, обеспечивающему их сохранность без прорастания от нескольких недель до десятков и даже сотен лет. Лишь немногие семена прорастают сразу после опадения с материнского растения. Семена длительное время сохраняют жизнеспособность и, только попав в благоприятные условия, начинают прорастать.

**Условия, необходимые для прорастания семян.** После периода покоя, попав в благоприятные условия, семена прорастают, т. е. дают всходы, называемые **проростками**. Для прорастания семенам необходимы влага, тепло и кислород, а некоторым ещё и свет. При достаточном количестве воды семя набухает, и плотная кожура лопается. Для прорастания семенам различных растений нужно разное количество воды и тепла. Первым из семени появляется корешок, который растёт вниз. Вслед за ним на поверхность выносятся семядоли — первые листочки — или почечка, из которой развивается настоящий стебель и листья. Различают два типа прорастания семян. В первом случае семядоли выносятся на поверхность почвы (фасоль, томат, тыква) (рис. 92, а). Во втором — семядоли остаются в почве (горох, чина) (рис. 92, б). При прорастании зерновок злаков семядоля остаётся в семени, а через почву пробивается первый лист, который защищает почечку от повреждений.

Прорастая, набухшие семена раздвигают плотные частицы почвы, превосходящие их в несколько раз по объёму и массе. Однако если семена попадают на большую глубину, то проростку может не хватить сил, чтобы достигнуть поверхности почвы. Вот почему при выращивании культурных растений необходимо знать, на какую глубину следует заделывать семена. При прорастании семян происходит превращение запасённых веществ в другие органические соединения. Например, крахмал превращается в сахар, который хорошо растворяется в воде и может перемещаться во все растущие части проростка.

Пока проросток не достиг поверхности почвы, для его роста и развития используются органические вещества, запасённые в семени. Но если они закончатся прежде, чем начнётся процесс фотосинтеза, проросток может погибнуть. Поэтому для повышения урожайности возделываемых растений

большое значение имеет строгое соблюдение сроков и правил проведения посевных работ.

Для прорастания семенам различных растений нужно разное количество воды (рис. 93).

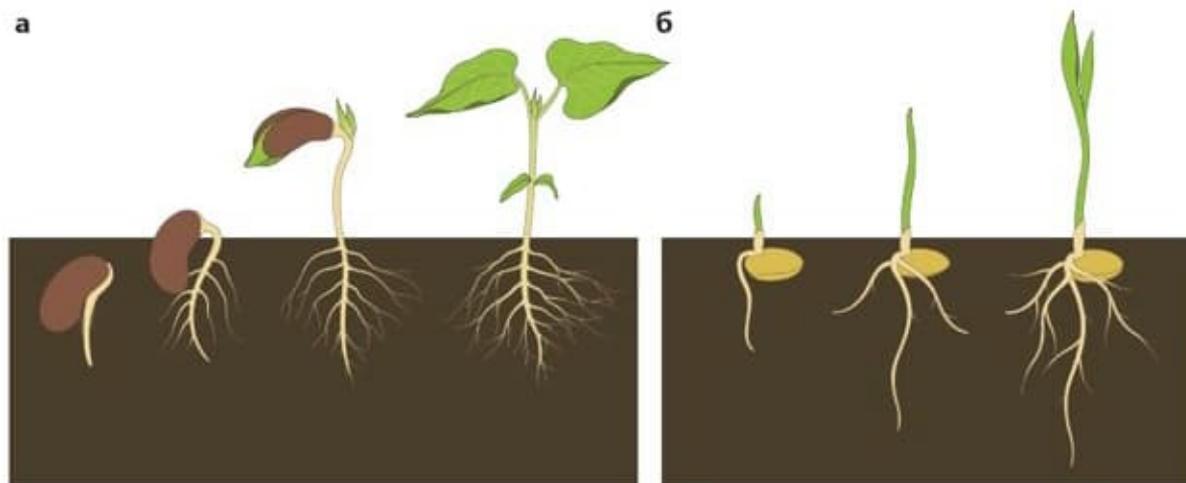


Рис. 92. Прорастание семян: фасоль (а), горох (б)

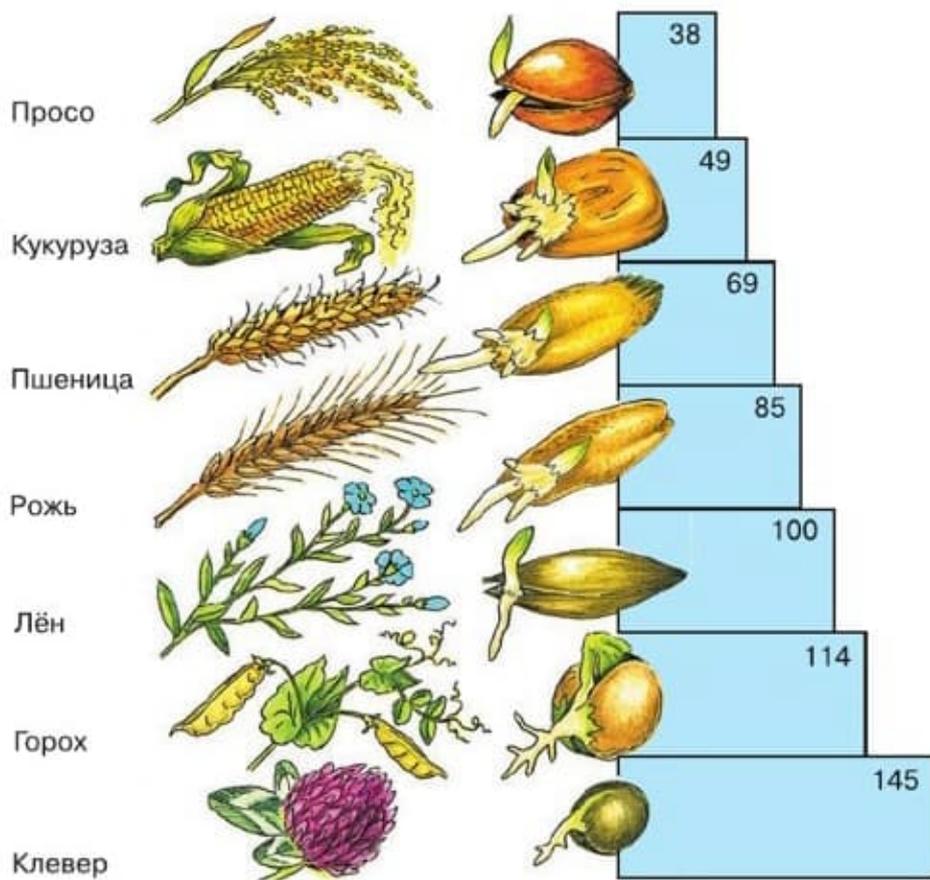


Рис. 93. Потребность в воде для прорастания семян различных растений (в процентах к собственной массе)

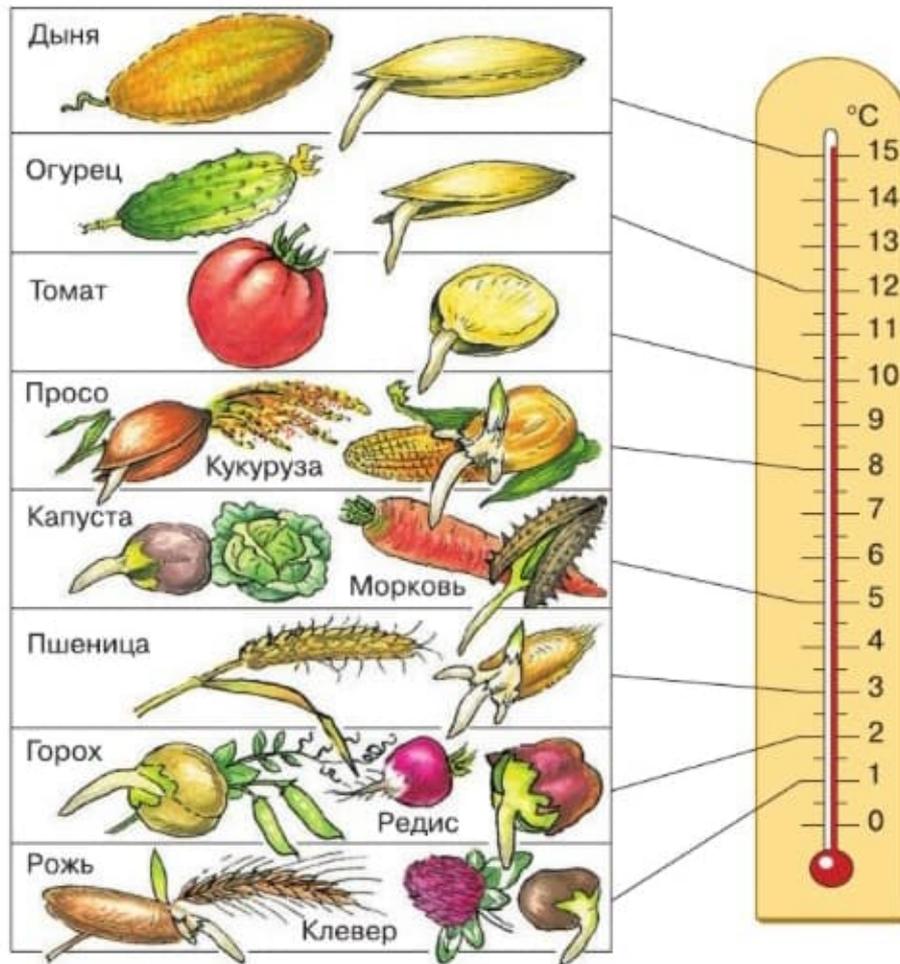


Рис. 94. Температура, необходимая для прорастания семян

Прорастающие семена усиленно дышат, поэтому, кроме воды, им необходим кислород воздуха. Учитывая этот фактор, человек тщательно готовит почву для посева. Она должна быть не только влажной, но и рыхлой, чтобы между её частицами был воздух. Следует знать, что в чрезмерно влажной почве вода вытесняет воздух, а в сухой почве нет необходимой для прорастания семени влаги. В обоих случаях семена будут прорастать плохо.

Не прорастут семена, если не будет соответствующего тепла. Для каждого вида растений требуется определённая температура прорастания (рис. 94). Так, семена льна и овса прорастают при температуре 2—5 °C, кукурузы и фасоли при 8—12 °C, для семян арбуза, дыни, хлопчатника требуется 15—20 °C. Зная потребность семян в тепле и влаге, можно определить, какие из них сеять раньше, какие — позже. В практике сельского хозяйства по этому признаку растения делят на холодостойкие и теплолюбивые культуры.

Прорастание семян некоторых растений может происходить только при участии животных. Сочные плоды и семена этих растений входят в пищевой рацион многих животных. Проходя через их пищеварительный тракт, семена подготавливаются к прорастанию. Это связано с воздействием на семена ферментов пищеварительного сока. Семена этих растений обладают прочной



оболочкой, предохраняющей их от переваривания. Благодаря оболочке семена проходят через пищеварительную систему целыми и невредимыми, не потеряв всхожести.

На Галапагосских островах растёт дикий многолетний томат, жизнь которого напрямую зависит от пищеварения гигантских галапагосских черепах. При помощи научных исследований учёные установили, что естественным образом, при посеве томата прорастает менее 1 % его семян. Но в том случае, если спелые томаты поедались черепахами и оставались в их пищеварительных органах какое-то время, то прорастало 80 % семян. Данные наблюдения позволили предположить, что гигантская черепаха является очень важным посредником не только потому, что стимулирует прорастание семян, но и потому, что она обеспечивает их распространение.

**ПОСЕВ СЕМЯН.** Знание условий, необходимых для прорастания семян каждой культуры, помогает правильно и в срок провести посев. Для успешного семенного размножения растений важно наличие жизнеспособных семян. В практике сельского хозяйства снижение качества семян может быть следствием их недоразвитости или повреждений при сборе, а также результатом неправильной обработки, нарушения условий и сроков хранения.

Жизнеспособность семян можно определить, выяснив процент всхожести. Эту работу проводят в лабораториях перед посевом семян (рис. 95). При необходимости вы тоже можете определить жизнеспособность подготовленных к посеву семян. Для этого нужно отобрать 100 семян, поместить их в плоские чашки или тарелки с песком либо с хлопчатобумажной тканью. Затем поставить семена в тёплое (с температурой не ниже 20 °С) место и поливать, не заливая их водой, но и не допуская пересыхания. После появления проростков их необходимо сосчитать. Отношение числа проросших семян к общему числу посеянных (100 штук) и даёт процент всхожести. По показателям всхожести семян определяют их пригодность к посеву и устанавливают норму высева. Например, у семян первого класса всхожесть для зерновых культур должна быть не ниже 95 %. Процент всхожести, определяющий жизнеспособность семян, во многом зависит не только от условий, но и от сроков хранения семян. Семена некоторых растений теряют всхожесть уже через 2—3 недели (например, семена ивы полностью теряют всхожесть при температуре от -18 до +20 °С в течение месяца). Особенно долго не теряют всхожести семена, покрытые толстой кожурой.

По скорости прорастания и роста проростков определяют жизнеспособность семян, или энергию прорастания растения. Зародыши с низкой энергией прорастания хуже переносят неблагоприятные условия, дают слабые всходы и чаще подвержены заболеваниям. Это приводит к низкой продуктивности и большим потерям выращиваемых сельскохозяйственных культур. Поэтому для посева необходимо использовать первоклассные семена с большой энергией прорастания.



Рис. 95. Определение процента всхожести семян

**ЗАПОМНИТЕ****Семя • Проросток • Жизнеспособность семян****ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ**

1. Докажите необходимость влаги и тепла для прорастания семян.
2. Какие ещё условия необходимы для прорастания семян?
3. Как эти условия обеспечивают при посеве семян культурных растений?
4. Почему семена культурных растений высевают в разные сроки?
5. Почему не все созревшие семена прорастают? Что такое всхожесть семян? Как её определяют? Почему нужно проверять семена на всхожесть?
6. По каким показателям определяют жизнеспособность семян, или энергию их прорастания?
7. Какие теплолюбивые и холодостойкие растения выращивают в вашем районе?
8. Какие семена — лука или гороха — глубже заделывают в почву при посеве и почему?

**ПОДУМАЙТЕ!**

Каково биологическое значение того, что первым при прорастании зародышей появляется корень?

**Моя лаборатория****ЭТО ИНТЕРЕСНО**

- Семена многих плодовых и древесных пород приобретают способность прорасти только после длительного (100—200 дней) нахождения в холодном и влажном месте. Способ обработки семян холодом в практике сельского хозяйства называют стратификацией.
- Вымерзание всходов огурцов, тыквы, томатов, картофеля, дынь, арбузов происходит при  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; гороха, бобов — при  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; капусты, репы, моркови — при  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; ячменя — при  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ**

Хотите провести настоящее исследование агронома? Перед посевом важно знать всхожесть семян.

1. Возьмите по 100 семян зерновок пшеницы, ржи или кукурузы.
2. Разложите их на специальных керамических пластинах или в тарелках на влажной тряпочке или фильтровальной бумаге.
3. Накройте пластины стеклом, чтобы влага не испарялась, и поместите их в тёплое место.

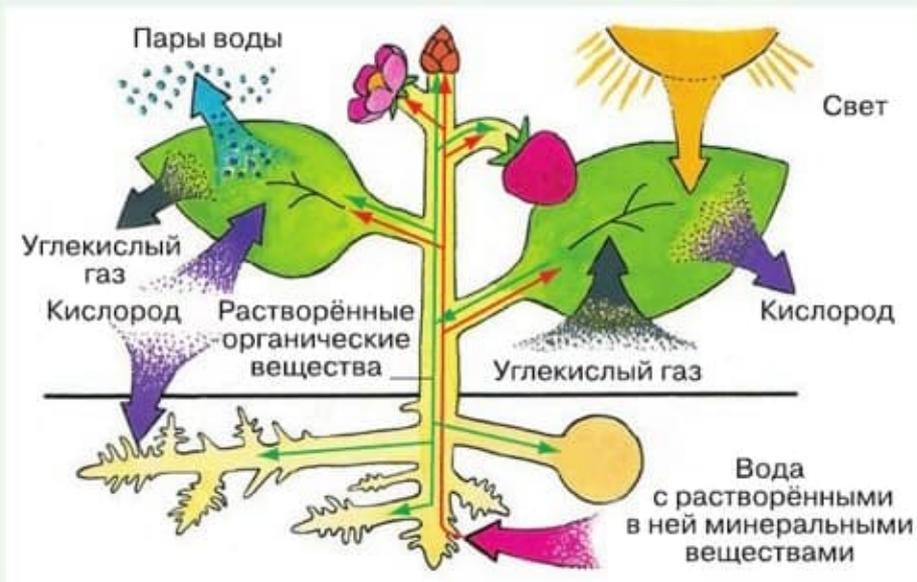


Рис. 96. Обмен веществ в растении

4. Подсчитайте, сколько семян прорастёт за первые 10 дней. Эта цифра и есть процент всхожести. Нормальная всхожесть семян для посева не должна быть ниже 95 %. Определите всхожесть семян, которые вы будете высевать на пришкольном участке.
- В живых клетках растений постоянно происходит обмен веществ и энергии (рис. 96). Проанализируйте рисунок 96. Какой вывод вы можете сделать? Обсудите ваш вывод с остальными учащимися класса.
  - Что необходимо учитывать при посеве семян разных видов растений?
  - Проведите наблюдение за ростом и развитием растения. Найдите несколько растений одного вида, произрастающих в разных условиях обитания (почва, освещённость, влажность). Результаты наблюдений фиксируйте. В начале следующего учебного года по результатам наблюдений можно подготовить сообщение и презентацию о своей работе и выступить перед учащимися класса.

### РОСТ И РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ

1. Положите семена фасоли и зерновки пшеницы в банку с увлажнёнными опилками и следите за их прорастанием. По мере необходимости увлажняйте опилки водой, чтобы проростки не пересыхали.
2. Каждый день вынимайте из опилок по одному проростку фасоли и пшеницы и засушивайте их, записывая, сколько дней проростку.
3. Через 15—18 суток опыт прекратите, а из засушенных проростков сделайте коллекцию, показывающую рост и развитие проростков.



## § 24. РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

### ВСПОМНИТЕ

1. Что такое рост?
2. Какие признаки свидетельствуют о росте организмов?

**Индивидуальное развитие.** В отличие от неживых тел, живые организмы в течение жизни растут и развиваются. Развитие растений тесно связано с их ростом, но это не одно и то же. Развитие — это качественные изменения, последовательно происходящие в организме и его отдельных частях

на протяжении жизни. Мы наблюдаем, как из почек вырастают побеги, развёртываются и растут листья, появляются цветки, которые со временем превращаются в плоды. Развитие организма от оплодотворения (образования зиготы) до естественной смерти называют **индивидуальным развитием**.

**Развитие растений.** У всех организмов в течение жизни происходят необратимые изменения: увеличиваются размеры, масса, появляются новые органы, т. е. происходит развитие. У цветкового растения развитие начинается с момента оплодотворения, формирования различных тканей и органов, образования семян, их прорастания и заканчивается образованием новых семян. Есть растения, которые проходят все эти этапы в течение одного года. После плодоношения и образования новых семян они погибают. Такие растения называют **однолетними**. У других растений семена образуются только на второй год жизни, поэтому их называют **двулетними**. Большинство цветковых растений образуют семена ежегодно в течение многих лет. Такие растения называют **многолетними** (рис. 97).

**Рост растений.** Рост — это увеличение массы и размеров организма. Растения растут всю жизнь. О возрасте дерева мы можем узнать, подсчитав число годовых колец (см. рис. 39, на с. 58). Растение растёт как в длину, так и в толщину. Рост в длину происходит обычно в верхушках побегов и зоне растяжения корней в результате деления и роста клеток. Именно с деления клеток образовательной ткани начинается рост. В процессе роста происходит увеличение числа клеток растения, их рост (увеличение размеров) и дифференцировка (специализация). В результате образуются различные ткани и органы, которые формируют целостный растительный организм.

**Управление ростом растения.** Если обрезать верхушки корня и молодых побегов, то это приведёт к прекращению их роста и образованию боковых корней и побегов. Вот почему у рассады капусты, томатов и других культурных растений прищипывают кончик корня во время пересадки в открытый грунт. Это увеличивает площадь корневого питания растений и повышает урожай. Ежегодная обрезка деревьев и кустарников также способствует образованию боковых побегов и позволяет управлять ростом растений. Рост большинства растений происходит периодически: период активного роста весной и летом сменяется затуханием процессов роста осенью. Рост растений также регулируется **фитогормонами** (от греч. *фитон* — растение и *гормао* — двигаю, пробуждаю) — веществами, которые образуются в клетках самого растения. Среди фитогормонов есть стимуляторы роста и тормо-

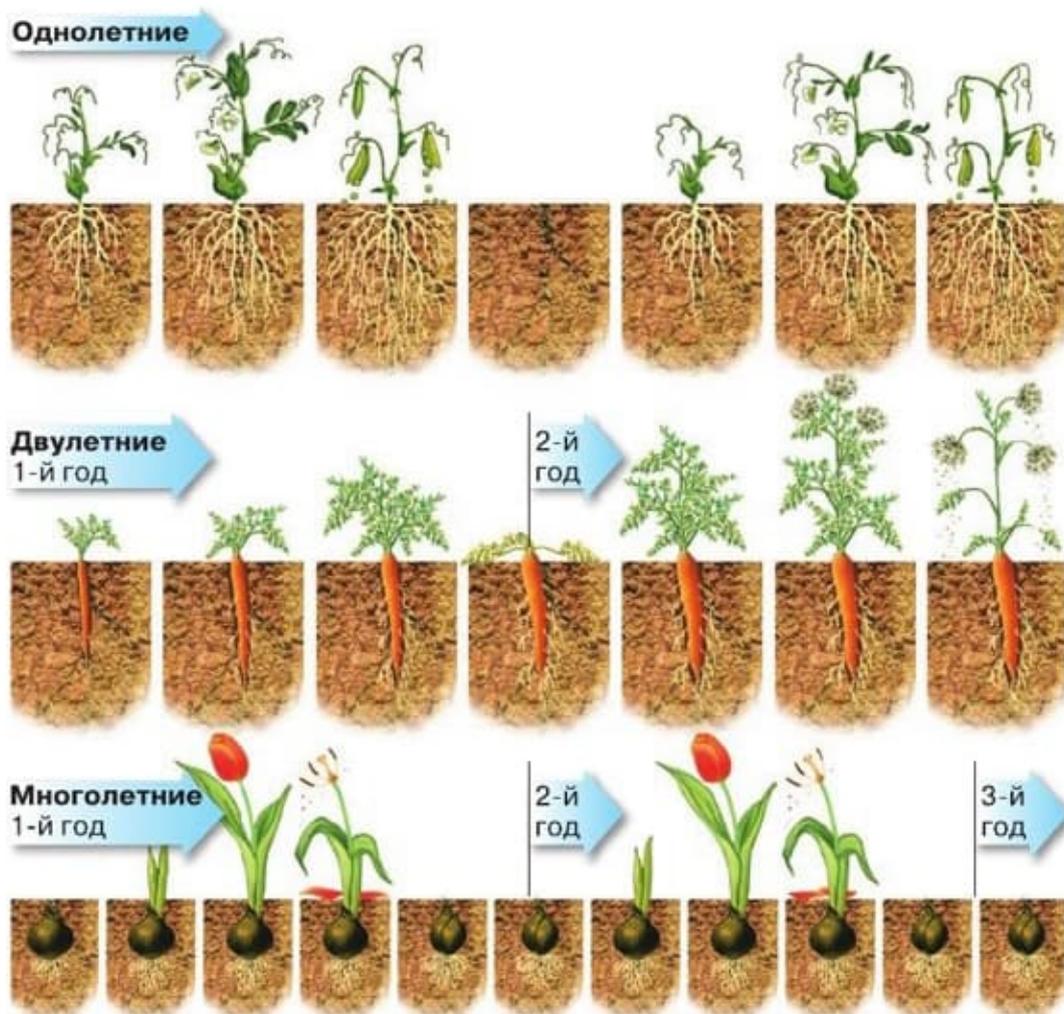


Рис. 97. Растения разной продолжительности жизни

зые, подавляющие рост вещества. Они влияют на переход растения к цветению и плодоношению. Природный гормон роста ауксин образуется в верхушке побега (в конусе нарастания) и кончике корня и влияет прежде всего на деление клеток образовательных тканей стебля и корня. Гормоны растения тесно взаимосвязаны: изменение концентрации одних гормонов влияет на образование других.

**Жизненные формы.** По особенностям внешнего облика растений, их роста и продолжительности жизни вегетативных органов — побегов и корней — выделяют различные жизненные формы (рис. 98). Наиболее крупные категории жизненных форм — деревья, кустарники, травы. **Деревья** — многолетние растения с хорошо выраженным одревесневающим главным стеблем — стволом и ветвями, образующими крону. Высота деревьев достигает 100 м и более, и они могут жить сотни и тысячи лет. **Кустарники** — многолетние древесные растения, образующие многочисленные боковые побеги у самой поверхности почвы. **Травы** — растения с относительно короткоживущими надземными побегами.

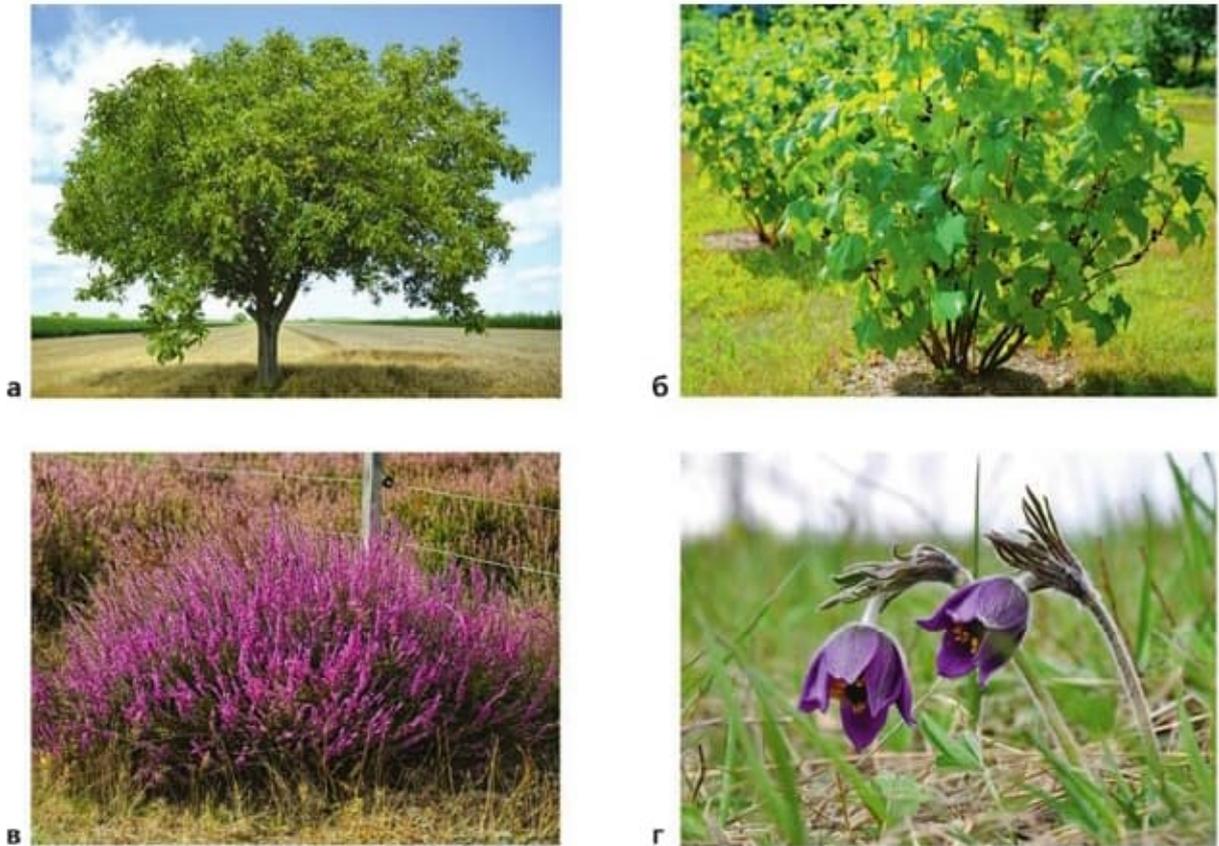


Рис. 98. Жизненные формы растений: дерево (а), кустарник (б), кустарничек (в), трава (г)

**Влияние сезонных изменений на рост и развитие растений.** У каждого растения ежегодно происходят изменения, связанные с временами года. У однолетних растений из семян появляются всходы, далее вырастает стебель с листьями, затем образуются бутоны, цветки и плоды, после чего растение отмирает. У деревьев и кустарников весеннее пробуждение начинается с сокодвижения, набухания и распускания почек. Растение покрывается листвой и зацветает. У некоторых растений (например, орешника) цветение предшествует облиствению. Из цветков образуются плоды и семена. Осенью мы наблюдаем начальное и полное изменение окраски листвы; начало, разгар и конец листопада.

Растения каждый год в начале весны проходят такие этапы жизненного развития: вегетация, появление бутонов, цветение, плодоношение, отмирание. Человек также оказывает влияние на рост и развитие растений. Внесение удобрений ускоряет рост и развитие растений, влияет на урожайность.

#### ЗАПОМНИТЕ

*Индивидуальное развитие • Рост • Развитие • Фитогормоны • Растения: однолетние, двулетние, многолетние • Дерево • Кустарник • Травянистое растение*





### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что называется индивидуальным развитием организма?
2. Что лежит в основе роста организмов?
3. За счёт чего происходит рост корня и побега у растений?
4. Какие жизненные формы покрытосеменных растений вы знаете?
5. Какова связь между сезонными изменениями и ростом и развитием растений?

### ПОДУМАЙТЕ!

Почему рост и развитие взаимосвязаны? Как зависят рост и развитие растений от условий среды обитания?



## Моя лаборатория

### ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- Русский учёный **Андрей Сергеевич Фамицын** в 1866 г. впервые доказал, что растения можно выращивать не только при естественном дневном свете, но и при искусственном освещении в специальных помещениях. При этом он показал, что, регулируя продолжительность светового потока и его интенсивность, можно влиять на рост и развитие растений.

Он впервые (1883 г.) ввёл термин «обмен веществ» применительно к растениям. Рассматривал испарение воды растениями «как сложнейшую функцию растений, в которой не только отражаются внешние влияния, но и все процессы, происходящие внутри растения».

- В индивидуальном развитии покрытосеменных растений выделяют **зародышевый** и **послезародышевый периоды**. Зародышевый период начинается от образования зиготы и продолжается до момента прорастания семени, после него наступает послезародышевый период. Он включает этапы проростка, молодости, зрелости и старости.

**Этап проростка** длится с момента прорастания семени до формирования первых зелёных листьев.

**Этап молодости** — период жизни от появления первых зелёных листьев до начала цветения. В этот период усиленно растут и формируются все вегетативные органы растения.

**Этап зрелости** длится от начала первого цветения до прекращения размножения с помощью семян.

**Этап старости** длится от завершения последнего плодоношения до момента гибели растения.



## § 25. РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ

### ВСПОМНИТЕ

1. Что такое размножение?
2. Какие органы растения называют вегетативными?
3. Какие органы растения называют генеративными?
4. В какой части клетки находятся хромосомы? Какова их роль?

**РАЗМНОЖЕНИЕ** — это воспроизведение себе подобных организмов, важное свойство живого. Рано или поздно организмы погибают: одни от старости, другие от болезней, третьи становятся жертвами хищников. Благодаря размножению на смену погибающим и умирающим особям приходят новые поколения организмов. При размножении происходит увеличение числа особей, организмы расселяются на новые

места. Размножение связано с ростом — увеличением массы и размеров и развитием — внутренними и внешними изменениями, которые происходят от момента зарождения до смерти организма. Различают бесполое и половое размножение.

**БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ.** Наиболее древний и простой способ размножения — **бесполое размножение**. Оно осуществляется делением клетки у одноклеточных организмов, спорами (специализированными неполовыми клетками) и вегетативными органами. В бесполом размножении участвует всего один организм. При этом способе размножения сохраняется наибольшее сходство потомства с родителями.

В природе широко распространено **вегетативное размножение**. При вегетативном (бесполом) размножении новые особи развиваются из органов (или их частей), за счёт которых происходит рост и питание растений, т. е. вегетативных органов. При вегетативном размножении новая особь образуется из части тела материнского организма, поэтому она наследует все его признаки.

**ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ.** При половом размножении новая особь образуется от двух родительских форм — женской и мужской. Процесс слияния мужской и женской половых клеток, или гамет, называют **оплодотворением**. Гаметы содержат одинарный набор хромосом ( $n$ ), поэтому их называют **гаплоидными** (от греч. *гаплоос* — одиночный). Клетки с двойным набором хромосом ( $2n$ ), образовавшимся в результате слияния гамет (оплодотворения), называют **диплоидными** (от греч. *диплоос* — двойной). В результате слияния гамет образуется **зигота** (от греч. *зиготос* — соединённый вместе, удвоенный). Из зиготы развивается зародыш будущего организма. Благодаря оплодотворению дочерний организм получает признаки материнского и отцовского организмов. Половое размножение покрытосеменных растений связано с цветком, важнейшие части которого — тычинки и пестики. В них происходят сложные процессы, связанные с половым размножением.

У цветковых растений мужские гаметы (спермии) очень мелкие, женские (яйцеклетки) гораздо крупнее. **Спермии** находятся в пыльцевом зерне, а **яйцеклетка** — в зародышевом мешке семязачатка.



**ОПЫЛЕНИЕ.** Для того чтобы произошло оплодотворение, необходимо, чтобы пыльца попала на рыльце пестика. Процесс переноса пыльцы с тычинок на рыльце пестика называют **опылением**. Различают два основных типа опыления: *самоопыление* и *перекрёстное опыление*. При **самоопылении** пыльца с тычинок попадает на рыльце пестика того же самого цветка (рис. 99, а). Так опыляются пшеница, рис, овёс, ячмень, горох, фасоль, хлопчатник. При самоопылении сливаются половые клетки, образовавшиеся на одном растении и, следовательно, имеющие одинаковые наследственные признаки. Вот почему потомство, образовавшееся в результате самоопыления, очень похоже на родительское растение. При **перекрёстном опылении** пыльца с тычинок цветка одного растения переносится на рыльце пестика цветка другого растения (рис. 99, б). При перекрёстном опылении наследственные признаки передаются как от отцовского, так и от материнского организма. Поэтому потомство может приобрести новые свойства, которых не было у родителей. Такое потомство более жизнеспособно. В природе перекрёстное опыление встречается значительно чаще, чем самоопыление. Более того, у растений выработались специальные приспособления, затрудняющие самоопыление: тычинки и пестики на одном цветке созревают не одновременно, тычинки бывают короче пестиков. Затруднено самоопыление у таких растений, как огурец, арбуз, орешник, потому что тычинки и пестики у них находятся в разных цветках.

**ОПЛОДОТВОРЕНИЕ** у цветковых растений. *Пыльцевое зерно* попадает на *рыльце пестика* и прикрепляется к нему. Затем оно набухает и прорастает, превращаясь в длинную, очень тонкую *пыльцевую трубку*, которая вырастает в полость *завязи*. Генеративная клетка пыльцевого зерна делится и образует две мужские гаметы (спермии). Когда пыльцевая трубка через *пыльцевход* проникает внутрь *зародышевого мешка*, один из спермиев сливается с яйцеклеткой. Происходит оплодотворение, и образуется зигота.

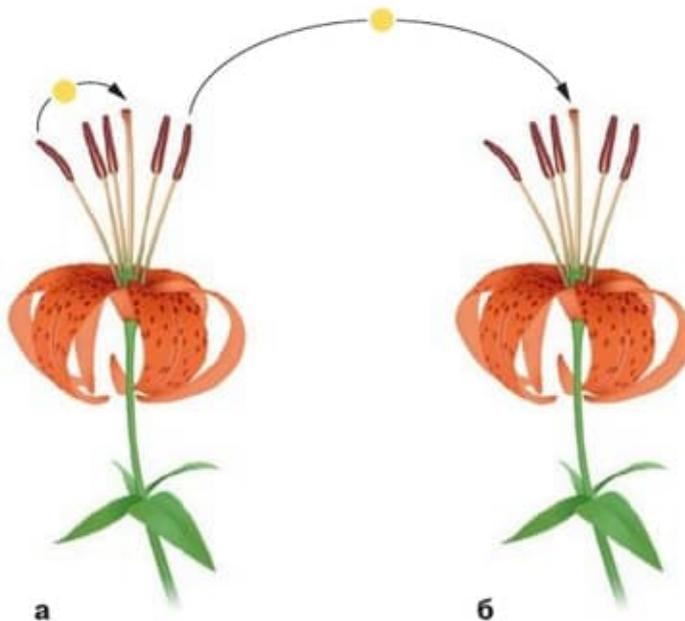


Рис. 99. Схема самоопыления (а) и перекрёстного опыления (б)



Рис. 100. Схема оплодотворения у цветковых растений

Второй спермий сливается с ядром крупной центральной клетки зародышевого мешка (рис. 100).

Таким образом, у цветковых растений при оплодотворении происходит два слияния: первый спермий сливается с яйцеклеткой, второй — с крупной центральной клеткой. Этот процесс открыл в 1898 г. русский ботаник академик *Сергей Гаврилович Навашин* и назвал его **двойным оплодотворением**. Двойное оплодотворение характерно только для цветковых растений.

**ОБРАЗОВАНИЕ СЕМЯН И ПЛОДОВ.** Образовавшаяся при слиянии гамет зигота делится на две клетки, которые снова делятся, и т. д. В результате многократных делений клеток развивается зародыш нового растения. Оплодотворённая центральная клетка тоже делится, образуя клетки эндосперма. Из покрова семязачатка развивается семенная кожура. После оплодотворе-

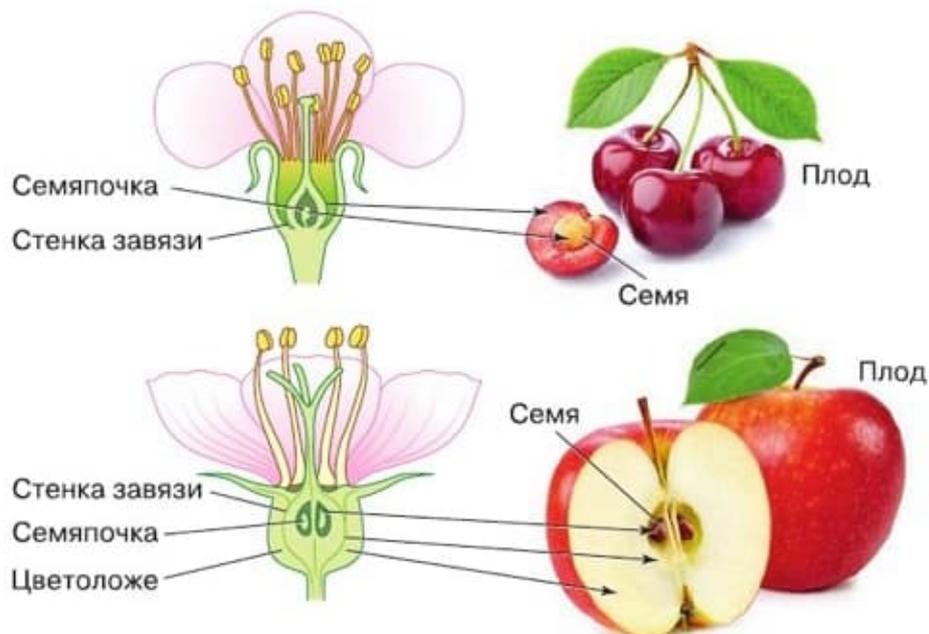


Рис. 101. Образование семян и плодов



ния из семязачатка развивается семя, состоящее из кожуры, зародыша и запаса питательных веществ. После оплодотворения к завязи притекают питательные вещества, и она постепенно превращается в спелый плод. Околоплодник, защищающий семена от неблагоприятных воздействий, развивается из стенок завязи. У некоторых растений в образовании плода принимают участие и другие части цветка (рис. 101).

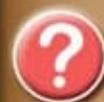
### ЗАПОМНИТЕ

**Размножение: бесполое, вегетативное, половое • Зигота • Гамета • Оплодотворение • Опыление • Пыльцевое зерно • Пыльцевая трубка • Зародышевый мешок • Двойное оплодотворение**



### ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что такое размножение?
2. Каковы особенности бесполого размножения?
3. Каково биологическое значение полового размножения?
4. Что такое опыление?
5. Какие способы опыления вы знаете?
6. Какой процесс называют оплодотворением?
7. Какое строение имеет пыльца?
8. Почему у цветковых растений оплодотворение называют двойным?
9. Как образуется зародыш растения?
10. Как образуется эндосперм?
11. Из чего образуется семенная кожура?



### ПОДУМАЙТЕ!

Почему при половом размножении потомство оказывается разнообразным?  
Как по особенностям строения цветка можно определить способ его опыления?  
Почему перекрёстное опыление распространено в природе значительно шире, чем самоопыление?



## Моя лаборатория

### ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

**Сергей Гаврилович Нава́шин** (1857—1930) — известный русский учёный, академик Российской академии наук, основатель научной школы. Заложил основы учения о морфологии хромосом и об их таксономическом значении. Фундаментальное значение имело открытие им у покрытосеменных растений двойного оплодотворения, что объяснило природу их триплоидного эндосперма. Автор ряда работ по микологии и сравнительной анатомии.



Рис. 102. Насекомоопыляемые растения: подсолнечник (а), клевер (б)

### ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

В связи с опылением у растений выработались особые признаки. В зависимости от способа переноса пыльцы среди перекрёстноопыляемых растений выделяют насекомоопыляемые и ветроопыляемые. Крупные одиночные цветки, мелкие цветки, собранные в соцветия, яркая окраска лепестков или листочков простого околоцветника, наличие нектара и аромата — признаки насекомоопыляемых растений. Крупная, липкая, шероховатая пыльца таких растений хорошо прилипает к мохнатому телу насекомого. Перемазавшись в пыльце, насекомые перелетают с одного растения на другое и переносят прилипшие к телу пылинки на рыльца пестиков соседних цветков (рис. 102).

У растений, опыляемых ветром, не бывает ярких, крупных и душистых цветков (рис. 103). Невзрачные, обычно мелкие цветки, часто собранные в соцветия, перистые рыльца, пыльники на длинных свисающих нитях, очень мелкая, лёгкая, сухая пыльца — всё это приспособления к опылению ветром. Ветроопыляемые растения обычно растут большими скоплениями, образуя заросли (орешник) или рощи (берёза). Большинство деревьев, цветки которых опыляет ветер, цветут весной, до распускания листьев, поэтому пыльца легко попадает на рыльца. Ветром опыляются тополь, ольха, дуб, берёза, орешник, рожь, кукуруза и др.



Рис. 103. Ветроопыляемые растения: сосна (а), овёс (б)



Рис. 104. Искусственное опыление

**Искусственное опыление.** Иногда в роли опылителя выступает человек. При этом он сознательно переносит пыльцу с тычинок на рыльца пестиков. Такое опыление называют *искусственным* (рис. 104). Его осуществляют с целью выведения новых сортов и повышения урожайности некоторых растений.

Переносят пыльцу чистой, сухой, мягкой кисточкой или кусочком резины, прикреплённым к проволоке.

У некоторых растений цветки готовят к опылению заранее, пока они не распустились. Для этого осторожно открывают бутоны и удаляют из них тычинки, чтобы не произошло самоопыление.

Затем на бутоны надевают марлевые мешочки, чтобы ветер или насекомые случайно не занесли пыльцу на рыльца. Когда эти бутоны распустятся, на их рыльца наносят заблаговременно заготовленную пыльцу.

### ЭТО ИНТЕРЕСНО

- Подсолнечник — перекрёстноопыляемое растение. Его опыляют насекомые. В холодную погоду насекомых мало, тогда подсолнечник опыляют искусственно. Человек проходит вдоль рядов растений и варежкой из мягкой материи переносит пыльцу с одного соцветия корзинки на другое.
- При искусственном опылении кукурузы пыльцу собирают, стряхивая её с метёлки в воронку из плотной бумаги. Затем собранную пыльцу наносят на рыльца пестичных цветков.
- Прекрасные белые цветки африканского баобаба распускаются вечером или ночью, наполняя воздух своеобразным ароматом. Эти цветки привлекают летучих мышей, которые их и опыляют.

### ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

#### ОПЫЛЕНИЕ

1. Проведите наблюдения за цветением и опылением тополя, берёзы, орешника. Отметьте, когда цветут эти растения. Какие особенности строения цветка и опыления характерны для них?
2. Весной и летом понаблюдайте, какие насекомые опыляют цветки различных растений.



## § 26. ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ

### ВСПОМНИТЕ

1. Каковы особенности бесполого размножения?
2. Чем бесполое размножение отличается от полового?
3. Какое размножение называется вегетативным?
4. Какие вегетативные органы имеет цветковое растение?
5. Какие видоизменённые побеги вы знаете?

**ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ** цветковых растений широко распространено в природе, но ещё чаще его использует человек при размножении сельскохозяйственных и декоративных растений.

При вегетативном размножении новая особь образуется из части материнского организма, поэтому она наследует все его признаки. В природе вегетативное размножение происходит естественным образом. Так, например, сорное растение пырей ползучий благодаря разрастанию кор-

невица за короткое время образует большое количество новых растений, практически точных копий материнского.

В практике сельского хозяйства вегетативное размножение имеет большое значение для сохранения ценных признаков и свойств культурных растений. Некоторые сорта винограда, апельсина, хурмы образуют плоды без семян или с недоразвитыми семенами, поэтому такие сорта размножают только вегетативным путём. Если какой-либо сорт культурных растений (яблони, груши, розы и др.) размножать семенным путём, то присущие сорту ценные свойства, как правило, теряются. Поэтому сорта культурных растений размножают вегетативным способом. Рассмотрим некоторые способы вегетативного размножения, которые часто используются человеком при выращивании растений (рис. 105).

**РАЗМНОЖЕНИЕ ЧЕРЕНКАМИ.** Черенок — это отделённая от материнского растения часть стебля с листьями и почками либо часть корня или листа. Следовательно, черенки могут быть стеблевые, корневые и листовые. Размножение черенками основано на способности растений образовывать придаточные корни. Они могут возникать у основания стеблей, а у некоторых растений и на листьях. У большинства растений образование придаточных корней происходит только после того, как черенок отделён от материнского (маточного) растения и помещён в благоприятные условия: достаточное увлажнение, оптимальная температура, освещение.

**РАЗМНОЖЕНИЕ СТЕБЛЕВЫМИ ЧЕРЕНКАМИ.** Для размножения сельскохозяйственных и декоративных растений используют одревесневшие и зелёные черенки. Одревесневшие черенки укореняются медленно (от нескольких месяцев до года). Осенью обычно заготавливают однолетние стеблевые черенки (безлистные) длиной 20—30 см. Их можно высаживать сразу осенью или хранить прикопанными в подвале, чтобы высадить в грунт ранней весной. Черенки сажают в подготовленную почву наклонно, под углом 45°, наискось, чтобы стимулировать развитие побегов придаточных корней из нескольких почек.

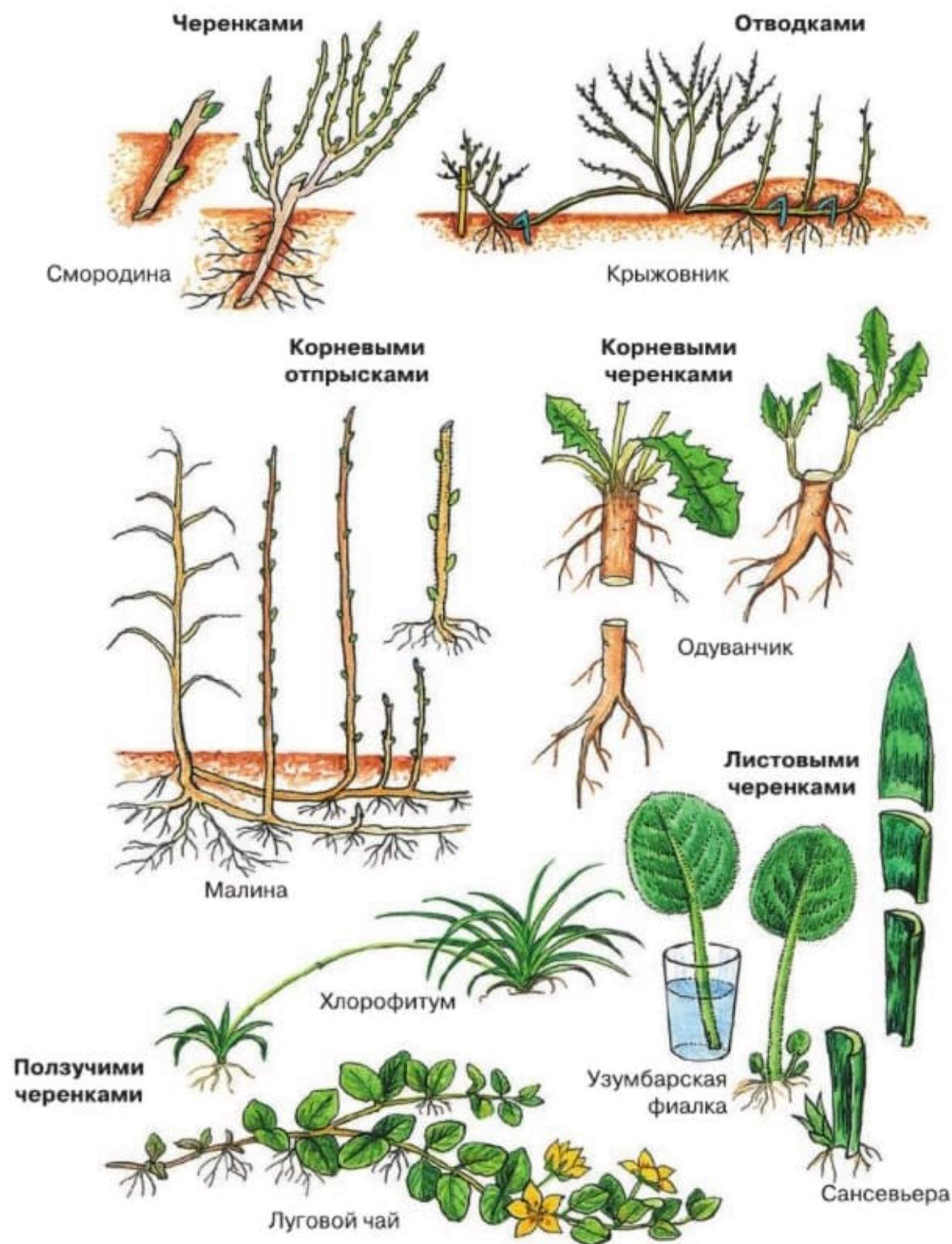


Рис. 105. Способы вегетативного размножения растений

Полуодревесневшими черенками размножают многие декоративные растения, например азалию, бересклет, а также плодовые, например смородину, цитрусовые. Черенки нарезают длиной 7,5—15 см. На верхней половине



черенка листья оставляют, на нижней — удаляют. У крупных листьев пластинки частично укорачивают для снижения потерь воды.

**Зелёные черенки** нарезают из приростов текущего года. Они, как правило, состоят из одного междоузлия и двух узлов, поэтому длина черенков может быть небольшой — от 3—4 до 8 см. Эти черенки обязательно должны иметь листья и укорениться в условиях повышенной влажности.

**Размножение листовыми черенками.** При этом способе размножения новое растение развивается из клеток листовой пластинки и черешка. Листовыми черенками размножают сеньполию (фиалку узамбарскую), бегонию-рекс, сансевию (рис. 105) и др. В качестве черенка могут быть использованы целые листья (листовая пластинка с черешком), одна листовая пластинка или только её часть. Новое растение образуется у основания черешка или на средней жилке листовой пластинки.

**Размножение корневыми черенками.** *Корневой черенок* — это отрезок корня длиной 15—25 см. Корневыми черенками размножают только те растения, у которых на корнях могут формироваться придаточные почки. На посаженном в почву корневом черенке из придаточных почек развиваются надземные побеги, от оснований которых отрастают придаточные корни.

Корневыми черенками размножают садовую малину, шиповник, некоторые сорта яблонь и декоративных растений. Корневыми черенками легко размножается одуванчик (рис. 105).

**Корневыми отпрысками** — побегами, развивающимися из корневых придаточных почек на корнях, — размножаются многие сорняки (осот, вьюнок), а также некоторые культурные растения (например, вишня, слива, малина, ежевика).

**Размножение ползучими побегами.** Летом у материнских растений земляники и клубники образуются длинные горизонтальные ползучие побеги — так называемые усы, в узлах которых развиваются маленькие растеньица с листьями и корешками (рис. 106). Ползучими побегами также размножаются лапчатка, живучка, луговой чай и др.

**Размножение отводками.** Смородину, крыжовник, калину, яблоню можно размножать *отводками*, т. е. пригнутыми к земле молодыми побегами. При этом ветку кустарника наклоняют к земле и фиксируют так, чтобы её сред-

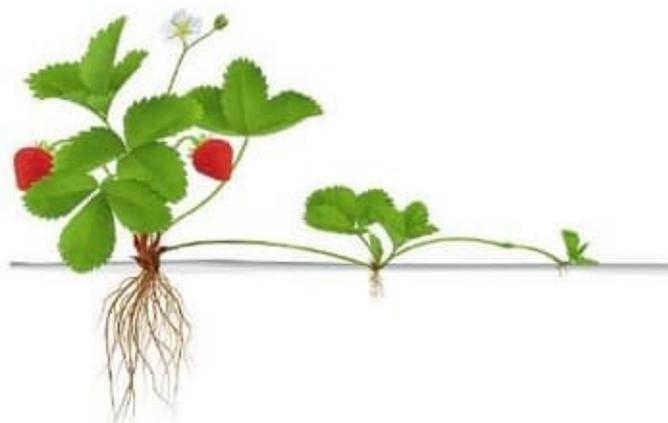


Рис. 106. Размножение земляники ползучими побегами (усами)



Рис. 107. Выводковые почки на листе бриофиллума

няя часть касалась земли, а верхушка была направлена вверх (см. рис. 105). На нижней части побега под почкой надо надрезать кору, в месте надреза пришпилить побег к почве и окучить влажной землёй. Затем верхушку побега следует подвязать к воткнутой в землю палке. Укоренившиеся побеги отделяют от материнского растения и пересаживают на постоянное место.

**Размножение выводковыми почками.** У некоторых растений (например, каланхоэ, бриофиллум, папоротник асплениум и др.) образуются так называемые выводковые почки (рис. 107). Такие почки опадают с растения и дают начало новым особям. Растения, размножающиеся при помощи выводковых почек, называют живородящими.

**Размножение видоизменёнными побегами.** Корневищем размножаются пырей, ландыш, гравилат, сныть и многие другие растения (рис. 108). Они вырастают из кусочка корневища, попавшего в благоприятные условия. Многие декоративные растения (например, ирис), а также лекарственные (валериану) размножают корневищем. Каждый отрезок корневища, взятый для размножения, должен иметь пазушную или верхушечную почку. Корневище делят в конце периода вегетации или перед его началом. Клубнями размножаются такие дикорастущие растения, как чистяк, стрело-



Рис. 108. Размножение подземными видоизменёнными побегами

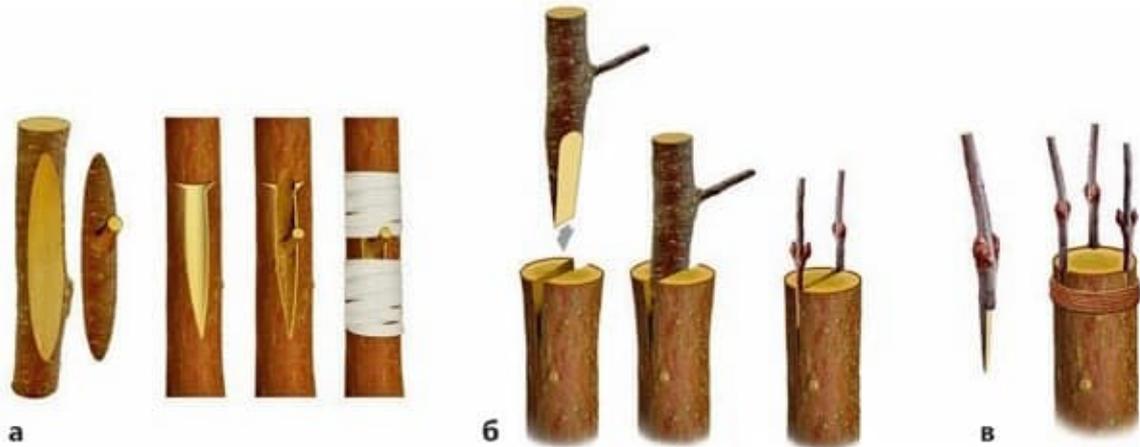


Рис. 109. Окулировка (а), прививка в расщеп (б) и прививка за кору (в)

лист, из культурных растений — картофель, топинамбур. Одно растение картофеля образует большое количество клубней. В свою очередь, клубни, разрезанные на кусочки, которые имеют хотя бы по одной-две почки (их называют глазками), могут дать начало многим новым растениям. Луковицами размножают лук, чеснок, тюльпан, лилию, нарцисс и др.

**Размножение прививкой** (рис. 109). В естественных условиях *прививки* встречаются очень редко. Например, иногда происходит срастание соприкасающихся ветвей рядом растущих деревьев.

В садоводстве прививки применяют с давних времён. Плодовые деревья — яблони, груши, сливы, вишни — часто размножают прививками. Почку-глазок или черенок культурного растения сращивают со стеблем дичка. *Дичок* — молодое растение, выращенное из семени плодового дерева. Корневая система дичка обладает большей мощностью, неприхотливостью к почве, морозостойкостью и другими качествами, которых нет у прививаемого культурного растения. Глазок или черенок культурного растения, взятого для прививки, называют *привоем*, а дичок, к которому прививают, — *подвоем*.

**Прививка почкой.** В практике распространена прививка почкой, или глазком. Такую прививку называют окулировкой. Её проводят во второй половине лета, чтобы до завершения вегетационного периода привитый глазок мог срастись с подвоем. Почку вырезают из средней части здорового побега. Вместе с почкой срезают плоский кусочек древесины.

Окулировку проводят специальным окулировочным ножом с острым и тупым лезвиями. Острым лезвием на подвоем на небольшом расстоянии от почвы делают Т-образный разрез. Тупым лезвием отгибают края коры и вставляют глазок, затем кору притягивают к стеблю и накладывают плотную повязку, предохраняющую от попадания в разрез болезнетворных микробов. Срастание глазка с подвоем продолжается примерно 10—15 суток.

**Прививка черенком.** Кроме окулировки, существует ещё несколько способов прививки черенком, например вприклад, в расщеп, за кору. Для таких прививок от материнского растения отделяют черенок (привой), лучше одревесневший, с двумя-тремя почками или листьями. Листья срезают, оставляя



Рис. 110. Схема размножения гвоздики культурой тканей

лишь черешки, иногда с небольшой частью листовой пластинки, и тем или иным способом соединяют привой с подвоем. Прививки травянистых растений (например, томатов) делают в расщеп. Чтобы прививка была удачной, нужно прижать камбий привоя к камбию подвоя. Место прививки туго обвязывают мочалом или лентой из полиэтиленовой плёнки, а срез пенька замазывают варом. Если прививка сделана правильно, произойдёт срастание подвоя с привоем и почки привоя начнут распускаться.

**РАЗМНОЖЕНИЕ КУЛЬТУРОЙ ТКАНЕЙ.** В последнее время широкое применение в народном хозяйстве получил ещё один способ вегетативного размножения — из одной клетки или кусочка ткани. Это так называемый **метод культуры тканей** (рис. 110). Он позволяет за сравнительно короткое время на небольших площадях, даже в пробирке, получать многочисленное потомство определённого растения.

В специальных камерах, в которых поддерживают определённую температуру, влажность и освещённость, клетки образовательной ткани активно делятся, и из них образуются крохотные растения.

В настоящее время этот способ используют для размножения орхидей, садовой гвоздики, герберы, женьшеня, картофеля и других культурных и декоративных растений.

Используя культуру тканей, можно получить большое количество посадочного материала в любое время года. Очень важно, что получаемый посадочный материал не заражён никакими болезнетворными микроорганизмами.

**ЗНАЧЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ В ПРИРОДЕ.** Благодаря вегетативному размножению многие растения быстро расселяются, захватывая новые территории.

Кроме того, в некоторых случаях семенное размножение бывает затруднено. Например, земляника или сныть, растущие в тени, практически не цветут и не образуют плодов и семян. В таких условиях они размножаются в основном вегетативно. Важную роль вегетативное размножение играет в распространении таких растений, как ландыш, майник, живучка и др.

**ЗАПОМНИТЕ**

**Черенок • Отпрыск • Отводок • Прививка • Привой • Подвой • Культура тканей**

**ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ**

1. Какие способы размножения надземными побегами вы знаете?
2. Что такое черенок?
3. С какой целью производится прививка в садоводстве?
4. В какое время следует проводить прививку черенком, а в какое — почкой? Почему?
5. Какое значение имеет вегетативное размножение в природе?

**ПОДУМАЙТЕ!**

Почему многие культурные растения размножают вегетативно?

**Моя лаборатория****ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ****РАЗМНОЖЕНИЕ КОМНАТНОГО РАСТЕНИЯ ЧЕРЕНКАМИ**

1. Осторожно срежьте стеблевые черенки с 3—4 листьями с предложенных вам комнатных растений.
2. Удалите с них два нижних листа, поместите в стаканы или банки с водой так, чтобы нижний узел был в воде. Поставьте черенки в тёплое и хорошо освещённое место.
3. Через каждые 3—4 суток воду в сосудах заменяйте отстоянной водопроводной водой.
4. Накройте черенки стеклянной банкой и выдержите на рассеянном свете до тех пор, пока у них полностью не разовьётся корневая система.
5. Накройте черенки стеклянной банкой и выдержите на рассеянном свете, и почки не тронутся в рост.
6. Ведите регулярные наблюдения за ростом и развитием черенков.
7. Данные записывайте в таблицу.

Название растения	Дата			
	начала укоренения	начала образования придаточных корней	высадки в цветочные горшки	начала роста побегов



8. Проанализируйте полученные результаты. Сделайте выводы и обсудите их в классе.

### ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- Период укоренения индивидуален для каждого растения. Например, черенки комнатного растения колеуса укореняются на 8—10-е сутки, традесканции — на 4—5-е сутки. Несколько дольше происходит укоренение черенков хризантем, спиреи, форзиции. Черенки, взятые с нижних веток или с молодого растения, образуют побеги, которые долго не зацветают. Черенки, взятые с верхних веток, дадут растения, которые быстро зацветают.
- У некоторых растений корневища бывают огромной длины. Например, мать-и-мачеха на одном квадратном метре почвы может образовать корневище длиной более 200 м, на котором имеется около 2500 почек. Если учесть, что на этом растении созревает ещё и много семян, то можно представить, какое огромное число потомков оно даёт.
- С помощью метода культуры тканей удалось наладить промышленное производство такого редкого и ценного лекарственного растения, как женьшень (рис. 111). Если в естественных условиях только к 50 годам масса корня женьшеня составляет около 50 г, то в искусственных условиях эту массу получают примерно за шесть-семь недель.

Женьшень представляет собой многолетник из семейства аралиевых. Полезные свойства растения известны ещё с давних времён, упоминание о его лечебном эффекте зафиксировано в I в. до н. э. в Китае. «Жень-шень» с китайского переводится как «человек-корень». Корень женьшеня является лекарственным сырьём, также доказано, что целебными свойствами обладают и надземные части растения — стебель, листья, цветки и семена. Женьшень обладает мощными тонизирующим и общеукрепляющим свойствами. Чаще всего женьшень употребляют в виде настоек и экстрактов. Важно знать, что употребление препаратов с женьшенем подбираются только врачами или специалистами, в строго индивидуальном порядке.

В Корее и Китае корень женьшеня также используют для приготовления пищи. Китайская традиционная медицина считает, что препараты женьшеня продлевают жизнь и молодость.

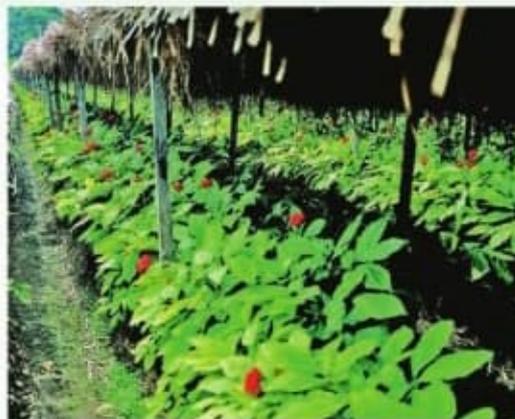


Рис. 111. Женьшень



## Краткое содержание главы 3

Обмен веществ — основное свойство всех организмов. Организмы непрерывно обмениваются с окружающей средой веществами и энергией. С прекращением обмена веществ прекращается и жизнь.

Питание — необходимое условие обмена веществ. У растений выделяют два типа питания: минеральное (почвенное) и воздушное (фотосинтез). Растения образуют органические вещества из неорганических с использованием энергии Солнца или энергии, освобождающейся в ходе химических реакций.

Дыхание — процесс постоянного обмена газами (газообмен) между организмом и окружающей средой. В результате дыхания освобождается энергия, заключённая в органических веществах клеток. Эта энергия используется для процессов жизнедеятельности организма: питания, роста, развития, размножения, передвижения веществ.

Транспорт веществ в организме обеспечивает связь между всеми органами организма и с окружающей средой. Транспортная система растений представлена сосудами и ситовидными трубками.

Выделение — освобождение организма от вредных продуктов жизнедеятельности.

Размножение — воспроизведение себе подобных организмов — основное свойство всего живого. Различают бесполое и половое размножение. Бесполое размножение осуществляется делением, спорами и вегетативными органами. Половое размножение — размножение, в основе которого лежит оплодотворение — слияние мужской и женской половых клеток.

Рост — увеличение массы и размеров организма — одна из особенностей всех живых организмов. Растения растут в течение всей жизни. Индивидуальное развитие — развитие организма от зарождения (зиготы) до естественной смерти.

Строение растений связано не только со средой обитания, но и с теми процессами жизнедеятельности, которые в них протекают, а строение органов определяется выполняемыми ими функциями.

Знания о жизни растений необходимы человеку для успешного выращивания культурных растений, для сохранения и умножения растительного многообразия в природе.

## Проекты и исследования

1. Управление ростом растений.
2. Значение листопада в жизни растений.
3. Использование методов гидропоники и аэропоники при выращивании растений.



# Справочная информация

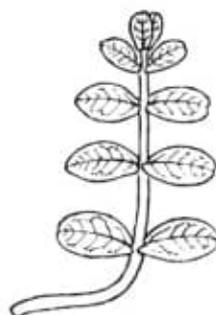
## Листорасположение



Собраны в розетку



Прямостоячий



Поднимающийся  
(восходящий)

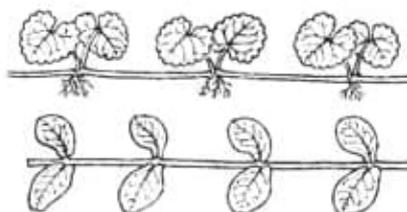


Супротивное

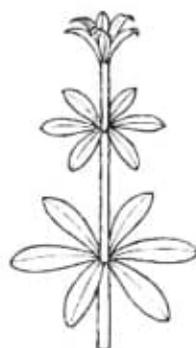


Очередное

Ползучий



Стелющийся



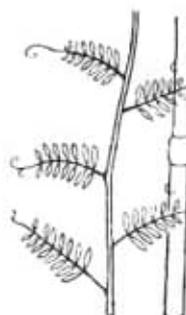
Мутовчатое



Накрест  
супротивное



Вьющийся



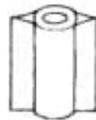
Цепляющийся



Округлый



Четырёхгранный



Крылатый



Ребристый



### Прикрепление листа к стеблю



Сидячие



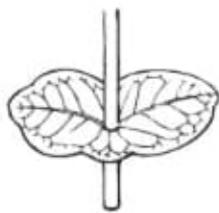
Черешковые



Низбегающие



Стеблеобъемлющий

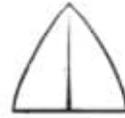


Сросшиеся

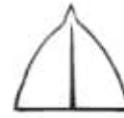


Пронзённый

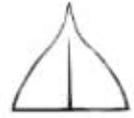
### Тип листа по форме его верхушки



Острый



Заострённый



Оттянутый



Тупой



Выемчатый



Усечённый

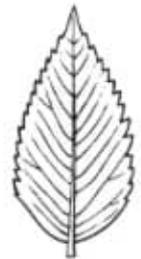
### Жилкование



Дуговое



Пальчатое



Перистое

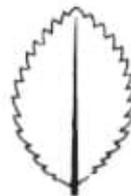
### Тип листа по форме его края



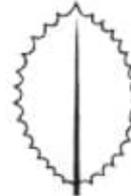
Цельнокрайний



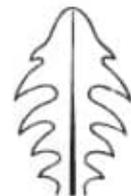
Реснитчатый



Пильчатый



Зубчатый



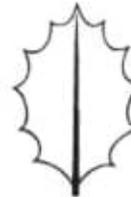
Струговидный



Городчатый



С волнистым краем



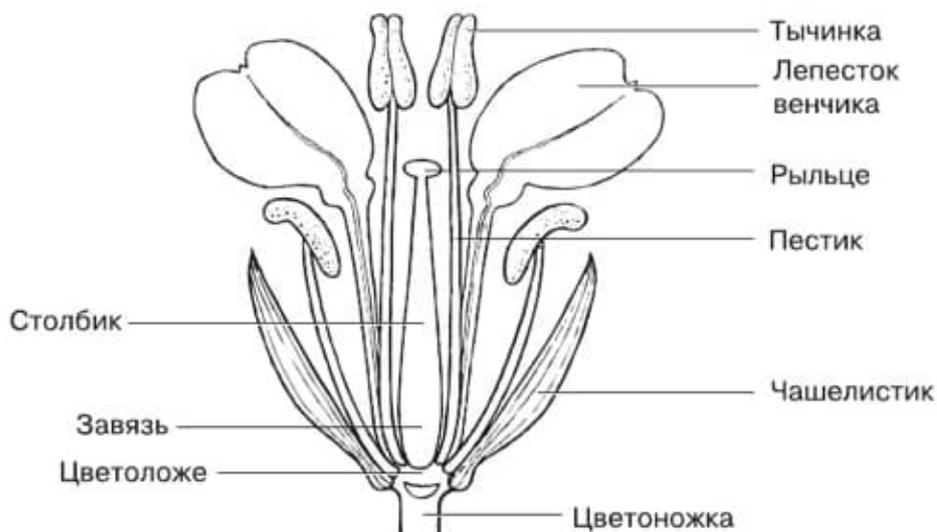
Выемчатый



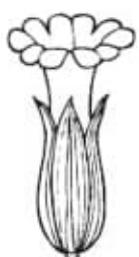
Ромбовидный



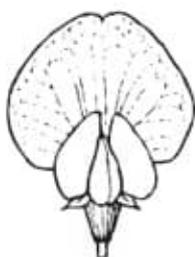
### Строение полного цветка



### Форма венчика



Трубчатый



Мотыльковый



Двугубый



Воронковидный



Колокольчатый



Трубчато-колокольчатый



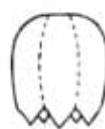
Трубчатый



Звёздчатый



Язычковый



Пятизубчатый



Пятираздельный



Пятилопастный



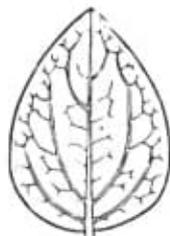
Пятирассечённый



### Тип листа по форме листовой пластинки (I)



Овальный



Яйцевидный



Обратнойцевидный



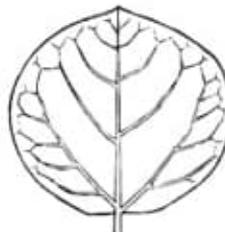
Лопатчатый



Копьевидный



Стреловидный



Округлый



Ланцетный



Лировидный



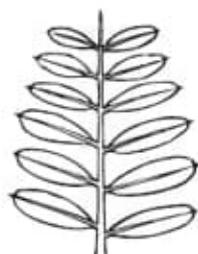
Перисто-  
лопастный



Перисто-  
рассечённый



Перисто-  
раздельный



Парно-  
перистосложный



Непарно-  
перистосложный



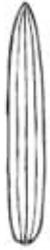
Дважды-  
перистый



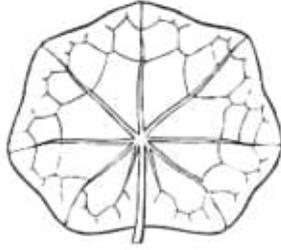
Прерывисто-  
перистый



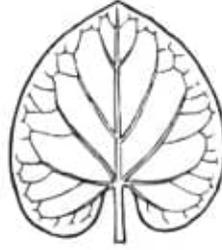
### Тип листа по форме листовой пластинки (II)



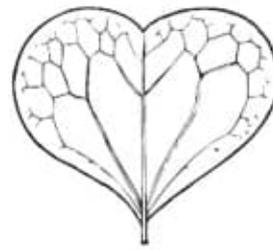
Линейный



Щитовидный



Сердцевидный



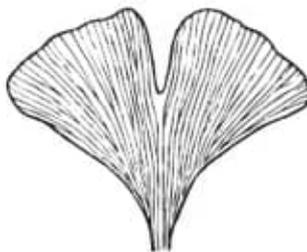
Обратно-  
сердцевидный



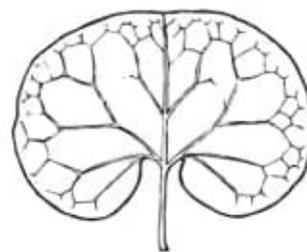
Игольчатый



Чешуйчатый



Клиновидный



Почковидный



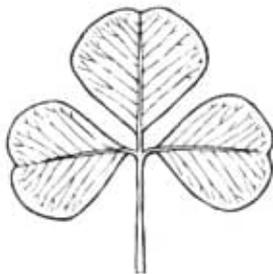
Тройчатолопастный



Пальчатолопастный



Пальчатораздельный



Тройчатосложный



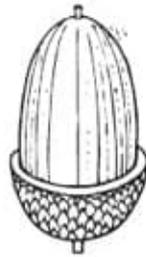
Пальчатосложный



Стоповидный



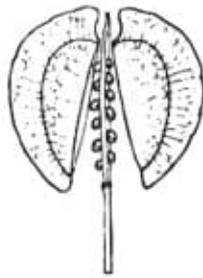
### Типы плодов



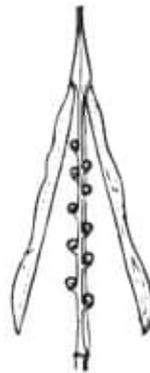
Жёлудь



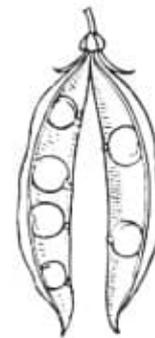
Коробочка



Стручочек



Стручок



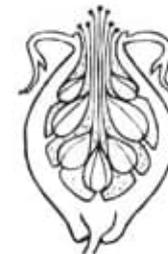
Боб



Ягода



Костянка



Ложный плод



Листовка



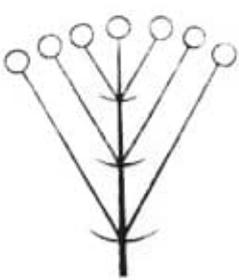
Дробный плод



### Соцветия



Кисть



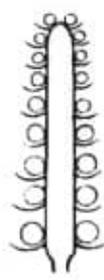
Щиток



Колос



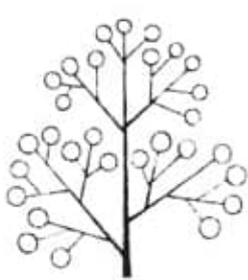
Серёжка



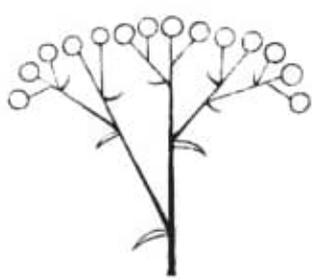
Початок



Сложный колос



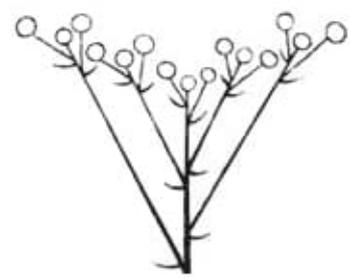
Метёлка



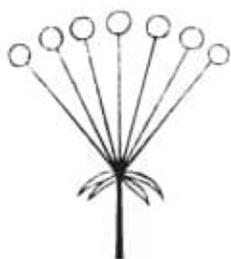
Сложный щиток



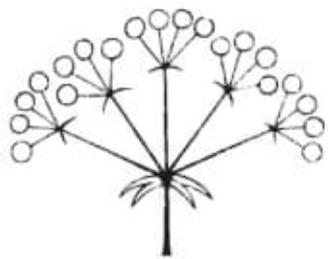
Колосовидная кисть



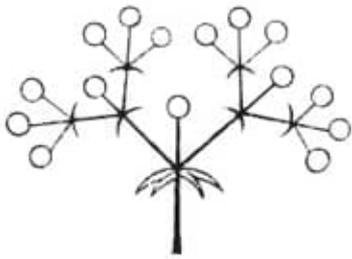
Сложная метёлка



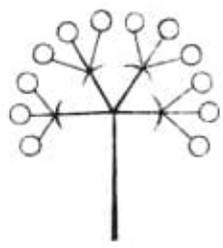
Зонтик



Сложный зонтик



Ложный зонтик



Клубочек, пучок



Головка



Корзинка



Шишка



## СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

### А

**Автотроф** (от греч. *аутос* — сам и *трофе* — пища) — организм, способный самостоятельно превращать неорганические вещества в органические. Например, растения образуют углеводы из углекислого газа и воды с использованием энергии солнечного света.

### Б

**Ботаника** — область биологии, изучающая строение и жизнедеятельность растений.

### В

**Вакуоль** — в растительной клетке — полость в цитоплазме, ограниченная мембраной и заполненная клеточным соком.

**Вид** — основная структурная единица в системе живых организмов. Название каждого вида состоит из двух слов: первое показывает на принадлежность к роду, а второе — собственно видовое, указывающее на отличие данного вида от других видов того же рода.

### Г

**Гамета** (от греч. *гаметес* — муж; *гамете* — жена) — половая клетка (яйцеклетка, спермий, сперматозоид), которая обеспечивает передачу наследственной информации от родителей к потомкам.

**Гаметофит** — растение, на котором образуются гаметы (половые клетки).

**Гетеротроф** (от греч. *гетерос* — другой и *трофе* — пища) — организм, питающийся готовыми органическими веществами. Гетеротрофами являются многие бактерии, все грибы и животные, а также некоторые растения (паразитические, насекомоядные).

### Д

**Древесина**, или **ксилема**, — проводящая ткань у растений, по которой передвигается вода с растворёнными в ней минеральными солями (восходящий ток). Характеризуется ежегодным приростом в длину и ширину.

### Ж

**Жизненная форма** — внешний облик растений и животных, отражающий приспособленность организмов к комплексу абиотических и биотических условий внешней среды. Различают следующие жизненные формы растений: деревья, кустарники, кустарнички, полукустарники и травы.

### З

**Завязь** — расширенная часть пестика цветка, которая содержит в себе семязачатки. В завязи может формироваться один или несколько семязачатков.

**Зародыш** — зачаток нового растения в семени. Развивается из зиготы, образующейся в результате слияния гамет.

**Зародышевый мешок** — центральная часть семязачатка цветкового растения, в котором развивается яйцеклетка и происходит двойное оплодотворение.

**Заросток** — половое поколение (гаметофит) у высших споровых растений (плаунов, хвощей и папоротников). Заросток развивается из споры и образует мужские и женские половые органы.

**Зигота** (от греч. *зигота* — соединённый вместе) — оплодотворённая яйцеклетка. Это клетка, образующаяся при оплодотворении путём слияния мужской и женской гамет. Содержит наследственную информацию от обоих родителей.

## И

**Изменчивость** — возникновение новых признаков у потомства, отличающих его от родителей.

## К

**Камбий** — однорядный слой образовательной ткани, расположенный между древесиной и лубом. За счёт деления клеток камбия осуществляется утолщение стеблей и корней голосеменных и двудольных цветковых растений.

**Клубень** — видоизменённый подземный побег, стебель которого разрастается и накапливает запасные питательные вещества. Служит для вегетативного размножения растения.

**Конус нарастания** — верхушечная зона кончика побега и корня, сложенная особыми клетками образовательной ткани.

**Кора́** — общее название совокупности тканей, расположенных снаружи от камбия. Имеется как в стеблях, так и в корнях, состоит из тканей различного строения и происхождения.

**Корка** — наружная часть коры растений. Ежегодно нарастает за счёт омертвления клеток ниже лежащего слоя покровной ткани.

**Корень** — один из основных вегетативных органов растений, служащий для прикрепления к субстрату и поглощения из него воды и минеральных питательных веществ.

**Корневой волосок** — клетка поверхностного слоя корня в зоне поглощения. Имеет вытянутую форму, достигает нескольких миллиметров в длину.

**Корневой чехлик** — защитное образование растущей части кончика корня. Состоит из нескольких слоёв клеток и имеет форму конусовидного колпачка.

**Корнеплод** — утолщённое видоизменение главного корня и нижнего участка стебля, служащее для отложения запасных питательных веществ.

**Коробочка мха** — орган моховидного растения, развивающийся из зиготы. В коробочке формируются споры мха, поэтому её называют спорофитом.

## Л

**Лист** — один из основных вегетативных органов высших растений, занимающий боковое положение на оси побега (на стебле) и выполняющий функции фотосинтеза, испарения и газообмена. Различают листья простые и сложные.



**Листорасположение** — это порядок размещения листьев на побеге. Существует три типа листорасположения: очерёдное (или спиральное), супротивное и мутовчатое.

**Луб, или флоэма,** — проводящая ткань у сосудистых растений, представляющая собой совокупность клеток, по которым в растении перемещаются органические вещества, образованные в процессе фотосинтеза (нисходящий ток). Вместе с древесиной образует проводящую систему, объединяющую все органы растения.

**Луковица** — видоизменённый побег с коротким уплощённым стеблем (его называют «донце») и мясистыми чешуевидными листьями, в которых запасаются питательные вещества. Служит для вегетативного возобновления и размножения.

## М

**Междоузлие** — участок стебля между двумя смежными узлами побега.

**Местообитание** — участок суши или водоёма, занятый организмом, группой особей одного вида, и обладающий всеми необходимыми для их существования условиями (климат, рельеф, почва, пища и др.).

**Моховидные** — отдел высших споровых растений. Однодомные и двудомные многолетние низкорослые травы. Большинство тканей у них слабо развито, отсутствуют корни.

## Н

**Нисходящий ток** — поток растворённых органических веществ, образованных в процессе фотосинтеза, по проводящей ткани луба через все органы растения: от листьев к другим частям растения (корням, почкам, цветкам).

## О

**Околоплодник** — наружная часть плода, образованная из стенок завязи. Выполняет различные функции защиты семян.

**Околоцветник** — совокупность покровных листочков цветка (чашелистиков и лепестков), окружающих и защищающих тычинки и пестик. Различают простой и сложный (двойной) околоцветник.

**Оплодотворение** — слияние ядер мужской (сперматозоид, спермий) и женской (яйцеклетка) половых клеток, в результате чего образуется зигота, которая даёт начало новому организму.

**Орган** — часть целого организма, выполняющая в нём определённую функцию. Основные органы высших растений — это корень и побег.

## П

**Пестик** — основная часть цветка, участвующая в образовании плода. Состоит из завязи, столбика и рыльца.

**Плод** — орган размножения цветковых растений, развивающийся из цветка и содержащий семена. Функция плода — формирование, защита и распространение семян.

**Побег** — один из основных органов высших растений, состоящий из осевой части — стебля, отходящих от него боковых частей — листьев и пазушных частей — почек. Побеги бывают вегетативными и генеративными.

**Почка** — зачаточный побег высших растений. Почки бывают вегетативные и генеративные (цветочные), боковые и верхушечные.

**Пыльца** — совокупность пыльцевых зёрен (или пылинки), служащих для полового размножения семенных растений.

**Пыльцевая трубка** — трубчатый вырост пыльцевого зерна (пылинки), по которому спермии доставляются к яйцеклетке.

## Р

**Развитие** — качественное изменение в строении и жизнедеятельности живого организма и его частей.

**Размножение** — увеличение числа особей определённого вида. Необходимое свойство живых организмов, обеспечивающее продление существования вида. Различают два типа размножения — бесполое и половое.

**Размножение бесполое** — размножение, происходящее без участия половых клеток и оплодотворения. Различают вегетативное размножение, размножение спорами и деление клетки надвое.

**Размножение вегетативное** — размножение растения его вегетативными частями тела (корнем, побегом: стеблем, листьями, почками).

**Размножение половое** — размножение, при котором происходит слияние ядер женских и мужских половых клеток.

**Ризоид** — нитевидное корнеподобное образование у мхов, лишайников, некоторых водорослей и грибов, служащее для закрепления слоевища на субстрате и поглощения из него воды и питательных веществ.

**Рост** — увеличение массы и размеров организма и его отдельных органов. Рост клетки осуществляется путём её растяжения. Рост многоклеточного организма происходит за счёт увеличения числа и массы клеток.

**Рыльце** — верхняя часть пестика цветка, воспринимающая пыльцу при опылении.

## С

**Семядоля** — первый лист (один, два или несколько) зародышевого побега, сформированного в семени растения. Имеет крупный утолщённый вид, содержит запасные питательные вещества, необходимые для прорастания семени.

**Семязачаток** — многоклеточное образование семенных растений, из которых развивается семя.

**Симбиоз** — различные формы совместного существования (сожительства) организмов разных видов, обычно приносящего обоюдную пользу. Лишайник — симбиоз гриба и водоросли или цианобактерии, микориза — гриба и высшего растения.

**Слоевище** — вегетативное тело водорослей, лишайников и некоторых моховидных, не расчленённое на органы и не имеющее настоящих тканей.



**Соцветие** — побег (или система побегов), несущий цветки. В зависимости от степени разветвлённости побега различают простые и сложные соцветия.

**Спермий** — мужская половая клетка (гамета) высших растений, не имеющая органов движения (жгутиков). Подвижные спермии называют сперматозоидами.

**Спора** — специализированная клетка растений и грибов, служащая для размножения и расселения.

**Стебель** — осевая часть побега растений, состоящая из узлов и междоузлий. Несёт на себе листья, почки и органы спороношения (у споровых), а у покрытосеменных — цветки и плоды.

## Т

**Транспорт веществ** — см. Восходящий ток и Нисходящий ток.

**Тычинка** — мужской репродуктивный орган цветка, состоит из тычиночной нити и пыльника.

## У

**Узел** — часть оси побега растения, на которой образуются лист, пазушная почка, иногда придаточные корни.

**Устьице** — специализированное образование кожицы (эпидермиса) растений, состоящее из двух замыкающих клеток и устьичной щели между ними. Через щель осуществляется газообмен, необходимый для дыхания и фотосинтеза, а также испарение воды.

## Ф

**Флоэма** — см. Луб.

**Фотосинтез** — процесс образования органических веществ из неорганических в клетках зелёных растений (и цианобактерий) при участии энергии света.

## Х

**Хвоцевидные** — отдел высших споровых растений. Травы, имеющие членистую форму стеблей, в узлах — мутовки мелких листьев.

**Хлоропласт** — мембранное тельце клеток растений, в котором находится зелёный пигмент — хлорофилл.

**Хлорофилл** — зелёный пигмент растений, с помощью которого они улавливают энергию солнечного света и осуществляют фотосинтез.

**Хроматофор** — особое тельце клетки водоросли, которое, подобно хлоропласту, содержит пигмент, обеспечивающий фотосинтез.

## Ц

**Цветковые** — см. Покрытосеменные.

**Цветоложе** — ось цветка, на которой располагаются чашелистики, лепестки, тычинки и пестик.

**Цветоножка** — участок побега между кроющим листом и цветком.

**Цианобактерия** — автотрофный (фототрофный) прокариотический организм — бактерия, традиционно называемый синезелёной водорослью. Осуществляет фотосинтез с выделением кислорода. Относится к царству бактерий.

**Цитоплазма** — основная часть клетки, заключённая между плазматической мембраной и ядром.

## Ч

**Чашечка** — наружная часть двойного околоцветника, обычно зелёная, служит для защиты других частей цветка. Состоит из чашелистиков.

## Э

**Эволюция** (от лат. *эволюцио* — развёртывание, развитие) — необратимое историческое развитие живой природы, постепенное изменение свойств организмов с течением времени. Приобретаемые в ходе эволюции признаки обеспечивают выживание организма в условиях окружающей среды и передаются из поколения в поколение.

**Эндосперм** — питательная ткань, развивающаяся в семени растений. Используется растущим зародышем.

**Эукариоты** (от греч. *эу* — хорошо, полностью и *карион* — ядро) — одноклеточные и многоклеточные организмы, в клетках которых имеется оформленное ядро (отделено ядерной оболочкой от цитоплазмы). Это растения, грибы и животные.

**Эфемер** — однолетнее травянистое растение, живущее недолго — от двух недель до шести месяцев. Обычно встречается в короткий влажный весенний период в пустынях или полупустынях.

**Эфемероид** — многолетнее травянистое растение, цветущее ранней весной. Летом надземные побеги отмирают, сохраняются лишь подземные запасные органы с почками возобновления — луковицы, клубни, корневища.

## Я

**Ядро** — важнейшая часть эукариотической клетки, регулирующая все процессы её жизнедеятельности. Содержит хромосомы, несущие в себе наследственную информацию.

**Яйцеклетка** — женская половая клетка.



## Предметный указатель

<b>А</b>		Кожица	31
Анатомия растений	6	Колючки	71
<b>Б</b>		Конус нарастания	53
Белки	23	Кора	57
Ботаника	6	Корень	44
<b>В</b>		Корка	58
Вакуоль	15	Корневая система	44
Венчик	74	Корневище	71
Воздушные корни	51	Корневое давление	95
Выделение	116	Корневой волосок	45
Высшие растения	12	Корневой чехлик	45
Высшие споровые растения	13	Корневые клубни	50
<b>Г</b>		Корнеплоды	50
Гамета	133	Культура тканей	141
<b>Д</b>		Кустарник	127
Движение цитоплазмы	29	<b>Л</b>	
Двойное оплодотворение	132	Лейкопласты	15
Двудольные растения	75	Лист	52
Двудомные растения	75	Листопад	117
Деление клетки	28	Листорасположение	52
Дерево	127	Луб	58
Древесина	59	Луковица	70
Дыхание	27	<b>М</b>	
Дыхательные корни	51	Междоузлие	52
<b>Ж</b>		Межклетники	26
Жилкование	63	Межклеточное вещество	26
Жиры	23	Минеральное питание	94
<b>З</b>		Местообитание	10
Зародыш	120	Митохондрии	16
Зародышевый мешок	131	Морфология растений	6
Зигота	130	Мякоть листа	64
Зоны корня	45	<b>Н</b>	
<b>И</b>		Неорганические вещества	23
Индивидуальное развитие	126	Низшие растения	12
Испарение	62	Нуклеиновые кислоты	23
<b>К</b>		<b>О</b>	
Камбий	57	Однодольные растения	41
Клетка	23	Однодомные растения	75
Клеточная мембрана	14	Околоплодник	74
Клеточная стенка	14	Околоцветник	74
Клубень	71	Оплодотворение	130
		Опыление	131
		Органические вещества	23

Органы растения	34	Слоевище	12
• вегетативные	34	Соплодие	82
• генеративные	35	Сосуды	64
Отводок	141	Соцветия	78
Отпрыск	141	• простые	78
		• сложные	78
		Стебель	56
<b>П</b>		<b>Т</b>	
Пазуха листа	52	Таллом	12
Палеоботаника	7	Ткань	13
Пестик	75	Травянистое растение	127
Пластиды	15	Транспорт веществ	110
Плод	82	Тургор	27
Плодородие	95	Тычинка	74
Побег	35		
Подвой	141	<b>У</b>	
Почва	95	Углеводы	23
Почка	52	Удобрения:	94
• генеративная	53	• органические	94
• вегетативная	53	• минеральные	94
Прививка	140	Узел	53
Привой	140	Устьица	65
Пробка	31	Усы	72
Проводящий пучок	65		
Проросток	123	<b>Ф</b>	
Пыльцевая трубка	131	Физиология растений	6
Пыльцевое зерно	131	Фитогормоны	127
		Фотосинтез	11
<b>Р</b>		Функция	30
Развитие	50		
Раздражимость	27	<b>Х</b>	
Размножение	130	Хлоропласты	15
• бесполое	130	Хлорофилл	15
• вегетативное	130	Хромосомы	15
• половое	130		
Растения	126	<b>Ц</b>	
• однолетние	126	Цветок	75
• двулетние	126	Цитоплазма	14
• многолетние	126		
Рост	126	<b>Ч</b>	
		Чашечка	74
<b>С</b>		Черенок	136
Семенная кожура	40	Чечевички	57
Семя	40		
Семядоля	40	<b>Э</b>	
Семязачаток	76	Эндосперм	40
Сердцевина	59		
Сердцевинные лучи	59	<b>Я</b>	
Систематика	6	Ядро	15
Ситовидные трубки	64	Ядрышко	15



## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Глава 1. РАСТЕНИЕ — ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ</b> . . . . .	5
Введение. Ботаника — наука о растениях . . . . .	6
§ 1. Общие признаки, разнообразие, распространение, значение растений . . . . .	10
§ 2. Строение растительной клетки . . . . .	14
§ 3. Химический состав клетки . . . . .	22
§ 4. Жизнедеятельность клетки, её деление и рост . . . . .	26
§ 5. Особенности строения и функции растительных тканей . . . . .	30
§ 6. Органы растения . . . . .	34
<b>Глава 2. СТРОЕНИЕ И МНОГООБРАЗИЕ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ</b> . . . . .	39
§ 7. Строение семян . . . . .	40
§ 8. Виды корней и типы корневых систем . . . . .	44
§ 9. Видоизменения корней . . . . .	50
§ 10. Побег. Развитие побега из почки . . . . .	52
§ 11. Строение стебля . . . . .	56
§ 12. Внешнее и внутреннее строение листа . . . . .	62
§ 13. Видоизменения побегов . . . . .	70
§ 14. Строение и разнообразие цветков . . . . .	74
§ 15. Соцветия . . . . .	78
§ 16. Плоды . . . . .	82
<b>Глава 3. ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ</b> . . . . .	91
§ 17. Обмен веществ — важнейший признак жизни растений . . . . .	92
§ 18. Минеральное питание растений. Удобрения . . . . .	94
§ 19. Фотосинтез . . . . .	100
§ 20. Дыхание растений . . . . .	106
§ 21. Передвижение веществ у растений . . . . .	110
§ 22. Выделение у растений . . . . .	116
§ 23. Прорастание семян . . . . .	120
§ 24. Рост и развитие растений . . . . .	126
§ 25. Размножение растений и его значение . . . . .	130
§ 26. Вегетативное размножение растений . . . . .	136
Справочная информация . . . . .	145
Словарь терминов . . . . .	152
Предметный указатель . . . . .	158



Учебное издание

Серия «Линия жизни»

**Пасечник Владимир Васильевич**  
**Суматохин Сергей Витальевич**  
**Гапонюк Зоя Георгиевна**  
**Швецов Глеб Геннадьевич**

## **БИОЛОГИЯ**

6 класс

Базовый уровень

Учебник

Редакция биологии и естествознания  
Ответственный за выпуск *Д. Р. Вайнштейн*  
Редактор *Д. Р. Вайнштейн*  
Художники *С. И. Кравцова, Н. А. Парцевская*  
Обложка *Я. Ю. Лисовская*  
Художественный редактор *Т. В. Глушкова*  
Техническое редактирование  
и компьютерная вёрстка *О. А. Колесников*  
Корректор *Н. В. Белозёрова*

Подписано в печать 11.11.2022. Формат 84×108/16.

Бумага офсетная. Гарнитура TextBookC.

Уч.-изд. л. 10. Усл. печ. л. 16,8.

Печать офсетная. Тираж экз. Заказ № .

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».

Адрес электронной почты «Горячей линии» — [vopros@prosv.ru](mailto:vopros@prosv.ru).