

Д. И. ТРАЙТАК, Н. Д. ТРАЙТАК



БИОЛОГИЯ

5-6

Часть 1



УЧЕБНИК

ИЗДАТЕЛЬСТВО



МНЕМОЗИНА



БИОЛОГИЯ

5-6 Часть 1



КРАСНАЯ КНИГА РОССИИ



Рябчик русский



Прострел луговой



Яртышник пурпурный



Венерин башмачок настоящий



Девичий виноград триострѐнный



Фиалка надрезанная



Живокость пунцовая



Борец саянский



Тополь бальзамический



Клён японский



Магадания ольская



Иглица колхидская



Арника альпийская



Полынь солянковидная



Василѐк боровой



Тридактилина Кирилова



Орех медвежий



Колокольчик холодолюбивый

Д. И. ТРАЙТАК, Н. Д. ТРАЙТАК

БИОЛОГИЯ

**РАСТЕНИЯ. БАКТЕРИИ.
ГРИБЫ. ЛИШАЙНИКИ**

5-6

к л а с с ы

УЧЕБНИК

для общеобразовательных учреждений

В двух частях

Часть

1

Рекомендовано

*Министерством образования и науки
Российской Федерации*

9-е издание, стереотипное



Москва 2013

УДК 373.167.1:58
ББК 28.592+28.591я721

T65

На учебник получены положительные заключения
Российской академии наук (№ 10106–5215/379 от 14.10.2011)
и Российской академии образования (№ 01–5/7д–738 от 24.10.2011)

Трайтак Д. И.

T65 Биология. Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники.
5–6 классы : учеб. для общеобразоват. учреждений: в 2 ч.
Ч. 1 / Д. И. Трайтак, Н. Д. Трайтак. — 9-е изд., стер. —
М. : Мнемозина, 2013. — 136 с. : ил.

ISBN 978-5-346-02336-4

Содержание учебника имеет эколого-практическую направленность. В нём приведены разнообразные вопросы и задания. Многочисленные красочные иллюстрации дополняют или конкретизируют материал учебника. Текст, методический аппарат и предметный указатель способствуют высокому уровню усвоения знаний.

УДК 373.167.1:58
ББК 28.592+28.591я721

Учебное издание

Трайтак Дмитрий Илларионович, Трайтак Наталья Дмитриевна

БИОЛОГИЯ

Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники

5–6 классы

УЧЕБНИК

для общеобразовательных учреждений

В двух частях

Часть 1

Генеральный директор издательства М. И. Безвизонная

Главный редактор К. И. Куровский. Редактор Е. В. Прохорова

Художники П. А. Жиличкин, О. М. Шмелёв. Фотографии: Ю. Б. Королёв

Оформление и художественное редактирование: Т. С. Богданова

Технический редактор О. Б. Резчикова. Корректоры Т. В. Пекичева, В. Д. Васильева

Компьютерная вёрстка: А. А. Борисенко

Формат 70×90^{1/16}. Бумага офсетная № 1. Гарнитура «Школьная». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 9,95. Доп. тираж 10 000 экз. Заказ № 104021

Издательство «Мнемозина». 105043, Москва, ул. 6-я Парковая, 29б.

Тел.: 8 (499) 367 5418, 367 5627, 367 6781; факс: 8 (499) 165 9218.

E-mail: ioc@mnemozina.ru www.mnemozina.ru

Магазин «Мнемозина» (розничная и мелкооптовая продажа книг,

«КНИГА — ПОЧТОЙ», ИНТЕРНЕТ-магазин).

105043, Москва, ул. 6-я Парковая, 29б.

Тел./факс: 8 (495) 783 8284; тел.: 8 (495) 783 8285.

E-mail: magazin@mnemozina.ru www.shop.mnemozina.ru

Торговый дом «Мнемозина» (оптовая продажа книг).

Тел./факс: 8 (495) 665 6031 (многоканальный). E-mail: td@mnemozina.ru

Отпечатано: SIA «Preses nams Baltic»

«Янсили», Силакрогс, Ропажский район, Латвия, LV-2133



© «Мнемозина», 2000
© «Мнемозина», 2012, с изменениями
© «Мнемозина», 2013
© Оформление. «Мнемозина», 2013
Все права защищены

ISBN 978-5-346-02336-4 (ч. 1)
ISBN 978-5-346-02335-7 (общ.)

ШКОЛЬНИКУ ОБ УЧЕБНИКЕ

Задача предлагаемого учебника — раскрыть перед вами мир растений — живых организмов, которым принадлежит ведущая роль в жизни человека и всей планеты. Вы познакомитесь с разнообразием живой природы и растительного мира, средой обитания растений. Основное внимание в учебнике уделяется рассмотрению цветковых растений, которые занимают лидирующее место в растительном покрове Земли. Они составляют нашу среду обитания, о сохранении которой должен заботиться каждый человек на нашей планете.

Текст учебника поможет вам усвоить сложный, но чрезвычайно интересный материал о строении, жизнедеятельности, многообразии этих организмов, их значении в природе и жизни человека. Для этого в каждом параграфе курсивом выделены термины и определения, смысл которых необходимо знать. Работая с текстом, следует обязательно обращать внимание на рисунки и подписи к ним, которые во многих случаях дополняют и конкретизируют текст.

В конце параграфов приведены задания для самостоятельной работы и вопросы для самопроверки. Вам предлагаются разные виды заданий: лабораторные работы, предназначенные для выполнения на уроке; индивидуальные и коллективные исследовательские проекты, выполняемые в рамках внеклассных занятий в уголке живой природы, в кабинете биологии, на пришкольном и приусадебном участке; вопросы и задания, предполагающие применение полученных знаний в жизни. Выполняя весь этот спектр заданий, вы научитесь планировать свою работу, проводить наблюдения и организовывать несложные эксперименты, выдвигать гипотезы и проверять их в ходе исследования, делать выводы и грамотно оформлять результаты работы. При подготовке сообщений, презентаций, оформления проектов авторы рекомендуют вам использовать дополнительную биологическую литературу и ресурсы Интернета.

Если у вас возникнут затруднения по поиску необходимой информации, обратитесь к содержанию учебника, а также к предметному указателю (помещён в конце учебника), по которому можно найти нужные понятия или термины.

Учебник прекрасно иллюстрирован. Рисунки, как и текст, также содержат разнообразную информацию. Регулярная работа с иллюстрациями научит вас извлекать заложенную в них информацию. Для этого используйте подрисовочные подписи и обозначения.

В учебнике для обозначения разных видов учебной деятельности используются следующие пиктограммы.



Лабораторные и практические работы.



Индивидуальная и коллективная исследовательская деятельность.



Коллективная проектная деятельность

Работая с учебником, вы сможете самостоятельно проследить за своими успехами не только в усвоении биологических знаний, овладении предметными и интеллектуальными умениями, универсальными учебными действиями, но и в развитии ценностного отношения к природе и человеку. Помогут вам в этом специальные цветные выделения, которые используются для обозначения вопросов и заданий.

□ Вопросы и задания, содействующие развитию умений работать с учебной и справочной литературой, самостоятельно осуществлять поиск информации, проводить наблюдения, составлять план ответа, анализировать текст, таблицу, рисунок, отмечены цифрами розового цвета.

□ Вопросы и задания, направленные на самоконтроль усвоения основного содержания параграфа и овладение предметными умениями, а также умениями применять биологические знания для решения разного рода учебных задач, выделены цифрами жёлтого цвета.

□ Вопросы и задания, нацеленные на развитие умений анализировать, сравнивать объекты или понятия, устанавливать причинно-следственные связи, делать обобщения и выводы, обозначены цифрами зелёного цвета.

□ Вопросы и задания, направленные на применение биологических знаний на практике, на развитие ценностного отношения к природе и человеку, обозначены цифрами синего цвета.

Помимо учебника, в учебный комплект входит научно-популярная книга для внеклассного чтения «Биология: растения, бактерии, грибы и лишайники», сборник задач и упражнений по биологии растений, бактерий, грибов и лишайников, а также рабочая тетрадь. Все эти пособия дополняют друг друга. Изучая их, вы получите обширную информацию по биологии растений и других живых организмов, об их значении в природе и жизни человека.

Успехов вам и отличных оценок!

Авторы

ВВЕДЕНИЕ



§ 1. Растения как составная часть живой природы.

Ботаника — наука о растениях



Почему среди всех царств природы ведущая роль принадлежит растениям?

Из предыдущих курсов природоведения вы узнали о неживой и живой природе, а также о почве как особом природном теле. Все организмы, живущие на Земле, учёные объединили в четыре *царства*: Бактерии, Грибы, Растения, Животные. Этот учебник продолжит знакомить вас с живой природой, особое внимание в нём уделено жизнедеятельности и строению растений, бактерий и грибов.

Объяснение явлений, свойственных живым организмам, изучение законов их жизни привлекают внимание любого человека, который хочет познать окружающий его мир. Интерес к изучению растений как составной части природы возникает из их значимости в жизни человека и потребности их использования.

Растения создают органические вещества и выделяют в атмосферу кислород — компоненты, необходимые для существования человека и всего живого на планете. Ещё с древних времён люди интересовались растениями, собирали и использовали их для своих потребностей. Человек изучал окружающую природу, отбирал полезные растения и лучшие из них выращивал на возделываемом им земельном участке.



В чём проявляется разнообразие растительного мира?

Растительный мир гораздо богаче и разнообразнее, чем он нам представляется. На Земле обитают около 300 тыс. видов растений. Они населяют поверхность суши и водные пространства (рис. 1).

В практической жизни человек чаще всего имеет дело с зелёными растениями. Однако в природе встречаются организмы, имеющие иное строение и совершенно иначе питающиеся, например бактерии, грибы, лишайники.

Наиболее примитивно и просто устроенные растения — водоросли. Их объединяют в группу *низших растений*. У них нет ни корней, ни

стеблей, ни листьев. Тело водорослей называют *слоевищем* или *талломом*. Слоевище может быть одноклеточным или многоклеточным. У *высших растений* тело расчленено на органы — листостебельные побеги и корни (за исключением мхов), которые образованы различными тканями. Высшие растения, как правило, имеют многоклеточный зародыш; их объединяют в две большие группы: споровые и семенные растения.

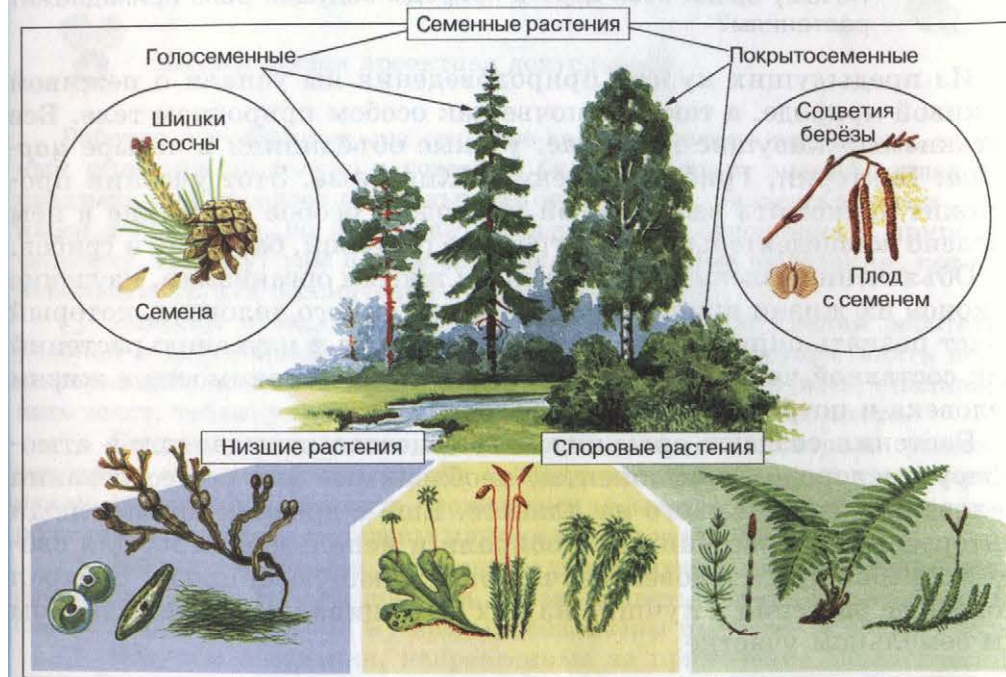


Рис. 1. Многообразие растений

К *семенным* относят голосеменные растения (у которых семена образуются не в плодах, а на чешуях шишек) и покрытосеменные (у которых семена образуются в плодах).

Высшие споровые растения — это мхи, хвощи, плауны и папоротники, которые размножаются с помощью спор.

Раньше к растениям относили и бактерии, и грибы, и лишайники. Сейчас их изучают как самостоятельные группы живых организмов.



Какие типы питания характерны для различных организмов?

Питание — это процесс усвоения организмом веществ, необходимых для поддержания его жизнедеятельности — роста, развития, размножения.

Среди основных типов питания выделяют *автотрофный* (от греч. «аутос» — сам и «трофе» — пища) и *гетеротрофный* (от греч. «гетерос» — другой, разный).

Автотрофный тип питания характерен для растений и некоторых бактерий. Эти организмы называют *автотрофами*. Используя энергию солнца, они могут сами создавать органические вещества из углекислого газа и воды.

Все животные, грибы, большинство бактерий, а также человек используют для питания готовые органические вещества. Эти организмы принадлежат к *гетеротрофам*. Среди гетеротрофов есть представители, потребляющие в пищу другие живые организмы. Такая форма взаимоотношений называется *хищничеством*. Хищники встречаются среди животных, грибов и растений. Для некоторых гетеротрофных организмов характерен *паразитизм*: паразит, поселяясь в теле другого организма (хозяина), использует его в качестве источника питания.

Многие организмы питаются мёртвым органическим веществом — опавшей листвой, разлагающимися деревьями, погибшими животными и др. Их называют *сапротрофами*. К ним относятся большинство бактерий, грибов и некоторые виды растений. Сапротрофы участвуют в осуществлении непрерывного *круговорота веществ в природе* — они разлагают органические вещества и возвращают в почву минеральные вещества, необходимые для питания зелёным растениям.



Почему ботаника представляет собой комплексную науку?

Жизнь растений изучает наука **ботаника** (от греч. «ботанэ» — трава, растение). Ботаника представляет собой комплекс взаимосвязанных самостоятельных дисциплин (рис. 2). 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* изучает их взаимосвязи с другими живыми организмами и неживой природой. *Палеоботаника* — наука о вымерших ископаемых растениях. Современный этап развития ботаники характеризуется развитием её прикладных отраслей, которые лежат в основе растениеводства, лесного хозяйства, пищевой промышленности и др.



Рис. 2. Разделы ботаники

В данном учебнике строение и жизнедеятельность растений, а также процессы, происходящие в других живых организмах, рассматриваются во взаимосвязи с экологическими факторами. Вопросы систематики раскрываются на примерах наиболее распространённых и важных для человека культурных и дикорастущих растений.

? В чём заключается планетарная роль зелёных растений?

Планетарная роль растений определяется их способностью использовать солнечную энергию и создавать органические вещества из неорганических (воды и углекислого газа). При этом зелёные растения выделяют в атмосферу кислород, необходимый для дыхания живым существам, населяющим Землю. Растения усваивают и накапливают в себе энергию; животные и человек, питаясь растениями, расходуют эту энергию в процессе своей жизнедеятельности. Солнце не только

является источником энергии для образования органических веществ, но и оказывает влияние на процессы роста и развития растений.

Человек использует растения и как источник питания, и как сырьё для разных отраслей промышленности (пищевой, текстильной, бумажной, химической), и как лекарственные средства, а также с декоративными целями и для улучшения окружающей среды. В зависимости от хозяйственного использования растения объединяют в группы: хлебные злаки (пшеница, рис, кукуруза); плодовые (яблоня, груша, вишня); зернобобовые (горох, фасоль, соя); масличные (подсолнечник, лён); сахаристые (сахарная свёкла, сахарный тростник); волокнистые (хлопчатник, конопля, лён); эфиромасличные (лаванда, кориандр); декоративные (роза, хризантема, астра). Человек для своих нужд использует и многие дикорастущие растения — лесные, луговые, болотные и др.

Чтобы знать окружающий растительный мир, его нужно внимательно изучать. Первые шаги в этом направлении вы сделаете на уроках биологии.

Вопросы и задания

- 1 Почему растения играют ведущую роль в природе?
- 2 Что изучает наука ботаника?
- 3 Назовите некоторые разделы ботаники.
- 4 Почему от растений зависит жизнь на Земле?
- 5 Почему каждому человеку необходимы знания о жизни растений?
- 6 Составьте список растений, используемых человеком. В одну колонку запишите названия культурных, в другую — дикорастущих растений.

РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА



§ 2. Растительный покров Земли

? Что входит в понятие «растительность»?

Зелёные растения, произрастая в различных условиях, занимают почти всю поверхность Земли. Разнообразный рельеф, неоднородность освещения, разница в температуре и влажности на Земле обусловили разнообразие естественного растительного покрова. Растительный покров, или *растительность*, образован *растительными*

сообществами — совокупностью определённых видов растений, произрастающих на относительно однородном участке земной поверхности.

В зависимости от общеклиматических и почвенно-грунтовых условий местообитаний растительные сообщества различаются по *видовому составу*, т. е. по разнообразию образующих их видов растений. Например, видовой состав хвойного леса отличается от видового состава дубравы или березняка; различаются по видовому составу болотная растительность и луговая, сухой сосновый лес (бор) и сырой ельник. К этому следует добавить, что леса Европейской части России отличаются от лесов Крыма, Кавказа и ещё больше — от тропических лесов Бразилии, Африки и Азии.

Такой тип растительных сообществ, как лес, не только зависит от климатических и почвенно-грунтовых условий, но и сам оказывает влияние на среду обитания. Суточные колебания температуры в лесу менее выражены, чем на открытых безлесных пространствах. Леса поддерживают уровень грунтовых вод, способствуют увеличению частоты выпадения осадков. (Более подробно о сообществах вы узнаете из главы «Жизнь организмов в растительных сообществах».)

Растительному покрову принадлежит огромная роль не только в изменении поверхностного слоя Земли, но и в образовании почвы. Растения обеспечивают накопление в почвах органических и минеральных веществ, их корни скрепляют почву. Бактерии и грибы утилизируют органические остатки.

? Чем объясняется разнообразие растительного покрова Земли?

Если двигаться с севера нашей страны к югу, будет заметна смена одного типа растительности другим. Это обусловлено изменениями природных условий, и в первую очередь климата. Так, среднегодовая температура воздуха к югу увеличивается. Например, если в Архангельске она составляет +0,8 °С, в Москве — +5,8 °С, то в Астрахани — +10,1 °С. Годовое количество осадков сначала возрастает, а затем постепенно уменьшается (Архангельск — 466 мм в год, Москва — 620, Астрахань — 206). Однако в некоторых южных районах количество осадков очень велико (например, в Сочи — до 1410 мм в год).

Особенно резкое отличие наблюдается в продолжительности светового дня в летний и зимний периоды. На севере очень короткое лето, а в южных районах оно продолжительное и жаркое. Все эти факторы влияют не только на распределение растительного покрова, но и на его видовой состав, численность.



В чём отличие понятий «флора» и «растительность»?

Видовой состав (совокупность видов) растений, произрастающих на определённой территории (на одном материке, в стране, районе или на всём земном шаре), называют *флорой* (от лат. «флорис» — цветок).

Видовой состав растений издавна интересовал человека. Исследовались растения, употребляемые человеком в пищу, затем — как растительное сырьё, удовлетворяющее разнообразным потребностям человека. Всё это стимулировало изучение флоры.

В отличие от флоры растительность характеризуется не видовым составом растений, а численностью и совокупностью видов, покрывающих поверхность материков земного шара.



КОЛЛЕКТИВНАЯ ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Растения солнечных и тенистых мест обитания

Во внеурочное время найдите наиболее распространённое сорное растение, произрастающее на освещённом участке, и растение, растущее в тени. Засушите их между газетными листами под прессом, затем наклейте на лист бумаги. На гербарных листах укажите место сбора и название растений. Используя собранные гербарии, смонтируйте для кабинета биологии стенды «Растения солнечных мест обитания» и «Растения тенистых мест обитания».

Вопросы и задания

- 1 Почему весной и осенью наблюдается смена растительного покрова?
- 2 В чём сходство и различие понятий «растительность» и «флора»?
- 3 Почему видовой состав растений в северных районах менее разнообразен, чем в южных?

§ 3. Влияние человека на растительный покров Земли



Как отражается деятельность человека на состоянии зелёного покрова планеты?

Растительный мир нашей планеты очень разнообразен. Учёные насчитывают от 250 до 300 тыс. видов ныне живущих высших растений, но человек ввёл в культуру немногим более одного процента (сотую часть).

Растения, которые человек специально выращивает для удовлетворения своих потребностей, называют *культурными*.

Дикорастущие растения произрастают без помощи человека.

Многовековая деятельность человека по созданию и разведению культурных растений оставила глубокий след на естественном растительном покрове Земли. Расширяя площади под посевы растений, человек распахивал обширные степи, выжигал или вырубал леса, осушал болота. Поэтому в настоящее время на Земле осталось мало участков с естественной растительностью. Изменяя или разрушая леса, степи, болота, человек создал новые группы растений, выращиваемых на полях, в садах, скверах, парках.

Однако всегда следует помнить, что изменения, проводимые человеком на больших территориях, влияют на почву, водный режим, климат данной территории и в итоге на жизнедеятельность человека. Поэтому, вторгаясь в природу, человек должен думать о последствиях уничтожения или изменения растительного покрова.

Можно найти много примеров разумного отношения человека к природе. Это возобновление лесов, восстановление участков, разрушенных при разработке полезных ископаемых, охрана и разведение исчезающих видов растений, создание природоохранных территорий.

В настоящее время большинство культурных растений возделывают на разных континентах в значительном удалении от их родины. Первыми распространителями культурных растений были путешественники, которые через моря и океаны перевозили неизвестные им растения. Так, из Европы и Азии в страны Северной и Южной Америки и Австралию переселились пшеница, ячмень, горох, капуста, а с американского континента в Европу — картофель, кукуруза, томат и другие растения (рис. 3). Человек стал выращивать эти растения и создавать новые сорта.

Особенно это характерно для декоративных растений. Например, для наших цветников стали привычными бегония клубневая, гелиотроп, настурция, завезённые из Южной Америки, бархатцы, цинния, космея из Мексики. Видовой состав и сорта красивоцветущих растений увеличиваются с каждым годом.

Среди учёных, особенно прославившихся созданием новых сортов культурных растений, следует отметить русского биолога И. В. Мичурина и американского ботаника Л. Бербанка.

Сохранить и улучшить растительный покров Земли помогут те, кто овладеет биологическими знаниями, и в первую очередь — знаниями о жизни растений.

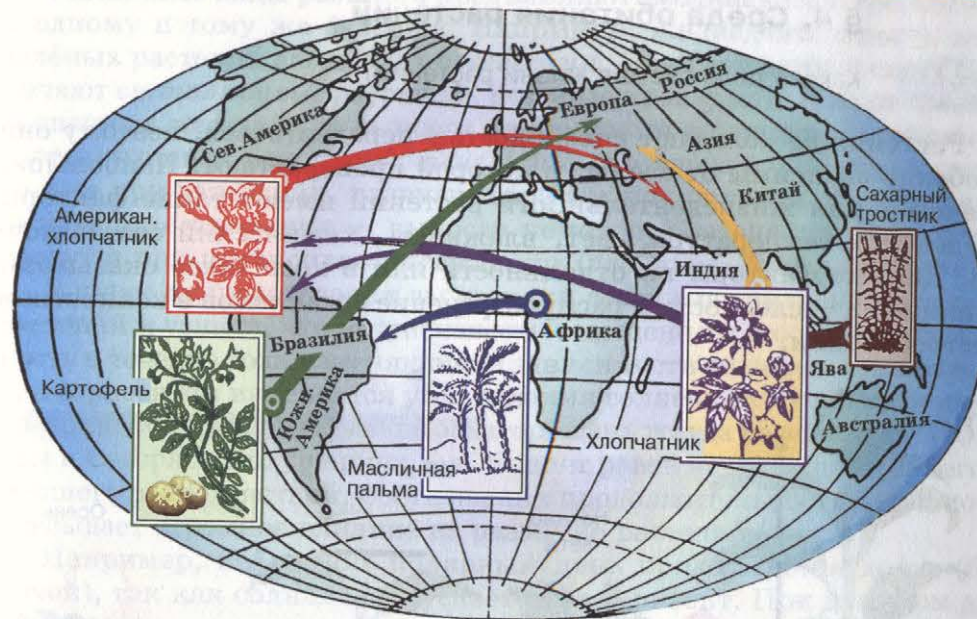


Рис. 3. Перемещение культурных растений



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Правила ухода за комнатными растениями. Составление паспорта растений

Основные правила ухода за комнатными растениями — это соблюдение норм освещённости, температуры и влаги.

С целью определения правил ухода за комнатными растениями кабинета биологии создайте для каждого из растений паспорт. Внесите в него следующие данные:

1. Название растения.
2. Продолжительность жизни.
3. Родина растения.
4. Требования к уходу.

Пример паспорта

1. Алоэ древовидное.
2. Многолетник.
3. Родина — пустыни Южной Африки.
4. Светлое, проветриваемое помещение. Почва с примесью глины и песка. Полив проводить после подсыхания земли. Не допускать застоя воды в корневой системе.

Вопросы и задания

1. Какие растения называют культурными, а какие — дикорастущими?
2. Какова роль человека в изменении растительного покрова Земли?
3. Расскажите, что вы делаете или можете сделать для озеленения школы или того района, в котором живёте.

§ 4. Среда обитания растений



Какова роль света в жизни растений?

Растения не обладают способностью передвигаться, поэтому они особенно зависимы от среды, в которой произрастают. Наибольшее значение для жизнедеятельности растений имеют такие факторы среды, как температура, свет, влажность, химический состав почвы. Данные факторы по отдельности или в комплексе оказывают влияние на численность и распространение организмов в конкретном местообитании.

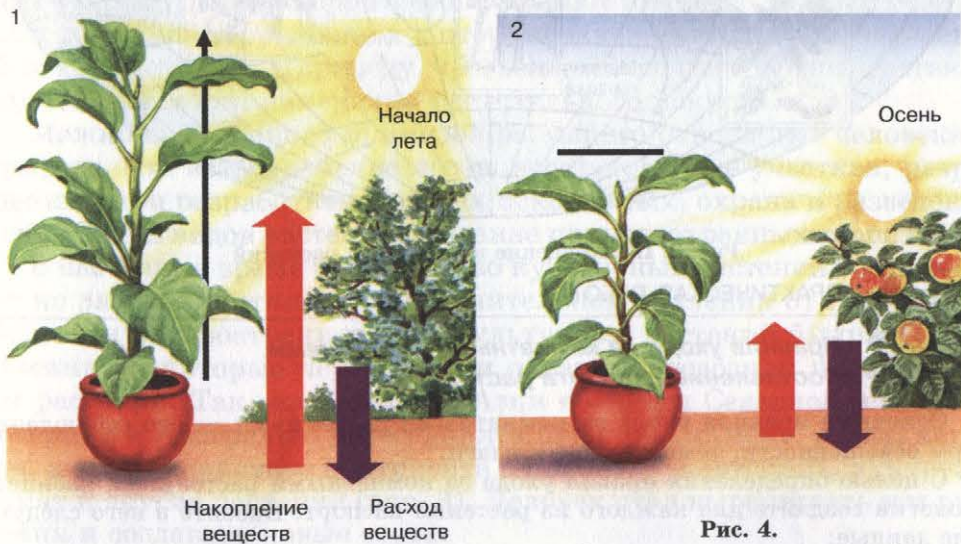
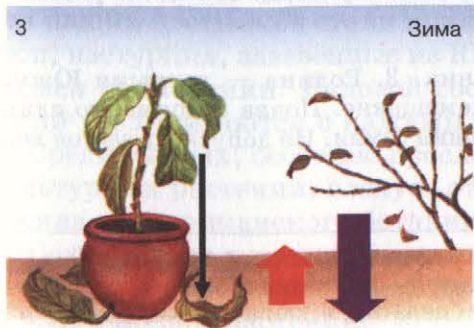


Рис. 4.
Зависимость роста растений от количества света:



1 — при обилии света растение больше образует питательных веществ и запасает энергии, чем расходует при дыхании (*растение интенсивно растёт*); 2 — при умеренной освещённости образование органических веществ и запасание энергии замедляются и уравниваются их расход при дыхании (*рост растения замедляется*); 3 — при недостатке света растение в процессе дыхания расходует накопленные ранее вещества (*рост растения прекращается*)

Различные виды растений предъявляют неодинаковые требования к одному и тому же фактору. Например, жизнедеятельность всех зелёных растений зависит от *освещения*. По отношению к свету различают *светлюбивые растения*, которые произрастают на открытых солнечных местах и не выносят длительного затенения (в основном растения степей и пустынь); *тенелюбивые растения*, способные расти только при затенении, главным образом под пологом леса, и *теневыносливые растения* — выносят некоторое затенение, но хорошо растут и при интенсивном освещении (главным образом деревья).

В курсе природоведения вы изучали сезонные изменения в жизни растений и узнали, что интенсивность освещения и его продолжительность в течение года изменяются: в зависимости от положения солнца над горизонтом изменяется угол падения солнечных лучей на земную поверхность. Известно, что на экваторе день всегда равен ночи. В Южном и Северном полушариях день бывает равен ночи в дни весеннего и осеннего равноденствий. Соотношение продолжительности дня и ночи оказывает огромное влияние на развитие растений (рис. 4).

Например, в Арктике полярный день продолжается долго (без ночей), так как солнце не опускается за горизонт. При длинном дне растения тундры проходят цикл развития за более короткие сроки по сравнению с короткодневными растениями южных районов. Недостаток тепла в северных районах уравнивается (компенсируется) более продолжительным освещением. За короткое лето (один — два месяца) растения в тундре успевают вырасти, отцвести, дать плоды и семена.



Какую температуру называют оптимальной для развития определённого вида растений?

Одним из основных условий, определяющих распространение растений на земной поверхности, является *тепло*. Среднегодовая температура на Земле понижается в направлении от экватора к полюсам. Температурные пределы существования растений достаточно широки. Рост и развитие они могут осуществлять в пределах от 0 до 50 °С. Значит, температура в этих пределах благоприятна для жизнедеятельности растений. Известно, что семена, содержащие небольшое количество воды, способны переносить довольно низкие температуры. Сухие семена выдерживают кратковременное повышение температуры (до 100 °С), хотя многие живые растения погибают при температуре около +50 °С. Однако при понижении температуры зародыши сильно набухших семян могут быть повреждены. Эти при-

меры свидетельствуют о том, что факторы среды влияют на организм, взаимодействуя друг с другом.

Невозможно назвать среднюю температуру, которая определяла бы условия, наиболее благоприятные для жизни растений. Но для каждого растения можно указать температурные точки, ниже и выше которых его развитие прекращается, — это температурные *минимум* и *максимум*. Используя эти параметры, можно определить температуру, при которой лучше всего осуществляется рост и развитие растения. Эта температура и будет наиболее благоприятной, т. е. *оптимальной*. Такие точки могут быть определены не только для температуры, но и для других факторов, например освещения (в люксах), влажности (в %).



Какую роль играет вода в жизни растений?

Наличие воды, или *влажность*, — одно из условий, определяющих жизнедеятельность растений. Вода необходима для осуществления процессов обмена веществ, роста, развития, размножения. Влажность почвы оказывает огромное влияние на распространение растений в пределах территорий с одинаковыми климатическими условиями (низины, склоны, вершины холмов).

В процессе эволюции растения приспособились к обитанию в условиях различной степени увлажнённости. По отношению к воде выделяют разные группы растений: 1) водные растения, прикрепленные к грунту и погруженные в воду только нижними частями (кувшинка, тростник); 2) растения избыточно увлажнённых мест — сырых лесов, болот (папоротники, кислица); 3) растения, живущие в местах с достаточным, но не избыточным увлажнением (на пойменных лугах, во влажных лесах); 4) растения, распространённые в засушливых местах (степи, пустыни).

Листья растений засушливых мест обитания имеют различные приспособления к защите от излишнего испарения. У одних видов уменьшилась листовая пластинка — превратилась в чешуйки, шипы или иглы. У других она покрыта восковым налётом или густо расположена волосками. Корни растений пустынь глубоко проникают в почву, достигая грунтовых вод.



Зачем растению необходим воздух?

Воздух необходим всем живым организмам для дыхания. Как известно, воздух — это смесь газов, содержащая кислород, углекис-

лый газ, азот, другие газы и пыль. Кислород необходим растениям для дыхания, а углекислый газ — для образования органических веществ.

Важную роль в жизни растений играет движение воздуха — ветер. Если он умеренный, не переходящий в ураган, который ломает растения или вырывает их с корнями, — это тоже благоприятный фактор среды.

Сухой ветер (суховей) уменьшает содержание влаги в растении, что может привести к его увяданию и даже гибели.

Положительное значение ветра: во-первых, он обеспечивает приток кислорода и углекислого газа к растениям; во-вторых, способствует опылению цветков многих растений; в-третьих, разносит на дальние расстояния семена, плоды, споры, содействуя их распространению.

Итак, независимо от того, в какой среде обитает живой организм, ему необходимы (в определённых количествах) вода, воздух, тепло и свет.

Исследование для любознательных

Используя научно-популярную биологическую литературу, приведите свои версии ответа на вопрос: «Почему в условиях полярного дня многие огородники при выращивании редиса и редьки ежедневно в ночное время на 7—8 ч накрывают посеы тёмной плёнкой?»

Вопросы и задания

- 1 Какие условия необходимы для нормальной жизнедеятельности растений?
- 2 Почему растения, родина которых находится ближе к экватору Земли, называют короткодневными, а растения приполярных областей — длиннодневными?
- 3 Объясните смысл понятий «минимум», «максимум», «оптимум» фактора среды.
- 4 Что произойдёт с растением, если один из факторов среды обитания выйдет за пределы его максимума или минимума?
- 5 Приведите примеры положительной и отрицательной роли ветра в жизни растений.

§ 5. Почва как среда жизни растений



Почему почву называют биокосным образованием?

Почва — верхний рыхлый слой земной суши — занимает особое положение среди природных образований. Представление о почве как самостоятельном природном теле, наделённом особыми свойствами,

было высказано в конце XIX века русским учёным В. В. Докучаевым, создавшим науку о почве — *почвоведение*. Почву относят к числу важнейших компонентов биосферы — *биокосных веществ*. Почва образована живыми организмами — растениями, животными, микроорганизмами в процессе их взаимодействия с неживой природой. Она состоит из неорганических веществ — минеральных частиц, воды и воздуха, а также содержит много органического вещества — остатков растений и животных, продуктов их разложения (перегноя). Почва является средой жизни для многих живых организмов — дождевых червей, личинок насекомых, бактерий, грибов, позвоночных животных.

Для большинства наземных растений почва является не только местом прикрепления корней, но и питательным субстратом. Важнейшая характеристика почвы — её *плодородие*, т. е. способность удовлетворять потребности растений в питательных веществах, влаге и других факторах, необходимых для их роста и развития.

На почвенном разрезе можно видеть, что во всех направлениях и на значительную глубину почву пронизывают корни деревьев, кустарников и трав, защищающие её от выветривания и размыва (рис. 5).

Корни растений и их отмершие части служат пищей для многих обитателей почвы (личинок насекомых, червей, бактерий), которые улучшают её структуру, обогащают воздухом.

Почва активно участвует в круговороте веществ и энергии, точнее, в ней происходят основные процессы обмена веществ между растениями и окружающей средой. Так, растения поглощают из почвы воду с растворёнными в ней минеральными веществами, которые используют для построения тела, создания биомассы. Отмершие части растений разлагаются почвенными организмами, возвращая таким образом в почву минеральные вещества.

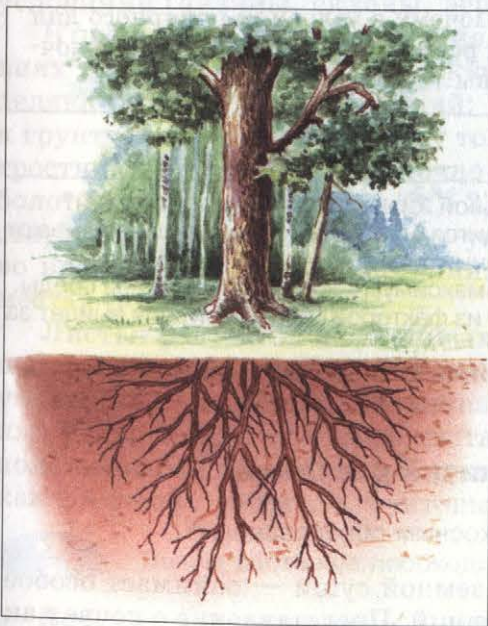


Рис. 5. Связь растений с почвой

Главную роль в этом процессе играют бактерии и другие микроорганизмы, составляющие основную массу обитателей почвы. Они разлагают мёртвые организмы до исходных минеральных веществ, которые затем снова используют живые растения для создания органического вещества. Чем больше в почве минеральных и органических веществ, тем она богаче, плодороднее, тем лучше растут и развиваются живущие на ней растения.



Есть ли растения, которые могут существовать без почвы?

Да, такие растения существуют. Это, прежде всего, водоросли и водные плавающие цветковые растения, например водокрас и ряска. Они усваивают питательные вещества из воды, поглощая их всей поверхностью своего тела.

Встречаются растения, которые поселяются на других растениях; например, орхидеи живут на стволах тропических деревьев. Они поглощают воду воздушными корнями прямо из влажного воздуха. Без почвы обходятся и растения-паразиты, высасывающие питательные вещества из растения-хозяина (например, повилика). Однако большинство сухопутных растений без почвы существовать не могут.

Вопросы и задания

- 1 Докажите, что каждому человеку важны знания о почве.
- 2 Как растения влияют на почву?
- 3 Объясните, почему некоторые растения могут обходиться без почвы.

§ 6. Жизненные формы и продолжительность жизни растений



Чем различаются деревья, кустарники и травы?

По особенностям внешнего облика растений, их роста и продолжительности жизни вегетативных органов — побегов и корней — выделяют различные жизненные формы. Наиболее крупные категории жизненных форм — деревья, кустарники, травы. Познакомимся с ними более подробно.

Деревья — многолетние растения с хорошо выраженным одревесневающим главным стеблем — стволом и ветвями, образующи-

ми крону (рис. 6). Высота деревьев достигает 100 м и более, и они могут жить сотни и тысячи лет. Самые высокие деревья — отдельные экземпляры секвойи вечнозелёной (до 110 м) и австралийских эвкалиптов (около 90 м). Самые большие долгожители среди деревьев — африканские баобабы и сосна остистая, живущие 4—6 тыс. лет. Возраст дубов и лип в Европе может достигать 800—1000 лет. В учебной и справочной литературе деревья обозначают знаком д .



Рис. 6. Различные формы деревьев

Кустарники — многолетние древесные растения, образующие многочисленные боковые побеги у самой поверхности почвы. Главный побег хорошо заметен у молодых растений, затем он теряется среди новых побегов, образующихся из спящих почек (рис. 7). Высота кустарников от 0,8 до 6 м. Продолжительность жизни отдельных стволиков — от 2 (у малины) до 60 лет (у сирени). Встречаются почти во всех областях Земли. Кустарники обозначают знаком к .

Кустарнички — низкорослые (высотой 10—15 см) многолетние растения с древеснеющими, сильно ветвящимися побегами. Обычно не имеют явно выраженного главного ствола (например, клюква, черника, брусника). Живут 15—20 лет.

Полукустарники — многолетние растения, у которых нижняя часть побега одревесневает и сохраняется несколько лет, а верхняя часть остаётся травянистой и на зиму ежегодно отмирает. Высота по-

лукустарников обычно до одного метра (например, виды полыни, астрагал).

Травы — растения с относительно короткоживущими надземными побегами. Травы — представители главным образом цветковых растений. Они бывают однолетними, двулетними и многолетними. Травянистые растения различаются по продолжительности жизни всего растения.

Однолетние травянистые растения живут один вегетационный период (два — пять месяцев весенне-летнего периода) или один год, в течение которого из семян развиваются корни, стебли, листья, цветки, плоды и семена (рис. 8). После плодоношения растения отмирают (например, фасоль, горох, настурция, бархатцы). Однолетники обозначают знаком \odot .

Озимые однолетники прорастают из семян осенью, зимуют в виде укороченного побега с прикорневыми листьями, а в следующем году цветут, плодоносят и отмирают (например, пшеница озимая, василёк синий).

Двулетние травы живут два года. В первый год из семени развиваются вегетативные органы и накапливаются запасные вещества в корнях и стеблях. На второй год развивается цветоносный побег. После плодоношения растение отмирает. К двулетникам относятся морковь, лопух, наперстянка и другие. Двулетники (рис. 9) обозначают знаком \odot .

Многолетние травянистые растения имеют отмирающие на зиму надземные побеги, а для переживания неблагоприятных условий у них формируются долговечные подземные побеги (корневища, клубни, луковицы), например у тюльпана, ириса, георгина (рис. 10). Новые побеги отрастают из почек возобновления (например, у пырея, первоцвета, ландыша, чистяка).

Многолетники обозначают знаком д .

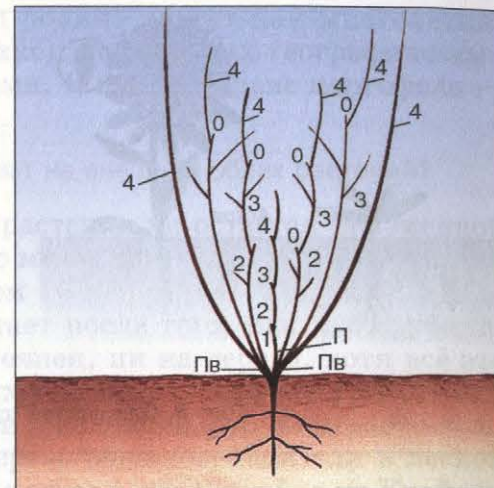


Рис. 7. Схема образования кустарника:

- П — первичный (главный) побег;
- Пв — почки возобновления;
- О — отмершие кончики побега;
- 1—4 — последовательные годовые приросты



Рис. 8. Однолетние травянистые растения



Рис. 9. Двулетние травянистые растения



Рис. 10. Многолетние травянистые растения

Некоторые растения у себя на родине растут как многолетники (например, картофель в Америке), но в других географических условиях становятся однолетниками. В нашей стране картофель — однолетнее растение.



Как условия обитания влияют на внешний облик растений?

Жизненная форма отдельного растения не остаётся неизменной в течение его жизни, а меняется по мере взросления. Так, например, однолетний сеянец дуба ещё ничем не напоминает могучее дерево, а поросль на пне, которая вырастает после того, как дуб срубили, имеет облик, не похожий ни на сеянец, ни на дерево, хотя всё это разные этапы жизни одной и той же особи.

Важнейшую роль в становлении жизненной формы играет внешняя среда. Например, взрослое дерево обыкновенной ели в лесной зоне имеет облик стройного дерева с острой верхушкой, а на Крайнем Севере она растёт горизонтально, образуя плотно прижатый к почве стланец. Однако не следует считать, что жизненная форма любого растения может столь существенно изменяться под влиянием условий среды. Например, земляника никогда не станет развесистым деревом даже при самой благоприятной для её роста обстановке.

Практический совет

Если в школе или дома имеется цветник, то соберите семена декоративных однолетников. Заложите на хранение многолетники для выращивания их весной следующего года.

Исследование для любознательных

Известно, что многие широко распространённые у нас культурные растения родом из других стран и даже континентов. Используя справочную литературу, ресурсы Интернета, выясните, какие виды растений на родине были многолетними, а в умеренных широтах выращиваются как однолетние. Подготовьте презентацию и выступите с ней перед классом.

Вопросы и задания

- 1 По какому признаку различают жизненные формы растений?
- 2 В чём сходство и различие деревьев, кустарников и трав?
- 3 Какова особенность жизни озимых однолетников?
- 4 Используя ресурсы Интернета и дополнительную литературу, подберите примеры интересного сочетания жизненных форм растений, используемых в озеленении населённых пунктов.

КЛЕТОЧНОЕ СТРОЕНИЕ РАСТЕНИЙ

§ 7. Клетка — основная единица живого. Строение клетки



Почему клетку называют основной единицей живого?

Все растительные организмы имеют клеточное строение. Живые организмы могут состоять из одной клетки, колонии клеток или множества клеток. Большинство растений, с которыми мы сталкиваемся в повседневной жизни, — это многоклеточные организмы, состоящие из огромного числа клеток. Но, вне зависимости от числа клеток, образующих организм, в каждой из них происходят все жизненно важные процессы, связанные с поступлением питательных веществ, их расщеплением, превращением энергии, образованием различных органических соединений, делением и др. Поэтому *клетку считают основной структурной и функциональной единицей живого организма.*

По форме и размерам клетки растений значительно различаются (рис. 11). Одни по форме близки к шару, кубу, другие клетки сильно вытянуты в длину.

Величина клеток измеряется тысячными долями миллиметра (микронами). Однако встречаются клетки, длина которых достигает

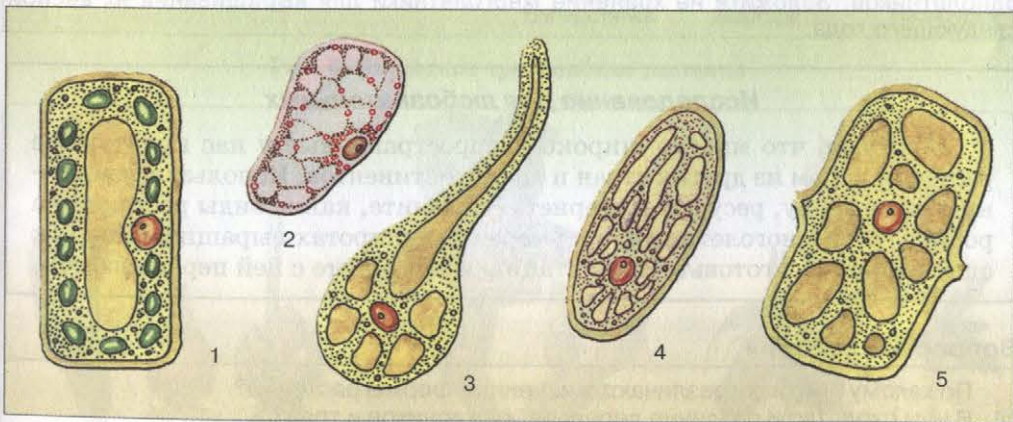


Рис. 11. Формы клеток:

- 1 — мякоти зелёного листа; 2 — мякоти плода арбуза;
3 — жгучих волосков крапивы;
4 — волоска традесканции; 5 — кожицы листа

нескольких миллиметров и даже сантиметров. Например, у лубяного волокна льна и конопля длина клеток достигает 10—40 мм и более. В мякоти зрелого арбуза, яблока, томата можно рассмотреть невооружённым глазом округлые клетки диаметром 1 мм.

Рост растения, т. е. увеличение его размеров, — результат прежде всего деления и роста клеток. Рост клеток осуществляется в результате накопления ими органического вещества, вследствие чего они вытягиваются и увеличиваются в размерах. Одновременно с увеличением размера клеток происходит их размножение путём деления.



Какое строение имеет растительная клетка?

При рассмотрении растительной клетки в световой микроскоп можно увидеть оболочку и живое содержимое, которое состоит из цитоплазмы и ядра с ядрышком (рис. 12).

Оболочка клетки состоит из целлюлозных волокон. Оболочка придаёт клетке форму и жёсткость и предохраняет её от внешних воздействий. В оболочке имеются поры, через которые проходят вещества, необходимые клетке. Между клетками находится межклеточное вещество, при разрушении которого клетки разъединяются. Под оболочкой расположена *клеточная мембрана*.

Цитоплазма — бесцветное, вязкое, полупрозрачное вещество, составляющее основную часть живой клетки. Цитоплазма находится в постоянном движении, что обеспечивает перемещение питательных веществ. Скорость её движения зависит от температуры, освещения и других факторов. Цитоплазма имеет сложное строение. Она состоит из воднистого основного вещества и находящихся в нём разнообразных *органовидов* (или органелл). Цитоплазмы соседних клеток соединены тонкими цитоплазматическими нитями, проходящими через поры оболочек. Вследствие этого между клетками в организме растения происходит постоянный обмен веществами.

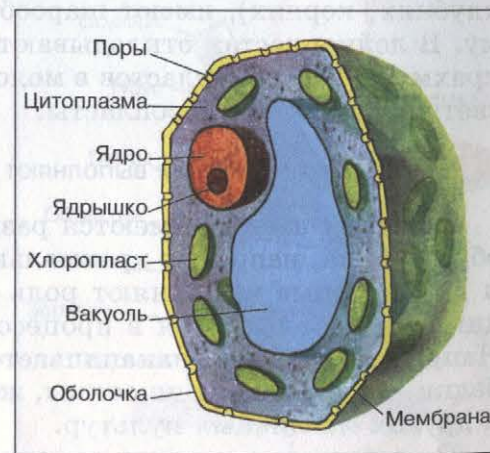


Рис. 12. Строение растительной клетки (схема)

? Почему ядро является важнейшей частью клетки?

Ядро — обязательная структура клеток всех многоклеточных организмов. Оно имеет сложное строение. В ядре находится ядрышко (одно или несколько). Через поры ядерной оболочки осуществляется обмен веществ между ядром и цитоплазмой.

Ядро регулирует все процессы жизнедеятельности клетки, так как в нём хранится наследственная информация. Без ядра клетка не может расти, делиться и через некоторое время погибает.

? От чего зависит зелёная окраска растений?

Пластиды — клеточные органоиды, которые имеются только в клетках растений. Пластиды разнообразны по форме, цвету, размерам и функциям. Различают хлоропласты, хромопласты и лейкопласты.

Хлоропласты (от греч. «хлорос» — зелёный) — зелёные пластиды, в которых содержится хлорофилл — пигмент, придающий растениям зелёный цвет. При участии хлорофилла осуществляется процесс фотосинтеза.

Хромопласты (от греч. «хрома» — краска, цвет) определяют красную, оранжевую и жёлтую окраску цветков, плодов и осенних листьев.

Лейкопласты (от греч. «лейкос» — белый) — бесцветные пластиды. Они находятся в неокрашенных частях растений (стеблях, клубнях, корнях), имеют шарообразную или веретеновидную форму. В лейкопластах откладываются запасные вещества (например, крахмал). Из лейкопластов в молодых клетках листьев и побегов на свету образуются хлоропласты.

? Какие функции выполняют включения и вакуоли в клетке?

В составе клеток имеются разные **включения** — это временные образования, например крахмальные и белковые зёрна, капли жира и др., которые выполняют роль запасных веществ и при необходимости используются в процессе жизнедеятельности организма. Например, крахмал накапливается в клетках клубней картофеля, белки — в зерновках пшеницы, жиры — в семянках подсолнечника и других масличных культур.

С возрастом в клетках заметно выделяются образования — полости, содержащие клеточный сок. Их называют **вакуолями** (от лат. «вакуус» — пустой).



Рис. 13. Развитие клетки:

1 — молодая клетка; 2 — старая клетка

В молодых клетках вакуоли мелкие и их немного (рис. 13). В зрелой клетке образуется одна большая вакуоль, которая может занимать до 90 % объёма. Она служит местом отложения запасных питательных веществ. В водянистом клеточном соке вакуолей растворены сахара, соли, органические кислоты и другие продукты обмена веществ. Вакуоли также участвуют в регуляции водного обмена.

Живое содержимое клетки (цитоплазма, ядро, пластиды) называют **протопластом**.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Основные части ручной лупы и микроскопа. Приёмы работы с увеличительными приборами

Прежде чем приступить к работе с оптическими приборами, нужно ознакомиться с их устройством и правилами работы с ними (рис. 14).

1. Вынимая микроскоп из футляра, берите его за изогнутую часть штатива, поддерживая основание. Поставьте микроскоп напротив левого плеча — штативом к себе.

2. Не помещайте микроскоп на прямой солнечный свет. При естественном освещении используйте плоское зеркало, при искусственном — вогнутое.

3. Старайтесь смотреть в микроскоп левым глазом, не закрывая правый.

4. Держите прибор в чистоте, не касайтесь пальцами его стёкол (линз). Загрязнённые линзы протирайте чистой мягкой тканью.

5. По рисунку 14 изучите устройство микроскопа и ручной лупы.



Рис. 14. Устройство микроскопа (1) и ручной лупы (2)

Оптическая система микроскопа — несколько линз, соединённых тубусом и используемых для увеличения объекта. Верхняя линза обращена к глазу наблюдателя и называется *окуляр* (от лат. «окулус» — глаз), нижняя обращена к объекту и называется *объектив*. Увеличение, которое даёт микроскоп, определяется путём умножения цифр, указанных на окуляре и объективе (например: $7 \times 8 = 56$ раз). Препарат рассматривают сначала при малом увеличении объектива (7×). При необходимости большего увеличения заменяют объектив (на 20×, 40×) или окуляр (на 10×, 15×) и т. д.

Приготовление препарата клеток сочной чешуи лукавицы лука

В микроскоп можно рассматривать только прозрачные предметы. Поэтому из толстых частей растений с помощью бритвы делают тонкие срезы. Срез кладут на предметное стекло в каплю воды, затем его накрывают тонким покровным стеклышком (рис. 15). Такой препарат готов для рассматривания в микроскоп.



Рис. 15. Приготовление микропрепарата

лым, а затем под большим увеличением. Смотреть в окуляр надо одним глазом, не зажмуривая другой.

7. Увиденное сравните с рисунком 16 учебника. Зарисуйте ваш объект в тетради и сделайте надписи.

Рассматривание клеток растений невооружённым глазом и с помощью лупы

1. Возьмите кусочек спелого плода томата, арбуза или яблока. От него пинцетом или иголкой отделите небольшое количество мякоти, поместите в каплю воды на предметное стекло и рассмотрите в лупу.

1. Тщательно протрите предметное стекло марлей или кусочком чистой хлопчатобумажной ткани.

2. Пипеткой или стеклянной палочкой нанесите на предметное стекло каплю воды.

3. Разрежьте вдоль луковицу лука. Пинцетом отделите сочную чешую. С внутренней стороны чешуйки снимите небольшой кусочек кожицы и положите в каплю воды на предметном стекле. Расправьте объект препаровальной иглой.

4. Накройте объект покровным стеклышком. Лишнюю жидкость удалите фильтровальной бумагой.

5. Препарат положите на предметный столик микроскопа.

6. Направьте зеркалом свет в отверстие предметного столика и в осветлённом поле рассмотрите объект под малым,

2. Зарисуйте увиденное в тетрадь.

3. Определите, в чём сходство и различие клеток кожицы лука и спелых плодов.

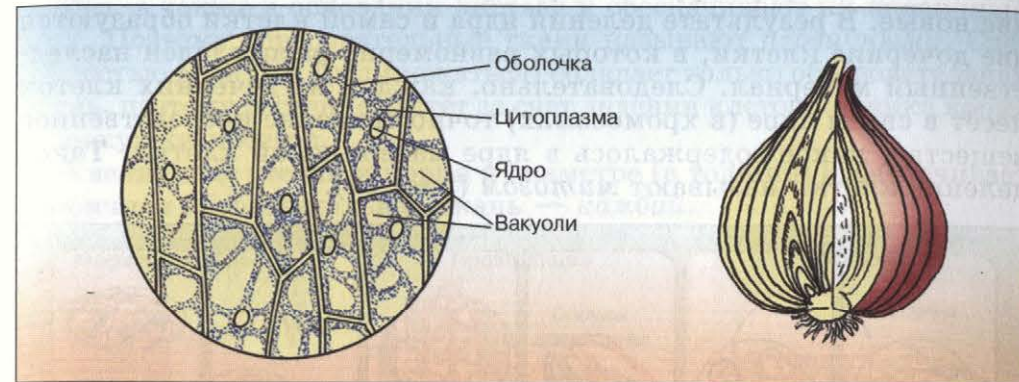


Рис. 16. Клетки кожицы лука под микроскопом

Вопросы и задания

- 1 Почему клетку считают основной единицей живого?
- 2 Какова роль ядра и цитоплазмы клетки?
- 3 От чего зависит скорость движения цитоплазмы в клетке?
- 4 Сравните рисунки молодой и старой клеток и объясните причину различий в их строении.
- 5 Какая часть клетки содержит клеточный сок, запасные вещества и разнообразные продукты обмена: а) цитоплазма; б) ядро; в) вакуоль; г) пластиды?

§ 8. Деление клеток.

Ткани, их функции в растительном организме



От чего зависит рост растений?

Рост растения осуществляется в результате деления клеток. В ходе этого процесса из одной клетки образуются две дочерние, каждая из которых в своё время тоже может делиться. Дочерние клетки наследуют те же признаки, которые были свойственны материнской клетке.

Образованию новых клеток предшествует деление ядра материнской клетки. Ядро увеличивается. В нём становятся хорошо заметны тельца обычно цилиндрической формы — *хромосомы*, которые определяют наследственные свойства клеток и всего организма. Мембрана ядра растворяется, хромосомы удваиваются и

расходятся к разным полюсам клетки. Вокруг двух новых наборов хромосом образуются ядерные мембраны, а по центральной плоскости клетки формируется перегородка, разделяющая клетку на две новые. В результате деления ядра и самой клетки образуются две дочерние клетки, в которых равномерно распределён наследственный материал. Следовательно, каждая из дочерних клеток несёт в своём ядре (в хромосомах) точно такое же наследственное вещество, какое содержалось в ядре материнской клетки. Такое деление клетки называют *митозом* (рис. 17).

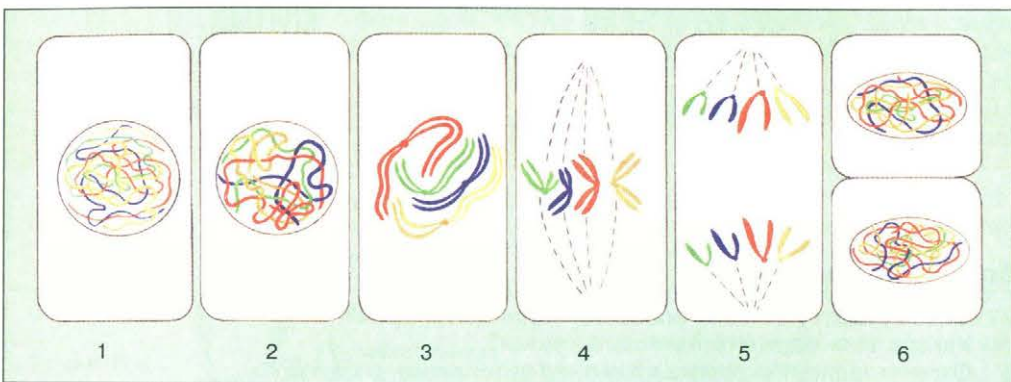


Рис. 17. Деление клетки: 1—6 — фазы митоза

Молодые клетки имеют тонкие клеточные оболочки, густую цитоплазму и крупные ядра. Вакуоли в молодых клетках мелкие, но в процессе жизнедеятельности клетки они становятся крупнее, смещая цитоплазму и ядро к клеточной оболочке, которая с возрастом утолщается (см. рис. 15).

Специализированные клетки, принимающие участие в половом размножении организма, называют *половыми* или *гаметами* (от греч. «гамете» — жена, «гаметес» — муж). Все клетки многоклеточного растительного организма, исключая половые, называют *соматическими* (от греч. «сома» — тело).

?

Какую структуру растения называют тканью?

Группу клеток, структурно и функционально взаимосвязанных друг с другом и обычно сходных по происхождению, называют *тканью* (рис. 18).

Высшие растения способны расти в течение длительного времени. Это происходит благодаря делению клеток *образовательных*

тканей — *меристем* (от греч. «меристос» — делимый), из которых развиваются другие постоянные ткани и органы.

Образовательные ткани располагаются на верхушках корня и побега, а также в основании листьев и обеспечивают их первичный рост. Поэтому образовательные ткани называют *первичными*. Способностью делиться (размножаться) обладает только образовательная ткань, поэтому растение растёт за счёт деления клеток кончика корня и верхушки побегов.

Увеличение стебля и корня в диаметре (в толщину) обеспечивает вторичная образовательная ткань — *камбий*.

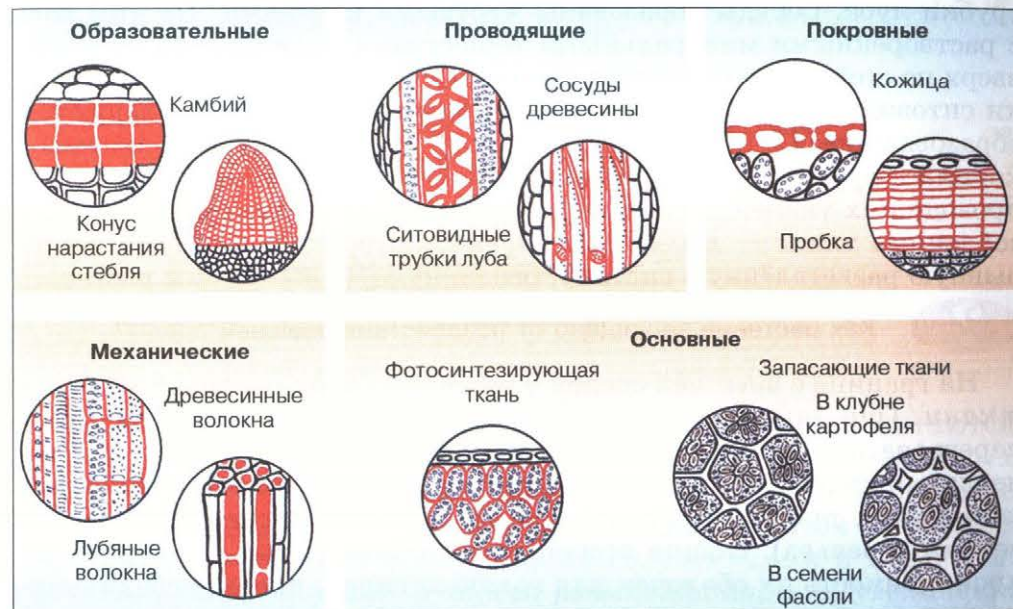


Рис. 18. Ткани растений

При благоприятных условиях клетки образовательной ткани постоянно делятся. В результате одна из клеток остаётся эмбриональной (зародышевой), вполне схожей с материнской, другая приобретает иные черты строения и превращается в клетку постоянной ткани. Клетки образовательной ткани, как и все молодые клетки, небольшие по величине, с тонкой оболочкой, густой цитоплазмой, крупным ядром и мелкими вакуолями.

Основные ткани располагаются в различных органах растения и выполняют разнообразные функции. Их клетки имеют целлюлозные оболочки и живой протопласт. Среди основных тканей

различают *фотосинтезирующую* (участвует в процессе фотосинтеза), *воздухоносную* (ткань водных и болотных растений, содержащая в межклетниках запасы воздуха), *запасающую* (характеризуется наличием клеток, в которых откладываются органические вещества — крахмал, сахар, масло и др.). Запасающие ткани находятся в сердцевине стебля, мякоти клубней, корнеплодов или в эндосперме семян. Человек использует органы растений с большим количеством запасающей ткани в пищевых целях.

Проводящие ткани служат для передвижения по растению растворов питательных веществ. Это сосуды древесины и ситовидные трубки луба. Сосуды образованы мёртвыми клетками. По ним вода с растворёнными минеральными веществами поднимается от корня вверх по стеблю и во все части растения — это *восходящий ток*. Клетки ситовидных трубок луба живые. По ним органические вещества, образовавшиеся в процессе фотосинтеза, перемещаются от листьев к корням и другим частям растения — это *нисходящий ток*. Элементы проводящих тканей древесины и луба образуют в теле растения обособленные тяжи — *проводящие пучки*, которые формируют непрерывную разветвлённую систему, соединяющую все органы растения.



Как растение защищено от воздействия внешней среды?

На границе с внешней средой у растений расположены *покровные ткани*. Они защищают лежащие под ними ткани от высыхания, перегрева, переохлаждения, механических повреждений и других неблагоприятных воздействий. К покровным тканям относят кожу (эпидерму), пробку и корку (образуется на многолетних стволах и ветвях деревьев). Общие признаки всех покровных тканей — непроницаемость их оболочек для водяных паров, плотное соединение клеток и отсутствие межклетников, наличие устьиц и чечевичек.

Механические ткани придают растению прочность. Особой прочностью обладают лубяные волокна. Без механических тканей растение не могло бы противостоять действиям ветра, снегопада и т. п.

Выделительные ткани представлены специальными клетками, вместилищами и ходами. В них образуются растительные смолы, слизи, эфирные масла, нектар. Человек находит широкое применение этим веществам в парфюмерии и медицине (особенно при изготовлении лекарств).

Из краткого описания тканей можно сделать вывод о взаимосвязи строения клеток каждого вида тканей и функций, которые они выполняют.

Вопросы и задания

- 1 Какой процес лежит в основе роста растения?
- 2 Почему образующиеся при делении дочерние клетки очень схожи с материнской клеткой?
- 3 К каким тканям относят меристемы: а) покровным; б) проводящим; в) образовательным; г) механическим?
- 4 Определите названия тканей по их функциям: 1) деление клеток и формирование из них всех других тканей; 2) передвижение воды с растворёнными минеральными солями и органических веществ; 3) осуществление фотосинтеза; 4) запасание питательных веществ; 5) придают прочность растению; 6) защита от воздействий внешней среды.

Ткани: а — образовательная, б — покровная, в — фотосинтезирующая, г — механическая, д — запасающая, е — проводящая.

СЕМЯ — ОРГАН ГОЛОСЕМЕННЫХ И ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ



§ 9. Многообразие семян. Строение и состав семян



Что такое семя? Какое строение оно имеет?

Органы высших растений, с помощью которых они питаются, дышат, растут и развиваются, получили название *вегетативных*. У семенных растений (размножающихся семенами) зачатки вегетативных органов (побега и корня) закладываются в процессе формирования семени. *Семя* — орган голосеменных и цветковых растений, выполняющий функции размножения, т. е. увеличения числа растений, их расселения, т. е. распространения на Земле, а также переживания неблагоприятных условий — летней жары, зимнего холода, недостатка влаги и др. Типичное семя состоит из зачатка нового растения — зародыша, запасающей ткани, содержащей питательные вещества, и защитного покрова — семенной кожуры.



Почему зародыш является главной частью семени?

Зародыш — главная часть семени, зачаток будущего растения. Сформированный зародыш имеет зародышевый корешок, зародышевый стебелёк, семядоли (или одну семядолю) и почечку (рис. 19).

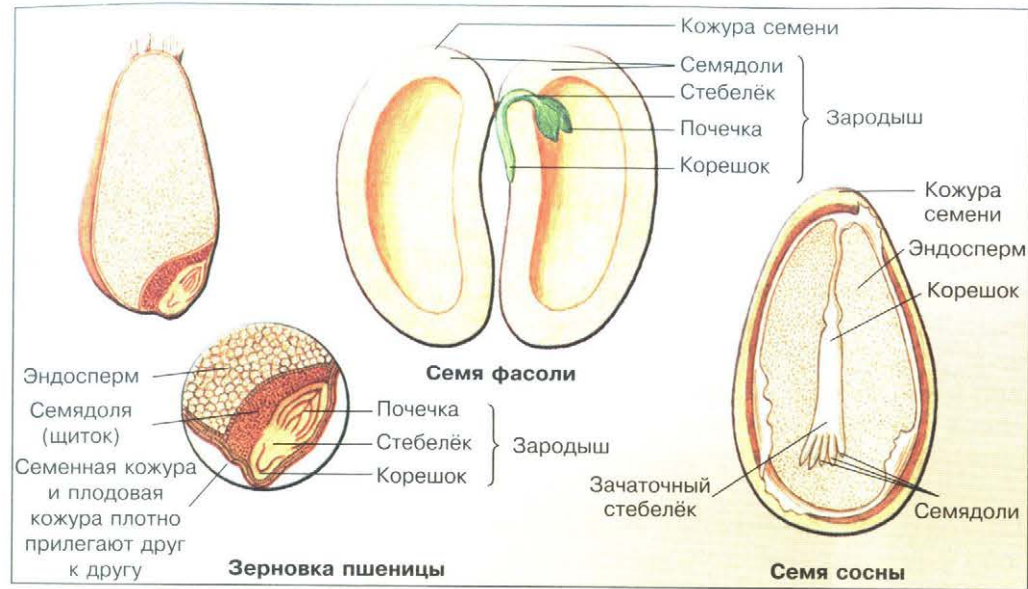


Рис. 19. Строение семян

В семенах пшеницы и других злаков зародыш хорошо развит. В нём кроме одной семядоли, называемой щитком, и почечки развито несколько листьев, укрытых колеоптилем (первый лист проростка злаков, имеющий вид замкнутой трубочки; он облегчает выход следующих листьев). Обычно первичный корешок, заключённый в чехлик, отчётливо сформирован. При прорастании первичный корешок скоро перестаёт расти и заменяется придаточными корнями, число которых у растений различно. Например, у озимой пшеницы их обычно три, у овса — четыре, у ячменя — шесть-семь.

Зародыш семени фасоли имеет вид сформированного растеньица, в котором хорошо различимы первые настоящие листья, корешок и верхушка побега — почечка. В состав этого зародыша входят две толстые семядоли, в которых имеется запас веществ, необходимых для питания прорастающего семени. Семядоли — это первые листья растения.

В большинстве случаев семя обеспечено запасом питательных веществ, которые откладываются в клетках самого зародыша, в основном в семядолях, например у тыквы, дыни, огурца, подсолнечника.

У других растений, например у гречихи, льна, паслёна, клеверины, пшеницы, ржи, запас питательных веществ находится в *эндосперме* (от греч. «эндо» — внутри, «сперма» — семя). У некоторых растений в семенах развивается запасная ткань иного происхождения — *перисперм*. Функционально эндосперм и перисперм равноценны.

Более прогрессивным является отложение питательных веществ в клетках семядолей. В этом случае зародыш более жизнеспособен, так как питательные вещества могут использоваться зародышем в первые дни периода прорастания.

Сверху семя покрыто *кожурой*, которая защищает зародыш и запасные ткани от механических повреждений, высыхания. У зерновых злаков семенная кожура срастается со стенкой завязи. У фасоли семенная кожура плотная и гладкая. У многих растений кожура имеет выросты в виде крылышек, длинных волосков, способствующих распространению семян.



Как различают растения по числу семядолей в семенах?

Цветковые растения по числу семядолей в семени разделяют на *однодольные* (например, пшеница, кукуруза) и *двудольные* (например, горох, фасоль, соя). У хвойных растений зародыш имеет от 2 до 15 узких семядолей, поэтому семена кедра и сосны называют *многосемядольными*.



В чём заключается многообразие семян?

Семена растений очень разнообразны по внешнему виду, массе, форме и по величине (рис. 20).

Масса семени наших северных орхидей не превышает миллионных долей грамма. Можно считать мелкими семена мака, петунии, львиного зева. Значительно крупнее семена у конских бобов, фасоли, гороха, поэтому их часто используют для изучения строения семени.

В тропических странах встречаются растения с огромными плодами. Семена их имеют массу до 2 кг, например у кокосовой пальмы, а у сейшельской пальмы — до 20 кг. Не менее разнообразна и форма семян. Семена бывают строго шаровидные, округлые или вытянутые, веретенообразные или других неправильных форм. Поверхность семян поражает воображение разной окраской



Рис. 20. Разнообразие плодов и семян

и всевозможными «архитектурными» выростами: это могут быть бугорочки, крючочки, крылышки, пух, способствующие распространению семян ветром, водой, животными или другими способами.



Какие вещества входят в состав семян?

Зрелые семена большинства растений переходят в состояние покоя. При этом процессы обмена веществ у них сильно замедляются, что позволяет семенам переносить неблагоприятные периоды.

В состав зрелых семян входят *органические вещества* — белок (клейковина), крахмал, жиры, а также неорганические вещества — вода, минеральные соли. Зрелые семена содержат только 10—13 % воды. Органические и минеральные вещества есть в семенах всех растений, но количество их различно. Одни семена отличаются большим содержанием клейковины, другие — крахмала, третьи — жира (рис. 21).

Культурные растения, семена которых богаты крахмалом, — это пшеница, рис, кукуруза и другие хлебные злаки. В семенах бобо-

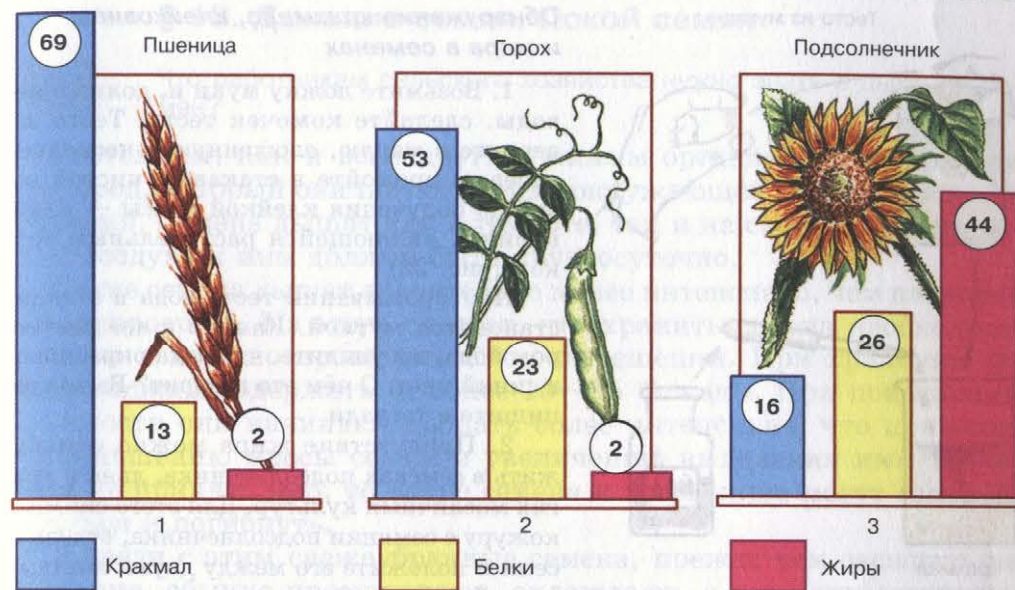


Рис. 21. Содержание питательных веществ в семенах (в %)

вых, например фасоли, сои, гороха, чечевицы, содержится большое количество белков. Растения, семена которых богаты растительным жиром, обычно выращивают в качестве масличных культур. Среди них наибольшую ценность представляет подсолнечник. Растительное масло также получают из семян льна, горчицы, клещевины и других культур.



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Строение семени

1. Возьмите сухие и намоченные за сутки семена гороха, фасоли, тыквы или другие крупные семена. Отметьте, что произошло с кожурой намоченных семян. Выясните, какова роль кожуры в жизни семени.

2. Рассмотрите семя снаружи. Найдите рубчик — след от семяножки, которая соединяла незрелое семя со стенкой плода. Около рубчика найдите едва заметное отверстие — семяход, через который в семя проникают вода и воздух (пользуйтесь лупой). Над отверстием рассмотрите обозначившийся под кожурой контур зародышевого корешка. Зарисуйте семя со стороны рубчика.

Тесто из муки



Рис. 22. Опыт, иллюстрирующий обнаружение крахмала в семенах

Обнаружение крахмала, клейковины и жира в семенах

1. Возьмите ложку муки и, долив в неё воды, сделайте комочек теста. Тесто заверните в марлю, сложенную в несколько слоёв, и промойте в стакане с чистой водой до получения клейкой массы — клейковины, являющейся растительным белком (рис. 22).

При промывании теста вода в стакане становится мутной. Капнув в неё раствором йода, вы увидите, что вода окрасилась в синий цвет. О чём это говорит? Вывод запишите в тетради.

2. Присутствие жира можно обнаружить в семенах подсолнечника, льна и других масличных культур. Для этого снимите кожуру с семечки подсолнечника, отделите семя и положите его между двумя листами чистой бумаги. Слегка надавите на семя и осмотрите бумагу — на ней останется жирное пятно — след от масла.



КОЛЛЕКТИВНАЯ ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Составление коллекции семян растений своей местности

Составьте для кабинета биологии коллекцию семян дикорастущих и декоративных растений нашего региона. Для этого собранные семена поместите в файлы с ячейками или небольшие целлофановые пакеты, подпишите названия растений, с которых они взяты. Смонтируйте общий стенд «Семена дикорастущих и декоративных растений нашего региона».

Вопросы и задания

- 1 Какие функции выполняет семя растения?
- 2 Какое строение имеет зародыш семени?
- 3 Где в семени могут откладываться в запас питательные вещества?
- 4 По плану, представленному в лабораторной работе, изучите семена пшеницы или кукурузы.
- 5 Какие органические вещества входят в состав семян?
- 6 Сколько воды содержат зрелые семена?
- 7 В семенах каких растений содержится большое количество белков? жиров?
- 8 Опытным путём сравните содержание жира в семенах подсолнечника, бобов и гречихи. Сделайте вывод.

§ 10. Дыхание семян. Покой семян



Что работникам сельского хозяйства нужно знать о дыхании семян?

Растениям, как и всем другим живым организмам, необходим кислород, который они поглощают из окружающей среды в процессе дыхания. Семена дышат как в темноте, так и на свету. Поэтому доступ воздуха к ним должен быть круглосуточно.

Сухие семена дышат значительно менее интенсивно, чем влажные или проросшие. Из этого следует, что хранить семена необходимо в сухом и хорошо проветриваемом помещении. При хранении семена должны содержать не более 13—15 % воды. При повышении влажности они начинают дышать более интенсивно, что приводит к уменьшению массы семян и увеличению выделения ими тепла. Если не принять мер, то такие семена в хранилище могут самовозгореться и погибнуть.

В связи с этим свежесобранные семена, прежде чем засыпать на хранение, обычно просушивают, охлаждают, а если они засорены, то очищают от примесей и семян сорняков.

Хорошо подготовленные для хранения семена легко переносят понижение температуры и мало теряют в массе. В больших хозяйствах семена хранят в специально оборудованных зернохранилищах, насыпая не выше 2 м. С помощью точных приборов определяют влажность семян и обеспечивают надёжную систему вентиляции.



Каково биологическое значение периода покоя у семян?

Отделившись от материнского растения, зрелые семена переходят в состояние покоя. При этом процессы обмена веществ у них крайне замедлены.

Период покоя у семян — это полезное биологическое свойство, позволяющее им переносить неблагоприятные периоды (зимние холода, летние засухи). Зародыш семени, находясь в состоянии покоя, защищён покровами (кожурой) от высыхания, излишнего увлажнения, повреждений. Вы уже знаете, что клетки зрелого семени максимально обезвожены, поэтому они устойчивы к воздействию низких и высоких температур. 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.

Основные причины, препятствующие прорастанию семян, — водонепроницаемость кожуры, недоразвитие зародыша, наличие в семенной кожуре веществ, задерживающих процессы роста.

Используя биологические знания, человек научился регулировать период покоя семян, замедлять или ускорять его. Разработаны различные способы искусственного выведения семян из состояния покоя. Например, семена выдерживают во влажном песке при пониженной температуре. Такой приём называют *стратификацией*. У семян с твёрдой (плотной) кожурой механическим способом повреждают кожуру, чтобы открыть доступ воды и воздуха к зародышу. Такой приём получил название *скарификации*.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Стратификация семян

1. Соберите семена яблоки, груши, дуба или других древесных растений.
2. Возьмите одну часть семян и три части речного песка. Хорошо перемешайте семена с песком и положите в мелкие ящички или горшки. Поставьте их в прохладный подвал или заройте в снег. Следите, чтобы песок был постоянно влажным.
3. При наступлении тепла в подготовленные грядки посеять стратифицированные и нестратифицированные семена. Проведите наблюдение. Выясните, какие семена быстрее дадут дружные всходы. Объясните причину такого результата. Результаты исследования оформите в виде презентации.

Вопросы и задания

- 1 Почему свежесобранные семена перед закладкой на хранение просушивают?
- 2 Какими примерами можно доказать, что семена дышат?

§ 11. Прорастание семян

С чего начинается прорастание 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 для некоторых ещё и свет.

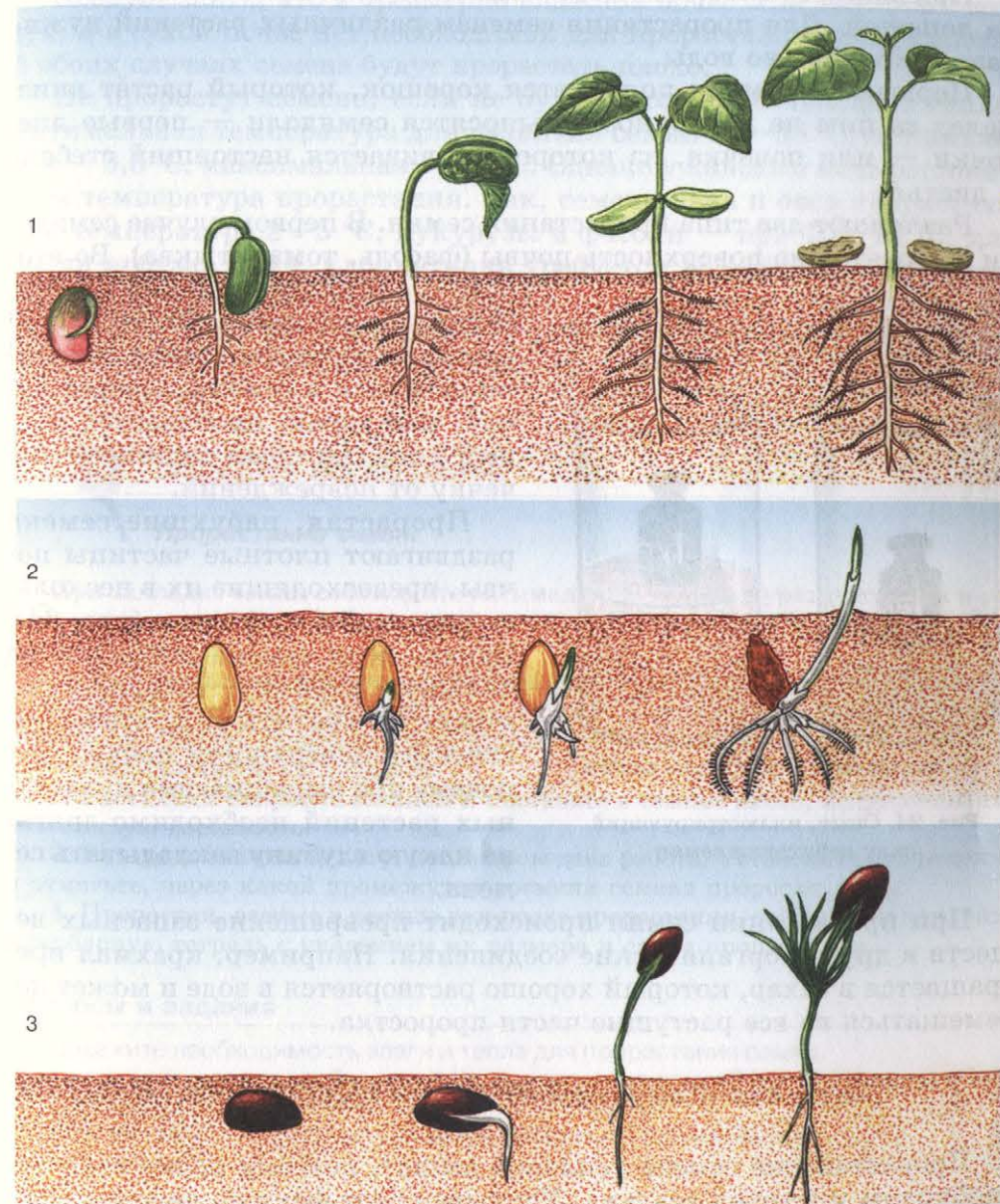


Рис. 23. Прорастание семян:
1 — фасоли; 2 — пшеницы; 3 — кедра

При достаточном количестве воды семя набухает, и плотная кожура лопается. Для прорастания семенам различных растений нужно разное количество воды.

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). Во втором — семядоли остаются в почве (горох, чина) (рис. 23). При прорастании зерновок злаков семядоли остаются в семени, а через почву, как таран, пробивается первый лист, который защищает почечку от повреждений.

Прорастая, набухшие семена раздвигают плотные частицы почвы, превосходящие их в несколько раз по объёму и массе (рис. 24). 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 закладывать семена.



Рис. 24. Опыт, иллюстрирующий силу набухания семян

При прорастании семян происходит превращение запасных веществ в другие органические соединения. Например, крахмал превращается в сахар, который хорошо растворяется в воде и может перемещаться во все растущие части проростка.



Какие ещё условия необходимы 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 прорасти плохо.

Не прорастут семена, если не будет и соответствующего тепла. Оптимальная температура для развития семян 25—35 °С, минимальная — 0,5 °С, максимальная — 45 °С. Однако у каждого вида растений своя температура прорастания. Так, семена льна и овса прорастают при температуре 2—5 °С, кукурузы и фасоли — при 10—12 °С, для семян арбуза, дыни, хлопчатника требуется 18—20 °С.

Зная потребность семян в тепле и влаге, можно определить, какие из них сеять раньше, какие — позже. В практике сельского хозяйства по этому признаку определяют холодостойкие и теплолюбивые культуры.



ПРОВЕДИТЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Прорастание семян

При закладке семян соблюдайте оптимальные температурные условия и режим увлажнения. При этом учтите, что большинство семян прорастают в темноте.

1. Отобранные для прорастания семена положите в растильню или блюдца на чистую фильтровальную бумагу или мелкий, хорошо промытый и прокалённый песок. Семена разложите так, чтобы они не соприкасались между собой, и немного примните их ладонью.

2. Растильню накройте стеклом и поставьте в тёмное место; поддерживайте постоянную влажность.

3. В тетрадь запишите дату, когда проведена работа. Установите наблюдение и отметьте, через какой промежуток времени семена проросли.

4. Проростки, взятые в разные дни после прорастания, засушите и наклейте в гербарную тетрадь с указанием их размера и срока прорастания.

Вопросы и задания

- ① Докажите необходимость влаги и тепла для прорастания семян.
- ② Какие ещё условия необходимы для прорастания семян? Как эти условия обеспечивают при посеве семян культурных растений?
- ③ Почему семена культурных растений высевают в разные сроки?



КОРЕНЬ. СВЯЗЬ РАСТЕНИЯ С ПОЧВОЙ

§ 12. Развитие зародышевого корешка. Разнообразие корней

? Какие функции выполняют корни растений?

Корень — осевой вегетативный орган растения, который развивается из зародышевого корешка семени (рис. 25). Проникая вглубь и распространяясь вширь, корни закрепляются в почве и могут удерживать огромную надземную часть растения. Если взять для примера дуб высотой 30 м или ель высотой до 50 м, то нетрудно представить, какой развитой должна быть их корневая система, чтобы удержать такое большое дерево. Другая, не менее важная функция корня — поглощение из почвенного субстрата воды, в которой растворены минеральные соли. Третья функция корня — проведение водных растворов к другим органам растения. У некоторых растений корень выполняет дополнительные функции. Например, у моркови

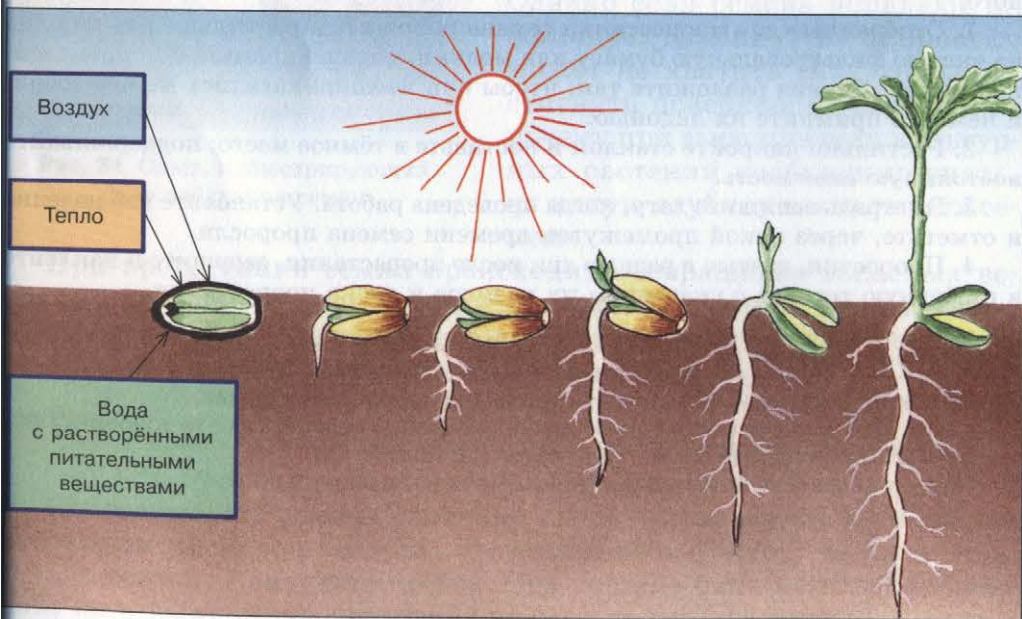


Рис. 25. Развитие зародышевого корешка у проростка дуба

и свёклы он служит вместилищем запасных веществ, необходимых для жизнедеятельности растительного организма.

Возникновение у растений способности образовывать корни — один из важнейших этапов в историческом развитии живых организмов Земли. Это дало возможность растениям лучше приспособиться к жизни на суше.

? Почему при прорастании семени первым развивается корень?

При прорастании семени первым развивается зародышевый корешок. Он расположен ближе к отверстию в семени, которое является остатком пыльцевхода семязачатка. В это отверстие проникают вода и воздух. Зародышевый корешок быстро растёт, добывая из почвы необходимые организму воду и минеральные соли. Корень обеспечивает растение питательными веществами, которые используются для усиленного роста побега.

? Какие виды корней различают у растений? Почему одни корни растут вертикально вниз, а другие — почти горизонтально?

Если мы будем наблюдать за прорастающими семенами растений, то заметим интересную особенность. При посеве семена располагаются в почве в разном положении, но у всех проростков корни направлены вниз, а побеги вверх.

Первый корень растения, который закладывается в зародыше семени, называют *первичным*. При прорастании он становится *главным* (рис. 26) и растёт вертикально вниз, в направлении действия земного притяжения. Эту способность корня растения называют *положительным геотропизмом* (стремлением к земле). Это явление можно проиллюстрировать следующим опытом. Проросток гороха, помещённый во влажную среду, поворачивают корешком вверх, а стебельком вниз и закрепляют такое положение булавкой. Через неко-

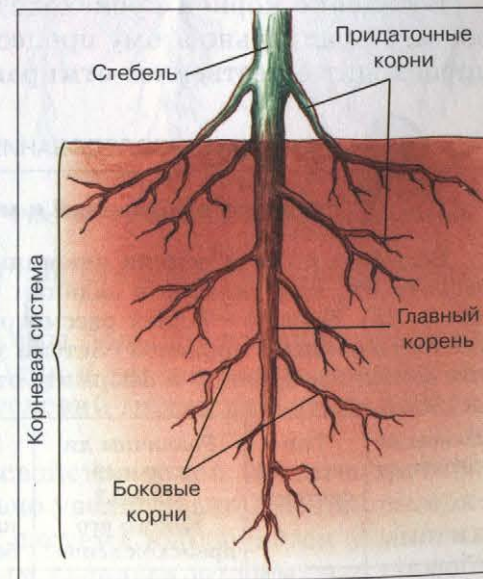


Рис. 26. Разнообразие корней

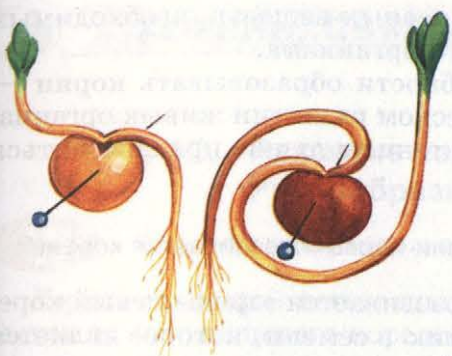


Рис. 27. Опыт, иллюстрирующий положительный геотропизм корня

торое время проросток изогнёт корешок так, чтобы он рос вниз, а стебелёк — вверх (рис. 27).

По мере роста главный корень ветвится в разных направлениях, образуя *боковые корни*. Корни могут отрастать от основания стебля или от корневища, луковицы, клубня и даже образовываться на листьях. Такие корни называют *придаточными*. Они развиваются у кукурузы, томата, капусты, ивы, тополя, лука, картофеля и других растений. Боковые корни могут раз-

виваться на главном, боковом или придаточных корнях (см. рис. 26).

Геотропизм различных корней неодинаков. Так, главный корень растёт строго в направлении земного притяжения, а боковые и придаточные корни способны расти вниз под разным углом и даже в горизонтальном направлении. Нередко у деревьев более старшего возраста можно обнаружить корни, уходящие вглубь почвы под определённым углом.

Ветвление корней происходит на протяжении всего периода их роста. Параллельно этому процессу у многих многолетних растений происходит естественное отмирание части корней.



ПРОВЕДИТЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Развитие стержневой и мочковатой корневых систем

Возьмите по 3—4 семени пшеницы (ржи, ячменя) и фасоли (гороха), прорастите их, как указано в задании к исследованию «Прораствание семян» (см. с. 38). Через 5—7 дней рассмотрите проросшие семена, обратите внимание на различия в корневой системе этих растений. По результатам наблюдения заполните таблицу и оформите отчёт.

Название растения	Тип корневой системы	Различим ли главный корень? Каково его происхождение?	Различимы ли боковые корни? От каких корней берут начало?	Различимы ли придаточные корни? Каково их происхождение?	Рисунок корневой системы

Вопросы и задания

- 1 Из какой части семени развивается главный корень? Почему его называют главным?
- 2 В чём отличие главного и боковых корней от придаточных? (Приведите примеры.)
- 3 Какие функции выполняют корни?
- 4 Что произойдёт с растением, если его корни не смогут выполнять одну из функций?

§ 13. Образование корневых систем. Регенерация корней



Какие бывают типы корневых систем?

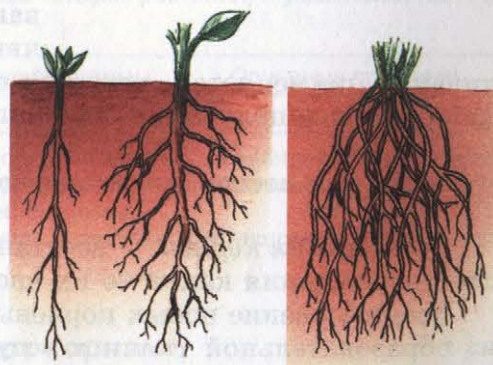
Совокупность всех корней растения образует его *корневую систему*. Различают стержневую и мочковатую корневые системы (рис. 28).

Корневую систему, которая имеет хорошо развитый главный корень и ответвляющиеся от него боковые корни, называют *стержневой* (фасоль, арбуз, подсолнечник и другие двудольные растения). Корневая система, состоящая преимущественно из придаточных корней, которые выросли у основания стебля, образуя пучок, или мочку, получила название *мочковатой* (пшеница, рожь, подорожник и другие, преимущественно однодольные растения).

Главный корень здесь развит слабо или отмирает. На придаточных корнях развиваются боковые.

На формирование корневой системы большое влияние оказывает место произрастания растения. Один и тот же вид растений в зависимости от почвенно-грунтовых условий может развивать разную корневую систему.

Одним из общих биологических свойств корней является их *ветвление*. В результате ветвления сильно увеличивается общая поверхность корней. Ветвистая корневая система наблюдается у многих древесных растений с повреждённым главным корнем, что способствует усиленному развитию боковых корней.



Стержневая

Мочковатая

Рис. 28. Разнообразие корневых систем

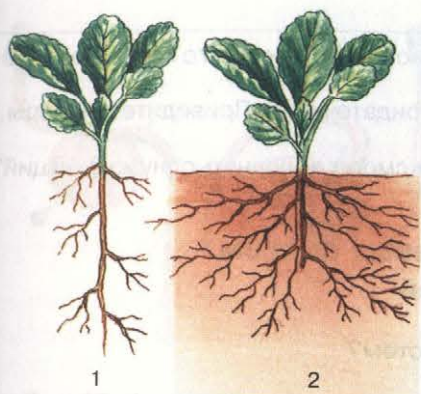


Рис. 29. Развитие корневой системы до пикировки и прищипывания корня (1) и после (2)

Окучивание применяется, главным образом, при выращивании картофеля с целью получения большого количества клубней.

? Как восстанавливаются корни после повреждений?

Регенерация корней — восстановление массы, длины, объёма после повреждения какой-то их части.

Возникновение новых корневых образований может происходить из образовательной ткани в результате деления клеток в зоне повреждения корня или из спящих корневых зачатков, расположенных в его неповреждённых тканях.

Способность к восстановлению корней после их механического повреждения спасает растение от гибели. Это бывает в случаях объедания корней личинками насекомых, в результате болезней корней, после преднамеренной подрезки корней при пересадке саженцев или после других повреждений.

Свойство регенерации легло в основу агроприёмов вегетативного размножения растений корневыми, стеблевыми и листовыми черенками.

К сведению! Одно из интересных биологических явлений — срастание корней. Чаще всего оно встречается при густом древостое. Обычно срастаются древесные корни диаметром 1—2 см. Наблюдается такое явление у берёзы, дуба, клёна, сосны.

В сельскохозяйственной практике при выращивании из семян рассады овощных или декоративных растений проводят её *пикировку* (рассаживание сеянцев на большую площадь в целях улучшения условий их роста). При этом делают *прищипку* главного корня. Данный агроприём способствует образованию боковых корней, что увеличивает площадь всасывания растением питательных веществ (рис. 29).

Образованию придаточных корней и боковых побегов способствует и *окучивание* — агротехнический приём, который заключается в приваливании влажной мелкокомковатой почвы к нижним частям растений.



ПРОВЕДИТЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Влияние пикировки на развитие корневой системы

Прорастите два семени гороха. Когда корешки проростков будут иметь длину 2—3 см, закрепите проростки в банках с водой (для этого можно вырезать отверстие в пластиковых крышках и поместить в них проростки). Через несколько дней помимо главного корня станут различимы и боковые корешки. Тогда у одного проростка лезвием осторожно отсеките кончик главного корня (приблизительно $\frac{1}{4}$ часть главного корня). Корень второго проростка оставьте без изменения. Наблюдайте за формированием корневой системы примерно две недели. Затем выньте проростки, определите длину главного корня, число и длину боковых корней у обоих проростков. Сделайте вывод о роли пикировки при выращивании культурных растений.

Вопросы и задания

- 1 Рассмотрите корневые системы (не менее четырёх растений) и укажите их тип. Результаты запишите в таблицу:

Название растения	Тип корневой системы	Основные признаки

- 2 Пользуясь рисунком 25, установите последовательность развития корней корневой системы. По какому типу развивается данная корневая система? Для каких растений характерен такой тип корневой системы?
- 3 Какие агроприёмы используют в сельском хозяйстве для увеличения массы корней у растений?

§ 14. Строение и рост корня



Как растёт корень?

Рост корней — это увеличение их длины, объёма, массы. В процессе роста корня происходит его распространение в новые зоны почвенной среды и увеличение его всасывающей поверхности.

На рост корней оказывают влияние тепло, наличие воды и кислорода, а также химические и физические свойства почвы. Для каждого растения эти показатели могут отличаться.



Какое строение имеет корень?

Корень растёт в длину своей верхушкой, где находятся молодые делящиеся клетки. Растущая часть покрыта *корневым чехликом*. Он состоит из живых клеток покровной ткани. Эти клетки постепенно

отделяются и заменяются новыми, которые образуются в результате деления клеток верхушки корня (рис. 30).

Корневой чехлик защищает растущую часть корня от повреждений при проникновении в грунт. Клетки корневого чехлика выделяют слизь, что также способствует продвижению растущей части корня в твёрдой почве.

У водных растений (ряски, водокраса) корневого чехлика отсутствует, так как он утратил свою функцию, или заменён корневым колпачком (кармашком).

Под корневым чехликом находится растущая часть корня, или *зона деления*. Она состоит из образовательной ткани — мелких жи-

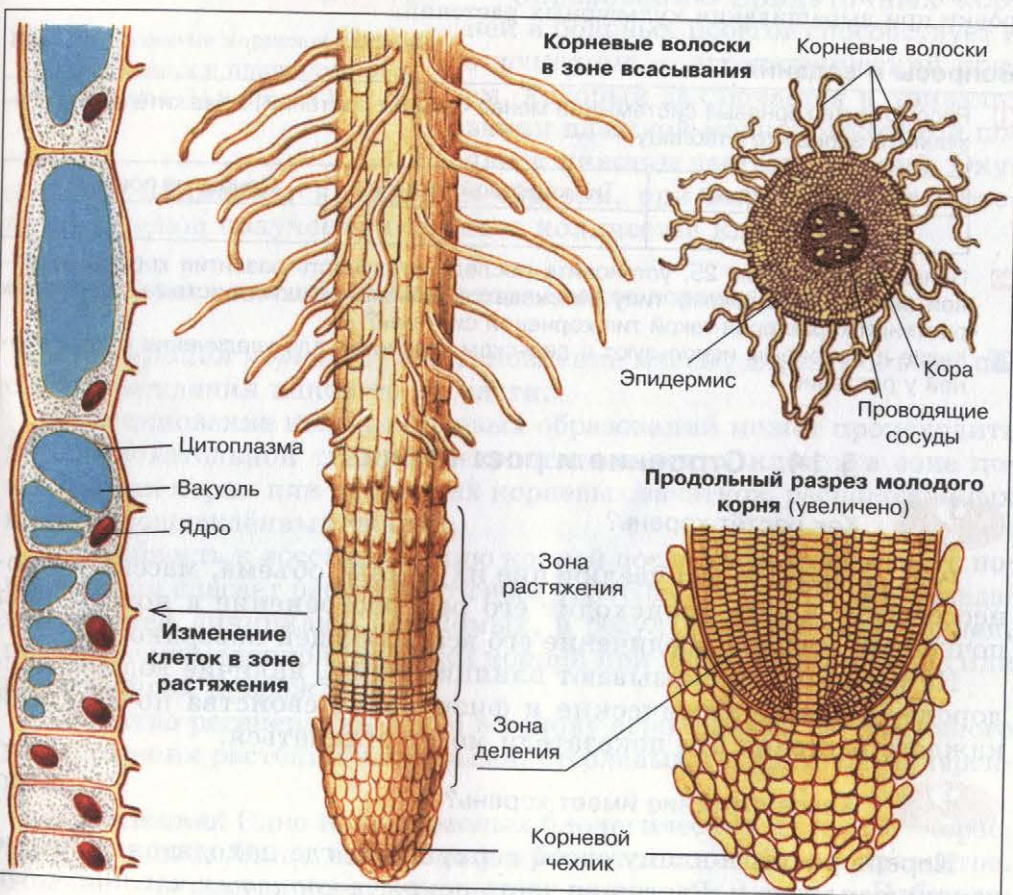


Рис. 30. Строение корня

вых клеток, которые интенсивно делятся и формируют другие зоны и ткани корня.

Молодые клетки растут и вытягиваются в продольном направлении. Этот процесс происходит в *зоне растяжения* корня, которая находится выше зоны деления.

Зона растяжения сменяется *зоной всасывания*. Для неё характерно наличие корневых волосков, которые всасывают из почвы воду с растворёнными минеральными солями.

Выше зоны корневых волосков расположена *зона проведения*, или *зона боковых корней*. В этой зоне формируются сосуды, по которым вода с растворёнными питательными веществами перемещается в стебель и листья.



Какое строение имеет корневой волосок?

Корневые волоски представляют собой сильно удлинённые выросты наружных клеток кожицы корня (рис. 31). Длина корневого волоска бывает от 0,15 до 2 мм, иногда до 3 мм, на корнях некоторых деревьев — до 10 мм.

Корневые волоски недолговечны. У некоторых растений они живут не больше суток, однако у яблони при благоприятных условиях водоснабжения — 15—20 суток, у хлопчатника — 14—18 суток. Корень непрерывно растёт, образуя всё новые и новые участки с корневыми волосками. Благодаря корневым волоскам площадь всасывающей зоны значительно увеличивается.

Число корневых волосков на 1 см² поверхности молодого корня у растений огромно: у кукурузы — более 400, у яблони — около 300, у гороха — более 200, что в пересчёте на всё растение исчисляется миллиардами.

В клетке корневого волоска хорошо заметны ядро и вакуоль, окружённые цитоплазмой. Вокруг клетки образуется слизь, которая способствует склеиванию корневых волосков с частичками почвы.



Рис. 31. Строение корневого волоска

Обычно вода почвы содержит сравнительно небольшое количество растворённых солей. В корневых волосках клеточный сок вакуолей является более насыщенным раствором. Поэтому путём осмоса раствор солей меньшей концентрации из почвы через поры корневого волоска перемещается в корень, где содержимое клеток имеет более насыщенную концентрацию.

Живая цитоплазма корневого волоска пропускает через себя воду и растворённые минеральные соли. Часть этих веществ задерживается в вакуолях. Затем вода поступает в соседние клетки и доходит до проводящих сосудов, которые расположены в центре корня.

Корневые волоски могут не только всасывать растворённые в воде вещества, но и сами растворять необходимые растению минеральные вещества почвы.

У растений, погружённых в воду (рдест, элодея, валлиснерия), поглощение воды и минеральных солей осуществляется через всю поверхность тела. Поэтому на корнях водных цветковых растений нет корневых волосков.

? Какую функцию выполняют проводящие сосуды корня?

Большая часть длины корня приходится на зону проведения. В ней расположены сосуды. Это мёртвые клетки, соединённые в длинные цепи. Перегородки между клетками в сосудах отсутствуют. Каждый сосуд состоит из одного столбика клеток проводящей ткани.

В сосуды вода поступает из окружающих клеток, а в них через корневые волоски из почвы. По сосудам вода поднимается вверх к стеблю, к листьям под действием нагнетающей силы *корневого давления*, в основе которого лежит явление осмоса. Клетки корня активно выделяют в сосуды минеральные и органические вещества, что и создаёт более высокое, чем в почвенном растворе, осмотическое давление. Корневое давление зависит от условий жизнедеятельности корня. При низкой температуре или недостатке кислорода оно снижается, днём оно бывает максимальным, ночью минимальным. Достигнув листьев, часть воды испаряется. Корневое давление и испарение воды с поверхности листьев обуславливают движение вверх воды с растворёнными в ней веществами.

В зоне проведения располагается основная масса боковых корней.



ПРОВЕДИТЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Наблюдение за ростом корня

Прорастите семена фасоли. На корни проростков через равные промежутки тушью нанесите деления (рис. 32 (1)). Проростки закрепите в пробирке, на дно которой поместите кусочек ваты, смоченный водой. Через несколько суток посмотрите, изменились ли расстояния между метками. На каком участке корня это особенно заметно? Сделайте вывод о том, какой частью растёт корень. Отчёт о выполненной работе оформите в виде презентации.

Конструирование модели корневого волоска

Возьмите корнеплод моркови. В его верхней расширенной части просверлите углубление. Налейте в это углубление раствор сахара и закройте пробкой со стеклянной трубкой. Обрежьте нижнюю часть корнеплода и поставьте его в стакан с чистой водой. Через некоторое время проверьте, какие произошли изменения (см. рис. 32 (2)). Что доказывает этот простой опыт?

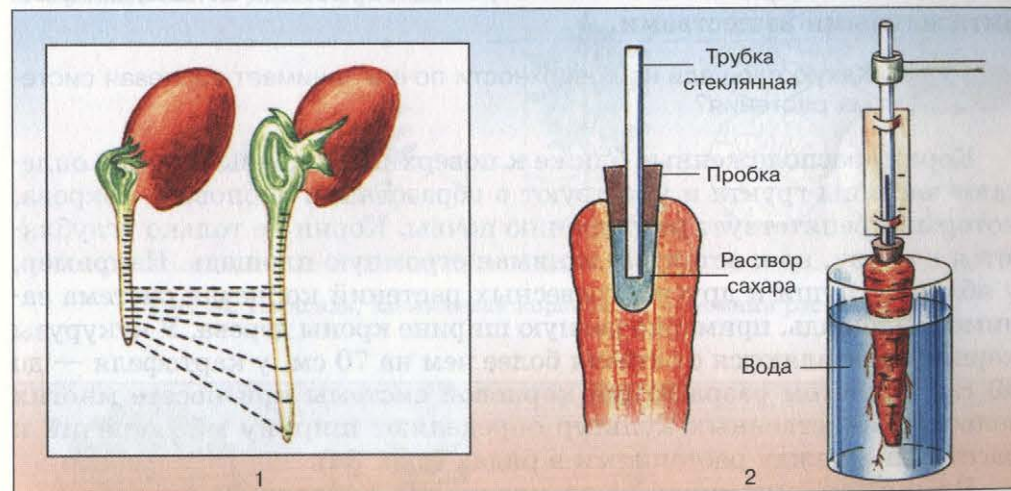


Рис. 32. Опыт, показывающий верхушечный рост корня (1); опыт с корнеплодом (2)

Вопросы и задания

- 1 Объясните роль корневого чехлика.
- 2 С какой целью у молодых растений иногда удаляют растущую часть главного корня?
- 3 Что собой представляет корневой волосок?
- 4 Какова функция корневых волосков в жизни растения?
- 5 Почему у водных растений корневые волоски не образуются?
- 6 Какую функцию выполняет зона боковых корней?

§ 15. Размеры корневых систем растений. Потребность растений в минеральных веществах



Как глубоко корни могут проникать в почву?

Корневая система у многих растений бывает просто гигантской, иногда превышающей по площади надземную часть в несколько раз. В зависимости от условий произрастания растений их корневая система может проникать на большую глубину (рис. 33). Например, корневая система капусты углубляется в почву до 1,5 м, пшеницы и ржи — более 2 м. У растений, произрастающих в засушливых районах, корневая система проникает ещё глубже. Например, корни верблюжьей колючки достигают глубины 15 м и больше. Однако основная масса корней, участвующих в поглощении воды и минеральных солей, располагается в верхнем горизонте почвы, богатом питательными веществами.



Какую площадь на поверхности почвы занимает корневая система растения?

Корни, расположенные ближе к поверхности почвы, прочно оплетают частицы грунта и участвуют в образовании дернового покрова, который препятствует разрушению почвы. Корни не только углубляются в почву, но и ветвятся, занимая огромную площадь. Например, у яблони, груши и других древесных растений корневая система занимает площадь, примерно равную ширине кроны дерева. У кукурузы корни разветвляются от стебля более чем на 70 см, у картофеля — до 60 см. С учётом разрастания корневой системы при посеве многих сельскохозяйственных культур определяют ширину междурядий и расстояние между растениями в рядах (рис. 34).

Например, кукурузу сеют квадратно-гнездовым способом — 70 × 70 см для каждой особи, картофель — 60 × 60 см, плодовые деревья сажают на расстоянии 6—8 м друг от друга. С этой же целью при выращивании многих других культурных растений прореживают загущенные посевы.

В природе встречается немало примеров приспособлений, при помощи которых растения собирают падающую в виде дождя влагу именно в то место, где она необходима. Например, у ревеня листья располагаются таким образом, что почти вся влага во время дождя направляется к массивному корню (рис. 35). Иная картина наблю-

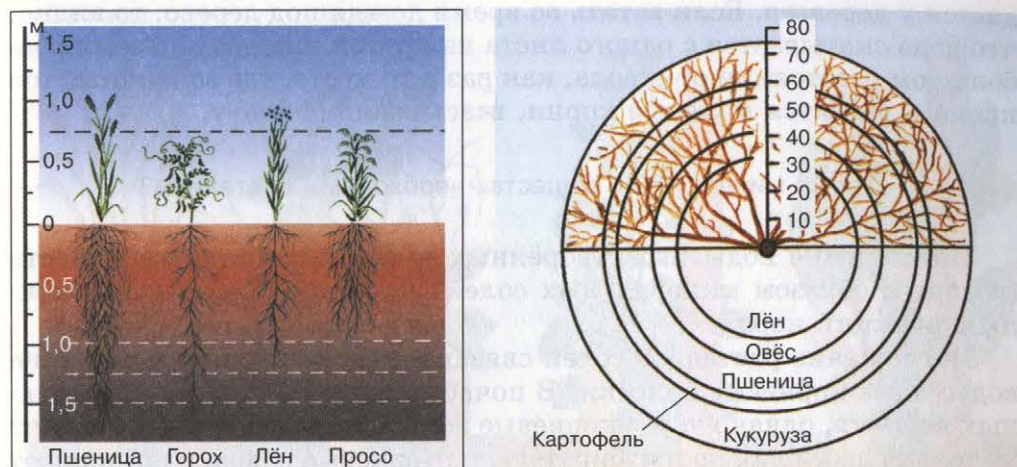


Рис. 33. Глубина проникновения корневых систем разных растений

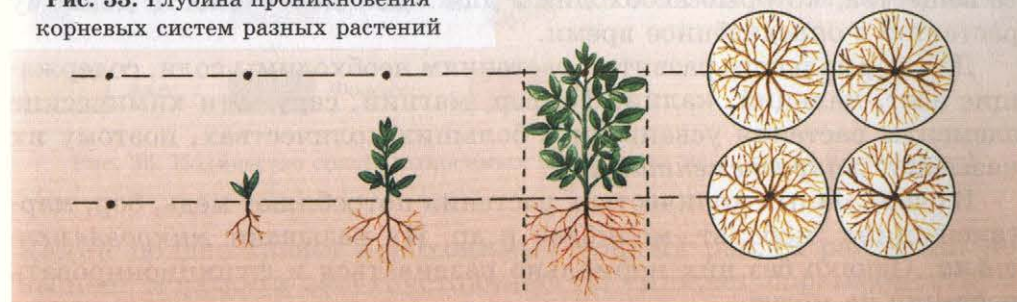


Рис. 34. Площадь, занимаемая корневыми системами растений



Рис. 35. Подземная и надземная части растений

дается у деревьев. Если встать во время дождя под дерево, то видно, что вода скатывается с одного листа на другой и падает на землю на большом расстоянии от ствола, как раз в то место, где заканчивается крона и ветвятся молодые корни, всасывающие влагу.



Какие минеральные вещества необходимы растениям?

Поглощение воды и растворённых в ней питательных веществ (главным образом минеральных солей) — одна из важных и сложных функций корня.

Поглощение растворов солей связано с поступлением в растение воды через корневые волоски. В почве содержится много питательных веществ, однако через корневые волоски эти вещества проходят не только пассивно, но и избирательно. Корневые волоски поглощают те вещества, которые необходимы для жизнедеятельности данному растению в определённое время.

Для нормального развития растениям необходимы соли, содержащие азот, кальций, калий, фосфор, магний, серу. Эти химические элементы растения усваивают в больших количествах, поэтому их называют *макроэлементами*.

В очень малых количествах растения потребляют медь, бор, марганец, цинк, кобальт, молибден и др. Их называют *микроэлементами*. Однако без них нормально развиваться и функционировать растения не могут.

Количество поступающих в корни минеральных солей зависит не только от их содержания в почве, но и от её влажности и температуры. Недостаток или избыток элементов минерального питания в почве приводит к ухудшению состояния растений и даже к их гибели.

Каждый элемент минерального питания играет определённую роль для обеспечения нормальной жизнедеятельности растения и не может быть полностью заменён другим элементом. Однако в почве часто не хватает азота, фосфора и калия, поэтому их вносят в виде удобрений.

Азот — основной элемент питания. Наиболее интенсивно растения поглощают и усваивают азот в период максимального образования и роста стеблей и листьев. Фосфор способствует повышению зимостойкости растений, ускоряет их развитие и плодоношение, благоприятствует интенсивному образованию корневой системы.

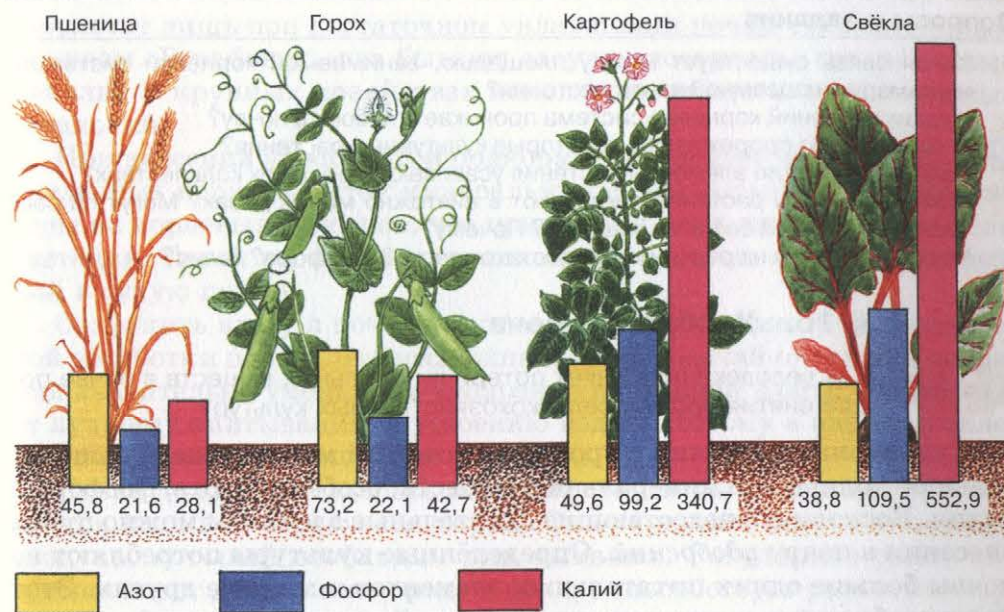


Рис. 36. Количество солей, выносимых растениями из почвы (в кг с гектара)

Калий поддерживает необходимый водный режим растений, повышает морозо- и засухоустойчивость, снижает поражаемость заболеваниями.

Общий вынос этих элементов различен у разных культур (рис. 36). Данный факт следует учитывать при выращивании сельскохозяйственных растений.

С целью определения содержания основных элементов питания проводят химический анализ почвы. О содержании этих элементов можно судить и по внешнему виду растений. Недостаток азота в первую очередь сказывается на росте растений — они имеют маленькие размеры, а листья становятся бледно-зелёными или даже желтоватыми. При избытке азота растения образуют чрезмерно много зелени, однако созревание урожая замедляется.

При недостатке фосфора растения резко замедляют рост, их листья приобретают сизо-зелёную или красно-фиолетовую окраску. Признаки недостатка калия — края старых листьев буреют, приобретают обожжённый вид, на листьях появляются мелкие ржавые крапинки.

Вопросы и задания

- 1 Какая связь существует между площадью, занимаемой корневой системой, и размером надземной части растения?
- 2 У каких растений корневая система проникает глубоко в почву?
- 3 С какой целью прореживают некоторые культурные растения?
- 4 Какие химические элементы растения усваивают в больших количествах?
- 5 Какие элементы растения поглощают в ничтожно малых дозах? Могут ли растения обходиться без этих веществ? Почему?
- 6 Как сказывается на растениях недостаток азота? фосфора? калия?

§ 16. Удобрение почв



Как человек восполняет потери питательных веществ в почве после снятия урожая сельскохозяйственных культур?

Культурные растения с урожаем, который мы собираем, выносят большое количество минеральных веществ, особенно азота, фосфора и калия. Восполнить недостающие питательные элементы можно путём внесения в почву *удобрений*. Определённые культуры потребляют из почвы больше одних питательных элементов и меньше других. Этот факт необходимо учитывать при использовании удобрений.

Удобрение, в состав которого входят азот, фосфор и калий, называют *полным* или *комплексным*. Но не во все периоды жизни и не каждое растение требует внесения полного комплекта минеральных солей. Удобрение, содержащее одну из минеральных солей (калийную, фосфорную или азотную), называют *неполным* или *простым*.



Что такое подкормка растений?

Удобрения вносятся в разные сроки. Основную часть удобрений добавляют осенью или весной при перекопке почвы на глубину штыка лопаты. При посеве семян или высадке рассады используют минимальную дозу удобрений для обеспечения лучших условий развития молодых растений. Во время роста растений в определённые периоды их развития проводят *подкормки*.

При этом удобрения вносят в почву в непосредственной близости от корневой системы растений или проводят опрыскивание растений растворами удобрений слабой концентрации.



Почему полив растений так важен при внесении минеральных удобрений, особенно в засушливый период?

Для растворения внесённых в почву минеральных солей требуется вода. Поэтому удобрение почвы и подкормка растений дают хороший

результат лишь при достаточном увлажнении почвы с обязательным поливом. В районах, где бывают засухи, построены оросительные каналы. В крупных хозяйствах используют мощные дождевальные установки.

При внесении удобрений и подкормке не следует превышать установленных норм. Избыток минеральных солей вызывает оттягивание воды из корневых волосков, что приводит к увяданию и даже гибели растения. Такой же процесс происходит и в случае внесения удобрений в сухую погоду.

Сохранить влагу в почве помогает *рыхление* — метод поверхностной обработки почвы. Эта несложная, но чрезвычайно важная операция значительно уменьшает испарение почвенной влаги, способствует лучшему впитыванию и усвоению воды. Поэтому в народе рыхление почвы называют «сухим» поливом.

После дождя или полива поверхность почвы подсыхает, уплотняется и на ней образуется корка. Она ухудшает доступ к корням воздуха, который необходим для дыхания. Регулярное рыхление обеспечивает доступ кислорода в почву, способствует развитию корневой системы растений. Рыхление также помогает бороться с сорняками.



Как вырастить растения без почвы?

Во многих странах декоративные и овощные культуры выращивают в теплицах без почвы на питательных растворах. Вместо почвы используют щебень, гальку или специальный искусственный наполнитель, которые удерживают разросшиеся корни. Через этот субстрат пропускают растворы минеральных солей, включая микроэлементы. Растениям обеспечивают нужный температурный режим и доступ кислорода к корням. Такой способ выращивания растений получил название *гидропоника* (рис. 37).

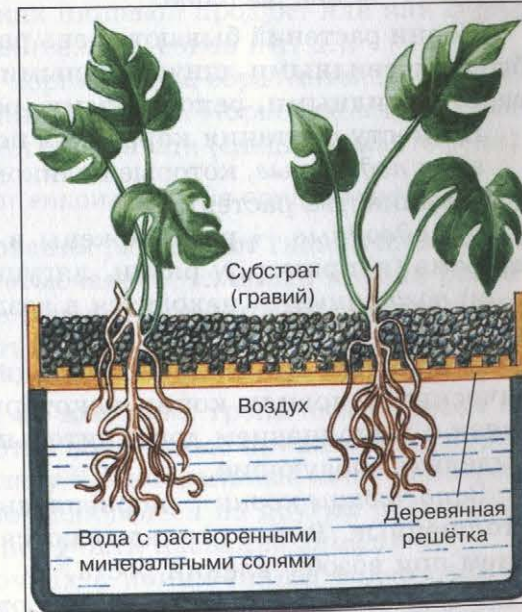


Рис. 37. Модель гидропоника



ПРОВЕДИТЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Влияние избытка солей на растение

Из клубня картофеля (корнеплода моркови) вырежьте два брусочка примерно 2×2 см и толщиной 5 мм, тщательно измерьте линейкой их длину и ширину. Один брусочек поместите в стакан с водой, другой — в стакан с насыщенным раствором поваренной соли. Спустя 20 минут выньте брусочки и снова измерьте их. Какой из них стал мягким и уменьшился в размерах? В чём причина обнаруженных вами различий?

Основываясь на результатах проведённого опыта, ответьте на вопрос: «Что произойдёт с растением, если при подкормке внести в почву избыток минеральных солей?» По итогам работы создайте презентацию.

Вопросы и задания

- 1 Когда и с какой целью производят подкормку растений?
- 2 Что произойдёт с растением, если в почву внести избыток минеральных солей?
- 3 Какое влияние оказывает рыхление почвы на развитие корневой системы?

§ 17. Видоизменения корней

Какие видоизменения корней сформировались в процессе эволюции растений?

Корни растений бывают очень разнообразны по форме. Они могут быть нитевидными, шнуровидными, бичевидными, конусовидными, веретеновидными, реповидными, редьковидными, клубневидными.

По месту обитания корней их подразделяют:

а) на *подземные*, которые целиком или частично находятся в почве (у большинства растений);

б) *подводные* — расположены в толще воды и не достигают дна водоёма (например, у ряски, лягушечника и др.);

в) *воздушные* — находятся в воздухе и не достигают почвы (у орхидей).

В процессе длительной эволюции и жизни в различных экологических условиях корни некоторых растений видоизменились в связи с выполнением дополнительных функций. Среди них можно выделить следующие.

Запасные корни — корнеплоды и корневые клубни. Они обычно утолщённые. В них откладываются вещества, используемые растением при возобновлении роста.

Корнеплоды (рис. 38) формируются в процессе разрастания главного корня или подземного основания стебля. Такие видоизменения

§ 17. Видоизменения корней

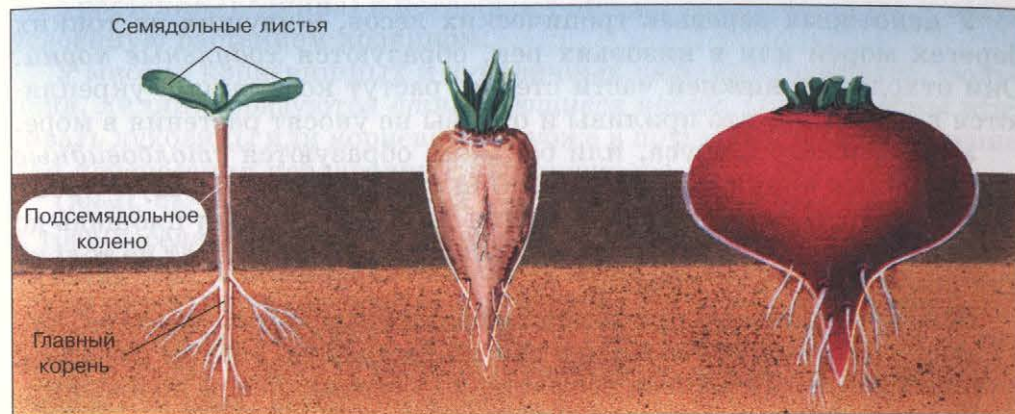


Рис. 38. Образование корнеплодов у свёклы (удлинённый корнеплод развивается из стебля и корня, а округлый — только из стебля)

характерны для многих двулетников — моркови, свёклы, редьки, репы. У репы корень образует лишь самую нижнюю часть корнеплода, а у моркови почти весь корнеплод (за исключением самой верхней части). Запасные вещества у корнеплодов могут откладываться в запасных тканях коры корня (у моркови) или древесины (у свёклы). Человек использует корнеплоды как пищевой продукт или как сырьё для получения продуктов питания (сахара, соков и т. д.).

Корневые клубни, в отличие от корнеплодов, образуются не на главном, а на боковых или придаточных корнях. Корневые клубни развиваются у георгина (рис. 39), чистяка, батата (сладкого картофеля).



Какие функции выполняют видоизменения придаточных корней?

В зависимости от места образования различают главный, боковые и придаточные корни. Как уже отмечалось, главный корень развивается из зародышевого корешка семени. Придаточные корни могут образовываться на стеблях, листьях, клубнях, луковицах, но не на зародышевом корешке.

У многих орхидей, живущих во влажных тропических лесах на стволах и ветвях деревьев, имеются воздушные придаточные корни (см. рис. 39). Они поглощают влагу и минеральные соки непосредственно из воздуха. Растения, поселяющиеся на других растениях, но не паразитирующие на них, получили название *эпифитов*.

У растений, живущих на почвах с пониженным содержанием кислорода (например, у болотного кипариса, мангровых деревьев и др.), имеются *дыхательные корни*.

У некоторых деревьев тропических лесов, живущих на топких берегах морей или в низовьях рек, образуются *ходульные корни*. Они отходят от нижней части стебля, растут косо вниз и укрепляются в почве так, что приливы и отливы не уносят растения в море.

У индийского фикуса, или баньяна, образуются *столбовидные* придаточные корни (см. рис. 39). Они удерживают большую крону дерева, которое нередко разрастается так, что занимает площадь до одного гектара. Ходульные и столбовидные корни служат не только для опоры, но и для питания.

Некоторые растения при помощи придаточных *корней-присосок*, как у плюща, могут прикрепляться к другим растениям, а также к скалам, к стенам домов, удерживая всё растение в вертикальном положении.

Корни-присоски (гаустории) встречаются у растений-паразитов, например у повилики, заразихи. Эти корни прорастают в тело дру-

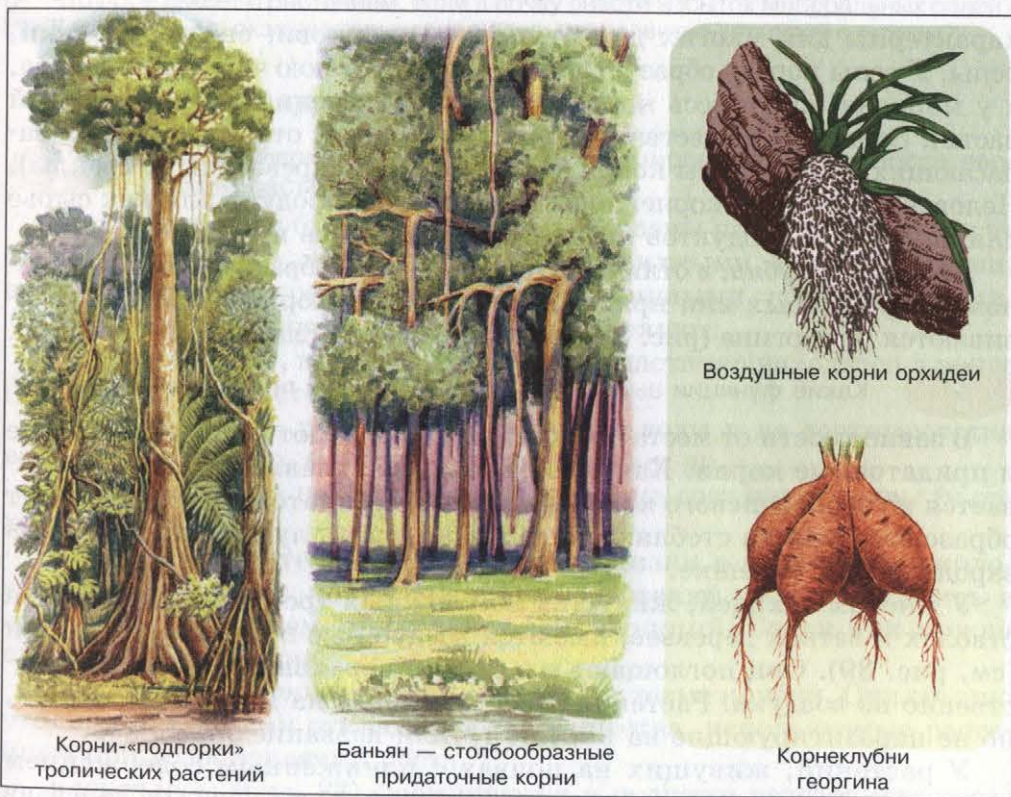


Рис. 39. Видоизменения корней

гого растения (хозяина) и поглощают органические вещества и воду, усвоенную растением-хозяином.

У многих корневищных и луковичных растений (нарцисса, тюльпана, лилий) образуются *втягивающиеся* корни. Они способны втягивать луковицы или корневище глубже в почву. Это приспособление для перенесения неблагоприятных периодов — засухи, мороза.

Очень часто на поверхности или внутри корней многих деревьев и трав поселяются грибы, которые помогают осуществлять почвенное питание этих растений. При обильном развитии мицелия гриба (массы белых нитей) корневые волоски не развиваются на корнях растений. Их роль выполняет мицелий гриба. Такое взаимовыгодное сожительство гриба и корня получило название *грибокорень* или *микориза* (от греч. «микос» — гриб, «риза» — корень).

В корнях некоторых растений (гороха, люцерны, клевера) поселяются клубеньковые бактерии. Бактерии проникают через корневые волоски внутрь молодых корней бобовых растений и образуют на них вздутия — *клубеньки*. Эти бактерии усваивают молекулярный азот и обеспечивают им растения, они также обогащают почву азотистыми веществами.

Независимо от разнообразия корней все они выполняют важнейшую функцию минерального питания — поглощение из внешней среды веществ, необходимых для жизнедеятельности целостного организма.

Вопросы и задания

- 1 Какие разнообразные корни встречаются в природе?
- 2 Чем отличаются корнеплоды от корневых клубней? Что общего у них?

§ 18. Экологические факторы, определяющие рост корней растений

? Почему тропические растения не произрастают в северных районах нашей страны?

Факторами, определяющими рост корня, являются условия окружающей среды, а именно: температура, вода, воздух, почва.

Рост корней может осуществляться только при определённых *температурах*. Например, минимальная температура, при которой начинается рост корней у клёна остролистного, составляет $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$, а максимальная, при которой приостанавливается рост, — $+26\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Для различных растений эти показатели могут быть разными. Для большинства растений оптимальная температура колеблется в пределах $+15-19\text{ }^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура может быть около $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, при дальнейшем повышении температуры большинство растений погибает.

При замерзании почвы прекращается рост корней. Весной по мере её прогревания первыми начинают расти корни, расположенные ближе к поверхности почвы. А осенью корни, проникшие в почву более глубоко, продолжают свой рост значительно дольше, чем корни, расположенные ближе к поверхности.

Вода необходима растениям для осуществления всех процессов жизнедеятельности. Она находится в почве в разных количествах. В процессе эволюции растения приобрели приспособления к жизни в условиях разного увлажнения: в засушливых местах обитания; при избыточном увлажнении; при достаточном, но не избыточном количестве воды в почве. Места скопления воды и её доступность для растений могут быть факторами, определяющими направление роста корней и степень их развития.

Избыток влаги снижает содержание воздуха в почве, что ухудшает условия роста корней. В почве любого типа граница зоны избыточной влажности является границей распространения корней. Этим объясняется плохой рост корней плодовых деревьев, если грунтовые воды располагаются близко (до 2 м) от поверхности почвы.

Вода и воздух в почве хороши в меру. Их наличие взаимосвязано: если будет больше воды, то меньше воздуха, и наоборот. Для нормальной жизнедеятельности корней, как и всего растения, необходим кислород. Потребности корней, как и всего растения, необходим кислород. Потребность в нём у различных видов растений разная. Например, для молодых растений риса оптимальная концентрация кислорода составляет всего 3 %, что для других растений недостаточно.

Уменьшение доступа кислорода к корневым окончаниям вызывает задержку, а затем и остановку их роста, что отрицательно сказывается на образовании корневых волосков.

Содержание кислорода в почвенном воздухе незначительно отличается от атмосферного. Однако углекислого газа в почве больше, чем в воздухе. Это результат дыхания корней и жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. В условиях заболачивания, когда изменяются состав и количество почвенного воздуха, корни страдают от кислородного голодания.

Для корней растений почва является средой, из которой они получают не только воду, но и питательные вещества; большое количество питательных веществ в почве стимулирует образование корней.

Рыхлая почва с оптимальным соотношением воздуха и воды способствует интенсивному росту корней. Напротив, уплотнённая, пылевая почва угнетает их рост и развитие.

Для любознательных

У растений засушливых мест обитания корни проникают на большую глубину. Так, корневая система верблюжьей колючки достигает глубины 15 м. Дойдя до грунтовых вод, главный корень может обильно ветвиться, что даёт возможность обеспечивать растение водой (рис. 40).

У одних и тех же видов растений корневая система может сильно отличаться в зависимости от условий обитания. Например, сосна на песчаных почвах имеет длинные глубокие корни, а на болоте — поверхностные.

Корневая система эхиноактуса расположена в поверхностных горизонтах почвы на глубине 2 см и образована в основном из придаточных корней. Они улавливают влагу не только редких дождей, но и росы.

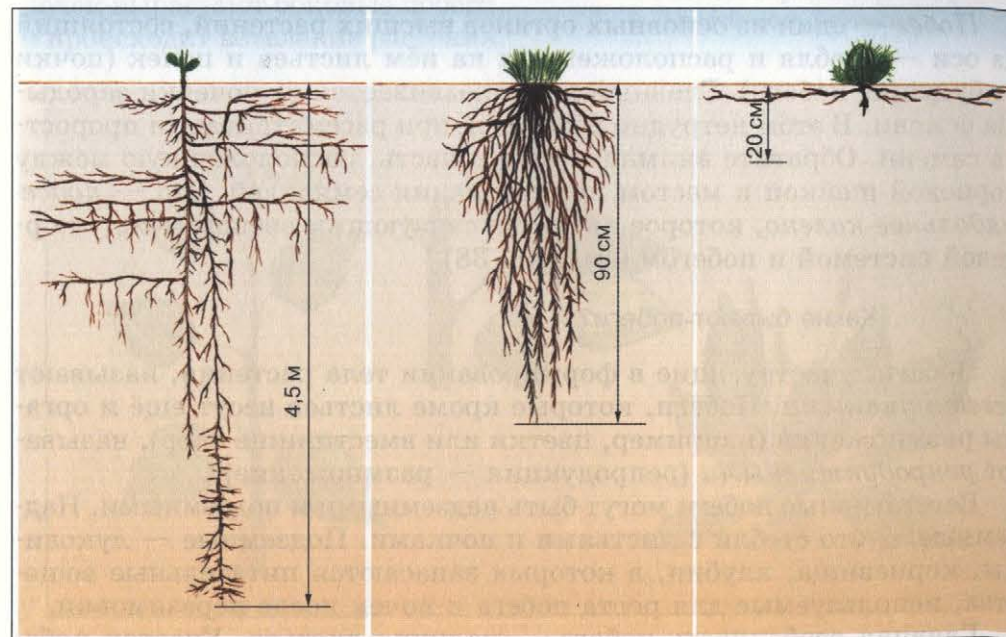


Рис. 40. Примеры корневых систем травянистых растений пустынь

Вопросы и задания

- 1 Используя текст параграфа, определите, что общего у корневых систем верблюжьей колючки и эхинокактуса и чем они отличаются.
- 2 Известно, что степень развития корневой системы растений зависит от условий произрастания. У какого растения корневая система глубже проникает в почву: у выросшего в пустыне или обитающего на болоте? Укажите причину такого явления.
- 3 Почему не рекомендуется поливать растения холодной водой?
- 4 Объясните сущность понятий «оптимальный», «минимальный» и «максимальный» уровни температуры для роста корней. При какой температуре лучше растут корни?



ПОБЕГ

§ 19. РАЗВИТИЕ ПОБЕГА ИЗ ЗАРОДЫШЕВОЙ ПОЧЕЧКИ. РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧЕК



Какова роль побега в жизни растения?

Побег — один из основных органов высших растений, состоящий из оси — стебля и расположенных на нём листьев и почек (почки — будущие побеги). Главный побег развивается из почечки зародыша семени. В этом нетрудно убедиться при рассматривании проростка семени. Обратите внимание на его часть, расположенную между корневой шейкой и местом прикрепления семядолей. Это — *подсемядольное колено*, которое является связующим звеном между корневой системой и побегом (см. рис. 38).



Какие бывают побеги?

Побеги, участвующие в формировании тела растения, называют *вегетативными*. Побеги, которые кроме листьев несут ещё и органы размножения (например, цветки или вместилища спор), называют *репродуктивными* (репродукция — размножение).

Вегетативные побеги могут быть надземными и подземными. Надземные — это стебли с листьями и почками. Подземные — луковицы, корневища, клубни, в которых запасаются питательные вещества, используемые для роста побега и почек после перезимовки.

Главная особенность побега — наличие листьев. Участок побега, где прикрепляется лист, называют *узлом*, а участок между дву-

мя узлами — *междоузлием*. Угол между листом и стеблем называют *пазухой листа* (рис. 41).

У однолетних растений побеги живут один сезон.

У многолетних растений надземную часть (например, у яблони, клёна) нельзя просто назвать побегом. Она представляет собой систему последовательно образующихся побегов.

У растений различают *удлиненные побеги* — с хорошо развитыми междоузлиями, а также *укороченные* (рис. 42), у которых группы листьев располагаются близко друг к другу, боковые почки часто отсутствуют, а сам побег короткий. Из боковых пазушных почек вырастают боковые побеги, и происходит ветвление растения.

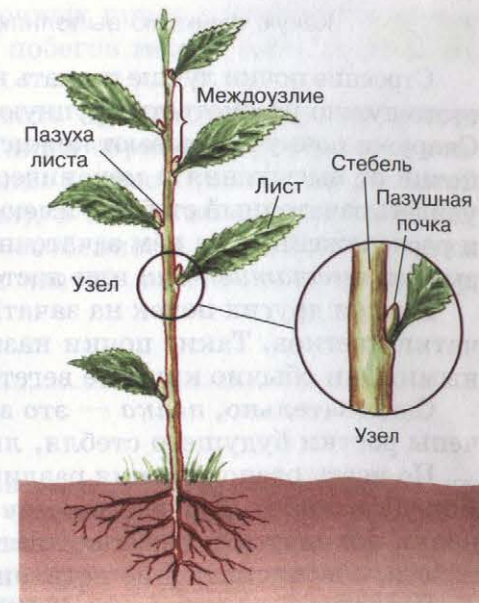


Рис. 41. Строение побега цветкового растения

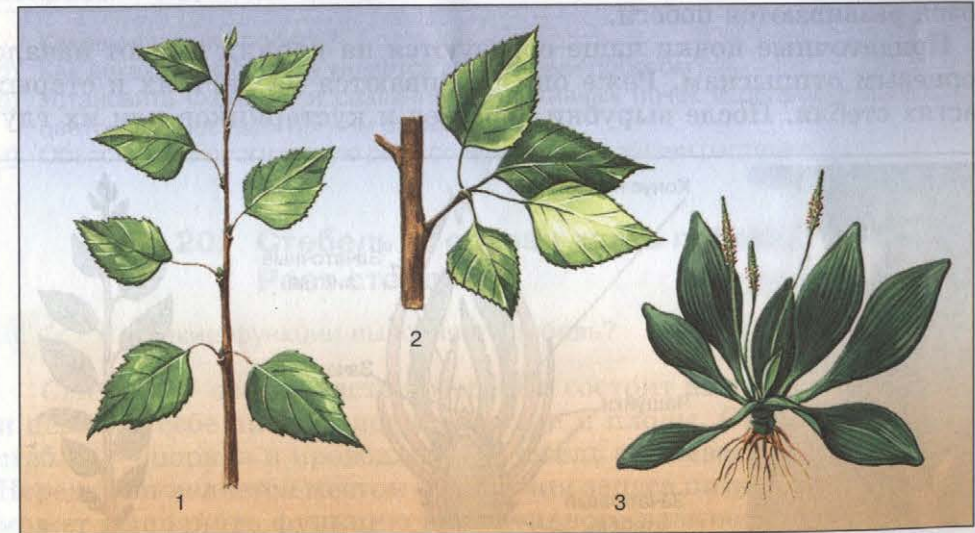


Рис. 42. Побеги:

1 — удлинённый; 2 — укороченный; 3 — укороченный розеточный



Какую функцию выполняют почки растений?

Строение почки лучше изучать на её продольном разрезе (рис. 43). Для этого нужно рассмотреть крупную почку сирени или другого растения. Снаружи почку покрывают кожистые почечные чешуи. Они защищают почки от высыхания и механических повреждений. Под ними можно увидеть зачаточный стебель, имеющий на верхушке *конус нарастания*, и расположенные на нём зачаточные листья (рис. 43). Такие почки называют *вегетативными* или листовыми.

Внутри других почек на зачатке стебля, кроме того, находятся зачатки цветков. Такие почки называют *генеративными* или цветочными. Они обычно крупнее вегетативных и нередко более округлые.

Следовательно, *почка* — это зачаточный побег, в котором заключены ростки будущего стебля, листьев и цветков.

По месту расположения различают почки *верхушечные* и *боковые*. Боковые почки бывают *пазушными* и *придаточными*. Пазушные почки находятся в пазухах листьев. Из них формируются боковые побеги, обеспечивающие ветвление.

Пазушные почки древесных пород, не развивающиеся весной в побег, называют *спящими*. Они остаются живыми на протяжении нескольких лет. Спящие почки трогаются в рост, если повреждается часть стебля (от мороза, обрезки, вырубки). У кустарников из спящих почек развиваются побеги.

Придаточные почки чаще образуются на корнях и дают начало корневым отпрыскам. Реже они развиваются на листьях и старых частях стебля. После вырубki деревьев и кустарников или их глу-



Рис. 43. Строение почки (1); побег, развившийся из почки (2)

бокой обрезки из спящих и придаточных почек развиваются новые побеги. Примером развития таких побегов может быть поросль на пнях срубленных деревьев.

Способность растений закладывать придаточные почки имеет большое биологическое значение. Таким образом расширяются возможности вегетативного размножения корнеотпрысковых растений (например, малины, осота, иван-чая), а также восстановления растений при повреждении. Зная эту особенность, человек научился размножать растения при помощи частей побега (например, иву, осину, тополь, смородину).



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Строение почек

1. Возьмите живые ветки тополя, ивы, сирени или других растений с удлинёнными и укороченными побегами. Определите наличие на них почек и их расположение: супротивное, спиральное, мутовчатое (см. рис. 60).

2. Найдите следы опавших листьев, в пазухах которых расположены почки. Рассмотрите их в лупу и зарисуйте в тетради.

3. Выберите крупную почку и сделайте её продольный разрез. Рассмотрите его в ручную лупу. Зарисуйте строение почки в тетради и отметьте её части.

Вопросы и задания

- 1 Каковы функции побега?
- 2 Как доказать, что почка является зачаточным побегом?
- 3 Установите сходство и различие вегетативных почек и репродуктивных, т. е. цветочных, несущих органы размножения.
- 4 Объясните биологическую роль спящих почек в жизни растения.

§ 20. Стебель — осевая часть побега. Рост стебля



Какие функции выполняет стебель?

Стебель — осевая часть побега. Он состоит из узлов, междоузлий и несёт на себе листья, почки, цветки и плоды. Основные функции стебля — опорная и проводящая. Стебель связывает корни и листья. Нередко он является местом отложения запаса питательных веществ, может выполнять функцию вегетативного размножения.

Стебли бывают *травянистыми* и *деревянистыми*. Главный стебель древесных растений называют *стволом*. По форме среза стебли

очень разнообразны. Они могут быть округлыми (у большинства растений), трёхгранными (у осоки), четырёхгранными (у шалфея), многогранными (у моркови), сплюснутыми (у рдеста).

Побег, вырастающий из почки зародыша, называют главным. Обычно он бывает крупнее остальных побегов.

По положению в пространстве различают стебли прямостоячие, ползучие, лазающие и др. (рис. 44).

Большинство растений имеет *прямостоячие* стебли (например, кукуруза, пшеница, подсолнечник).

Ползучие стебли стелются по земле и в местах соприкосновения узлов с почвой укореняются с помощью придаточных корней (например, у камнеломки, земляники, лапчатки).

Вьющиеся стебли поднимаются вверх, обвиваясь вокруг опоры (например, у вьюнка, хмеля).

Лазающие, или *цепляющиеся*, стебли имеют усики или придаточные корни, которые отрастают от стебля. С их помощью они цепляются за опору (например, корни у плюща, усики у гороха, винограда).

Растения с вьющимися и лазающими стеблями называют *лианами*. В тропических лесах лианы достигают огромной длины — 200 м и более при толщине стебля до 4 см. Такие лианы могут подниматься на самые высокие деревья, вынося свои листья ближе к свету.

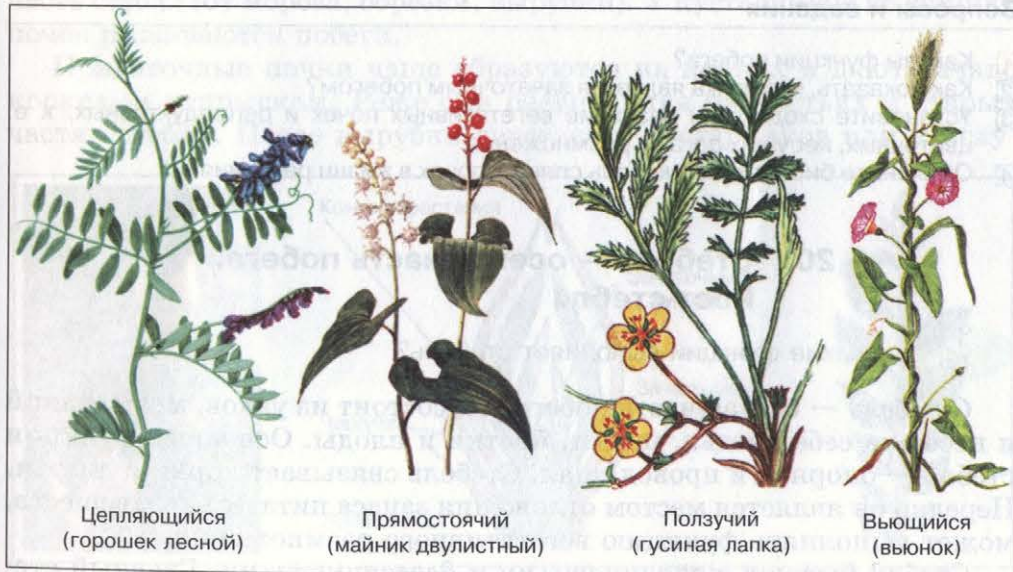


Рис. 44. Разнообразие побегов



За счёт чего осуществляется рост растений?

Побег растёт в длину верхушкой, на которой расположена верхушечная почка. В ней находится «точка роста» — *конус нарастания* побега, состоящий из образовательной ткани (рис. 45). В верхушечной почке кроме конуса нарастания имеются листовые бугорки и зачаточные листья. В пазухах более развитых листьев расположены зачаточные пазушные почки.

При удалении верхушки побега усиливается рост боковых почек и образование ветвей.

Рост стеблей злаков, хвощей и других растений происходит за счёт образовательных тканей, расположенных в основании междоузлий. Эти стебли растут за счёт удлинения сразу нескольких междоузлий, поэтому такой рост получил название *вставочного* (рис. 46). Например, бамбук может за счёт вставочного роста давать прирост до 90 см за сутки.

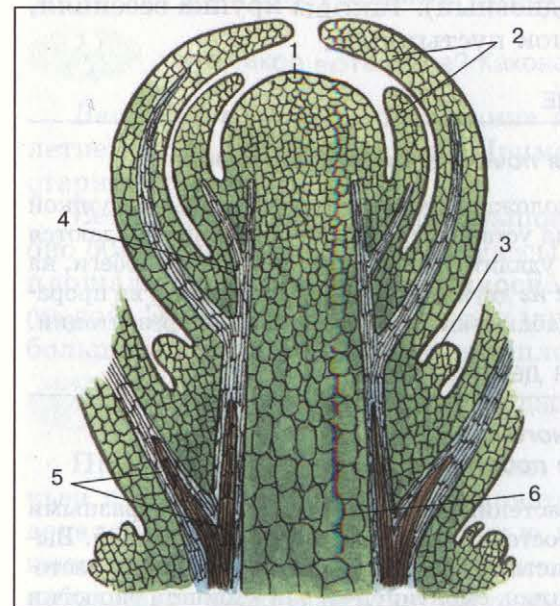


Рис. 45. Продольный разрез верхушки побега:

- 1 — конус нарастания; 2 — зачатки листьев; 3 — зачатки пазушных почек; 4 — камбий; 5 — проводящий пучок листа, отходящий от пучка побега; 6 — сердцевина

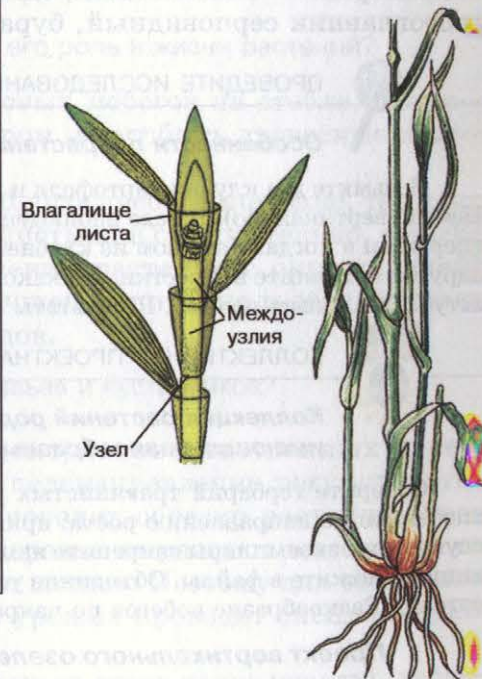


Рис. 46. Вставочный рост у злаков

Рост растения в высоту зависит от развития верхушечной почки побега, а образование кроны древесных растений — от боковых почек, из которых развиваются ветви.

Стебли однолетних растений обычно бывают невысокими, в среднем 10—25 см. Однако некоторые виды могут образовывать и сравнительно длинные побеги. Например, у огурца, тыквы, ипомеи (вьюнка) побеги достигают нескольких метров в длину.

Древесные стебли многолетних растений (деревьев, кустарников) бывают очень высокими. Наиболее крупные деревья, например секвойя, эвкалипт, нередко превышают стометровую высоту, а диаметр их стволов достигает 12 м. Всем известные деревья смешанных лесов имеют несколько меньшие размеры (ель достигает 60 м, сосна — 48 м, берёза — 36 м, дуб — 20 м). Продолжительность жизни деревьев от 100 до 1000 лет и более. Однако известны растения, которые после появления всходов через несколько недель зацветают, дают плоды и быстро отмирают. Их называют *эфемерами* (от греч. «эфемерос» — мимолётный, однодневный). Таковы крупка весенняя, рогозавник серповидный, бурачок пустынный.



ПРОВЕДИТЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Особенности прорастания почек на клубне картофеля

Возьмите два клубня картофеля и положите их на влажную ткань верхушкой вверх (вертикально). В ходе наблюдения установите, какие почки пробуждаются первыми и когда. На одном из клубней удалите первые появляющиеся побеги, на другом сохраните все ростки. На каком из двух клубней нижние почки не прорастут? Объясните почему. Результаты наблюдения оформите в виде презентации.



КОЛЛЕКТИВНАЯ ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Коллекция растений родного края, имеющих разнообразные побеги

Соберите гербарий травянистых растений родного края с разнообразными побегами по направлению роста: прямостоячими, ползучими, вьющимися. Высушенные экземпляры закрепите на листах бумаги, подпишите названия растений и вложите в файлы. Объединив усилия, смонтируйте для кабинета биологии стенд «Разнообразие побегов по направлению роста у растений родного края».

Проект вертикального озеленения пришкольной территории

Проявите инициативу и организуйте своих друзей и родителей на проведение работ по вертикальному озеленению заборов, глухих стен школьного здания, спортивных и хозяйственных построек. Для этого с учителем географии

выполните план пришкольной территории, укажите на нём места, требующие вертикального озеленения. Используя литературу по декоративному садоводству и ресурсы Интернета, определите виды растений, пригодных для вертикального озеленения, и рассчитайте необходимое количество экземпляров. Выступите с проектом по озеленению школьного участка на биологической конференции.

Вопросы и задания

- 1 В тексте параграфа найдите информацию о разнообразии стеблей и составьте схему классификации.
- 2 Приведите примеры растений с разными видами стеблей, которые встречаются в окружении вашей школы (или дома).
- 3 Что называют конусом нарастания побега? Из какой ткани он образован?
- 4 В дополнительных источниках информации, в том числе в Интернете, найдите сведения о наиболее крупных и высоких деревьях планеты, а также о растениях-рекордсменах по продолжительности жизни. Подготовьте электронную иллюстрированную презентацию и выступите с ней перед классом.

§ 21. Ветвление побегов



Что такое ветвление? Какова его роль в жизни растений?

Ветвление — это образование новых побегов на стебле, многолетней ветви, на корневище. Примером могут быть древесные и кустарниковые растения.

Ветвление побегов имеет большое биологическое значение, так как оно обеспечивает увеличение массы листьев, а следовательно, общей площади поверхности соприкосновения растения с окружающей средой. Это создаёт условия для улучшения питания и образования большого количества цветков и плодов.



Зачем проводят обрезку деревьев и кустарников?

При выращивании плодовых, декоративно-лиственных деревьев и кустарников человек может целенаправленно регулировать ветвление побегов. С этой целью проводят *обрезку* растений. Без вмешательства человека плодовые деревья вырастают высокими, с небольшим числом веток и дают мало плодов. Поэтому для создания кроны с целью получения высокого урожая проводят специальную обрезку плодовых деревьев.

В первые годы роста молодых деревьев сразу после посадки делают *формирующую обрезку*. При весенней посадке обрезку проводят сразу, при осенней — ранней весной до набухания почек. Её цель —

закладка каркаса дерева и создание на его основе компактной, хорошо освещаемой, объёмной, удобной для ухода кроны. Обрезка ослабляет испарение влаги надземной частью растения, что позволяет задержать развитие саженца и помогает ему окрепнуть.

Обрезку всегда проводят до распускания почек. У хорошо сформированного саженца центральный ствол должен занимать доминирующее положение. Из имеющихся веток кроны оставляют несколько скелетных ветвей. Их подравнивают так, чтобы концы всех побегов имели примерно одинаковую длину (рис. 47).

Срезы боковых ветвей делают обычно так, чтобы крайние почки были направлены в стороны, а не внутрь кроны.

Для ослабления роста побегов во время вегетации проводят прищипку их верхушек. Этот приём аналогичен прищипке корня. Он позволит замедлить ростовые процессы и будет способствовать формированию цветочных почек, а следовательно, и плодов из пазушных почек.

Таким образом, путём обрезки и прищипки побегов человек может регулировать (усилить или ослабить) рост растения и его плодоношение.

В современном ландшафтном дизайне существенную роль играет декоративная обрезка деревьев и кустарников. Путём обрезки можно создавать различные формы крон у деревьев — шаровидные, спиральные, конические и др., делать живые изгороди из кустарников.

Широко применяют обрезку комнатных растений. Прищипка и обрезка традесканции, колеуса вызывает рост боковых побегов, в ре-

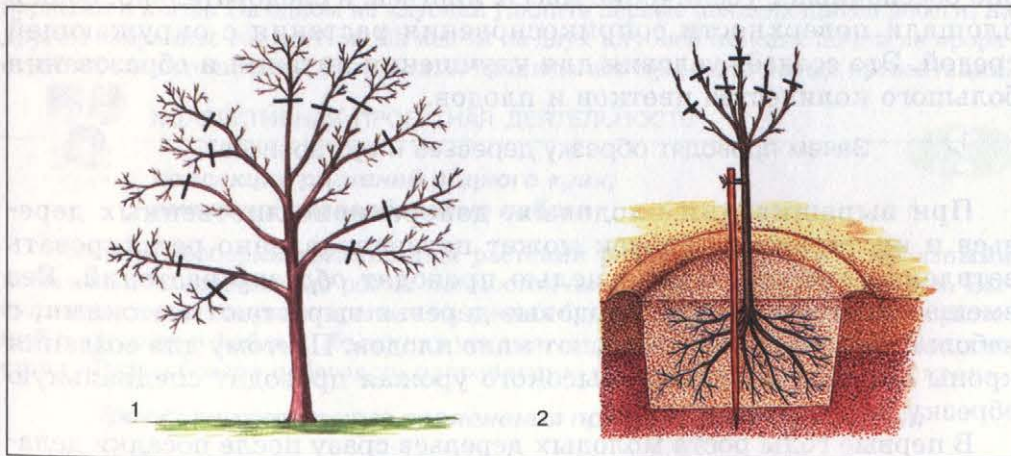


Рис. 47. Формирование кроны дерева обрезкой (1); обрезка молодого деревца после весенней посадки (2)

зультате чего формируется красивый лиственный куст. Пеларгония (герань), розы без периодической обрезки вытягиваются и могут перестать цвести.

3 } Какова зависимость урожайная злаков от кущения?

Особый вид ветвления наблюдается у пшеницы, ржи и других злаков (рис. 48). Образование надземных побегов из узла, расположенного у основания главного побега у злаков и некоторых других растений, называют *кущением* (от слова «куст»). Каждый побег развивает собственную мочку придаточных корней. С усилением кущения урожай злаков возрастает.

Кущение способствует активному росту побегов и быстрому накоплению зелёной массы на пастбищах и сенокосах.

У многочисленных луговых злаков (например, у ежи сборной, овсяницы луговой, тимофеевки луговой) надземные побеги к зиме отмирают, а весной в зоне кущения развиваются новые побеги.

Практические советы

1. При пересадке деревьев для выравнивания соотношения надземных и подземных частей растения нужно короче обрезать скелетные ветви. Кроме обрезки на силу роста ветвей влияет их положение в пространстве. Горизонтальное положение ведёт к ослаблению роста ветвей, а вертикальное способствует усилению их роста (см. рис. 47).
2. При обрезке боковую ветвь срезают на наружную почку, а если ветвь свисает, то обрезка проводится на верхнюю почку. Если же нужно изменить направление роста нормальной ветки или исправить искривление побега, то срез делают на боковую почку.
3. Срез на почку проводят садовым ножом или секатором таким образом, чтобы выше почки не оставался пенёк. Все срезы рекомендуется замазывать садовым варом.

Вопросы и задания

- 1 Каково значение ветвления побегов для растений?
- 2 Как человек регулирует ветвление побегов у плодовых деревьев?
- 3 В чём особенность кущения побегов у злаков?
- 4 С какой целью проводят обрезку плодово-ягодных и декоративно-лиственных растений?
- 5 Объясните, почему при весенней посадке молодых деревьев рекомендуется проводить их обрезку.

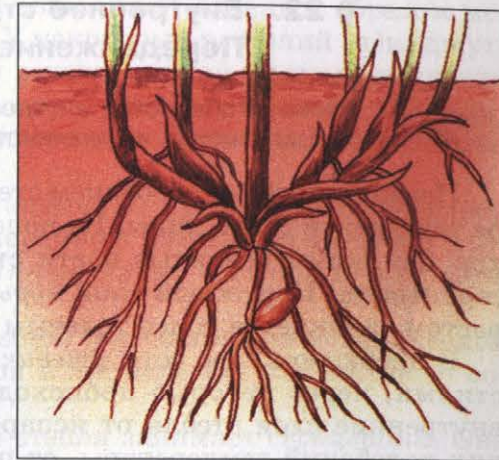


Рис. 48. Кущение злаков

§ 22. Внутреннее строение стебля. Передвижение веществ по стеблю

Какие особенности внутреннего строения характерны для стеблей древесных и травянистых растений?

Познакомимся со строением стебля древесного растения на примере трёхлетней ветки липы. На поперечном срезе ветки липы (рис. 49) хорошо видны основные части стебля: кора, камбий, древесина и сердцевина. Наружный слой *коры* покрыт *кожицей*, которая с возрастом заменяется более толстым слоем — *пробкой*.

В пробковом слое есть *чечевички* — маленькие бугорки с отверстиями, через которые происходит газообмен. Пробка защищает внутренние слои стебля от испарения влаги, предохраняет от резких колебаний температуры, от проникновения атмосферной пыли и болезнетворных микроорганизмов, от механических повреждений. По мере формирования пробки зелёный цвет побегов сменяется бурым — так побеги готовятся к зиме. Под пробкой в коре находится *луб*, составной частью которого являются лубяные волокна и сито-

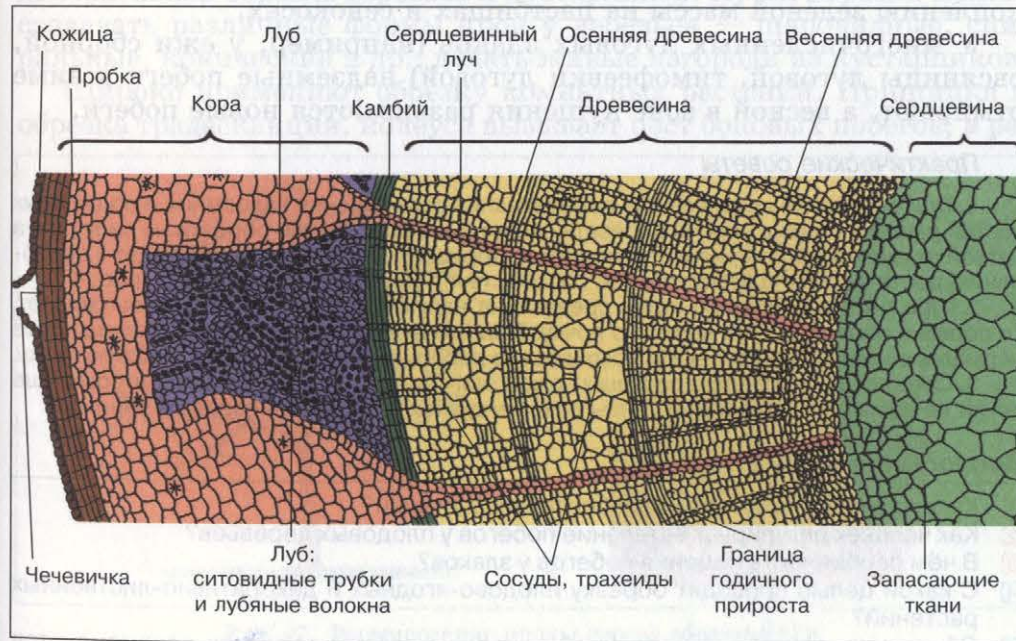


Рис. 49. Внутреннее строение древесного стебля (схема)

видные трубки. *Лубяные волокна* выполняют главным образом механическую (опорную) функцию. У некоторых растений (лён, джут) эти волокна широко используют в текстильной промышленности для получения пряжи. *Ситовидные трубки* — основные проводящие элементы луба. По ним передвигаются органические вещества к различным органам растения.

Проводящие и механические элементы древесины и луба расположены вдоль стебля, а в поперечном направлении через древесину и луб проходят *сердцевинные лучи*, состоящие из рядов живых клеток.

Древесина — основная часть стебля. Она состоит из механической ткани в виде древесинных волокон и проводящих элементов — сосудов (трахей) и трахеид.

Центральную часть древесного стебля занимает *сердцевина*. Она может быть рыхлой, как у бузины, и очень плотной и плохо различимой, как у берёзы, дуба.

Между древесиной и лубом залегает *камбий* — одноклеточный слой клеток образовательной ткани. Благодаря деятельности клеток камбия происходит рост стебля в толщину. Если клетки камбия откладываются по направлению от центра к периферии, они становятся клетками луба. Если же они откладываются к центру стебля, то становятся клетками древесины, которых образуется значительно больше. Поэтому зона древесины бывает намного шире зоны луба.

Клетки древесины, образовавшиеся за весну и лето, составляют прирост, называемый *годичным кольцом прироста*. Годичные кольца появляются в результате того, что весной с началом сокодвижения камбий откладывает крупные клетки с тонкими оболочками. В конце лета у большинства деревьев образуются более мелкие клетки древесины с более толстыми оболочками. С глубокой осени и до весны следующего года деятельность камбия прекращается, а весной снова возобновляется. По годичным кольцам древесины можно определить возраст дерева. У тропических растений, которые растут в течение года равномерно, годичные кольца не определяются.

В строении стеблей травянистых и древесных растений много общего, но есть и различия. Например, у травянистых растений стебель состоит из основной ткани, в которой расположены многочисленные проводящие сосудисто-волокнистые пучки. Стебли однодольных растений не имеют камбия. У древесных двудольных растений (например, липы, клёна) образуются концентрические слои: кора, древесина, камбий, сердцевина.



Как передвигаются по стеблю минеральные и органические вещества?

Как было отмечено, стебли растений пронизаны сосудами. Передвижение минеральных и органических веществ в стебле осуществляется по восходящему и нисходящему токам.

По сосудам древесины и трахеидам, которые представляют собой мёртвые клетки, от корней к листьям (в направлении снизу вверх) поднимаются растворённые в воде минеральные вещества из почвы. Это *восходящий ток* (рис. 50).

По ситовидным трубкам луба, состоящим из живых клеток, соединяющихся между собой тонкими перегородками с отверстиями (напоминают ситечки), передвигаются органические вещества, образовавшиеся в листьях. Они оттекают во все органы растения. Это *нисходящий ток* (см. рис. 50).

У древесных растений передвижение питательных веществ осуществляется не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлении по сердцевинным лучам.

Образующиеся в листьях органические вещества не только расходуются на развитие новых листьев, корней, плодов и семян, но и откладываются про запас в корнях, стеблях, а также в плодах и семенах.

Запасные вещества, отложенные в корнеплодах, в видоизменённых побегах — корневищах, луковицах, клубнях, используются растением для возобновления роста после периода покоя. Запасы питательных веществ в плодах и семенах необходимы для развития проростка.



ПРОВЕДИТЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Передвижение по стеблю органических веществ

1. Возьмите три ветки ивы или тополя. На одной ветке надрежьте кольцом шириной 2—3 см кору с камбием до древесины на расстоянии 8—10 см от нижнего конца и снимите это кольцо. С другой ветки снимите такое же по ширине кольцо, на том же расстоянии, но захватив только кожицу с пробковым слоем. Третью ветку оставьте для контроля.

2. На нижних частях всех веток уберите почки. У первой и второй веток — до кольцевого надреза. У третьей ветки — до высоты 8—10 см.

3. Все ветки подрежьте под водой и опустите в банку.

4. Установите наблюдение за распусканием почек и появлением корней и листьев.

Предположите, на всех ли побегах распустятся почки и где образуются корни у первой, второй и третьей ветки. Опытным путём проверьте верность выдвинутых гипотез. Результаты работы сфотографируйте и оформите в виде презентации.

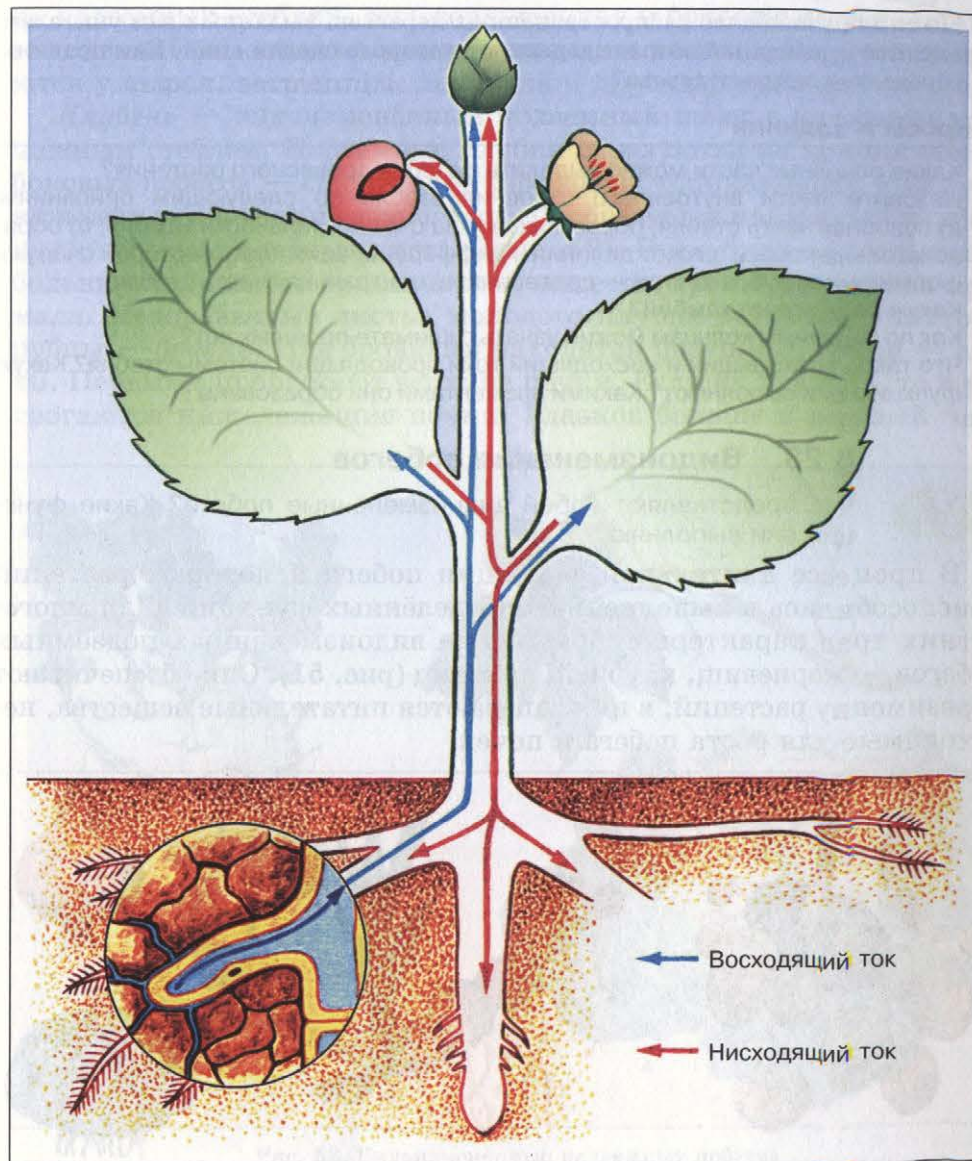


Рис. 50. Передвижение питательных веществ по стеблю: восходящий и нисходящий токи (схема)



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Определение возраста дерева по спилу

По спилам наиболее распространённых деревьев, выданных вам учителем, определите примерный возраст дерева, от которого сделан спил. Как правильно определить возраст дерева?

Вопросы и задания

- 1 Какие основные части можно выделить в стебле древесного растения?
- 2 Назовите части внутреннего строения стебля по следующим описаниям: а) основная часть стебля, образующаяся за счёт деятельности камбия; б) образовательная ткань, за счёт деления и дифференциации клеток которой снаружи формируется луб, а внутри — древесина; в) центральная часть стебля. Какую роль играет камбий?
- 3 Как по годичным кольцам можно узнать о климате прошлых лет?
- 4 Что такое восходящий и нисходящий токи проводящей системы стебля? Какую функцию они выполняют? Какими элементами они образованы?

§ 23. Видоизменения побегов

? Что представляют собой видоизменённые побеги? Какие функции они выполняют?

В процессе длительной эволюции побеги некоторых растений приспособились к выполнению определённых функций. Для многолетних трав характерно образование видоизменённых подземных побегов — корневищ, клубней, луковиц (рис. 51). Они обеспечивают перезимовку растений, в них запасаются питательные вещества, необходимые для роста побега и почек.



Рис. 51. Видоизменённые подземные побеги

Корневище похоже на корень, но отличается от него наличием узлов и междоузлий. В узлах образуются пучки придаточных корней, а в пазухах листьев — пазушные почки. На корневище, как и на надземных стеблях, есть верхушечная и боковые почки, а также видоизменённые листья в виде маленьких чешуек. Корневища имеются у пырея, ветреницы, ландыша и других растений.

Клубень — видоизменённый подземный побег с коротким утолщённым стеблем. Подземные клубни образуются на концах тонких боковых побегов — *столонов* (у картофеля, топинамбура). У капусты кольраби в основании главного побега образуется надземный клубень, который несёт зелёные листья (рис. 52). В клубнях откладывается большое количество органических веществ, преимущественно крахмала. Недоразвитые листья молодого клубня оставляют листовые рубцы — *бровки*. Над бровками находятся пазушные почки — *глазки*. Первыми прорастают верхние почки. Если их удалить, то в рост трогаются нижележащие почки. Глазков больше в верхней части

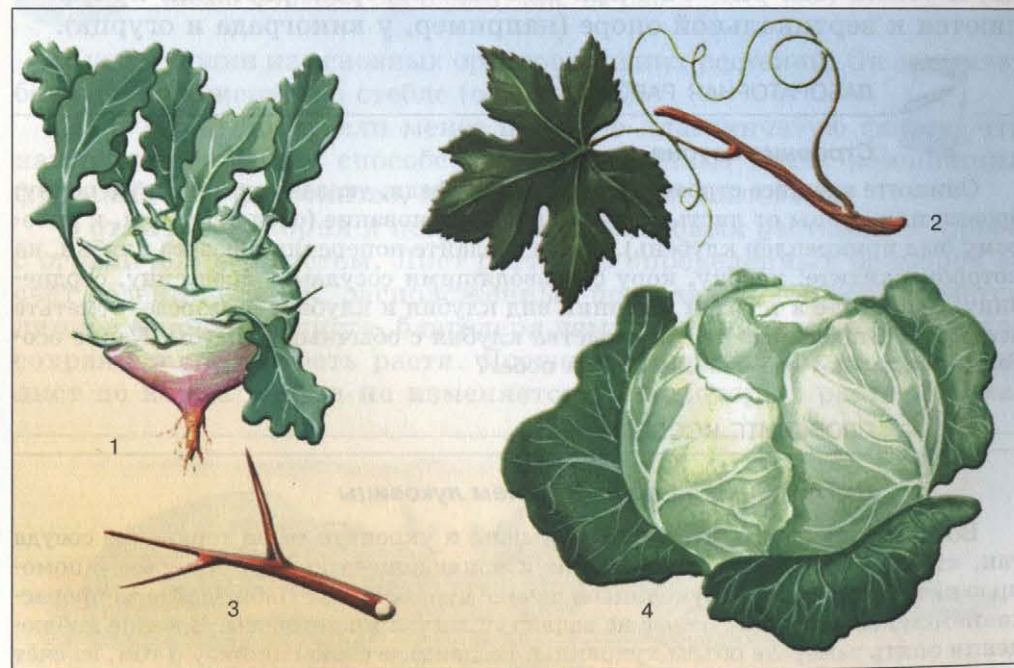


Рис. 52. Видоизменённые надземные побеги:

- 1 — клубень (у капусты кольраби); 2 — усики (у винограда); 3 — колючка (у терна); 4 — кочан (гигантская почка у капусты)

клубня. Противоположная часть, соединяющая клубень со столоном, называется *основанием*. В практике сельского хозяйства клубни картофеля и топинамбура используют для вегетативного размножения.

Кроме картофеля и топинамбура клубни образуют стрелолист, бегония клубневая и некоторые другие растения.

Луковица, например у лука или тюльпана, покрыта сухими плёночатыми чешуями. Под ними находятся сочные чешуи, в которых откладываются органические вещества. Чешуи — это видоизменённые листья, которые растут на укороченном стебле — *донце*. На верхушке донца расположена верхушечная почка, а между сочными чешуями — боковые (пазушные) почки.

Корневища, клубни и луковицы выполняют не только функцию запаса питательных веществ, но и служат для вегетативного размножения.

Видоизменения побегов являются также колючки — пазушные укороченные побеги (например, у дикой яблони, груши, боярышника) и усики (см. рис. 52), при помощи которых растения прикрепляются к вертикальной опоре (например, у винограда и огурца).



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Строение клубня

Опишите внешнее строение клубня картофеля, указав верхушечную почку; бровки или рубцы от листьев; число почек; основание (след от стебля, к которому был прикреплен клубень). Затем сделайте поперечный разрез клубня, на котором найдите: пробку, кору с проводящими сосудами, древесину, сердцевину. Зарисуйте в тетради внешний вид клубня и клубень в разрезе, отметьте все части. Определите черты сходства клубня с обычным побегом. Какие особенности делают его непохожим на побег?



ПРОВЕДИТЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Наблюдение за прорастанием луковицы

Возьмите луковицу лука или тюльпана и укрепите её на горлышке сосуда так, чтобы в воде было только донце и появившиеся корни. Замерьте с помощью нитки окружность луковицы в начале прорастания. Наблюдайте за прорастанием луковицы, пока из неё не вырастут листья и цветоносы. В конце наблюдения опять замерьте объём луковицы. Выдвиньте свою гипотезу о том, за счёт каких веществ появились листья и цветоносы, если учесть, что из сосуда луковица получала только воду. Доказывает ли разница в измерениях ваши предположения? Отчёт о работе оформите в виде презентации и выступите в классе с сообщением.

Вопросы и задания

- 1 Докажите, что луковица, корневище и клубень являются видоизменёнными побегами.
- 2 Видоизменённые побеги каких растений используют в сельском хозяйстве для размножения?
- 3 Какие функции выполняют колючки и усики у растений?
- 4 Почему клубень называют подземным побегом?

ЛИСТ. СВЯЗЬ РАСТЕНИЯ С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ



§ 24. Внешнее строение листа. Разнообразие листьев



Какие функции выполняют листья растений?

Лист — один из основных органов высших растений. Он занимает боковое положение на стебле (оси побега).

Лист имеет более или менее плоскую пластинчатую форму, что наилучшим образом способствует выполнению таких важнейших функций, как фотосинтез, испарение воды и газообмен.

В отличие от корня и побега, лист цветковых растений — орган с ограниченным ростом. Лист растёт до определённых размеров за счёт деления клеток, расположенных по краю. Зона роста остаётся лишь в основании листа, благодаря чему черешок достаточно долго сохраняет способность расти. Достигнув определённых размеров, лист до конца жизни не изменяется. У некоторых растений, на-

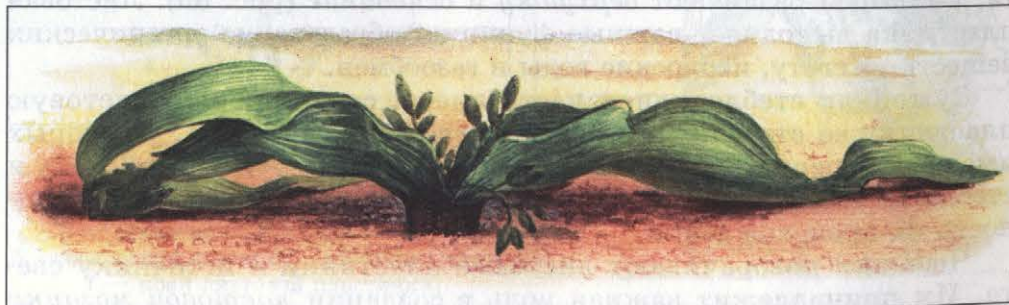


Рис. 53. Листья вельвичии

пример папоротников, листья, подобно стеблю, растут только своей верхушкой.

Продолжительность жизни листьев однолетних растений в среднем составляет от 45 до 120 суток, у листопадных деревьев и кустарников — до 150 суток, у вечнозелёных растений лист функционирует до 5 лет, а у тиса и пихты — до 10 лет. Исключением являются листья вельвичии удивительной, произрастающей в пустынях Юго-Западной Африки (рис. 53). Два её супротивных листа отмирают лишь в конце жизни самого растения — в возрасте более 100 лет.

Величина листьев также бывает различной — она колеблется от нескольких миллиметров до 15 и даже 20 метров. Например, лён имеет сравнительно мелкие листья, а у кукурузы, банана, лопуха они довольно крупные. У тропической пальмы рафии листья вырастают до 20 м в длину и до 12 м в ширину. Благодаря многоярусному расположению листьев на стебле, их общая поверхность может достигать огромных размеров и в десятки раз превышать площадь участка земли, на котором произрастает растение. Например, величина листовой поверхности растений, выращиваемых на площади в один гектар, составляет около 75 га у люцерны, примерно 40 га у картофеля (рис. 54), 25 га у пшеницы. Значительно больше она у древесных растений.

? Каковы особенности внешнего строения листьев?

Листья имеют самые разнообразные формы. Однако в их внешнем строении можно установить и общие черты. Лист состоит из листовой пластинки и черешка.

Листовая пластинка — обычно расширенная, плоская часть листа, у которой различают *верхушку* и *основание* (рис. 55). Листовая пластинка выполняет важные функции: образование органических веществ на свету, испарение воды и газообмен.

Суженная стеблевидная часть листа, соединяющая листовую пластинку со стеблем, называется *черешком*, а листья, у которых имеются черешки, — *черешковыми*. В строении черешка листа и стебля можно обнаружить много сходного, что подчёркивает общность их происхождения.

Черешки поворачивают листовые пластинки к источнику света. Им принадлежит важная роль в создании *листовой мозаики* (рис. 56) — такого расположения листьев на побеге, при котором

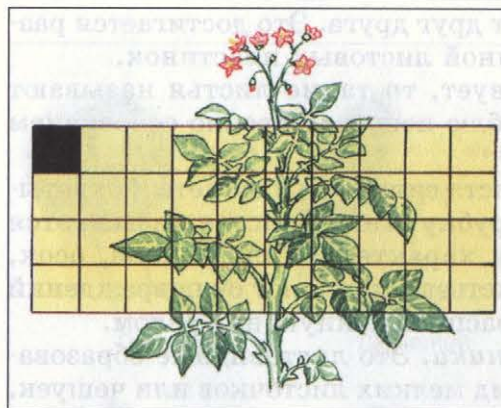


Рис. 54. Листовая поверхность картофеля, посаженного на 1 га почвы, превышает эту площадь в 40 раз

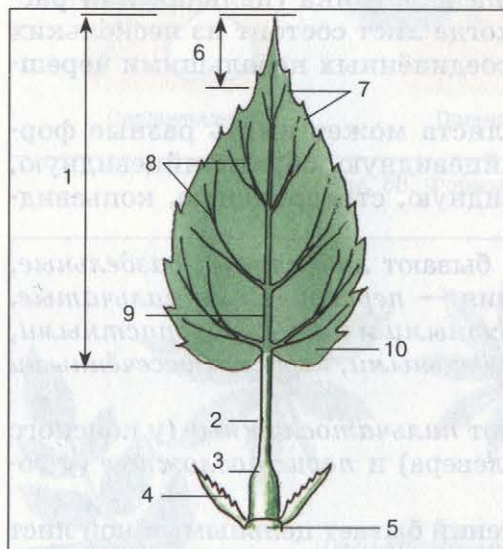


Рис. 55. Строение листа:

- 1 — листовая пластинка; 2 — черешок;
- 3 — влагалище; 4 — прилистники;
- 5 — основание листа; 6 — верхушка листа;
- 7 — край листовой пластинки;
- 8 — боковые жилки; 9 — средняя жилка;
- 10 — основание листовой пластинки



Рис. 56. Листовая мозаика

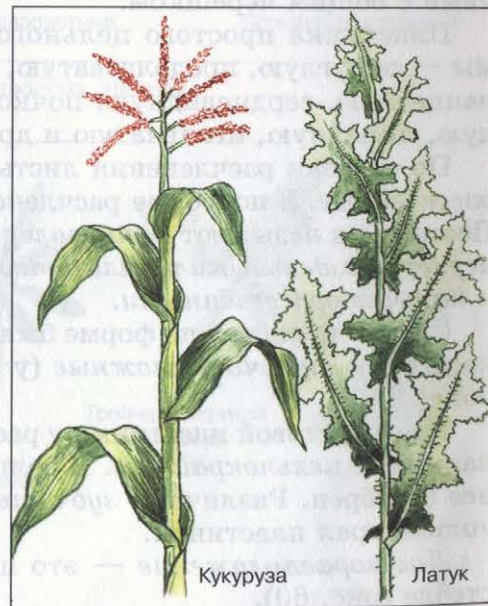


Рис. 57. Влагалищный лист (у кукурузы) и сидячий лист (у латука)

они не затеняют или мало затеняют друг друга. Это достигается различной длиной черешков и величиной листовых пластинок.

Если черешок у листа отсутствует, то такие листья называют *сидячими*. Они прикреплены к стеблю непосредственно основанием листовой пластинки (рис. 57).

У многих растений основание листа сильно разрастается, охватывает узел и образует своего рода трубку. Такие листья называются *влагалищными* (см. рис. 57). Они характерны для злаков, осок, зонтичных. У злаков влагалища листьев защищают от повреждений нежную растущую часть стебля, расположенную над узлом.

Многие листья имеют *прилистники*. Это листовидные образования у основания листа, имеющие вид мелких листочков или чешуек.

? Как различаются листья по форме и расположению на стебле?

Формы листовых пластинок разнообразны. Различают листья *простые* (рис. 58), если у них одна пластинка (цельная или расчленённая), и *сложные* (рис. 59), когда лист состоит из нескольких листовых пластинок (листочков), соединённых небольшими черешками с общим черешком.

Пластинка простого цельного листа может иметь разные формы — округлую, продолговатую, яйцевидную, обратнояйцевидную, ланцетную, сердцевидную, почковидную, стреловидную, копьевидную, линейную, игольчатую и др.

По степени расчленения листья бывают *лопастные*, *раздельные*, *рассечённые*, а по форме расчленения — *перистые* или *пальчатые*. Поэтому их называют *перистолопастными* и *пальчатолопастными*, *перистораздельными* и *пальчатораздельными*, *перисторассечёнными* и *пальчаторассечёнными*.

Сложные листья по форме бывают *пальчатосложные* (у конского каштана), *тройчатосложные* (у клевера) и *перистосложные* (у гороха).

Край листовой пластинки у растений бывает цельным, такой лист называют *цельнокрайним*. В большинстве случаев он более или менее зазубрен. Различают *зубчатые*, *пильчатые*, *городчатые*, *выемчатые* края пластинок.

Листорасположение — это порядок расположения листьев на стебле (рис. 60).

Различают *очередное*, или *спиральное*, листорасположение, при котором листья растут по одному в узлах стебля (берёза, дуб, куку-

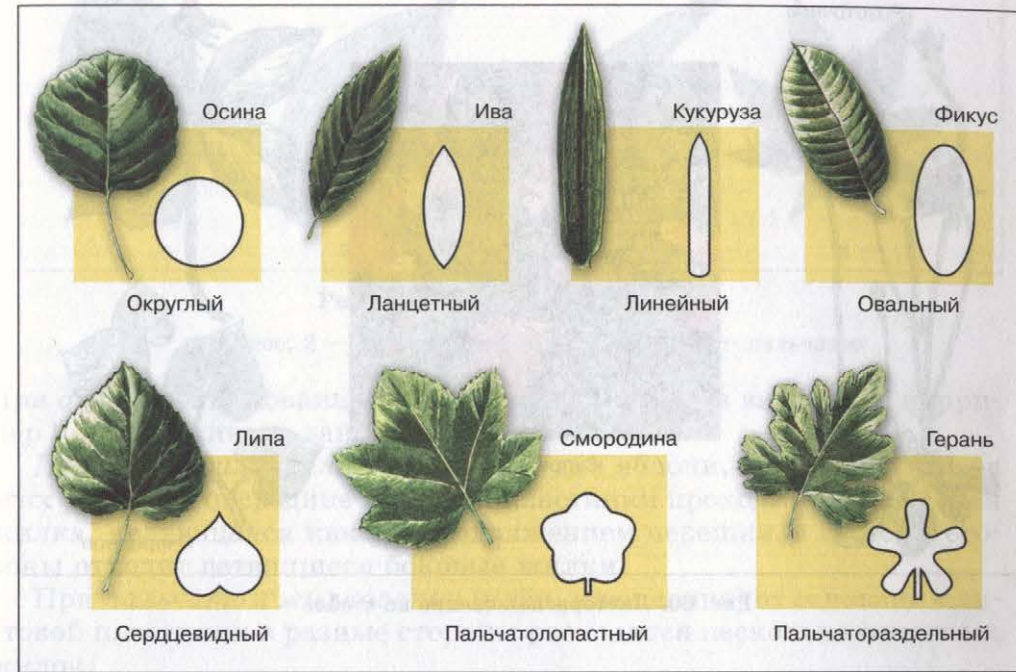


Рис. 58. Формы простых листьев



Рис. 59. Формы сложных листьев



Рис. 60. Листорасположение на стебле

руза). *Супротивное* расположение листьев, когда из каждого узла растут два листа друг против друга (сирень, клён). *Мутовчатое* — когда из узла образуются три листа и более (элодея, олеандр).

? Какие функции выполняют жилки листа? Какие бывают виды жилкования?

На листьях, особенно на их нижней стороне, хорошо видны *жилки* — проводящие пучки.

Жилкование листьев — это система проводящих пучков, по которым транспортируется вода с растворёнными в ней минеральными веществами (от корня в листья), а также органические вещества, образовавшиеся в листьях в процессе фотосинтеза, перемещаются во все органы растения. От разветвляющихся в листе жилок в значительной степени зависит прочность листовой пластинки.

По характеру ветвления жилок различают четыре основных вида жилкования. Если жилки проходят в листе параллельно друг другу (например, у злаков, осок) и из общей массы жилок нельзя выделить главную, то такое жилкование называют *параллельным* (рис. 61).

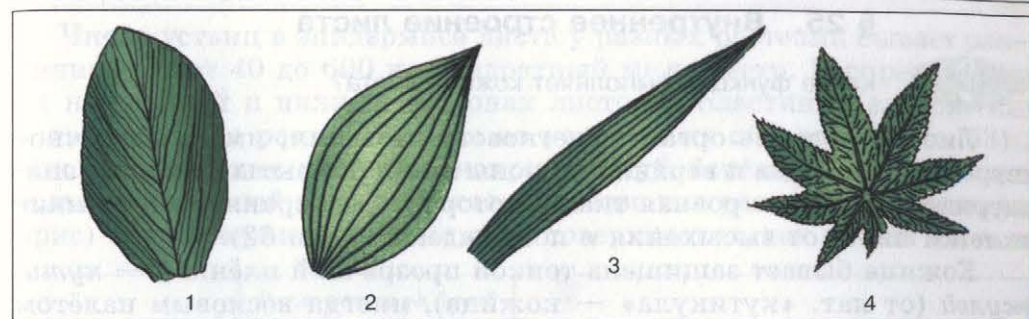


Рис. 61. Жилкование листьев:

1 — перистое; 2 — дуговое; 3 — параллельное; 4 — пальчатое

При *дуговом* жилковании жилки располагаются в виде дуги, например у подорожника, ландыша.

Перистое жилкование характерно для яблони, вишни. У листьев этих растений по середине листовой пластинки проходит одна главная жилка, являющаяся как бы продолжением черешка, а от неё в стороны отходят ветвящиеся боковые жилки.

При *пальчатом жилковании* (клён, клещевина) от основания листовой пластинки в разные стороны расходятся несколько основных жилок.

Информация для любознательных

Известно, что с каждым годом зелёный покров нашей планеты уменьшается. Чтобы его восстановить, нужно высаживать молодые растения. Каким растениям (травянистым или древесным) вы отдадите предпочтение при озеленении населённых пунктов, обочин дорог, территорий промышленных предприятий? Обоснуйте свой выбор.

Вопросы и задания

- 1 Почему лист называют главным органом растений?
- 2 Какую роль играет мутовчатое расположение листьев на стебле?
- 3 Какие листья называют простыми и сложными? Приведите примеры растений, имеющих простые и сложные листья.
- 4 Возьмите облиственную веточку клёна или липы (живую или гербарный образец). Сравните длину черешков с величиной листовых пластинок. Объясните, с чем связаны различия в длине черешков и размер (площадь) листовых пластинок.
- 5 Сфотографируйте листья растений, произрастающих в вашем районе. Соберите коллекцию фотоснимков простых и сложных листьев с разным типом жилкования и оформите в виде презентации.

§ 25. Внутреннее строение листа



Какие функции выполняет кожица листа?

Лист, как и все органы цветкового растения, имеет клеточное строение. Нижняя и верхняя стороны листа покрыты *кожицей* (эпидермисом). Это покровная ткань, которая предохраняет внутренние клетки листа от высыхания и повреждений (рис. 62).

Кожица бывает защищена тонкой прозрачной плёнкой — *кутикулой* (от лат. «кутикула» — кожица), иногда восковым налётом (например, листья капусты). На кожице часто образуются различного рода волоски.

В кожице (преимущественно с нижней стороны) имеются многочисленные образования — *устьица*, через которые осуществляется газообмен и испарение воды (*транспирация*). Отдельное устьице состоит из двух замыкающих клеток, между которыми находится микроскопическое отверстие — *устьичная щель*. Эта щель может расширяться и сужаться, регулируя таким образом интенсивность испарения воды и газообмена.

В ночные часы, а также днём при недостаточном водообеспечении устьица закрываются. У некоторых растений, например у каланхоэ, устьица открыты ночью и закрыты днём. Работа устьиц зависит от влажности воздуха и почвы, температуры, освещения и других факторов.

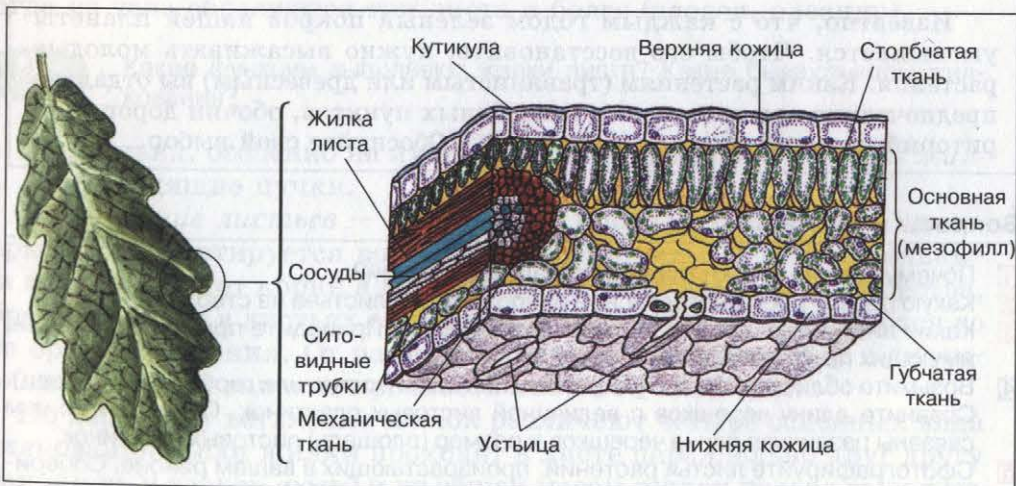


Рис. 62. Внутреннее строение листа

Число устьиц в эпидермисе листа у разных растений бывает различным — от 40 до 600 на квадратный миллиметр. Распределение их на верхней и нижней сторонах листовой пластинки зависит не только от вида растений, но и от условий их обитания (рис. 63). Многие древесные растения (например, дуб, берёза) имеют устьица только на нижней стороне листа; травянистые растения (например, ирис) — и на верхней, и на нижней поверхностях, так как их листья











Растение	Число устьиц на 1 мм ² поверхности листа		Место произрастания
	Верхняя поверхность	Нижняя поверхность	
Кувшинка 	625	3	Водоём 
Дуб 	0	438	Влажный лес 
Яблоня 	0	246	Фруктовый сад 
Овёс 	40	47	Поле 
Молодило 	11	14	Каменистые места 

Рис. 63. Количество устьиц у растений разных мест обитания с различным расположением листовой пластинки

могут принимать вертикальное положение. У листьев, плавающих на поверхности воды (например, у водокраса, кувшинки), устьица расположены только в верхней эпидерме.

Клетки эпидермиса образуют различного рода наружные выросты в виде простых, разветвлённых или звёздчатых волосков, которые защищают лист от температурных перепадов и удерживают влагу. У многих растений на эпидермисе имеются железистые волоски, через которые выделяются специфические вещества. Например, у пеларгонии волоски выделяют эфирные масла, у крапивы — жгучую жидкость, что является своего рода защитой растений от поедания животными.



Из каких тканей образована мякоть листа?

Основную массу листовой пластинки занимает так называемая мякоть листа — *мезофилл*. В нём выделяют два вида тканей. Под верхней кожицей располагаются два-три слоя плотной *столбчатой* (палисадной) *ткани*. Её клетки имеют удлинённую, вытянутую форму. Ближе к нижней поверхности листа находится *губчатая* (рыхлая) *ткань*, состоящая из более округлых клеток, с межклетниками, заполненными воздухом.

В клетках мякоти листа содержатся зелёные пластиды — *хлоропласты*. Наиболее богат хлоропластами верхний слой клеток столбчатой ткани; в губчатой ткани их меньше.

Цвет хлоропластов зависит от зелёного пигмента *хлорофилла*, который образуется на свету. Для этого также необходимо наличие в почве солей азота и железа. Усваивая их, листья становятся ярко-зелёными. Главная функция основной ткани листа — усвоение энергии, излучаемой солнцем, и образование органических веществ. Этот процесс называют *фотосинтезом*.

Листовая пластинка пронизана жилками, которые образуют её «скелет». В жилках проходят проводящие пучки. По сосудам в лист от корней поступает вода с растворёнными минеральными веществами. Она используется в процессе фотосинтеза и для транспирации. По ситовидным трубкам идёт отток органических веществ в другие органы растения.

Вопросы и задания

- 1 Каким образом через лист осуществляется взаимосвязь растения с окружающей средой?
- 2 Как лист защищён от воздействий окружающей среды?

- 3 Какую роль играют устьица в жизни растения?
- 4 Используя информацию, представленную на рисунке 63, ответьте на вопрос: чем можно объяснить различия в количестве устьиц у разных растений?
- 5 Почему у одних растений устьица расположены на нижней, а у других — на верхней стороне листа?
- 6 В чём сходство и различие столбчатой и губчатой тканей листа? Какую функцию выполняют эти ткани?

§ 26. Видоизменение листьев



Какие дополнительные функции обеспечивает видоизменение листьев?

В ходе эволюции в процессе приспособления растений к различным условиям существования возникло видоизменение листьев. Оно обеспечивает некоторые дополнительные функции. Так, в листьях многих растений откладывается запас большого количества питательных веществ и воды. Примеры — сочные мясистые внутренние чешуи луковиц, листья столетника, агавы.

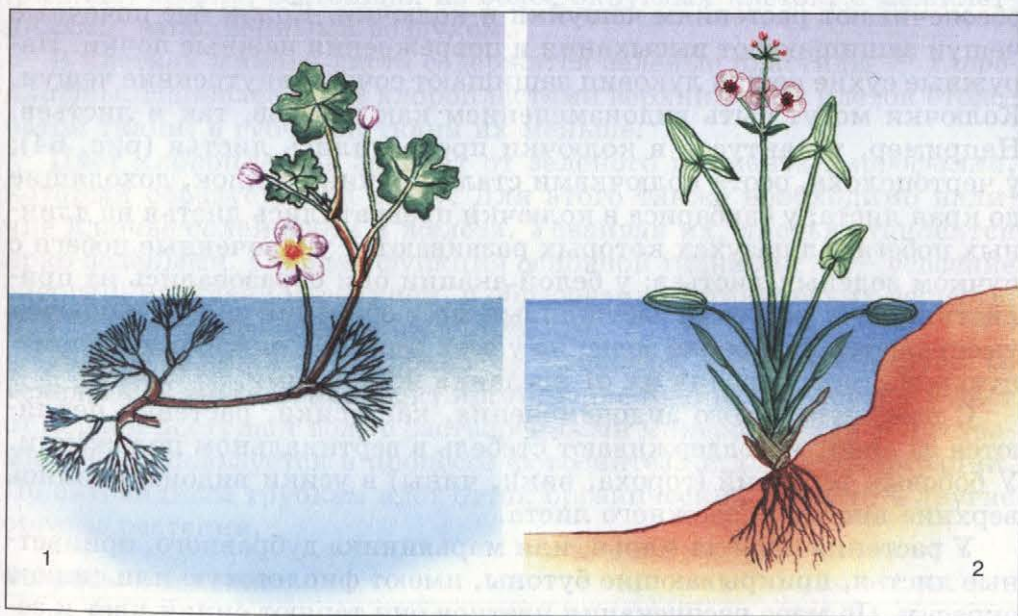
Защиту от неблагоприятных условий среды или от животных обеспечивают растениям чешуйки и колючки. Кожистые почечные чешуи защищают от высыхания и повреждения нежные почки. Наружные сухие чешуи луковиц защищают сочные внутренние чешуи. Колючки могут быть видоизменением как побегов, так и листьев. Например, у кактусов в колючки превратились листья (рис. 64); у чертополоха, осота колючками стали кончики жилок, доходящие до края листа; у барбариса в колючки превратились листья на длинных побегах, в пазухах которых развиваются укороченные побеги с пучком зелёных листьев; у белой акации они образовались из прилистников. У растений засушливых мест обитания за счёт колючек уменьшается испарение воды; но у всех растений они играют защитную роль, предохраняя их от поедания животными.

С помощью такого видоизменения, как усики, растения цепляются за опору и поддерживают стебель в вертикальном положении. У бобовых растений (гороха, вики, чины) в усики видоизменились верхние листочки сложного листа.

У растения иван-да-марьи, или марьянника дубравного, прицветные листья, прикрывающие бутоны, имеют фиолетовую или синюю окраску. По мере распускания цветков они теряют синий цвет и зеленеют, превращаясь в фотосинтезирующие листья. Ещё более яркими бывают прицветные листья у каллы (белокрыльника).



Рис. 64. Видоизменение листьев

Рис. 65. Разнолистность (гетерофиллия):
1 — у водяного лютика; 2 — у стрелолиста

С чем связана разнолистность, характерная для некоторых растений?

У некоторых растений листья на одной особи заметно различаются по форме и размерам. Такие особенности связаны с возрастными изменениями и влиянием внешней среды. Например, листья всходов картофеля цельнокрайние, а с возрастом становятся глубоко рассечёнными. У плюща листья молодых побегов отличаются от листьев старых побегов. У клевера первые за семядолями листья простые, а во взрослом состоянии становятся сложными.

Разнообразие форм листьев на одном и том же растении называют *разнолистностью* или *гетерофиллией* (от греч. «гетерос» — разный и «филлон» — лист). У многих растений, например стрелолиста, водяного ореха (чилима), водяного лютика, надводные листья цельные, а подводные — лентовидные (у стрелолиста) или нитевидные (у водяного лютика, водяного ореха) (рис. 65). Большая поверхность надводных листьев обеспечивает синтез необходимого количества органических веществ, а разрезанность подводных листьев уменьшает сопротивление листа при движении воды.

Вопросы и задания

- 1 Определите биологическое значение видоизменений листьев в жизни растений.
- 2 С чем связана разнолистность у картофеля, клевера, плюща?
- 3 Найдите видоизменённые листья у растений, произрастающих вблизи школы. Составьте из них гербарий, снабдив этикеткой (место и время сбора, название растения).

§ 27. Фотосинтез. Образование органических веществ в листьях



Как происходит образование органических веществ в листьях?

Известно, что большую часть сырой массы растения, примерно 80%, составляет вода (рис. 66). Сухая масса растения содержит 45% углерода, который составляет основу всех органических веществ; 50% кислорода, азота и примерно 5% минеральных веществ, полученных растением из почвы.

Органические вещества — это химические соединения углерода с другими элементами (главным образом с водородом, кислородом, азотом). Они входят в состав всех живых организмов на Земле, поэтому их называют органическими.

При изучении сухого вещества семени было выяснено, что в его состав входят органические вещества — углеводы (крахмал), белки и жиры.

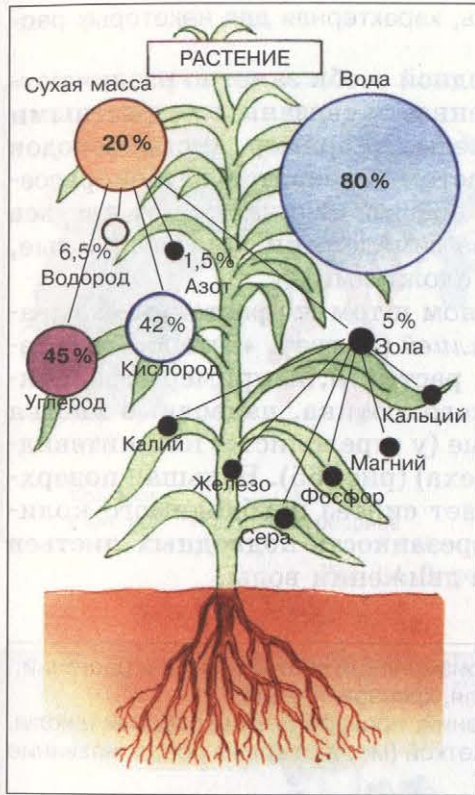


Рис. 66. Химический состав растений

солнца, из которых свыше 90% переходит в тепловую энергию или расходуется в процессе испарения воды растением.

Углекислый газ, необходимый растениям для синтеза органических соединений, содержится в воздухе (всего 0,03%). Повышение его уровня до 1% положительно влияет на интенсивность фотосинтеза. В определённой мере этому способствуют органические удобрения. В результате гниения органических остатков или навоза образуется много углекислого газа, который используется листьями в процессе фотосинтеза.

Вода с растворёнными минеральными веществами поглощается корнями растений. По стеблю эти вещества попадают в лист и там принимают участие в образовании органических соединений. Из них растение создаёт необходимые ему белки, жиры и углеводы. При этом в атмосферу поступает огромное количество кислорода, необходимого всем живым организмам для дыхания.

Возникает вопрос: откуда же растение берёт органические вещества?

Растениям для синтеза органических соединений необходимы углекислый газ и вода с растворёнными минеральными веществами. Место, где осуществляется этот синтез, — зелёные пластиды — хлоропласты, а именно пигмент — хлорофилл. Происходит этот процесс с использованием энергии солнечного света.

Процесс образования в хлоропластах органического вещества на свету из углекислого газа и воды называют фотосинтезом (от греч. «фотос» — свет и «синтез» — соединение). В качестве побочного продукта в процессе фотосинтеза выделяется свободный кислород.

Солнечные лучи падают на поверхность листа. Значительная часть солнечной энергии проходит через лист или отражается от него. Улавливается и поглощается хлорофиллом в процессе фотосинтеза всего лишь около 2—3% энергии



Какое значение процесс фотосинтеза имеет для живых организмов, населяющих Землю?

Созданные растениями органические вещества используются ими в качестве источника энергии для процессов жизнедеятельности — деления клеток, роста, размножения, дыхания. Однако на это расходуется ничтожно малая часть созданных органических веществ. Большая часть продуктов фотосинтеза накапливается в листьях растений, плодах, видоизменённых побегах. Ими питаются многочисленные животные. С древних времён человек использует растения в качестве пищи, корма для животных, сырья для промышленности.

Ежегодно в результате фотосинтеза на Земле образуется более 150 млрд т органического вещества и выделяется около 200 млрд т свободного кислорода. В органических веществах, образуемых зелёными растениями, ежегодно запасается такое количество энергии, которое могли бы за год выработать 200 тыс. электростанций мощностью 10 млрд киловатт-часов.

«Консервами солнечной энергии» называют древесину, торф, каменный уголь, которые являются продуктами фотосинтеза прошлых геологических эпох.

Фотосинтез — единственный процесс в биосфере, обеспечивающий существование как растений, так и всех других живых организмов, в том числе и человека, главный источник органического вещества и кислорода на Земле.

Большая часть органических веществ, созданных растениями, разрушается в процессе гниения, т. е. является источником энергии для жизнедеятельности многочисленных микроорганизмов. В результате гниения из органических соединений снова образуются минеральные вещества, пригодные для нового их использования растениями.

Таким образом осуществляется *круговорот веществ* в верхнем слое Земли, населённом живыми организмами.

Благодаря кругообороту кислорода и других элементов, вовлекаемых в процесс фотосинтеза, поддерживается современный состав атмосферы, утилизируется углекислый газ, выделяемый всеми живыми организмами в процессе дыхания.

Известно, что фотосинтез может происходить только в неповреждённом листе. Если стеклянную палочку с небольшим усилием прокатать по поверхности живого зелёного листа (т. е. повредить внутреннюю его структуру без каких-либо заметных внешних изменений), то фотосинтез тотчас же прекращается.

ПРОВЕДИТЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Доказательство выделения кислорода в процессе фотосинтеза

1. Возьмите веточки водного растения (элодеи или роголистника) и поместите срезами кверху в банку с водой, предварительно обогатив её углекислым газом (продуванием). Затем накройте растения воронкой, на которую наденьте наполненную водой пробирку (рис. 67).

2. Поставьте банку с растениями на освещённое солнцем окно или под яркий электрический свет. Вскоре в пробирке будет заметно выделение пузырьков газа.

3. Когда пробирка наполнится газом, выньте её из воды, закрыв отверстие пальцем. Затем поднесите к пробирке тлеющую лучину, и если она вспыхнет ярким пламенем, то это будет доказательством того, что на свету растение выделяет кислород, который поддерживает горение.



Рис. 67. Схема опыта, доказывающего выделение кислорода в процессе фотосинтеза

Вопросы и задания

- 1 Какой процесс в зелёном растении происходит только на свету, при этом усваивается углекислый газ, выделяется кислород и образуются органические вещества?
- 2 Приведите примеры, доказывающие, что в зелёных листьях растений образуются органические вещества.
- 3 Почему при выращивании растений в теплицах дают дополнительное освещение и периодически насыщают воздух углекислым газом?
- 4 Почему зеленные овощи (салат, шпинат) для употребления в пищу рекомендуют срывать вечером?
- 5 Почему земляника, растущая на солнечной поляне, слаще произрастающей в тени?

**§ 28. Дыхание растений.
Испарение воды листьями**



Для чего растениям необходим кислород, потребляемый ими в процессе дыхания?

Дыхание — процесс, в ходе которого живые организмы поглощают из окружающей среды кислород и выделяют углекислый газ. У растений, как и животных, дыхание обеспечивает потребности всех тканей и клеток в кислороде.

Газообмен у растений происходит в основном через устьица, имеющиеся в кожице листьев.

На свету в клетках растений осуществляются два противоположных процесса — фотосинтез и дыхание. Во время фотосинтеза растения поглощают энергию солнечного света, которую используют для синтеза органических веществ из неорганических. В процессе дыхания органические вещества окисляются (т. е. расщепляются) до углекислого газа и воды, а энергия, запасённая в органических соединениях, освобождается и расходуется на осуществление процессов жизнедеятельности. На свету в процессе фотосинтеза растение поглощает углекислый газ и выделяет кислород. Одновременно растения поглощают из окружающего воздуха и кислород, необходимый им для дыхания. Однако углекислого газа в процессе фотосинтеза растение поглощает гораздо больше, чем выделяет его при дыхании.

Дыхание во всех живых клетках растений происходит непрерывно и днём на свету, и ночью в темноте (рис. 68). Ночью световая фаза фотосинтеза прекращается и листья выделяют только углекислый газ, образующийся в процессе дыхания.

Днём растения в процессе фотосинтеза образуют кислорода больше, чем потребляют при дыхании, поэтому в атмосфере образуется его избыток. В сумерках кислорода хватает только для дыхания растению, поэтому он не поступает в воздух.

Наиболее интенсивно дыхание осуществляют растущие органы, цветки, очень слабо — сухие семена.



Какова роль испарения воды в жизни растений?

Листья, кроме фотосинтеза и дыхания, осуществляют ещё один важный для растений процесс — испарение воды.

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.

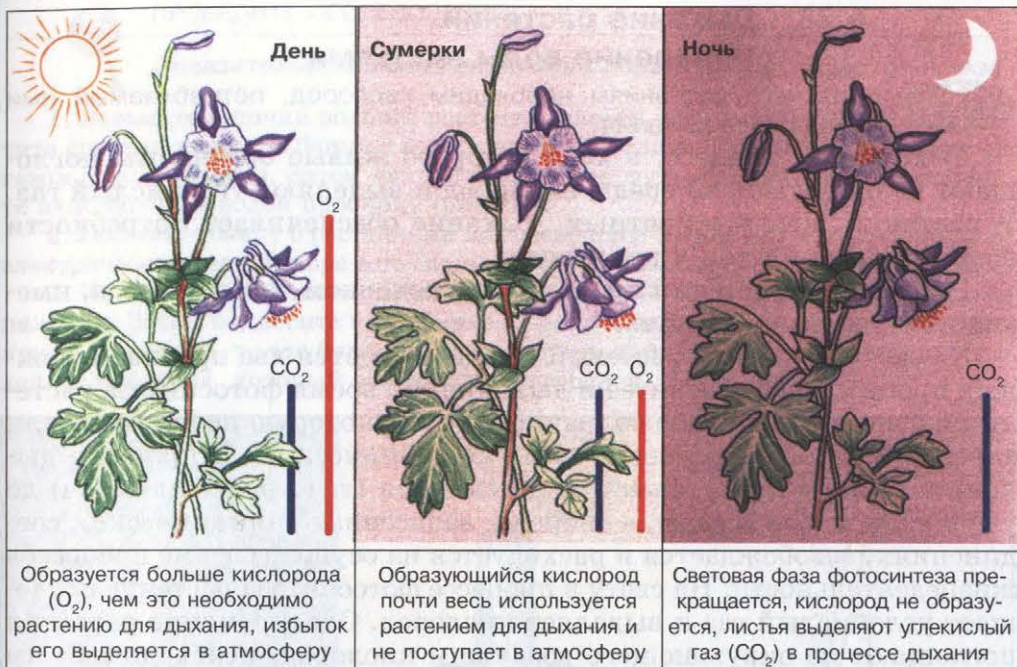


Рис. 68. Газообмен у растений днём и ночью

Вода поступает в растение через корневые волоски. Затем по проводящим сосудам поднимается к листьям и испаряется через устьица. Таким образом, транспирация создаёт непрерывный ток воды, который связывает органы растения в единое целое. При недостатке в почве влаги растение вянет и может погибнуть.

Листья могут испарять воду со всей поверхности листа через кутикулу, а также через устьица. Наиболее интенсивно транспирация осуществляется через открытые устьица (около 90%).

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 кутикулы. 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.

Растение с хорошо развитыми листьями испаряет большое количество воды (рис. 69). Например, одно растение кукурузы за лето

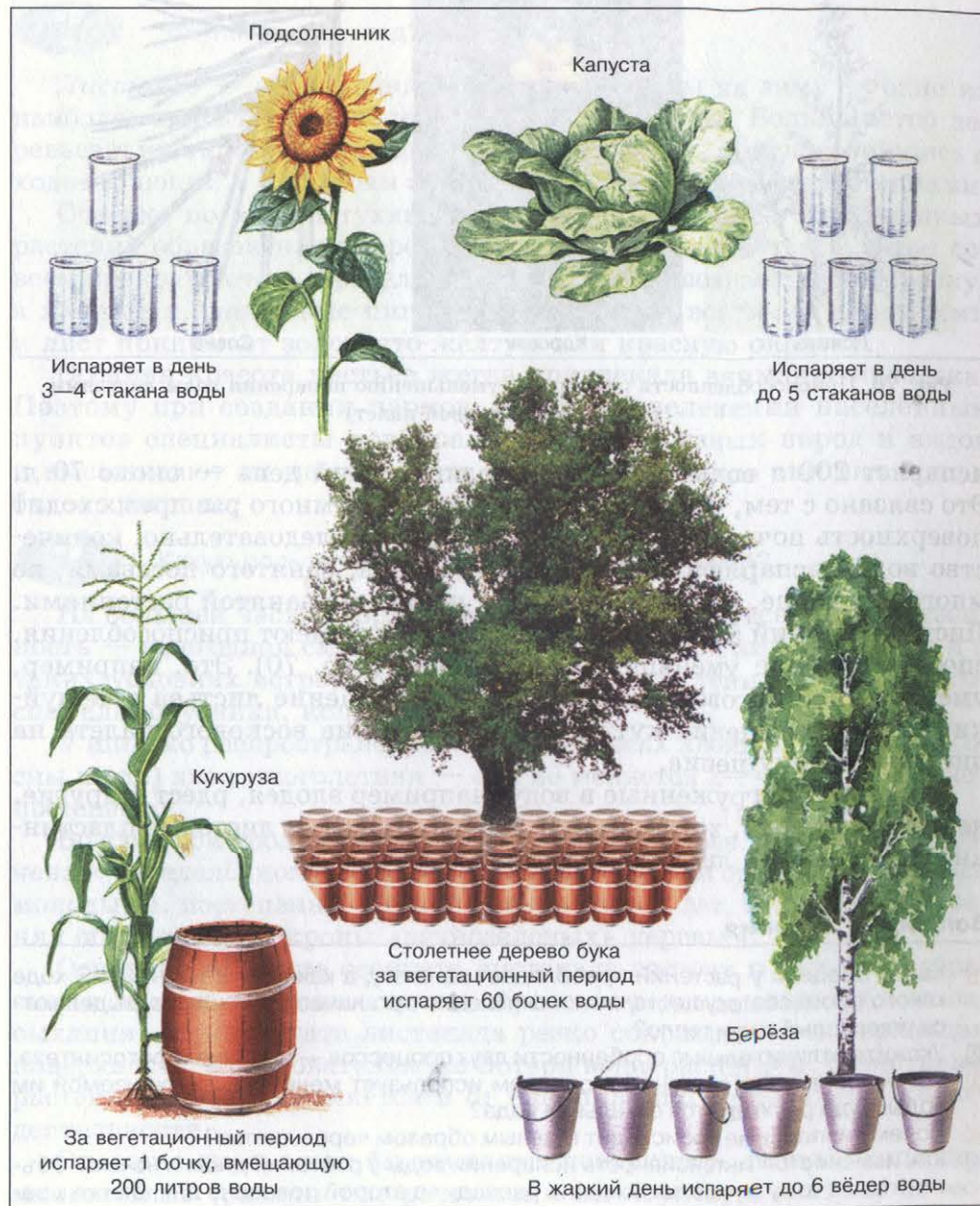


Рис. 69. Испарение воды различными растениями



Рис. 70. Приспособленность растений к уменьшению испарения воды листьями (опушение, восковой налёт)

испаряет 200 л воды, а берёза за один летний день — около 70 л. Это связано с тем, что поверхность листьев во много раз превосходит поверхность почвы, занимаемой растением. Следовательно, количество воды, испаряющейся с одного гектара, занятого посевами, во много раз выше, чем с поверхности почвы, не занятой растениями. Листья растений засушливых мест обитания имеют приспособления, способствующие уменьшению испарения (рис. 70). Это, например, уменьшение листовой поверхности, превращение листьев в чешуйки, иглы, утолщение кутикулы, образование воскового налёта на листьях, их опушение.

Растения, погружённые в воду, например элодея, рдест и другие, не испаряют воду, хотя и имеют хорошо развитые листовые пластинки. В кожице их листьев нет устьиц.

Вопросы и задания

- 1 Какой процесс у растений преобладает на свету, а какой — в темноте? В ходе какого процесса осуществляется окисление органических веществ, выделяются углекислый газ и тепло?
- 2 Укажите отличительные особенности двух процессов — дыхания и фотосинтеза.
- 3 Установлено, что растение в среднем использует менее 1% поглощаемой им воды. Куда расходуется остальная вода?
- 4 Почему испарение происходит главным образом через листья?
- 5 Как изменяется интенсивность испарения воды у растений днём и ночью? Объясните, почему лучше высаживать рассаду во второй половине дня, ближе к вечеру.
- 6 Каково значение защитных лесополос в борьбе с засухой?

§ 29. Роль листопада в жизни растений



Что такое листопад?

Листопад — сбрасывание растением листвы на зиму — одно из наиболее характерных явлений осенней природы. Большинство деревьев и кустарников холодной и умеренной зон, приспособившись в ходе эволюции к морозным зимам, стали листопадными растениями.

Осенью, по мере затухания деятельности листа, у листопадных растений образование хлорофилла сначала замедляется, а затем совсем прекращается. В результате лист теряет свою зелёную окраску, а жёлтые и оранжевые пигменты становятся всё более заметными и лист принимает золотисто-жёлтую или красную окраску.

Осенняя красота листьев всегда привлекала внимание человека. Поэтому при создании парков, скверов, озеленении населённых пунктов специалисты подбирают растения разных пород и видов и высаживают их на местности так, чтобы осенью они выглядели более красочно.



Какую роль играет листопад в жизни растений?

На большей части территории России наблюдается чёткая сезонность — ежегодная смена тёплого лета и суровой зимы. Однако и в таких условиях встречаются вечнозелёные растения, например сосна, ель, брусника, копытень.

У широко распространённых в наших лесах хвойных растений (сосны и ели) хвоя многолетняя — она не меняется 2—4 года, а опадает постепенно.

Во влажном тропическом климате смена листьев также не приурочена к определённому времени года, поэтому они опадают, сменяясь молодыми, постепенно, в течение нескольких лет, постоянно сохраняя облиственные кроны «вечнозелёных» деревьев.

Основное значение осеннего листопада состоит в том, что, сбрасывая листья, растения таким образом предохраняют себя от засыхания. В результате листопада резко сокращается испаряющая поверхность, а следовательно, и потеря воды растением. С листьями растение также избавляется и от накопившихся продуктов жизнедеятельности.

Опавшие листья как бы утепляют поверхность почвы, защищая многолетние травянистые растения и их корневую систему от морозов.

В засушливых районах тропиков и жарких пустынях наблюдается летний листопад как приспособление к знойно-засушливому времени года. Дождливой осенью листообразование у этих растений возобновляется. Биологическое значение летнего листопада то же, что и осеннего, т. е. предохранение растений от засыхания.



Какие процессы предшествуют листопаду?

Опадение листьев связано с появлением у основания их черешков слоя особых тонкостенных легко разъединяющихся клеток. Это так называемый *отделительный слой* (рис. 71). Достаточно небольшого порыва ветра, чтобы эти клетки отделились одна от другой и лист отпал.

Сигналом к появлению отделительного слоя служит сокращение длины светового дня. Таким образом, уменьшение продолжительности дня осенью (по сравнению с летом) является одним из факторов, стимулирующих сбрасывание листьев.

Продолжительность листопада у различных видов деревьев и кустарников неодинаковая. Наиболее длительный листопад у берёзы, он продолжается около двух месяцев. А вот липа успевает сбросить свою листву за две недели.

Существует и ещё одна особенность листопада. У ясеня, орешника и других растений листопад начинается с наружной части кроны

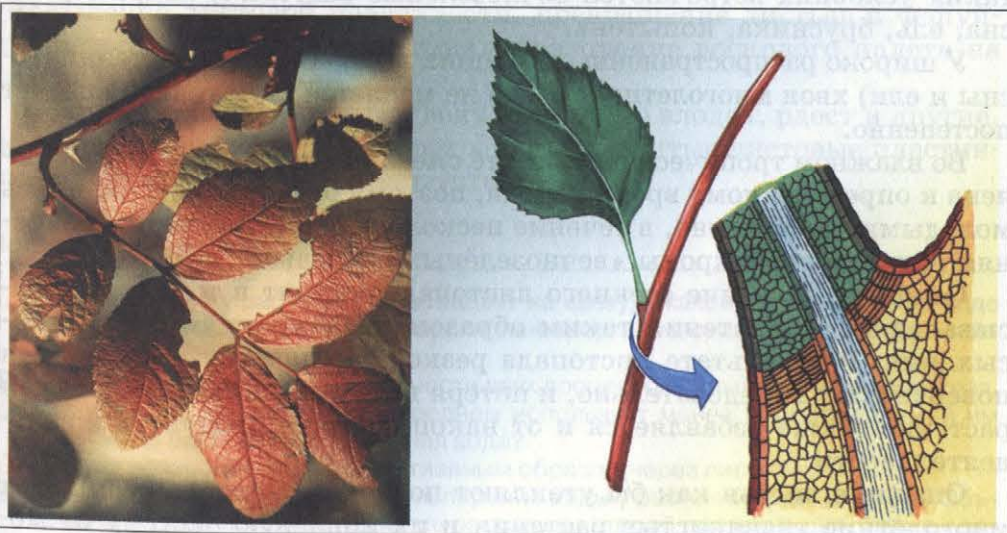


Рис. 71. Образование отделительного слоя у листьев в период осеннего листопада

и постепенно доходит до основания. У таких деревьев, как липа, тополь, ива, груша, листопад начинается от основания и переходит к наружной части кроны.

Исследование для любознательных

Известно, что один гектар дубового леса несёт на своих ветвях почти 2,5 т листьев. Выскажите предположения, к чему может привести ежегодная осенняя уборка опавшей листвы на улицах населённых пунктов. Используя дополнительную литературу и ресурсы Интернета, выберите материал, освещающий эту проблему, оформите его в виде презентации и выступите перед классом, родителями или на школьной конференции.

Вопросы и задания

- 1 Почему у деревьев, произрастающих в промышленных районах или на обочинах автотрасс, листопад начинается раньше, чем в лесу?
- 2 Определите значение листопада в жизни растений.
- 3 С чем связана жёлто-красная окраска осенних листьев?
- 4 Листья с деревьев и кустарников опадают осенью не все сразу. Понаблюдайте и установите, как опадают листья разных растений — с основания веток или с их вершин? Чем это можно объяснить?
- 5 Понаблюдайте за хвойными растениями (елью, сосной). Как известно, для них не характерно осеннее сбрасывание листьев. Какие особенности строения их листьев (хвоинок) позволяют ели и сосне переносить зимние холода?

ЦВЕТОК. ОБРАЗОВАНИЕ СЕМЯН И ПЛОДОВ



§ 30. Цветение как биологическое явление



Почему растения начинают цвести в разное время весны и лета?

Цветение — наиболее яркое и значительное явление в растительном мире.

Снежный покров ещё не успевает освободить землю, а на проталинах уже появляются цветки мать-и-мачехи, подснежников и пролесок. Другие растения цветут в конце весны или летом. Почему?

Оказывается, раньше зацветают растения, у которых в зимующей почке уже имеется вполне сформировавшийся цветок. Значительно позже зацветают растения, которые сначала формируют сильную корневую систему, листья и накапливают питательные вещества, необходимые для развития цвета и семян.

Если разрезать вдоль крупную почку, например, сирени, то под чешуйками можно увидеть крошечный зелёный букетик, а при рассматривании в лупу — даже отдельные цветочки (рис. 72). Подобное явление можно наблюдать у цветочных почек осины, клёна и других раннецветущих деревьев и кустарников.

Цветение — это переломный период в индивидуальном развитии, когда растение переходит от вегетативного роста к образованию органов размножения. Однако на практике период цветения считают от начала раскрывания цветков до засыхания тычинок и лепестков.

? С чем связана продолжительность цветения растений?

Продолжительность цветения у растений бывает разной. Например, у некоторых кувшинковых цветок раскрывается на 25 мин, у льна пыльники засыхают через один — два часа после раскрытия цветка, к полудню у них свёртываются лепестки венчика, а к вечеру они опадают.

У многих растений цветение может быть очень продолжительным. Так, у тропических видов орхидей оно длится до 80 суток.



Рис. 72. Цветочные почки:

1 — в период покоя (в разрезе); 2 — в период распускания весной

У однолетних растений цветение наступает в первый год жизни, а у двулетних — на второй год. Многолетние травы зацветают на второй — пятый год. Деревья начинают цвести значительно позже. В большинстве случаев это зависит от условий их произрастания. Например, дуб, растущий на открытом месте, зацветает на сороковом году жизни, а растущий в лесу — значительно позже. Многие растения цветут один раз в жизни. Таковы все однолетние и двулетние растения. Некоторые многолетние растения (алоэ, некоторые пальмы) тоже цветут один раз в жизни — они тратят на развитие цветков все запасённые питательные вещества и, истощившись, гибнут.

Многие растения зацветают только при наличии определённых условий. Так, светолюбивые растения не зацветают в условиях затенения даже при большой влажности. Эти особенности учитывают в сельском хозяйстве при возделывании культурных растений. Например, огурец до цветения поливают меньше, а во время цветения — больше. Томаты в условиях непрерывного освещения раньше зацветают и дают больше плодов.

? С чем связана периодичность плодоношения у садовых деревьев?

Многих интересуют вопросы, связанные с плодоношением культурных растений. Например, почему иногда растение обильно цветёт, но плодов на нём образуется мало? Почему некоторые сорта яблонь, груш и других плодовых деревьев плодоносят не ежегодно? Почему много образовавшихся плодов быстро осыпается?

В каждом конкретном случае причины *периодичности* плодоношения могут быть различными. К примеру, из практики известно, что причиной периодичности плодоношения многих сортов яблонь и груш является перегрузка дерева урожаем предыдущего года. На образование плодов расходуются почти все питательные вещества, созданные растением, поэтому ухудшается закладка плодовых почек на будущий год. В неурожайный год на дереве закладывается много плодовых почек, и они обильно расцветают весной следующего года.

Одной из причин осыпания плодов может быть неспособность растения произвести нужное количество питательных веществ, необходимое для их нормального развития. Конечно, осыпание плодов может происходить и из-за засухи, действия вредителей, болезней и других причин. Необходимо эти причины выявлять и проводить соответствующие мероприятия — вносить удобрения в почву, организовывать полив растений или защиту от вредителей и болезней.

Вопросы и задания

- 1 Какую функцию в жизни растения выполняет цветение?
- 2 Почему некоторым растениям свойственна периодичность плодоношения при наличии цветения?
- 3 Установите взаимосвязь между условиями произрастания растения и особенностями его цветения.
- 4 В дополнительных источниках информации, в том числе в Интернете, найдите сведения об особенностях цветения разных групп растений. Подготовьте электронную иллюстрированную презентацию и выступите с ней перед классом.

§ 31. Строение цветка

?

Что собой представляет цветок?

Цветок — это укороченный (с ограниченным ростом) неразветвлённый побег, приспособленный для размножения и образования плодов и семян. Типичный цветок состоит из чашечки, венчика, которые часто называют околоцветником, тычинок и пестика, прикреплённых к цветоложу (рис. 73).

Часть побега, несущую цветок, называют *цветоножкой*. Она соединяет цветок со стеблем или цветоносом. Нередко цветоножка едва заметна или отсутствует, тогда цветок называют *сидячим*. На цветоножке многих растений располагаются один или два маленьких листочка, получивших название *прицветников*. У цветков других растений они отсутствуют. Обычно несколько вздутый конец цветоносного стебля называют *цветоложем*. На цветоложе расположены все части цветка: чашелистики, лепестки венчика, тычинки и пестики. Доказательством стеблевой природы цветоложа являются случаи его прорастания, т. е. сильного удлинения оси с образованием над цветком побега или нового цветка (рис. 74).

Чашечка цветка — это совокупность обычно зелёных (фотосинтезирующих) свободных или сросшихся *чашелистиков*. Число их в чашечке бывает различным. По своему происхождению чашелистики в большинстве случаев являются видоизменёнными верхушечными листьями. Они защищают внутренние части цветка, особенно в состоянии бутона. Чашечка способна видоизменяться и выполнять совершенно иную функцию. Например, у одуванчика и осота чашечки цветков превращаются в хохолки, которые способствуют распространению плодов.

Венчик цветка представляет собой совокупность *лепестков*, окраска которых зависит от различных пигментов — красящих веществ, содержащихся в клетках растений. Лепестки венчика не

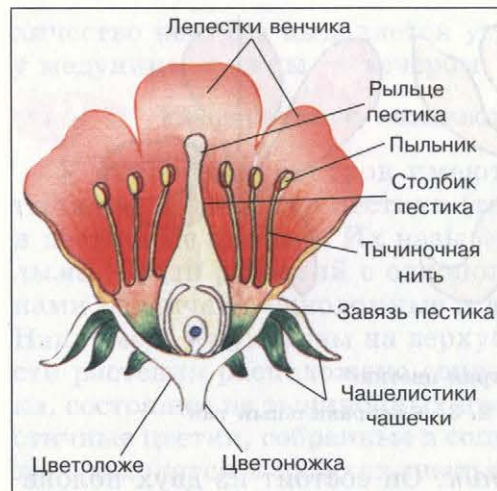


Рис. 73. Строение цветка

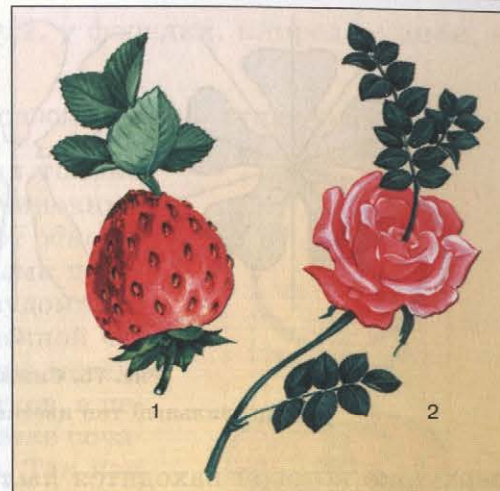


Рис. 74. Явление прорастания стебля:

1 — у земляники; 2 — у розы

только защищают пестик и тычинки, но и привлекают насекомых-опылителей.

Если цветок можно разделить несколькими вертикальными плоскостями на симметричные части (например, цветки капусты, редьки, яблони), то его называют *правильным* (рис. 75). Цветок, в котором можно провести одну ось (например, цветки гороха, шалфея) или ни одной (например, цветки канны), называют *неправильным*.

Размеры, строение и окраска венчиков исключительно разнообразны. Бывают растения, у которых венчики недоразвиты или отсутствуют, что обычно связано с приспособлением к ветроопылению или самоопылению.

Чашелистики чашечки и лепестки венчика вместе составляют *околоцветник*. Когда в цветке есть и чашечка, и венчик, околоцветник называют *двойным*. Если чашелистики в цветке отсутствуют или нет ясно выраженных различий между чашелистиками и лепестками, околоцветник называют *простым*. Существуют цветки, не имеющие околоцветника, их называют *голыми* (например, цветки ивы).

?

Почему пестики и тычинки считают главными частями цветка?

Главные части цветка — тычинки и пестики.

Совокупность тычинок представляет мужскую часть цветка. Каждая *тычинка* состоит из тонкого стебелька — *тычиночной нити*, на

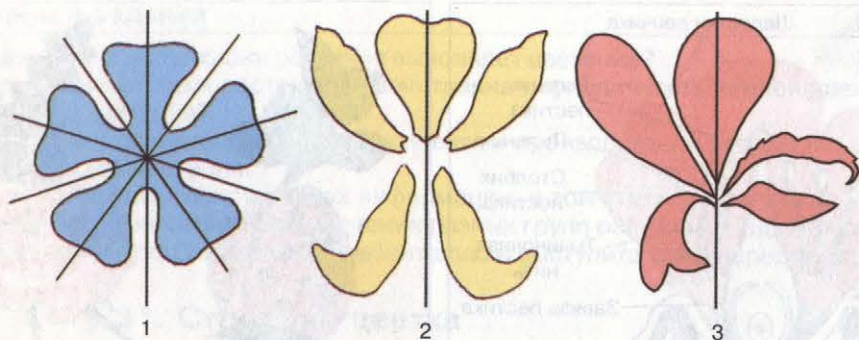


Рис. 75. Симметрия цветка:

1 — правильный тип цветка; 2, 3 — неправильный тип

верхушке которой находится *пыльник*. Он состоит из двух половинок. Каждая половинка пыльника у большинства растений разделена на два *пыльцевых гнезда*, или *пыльцевых мешка*. В них развиваются *пыльца*, т. е. *пыльцевые зёрна*.

Пыльцевое зерно (пылинка) — микроскопическое образование, характерное для семенных растений. В нём развиваются мужские половые клетки — *спермии*. По форме пыльцевые зёрна бывают различными: округлые, продолговатые, нитевидные. Число пыльцевых зёрен в одном пыльнике может быть огромным, например у ржи их до 3000.

В центре цветка находится его женская часть — *пестик*. Он может быть один, а иногда их несколько. В пестике различают нижнюю часть — *завязь*, в которой находятся *семязачатки*, среднюю удлинённую часть — *столбик* (один или несколько) и верхнюю — *рыльце*, улавливающее пыльцу.

Завязь бывает *одногнёздная*, *двугнёздная* и *многогнёздная*. В гнезде может быть один или много семязачатков, из которых после опыления и оплодотворения развиваются семена, а из завязи образуется плод.

В различных частях цветка могут присутствовать специальные *жёлзки* — *нектарники*, которые выделяют сахаристую жидкость — *нектар*. Нектарники очень разнообразны по величине и форме, по происхождению и расположению на частях цветка. Нектар привлекает насекомых и тем самым способствует переносу пыльцы от цветка к цветку. Количество нектара в цветках непостоянно в течение суток. Например, у липы, глухой крапивы, душицы наибольшее ко-

личество нектара выделяется утром, у фацелии, кипрея — днём, а у медуницы и чины — вечером.



Какие растения называют однодомными и двудомными?

У некоторых цветков имеются только тычинки или только пестики (тычиночные и пестичные цветки). Их называют *однополыми*. Среди растений с однополыми цветками различают однодомные и двудомные. Например, у кукурузы на верхушечной части растения расположено соцветие метёлка, состоящее из тычиночных цветков, а пестичные цветки, собранные в соцветие початок, находятся в пазухах листьев. Так как оба типа цветков находятся на одном растении, такое растение называют *однодомным*. Однодомные растения — орешник, тыква, дуб, берёза. Растения, у которых на одной особи расположены тычиночные цветки, а на другой — пестичные, называют *двудомными*. Двудомные растения — ива, тополь, осина, крапива двудомная, облепиха. Цветки, содержащие тычинки и пестики, называют *обоеполыми*.



Что показывают диаграмма и формула цветка?

Строение цветка может быть выражено формулой и диаграммой (схематическое изображение его поперечного разреза). *Диаграмма* показывает расположение частей цветка в кругах: круг чашелистиков, круг лепестков, круг тычинок (наружный и внутренний), пестик или круг пестиков (рис. 76).

При составлении формулы цветка его части обозначают с помощью букв: простой околоцветник — О, чашелистики — Ч, лепестки — Л, тычинки — Т, пестик — П.

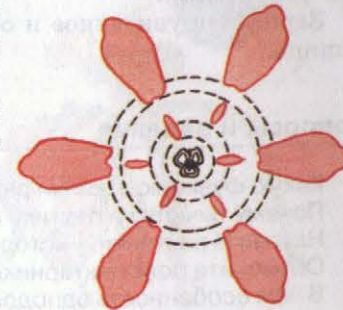
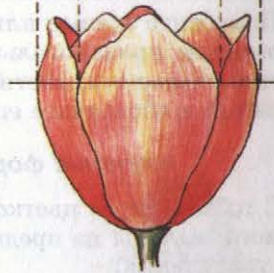
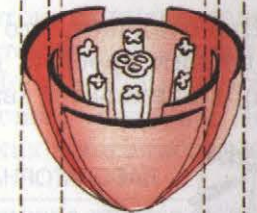
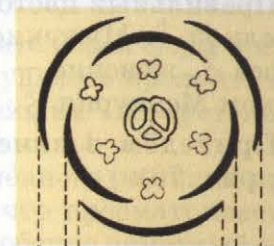


Рис. 76. Диаграмма цветка тюльпана

Число элементов в каждом круге отмечают цифрой, а если их больше 12, то значком бесконечности ∞ . Сросшиеся части обозначают цифрой в скобках. Например, $\text{C}_{(5)}$ означает, что чашечка сростнолистная, состоит из 5 чашелистиков.

Правильный цветок обозначают звёздочкой *, неправильный — стрелкой \uparrow . Мужские — тычиночные цветки обозначают знаком Марса $\♂$, женские — пестичные — знаком Венеры $\♀$, обоеполые — знаком Меркурия $\♁$.

Приведём в качестве примера формулу цветка тюльпана (см. рис. 76):

$$* \text{O}_{3+3} \text{T}_{3+3} \text{П}_1$$

Она означает, что цветок тюльпана правильный, обоеполый; околоцветник простой, состоит из шести лепестков и шести тычинок, расположенных в два круга, пестик один.



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Строение цветка

Поместите живые или фиксированные цветки на препаровальную доску. С помощью препаровальной иглы выделите цветоножку, цветоноже, околоцветник, тычинки, пестик. Определите, какой у них околоцветник. Зарисуйте цветок и обозначьте его части.

Изучение формы пыльцы цветков разных растений

С трёх-четырёх цветков комнатных или дикорастущих растений стряхните немного пыльцы на предметное стекло и рассмотрите её в микроскоп при малом увеличении.

Зарисуйте увиденное и объясните, почему пыльца имеет разные выросты и шипы.

Вопросы и задания

- 1 Какую функцию в жизни растения выполняет цветок?
- 2 Почему тычинки и пестики считают главными частями цветка?
- 3 Назовите растения, у которых цветки имеют простой или двойной околоцветник.
- 4 Объясните роль нектарников в жизни цветка.
- 5 В чём особенность однодомных и двудомных растений?
- 6 Рассмотрите строение цветков сурепки, дикой редьки или вишни (можно других растений) и составьте диаграмму, по которой напишите формулу цветка.

§ 32. Разнообразие цветков. Соцветия



Какое значение в природе имеет разнообразие форм и окраски цветков?

Если и постаралась природа в создании удивительных форм и красок в растительном мире, то ей в полной мере удалось проявить это в цветках (рис. 77). Цветок — одно из красивейших «изобретений» природы. Каких только форм цветков не встретишь!

Посмотрите на цветки довольно распространённого растения ириса. Его лепестки развёрнуты таким образом, что просматривается любая деталь цветка. Их загадочный блеск, особенно заметный при косых лучах солнца, объясняется строением клеток, фокусирующих свет, как миниатюрные линзы. Цветки этого растения восхищают не только формой, но и разнообразием окраски. Не зря оно получило название ирис, что в переводе с греческого означает «радуга». Действительно, все цвета радуги отражены в лепестках многочисленных сортов ирисов.

Ещё большим разнообразием форм и красок природа наделила цветки тропических орхидей, а по оригинальности запахов они не имеют себе равных.



Ирис

Наперстянка

Ландыш

Орхидей

Рис. 77. Разнообразие цветков

Однако есть растения, цветки которых выглядят скромно, а порой имеют даже невзрачный вид. Это свойственно многим древесным растениям (берёзе, ольхе, дубу). Малоприметные цветки и у многих культурных растений: свёклы, пшеницы, щавеля.

Красивоцветущие растения украшают жилище человека, парки и скверы. Многие школы также имеют цветники, которые доставляют радость всем, и особенно тем, кто их создавал.

?

Какую роль играют соцветия в жизни растений?

Цветки на побегах растений могут располагаться одиночно или бывают собраны в соцветия.

Соцветие — это группа цветков, расположенных на специализированных побегах, не имеющих типичных вегетативных листьев, а только покровные листья и прицветники.

Соцветия характерны для большинства цветковых растений. Они разнообразны по форме, размерам (от крохотных, длиной 0,5—1 см, например, у свёклы, до гигантских, длиной до 12 м, у некоторых пальм), числу цветков (от 2—3 до нескольких тысяч), последовательности их распускания, степени разветвлённости.

Биологическое значение соцветий заключается в том, что большое число цветков (особенно мелких) увеличивает вероятность их опыления. Мелкие цветки, собранные в соцветия, становятся хорошо заметными для насекомых-опылителей, а ветроопыляемые цветки (с длинными висячими тычиночными нитями), качаясь на ветру, рассеивают огромное количество пыльцы. Опылению способствует и последовательное распускание цветков в соцветии. Различают соцветия, цветки которых распускаются от основания к верхушке или от периферии к центру, а также соцветия, цветки которых распускаются от вершины к основанию.

В зависимости от степени разветвлённости соцветия делят на простые и сложные (рис. 78).

Простые соцветия — те, у которых главная ось несёт одиночные цветки. Например, простой колос у подорожника. У него цветки не имеют цветоножек и расположены на общем цветоносном побеге.

Початок сходен с простым колосом, но имеет толстую мясистую ось (например, у кукурузы).

Головка имеет укороченную головчато-расширенную ось с тесно расположенными сидячими цветками (например, у клевера).

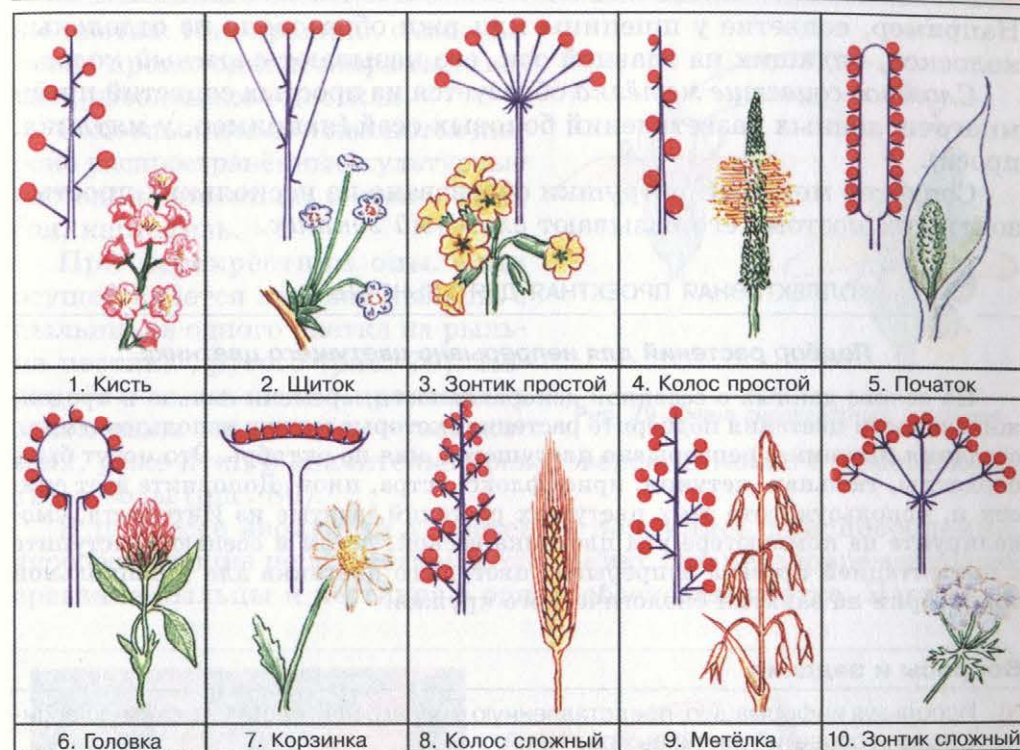


Рис. 78. Типы соцветий:

1—7 — простые; 8—10 — сложные

Корзинка состоит из расширенной в виде диска оси, на которой сидят цветки, окружённые общей обёрткой (например, у подсолнечника).

У черёмухи, ландыша простое соцветие *кисть*, оно имеет удлинённую ось, на которой сидят отдельные цветки с развитыми цветоножками.

В соцветии *щиток* цветки расположены примерно в одной плоскости, так как цветоножки у нижних цветков длинные, а у верхних — короткие (например, у калины, груши).

Зонтик простой состоит из цветков, которые располагаются на цветоножках, расходящихся лучами, как спицы в зонте (например, у сусака, примулы).

Сложные соцветия состоят из нескольких простых соцветий; на главной оси соцветия расположены боковые побеги с цветками.

Например, соцветие у пшеницы или ржи образовано из отдельных колосков, сидящих на главной оси, его называют *сложный колос*.

Сложное соцветие метёлка образуется из простых соцветий путём многочисленных разветвлений боковых осей (например, у мятлика, проса).

Соцветие моркови, петрушки образовано из нескольких простых зонтиков, поэтому его называют *сложный зонтик*.



КОЛЛЕКТИВНАЯ ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Подбор растений для непрерывно цветущего цветника

На основе данных о сезонной декоративности, времени начала и продолжительности цветения подберите растения, которые можно использовать для создания цветника, непрерывно цветущего с мая по октябрь. Это могут быть бархатцы, тюльпан, петуния, ирис, флокс, астра, пион. Дополните этот список и, используя фото этих цветущих растений, взятые из Интернета, смоделируйте на компьютере вид цветника весной, летом и осенью. Выступите с презентацией проекта непрерывно цветущего цветника для пришкольной территории на занятии биологического кружка.

Вопросы и задания

- Используя информацию, представленную в параграфе, составьте схему классификации соцветий цветковых растений.
- Приведите примеры растений с разными видами соцветий, которые встречаются в окружении вашей школы (или дома).
- Сравните растения, имеющие одиночные цветки и соцветия. В чём заключается биологическая роль соцветий?
- В дополнительных источниках информации, в том числе в Интернете, найдите сведения о создании огромного многообразия сортов красивоцветущих растений и их использовании с целью удовлетворения эстетических потребностей человека. Подготовьте электронную презентацию и выступите с ней перед классом.

§ 33. Опыление у цветковых растений

Какие особенности характерны для цветков ветроопыляемых и насекомоопыляемых растений?

Опыление — перенос пыльцы с пыльников тычинок на рыльце пестиков.

Различают два типа опыления: *самоопыление* и *перекрёстное опыление*. В первом случае пыльца попадает на рыльце пестика того

§ 33. Опыление у цветковых растений

же цветка. Как правило, самоопыление происходит в закрытых, нераскрывающихся цветках.

Самоопыляемыми являются широко распространённые культурные растения: пшеница, ячмень, овёс, соя, картофель.

При перекрёстном опылении осуществляется перенос пыльцы с пыльников одного цветка на рыльце пестика другого (рис. 79). Перекрёстное опыление происходит с помощью животных — насекомых, реже птиц и значительно реже зверей, а также с помощью ветра и воды (рис. 80).

В процессе эволюции у растений появились приспособления, способствующие перекрёстному опылению. Это одновременное созревание пыльцы и пестиков в одном обоеполом цветке. Например,

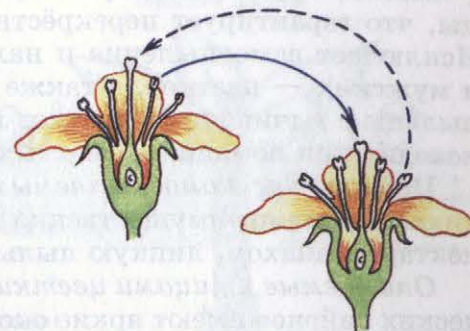


Рис. 79. Схема перекрёстного опыления



Рис. 80. Приспособления цветков к опылению:
1 — пчёлами; 2 — бабочками; 3 — птицами

у яблони, груши, айвы рыльца пестиков созревают раньше пыльцы, что гарантирует перекрёстное опыление пчёлами и шмелями. Исключает самоопыление и наличие раздельнополых — женских и мужских — цветков, а также двудомных растений. Так, перенос пыльцы с тычиночных цветков на пестичные у тыкв и огурцов происходит при помощи насекомых.

Цветки насекомоопыляемых растений (орхидей, яблони, гречихи) имеют преимущественно яркую окраску, выделяют сладкий нектар с запахом, липкую пыльцу. Всё это привлекает насекомых.

Опыляемые птицами цветки растений тропических и внетропических районов имеют яркие околоцветники или прицветные листья (чаще красные, оранжевые, иногда с сочетанием зелёной, жёлтой и алой расцветки). Нектар у этих цветков водянистый (около 5% сахара), но выделяется его очень много, что и привлекает птиц-опылителей, например колибри, нектарниц (см. рис. 80).

Опыление с помощью ветра характерно, как правило, для растений открытых мест обитания и многих деревьев. У этих растений цветки мелкие, не имеют яркой окраски и аромата. В пыльниках, свисающих на длинных тычиночных нитях, образуется много пыльцы. Пыльца сухая, мелкая и при раскрытии пыльника выбрасывается наружу, образуя «облачко». Рыльца пестиков широкие или длинные, перистые, приспособленные к улавливанию пыльцы (например, у ржи, орешника). Цветки обычно собраны в соцветия, которые легко раскачиваются ветром.

Опыление с помощью воды, т. е. перенос пыльцы в воде или по водной поверхности, встречается у некоторых водных растений, например у роголистника, взморника, валлиснерии, элодеи (рис. 81).



Как проводят искусственное опыление?

При создании новых сортов культурных растений учёные-селекционеры (селекция — выведение новых и улучшение старых сортов растений) применяют *искусственное опыление (скрещивание)*. Для этого из цветков осторожно удаляют тычинки, чтобы не произошло самоопыление (рис. 82). Затем берут пыльцу у тех цветков, с которыми нужно провести скрещивание, и наносят её кисточкой на рыльце пестика опыляемого растения.

Для предупреждения заноса посторонней пыльцы на опылённые цветки надеваются специальные мешочки (колпачки) из бумаги или марли.



Рис. 81. Опыление у водного растения валлиснерии

Такое скрещивание двух или нескольких наследственно различающихся по тому или иному признаку растений получило название *гибридизации*. А растения, выросшие из семян, полученных путём искусственного скрещивания, называют *гибридами*.

В настоящее время известны многочисленные сорта культурных растений, выведенные путём гибридизации. Особые успехи в селекции растений имели работы русских учёных И. В. Мичурина, который вывел много морозоустойчивых и урожайных сортов плодовых культур, П. П. Лукьяненко, получившего высокоурожайные сорта пшеницы Безостая-1, Краснодарская-57 и др. Многие сорта подсолнечника были созданы В. С. Пустовойтом.



ПРОВЕДИТЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Отработка приёмов искусственного опыления

Выберите два цветущих растения одного вида (амариллис, сенполю, тюльпан), у цветка одного растения удалите тычинки и оставьте лишь пестик. Затем аккуратно кисточкой перенесите на пестик пыльцу с другого цветка. Наденьте на искусственно опылённый цветок марлевый мешочек (рис. 82), запишите дату опыления и установите наблюдение за образованием плодов и семян. Составьте отчёт по результатам наблюдения.

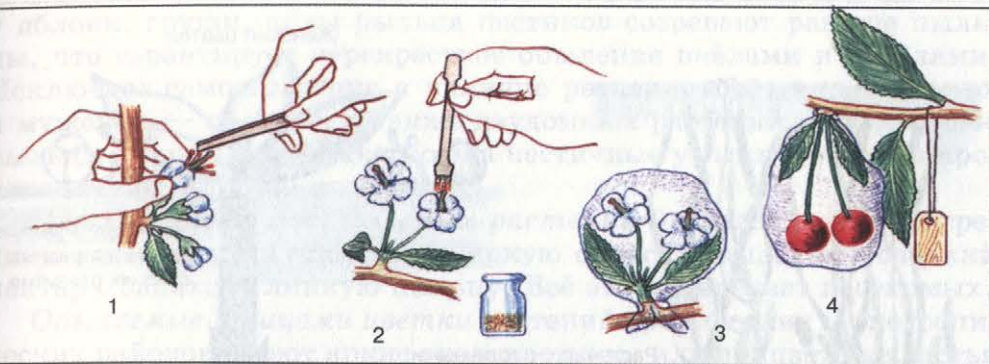


Рис. 82. Искусственное опыление цветков:

1 — удаление тычинок; 2 — опыление цветков пылью улучшенного сорта (нанесение пыли на рыльце пестика); 3 — изоляция цветков с помощью марлевого мешочка; 4 — плоды, образовавшиеся в результате искусственного опыления

Вопросы и задания

- 1 Объясните, почему деревья, опыляемые ветром, цветут ранней весной до появления листьев.
- 2 Какие приспособления, препятствующие самоопылению, имеются у насекомоопыляемых цветков?
- 3 В чём особенность строения цветков ветроопыляемых растений?
- 4 Назовите насекомоопыляемые и ветроопыляемые растения, произрастающие около вашей школы.
- 5 В каких случаях применяют искусственное опыление?

§ 34. Оплодотворение у цветковых растений. Образование семян и плодов

? В чём особенность оплодотворения цветковых растений?

Оплодотворение — слияние специализированных половых клеток, в результате которого образуется *зигота*, дающая начало новому организму.

Оплодотворение у цветковых растений возможно лишь после опыления — перенесения пыли на рыльце пестика. Попавшее на рыльце пестика *пыльцевое зерно* начинает прорастать (рис. 83). Образуется *пыльцевая трубка*, которая растёт в направлении завязи. Завязь цветка может быть одногнёздной (в ней развивается один семязачаток) или многогнёздной (со множеством семязачатков). Например, в завязи цветка вишни, пшеницы имеется один семязачаток, а в завязи цвет-

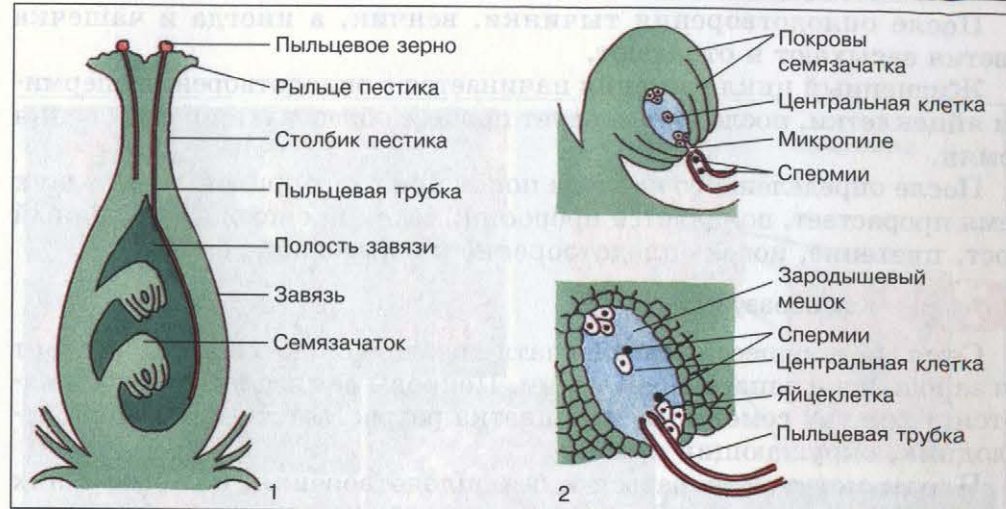


Рис. 83. Прорастание пыльцевого зерна (1) и двойное оплодотворение у покрытосеменных растений (2)

ка мака их несколько тысяч. В семязачатке находится *зародышевый мешок* с *яйцеклеткой* и *центральной клеткой*. Пыльцевая трубка дорастает до узкого канала в семязачатке — *пыльцевхода*, или *микропиле* (от греч. «микрос» — малый, «пиле» — ворота), и проникает через него в *зародышевый мешок*. Из пыльцевой трубки выходят два спермия — мужские половые клетки. Один из них сливается с яйцеклеткой, в результате чего образуется *зигота*. В дальнейшем из зиготы развивается зародыш нового растительного организма. Другой спермий сливается с центральной клеткой *зародышевого мешка*, в результате чего образуется *питательная ткань семени* — *эндосперм*. Такое оплодотворение называют *двойным*, потому что оплодотворяется не только яйцеклетка, но и центральная клетка *зародышевого мешка*.

Процесс двойного оплодотворения был впервые описан и назван русским учёным С. Г. Навашиным в 1898 году.

? Как образуется семя?

Оплодотворённая *яйцеклетка* (*зигота*) начинает усиленно делиться и постепенно превращается в зародыш семени. В свою очередь, *оплодотворённая центральная клетка* в процессе многократного деления образует *эндосперм* — ткань, содержащую питательные вещества, необходимые для развития молодого проростка. Из покровов семязачатка формируется *кожура семени*.

После оплодотворения тычинки, венчик, а иногда и чашечка цветка засыхают и опадают.

Жизненный цикл растения начинается с оплодотворения спермием яйцеклетки, после чего следует процесс образования и созревания семян.

После определённого периода покоя при благоприятных условиях семя прорастает, появляется проросток, затем происходит усиленный рост, цветение, новое оплодотворение и образование семян.

?

Как образуется плод?

Семя, развившееся в семязачатке после оплодотворения, состоит из зародыша и запасочной ткани. Покровы семязачатка превращаются в кожуру семени. Завязь цветка разрастается, образуя околоплодник, окружающий семя.

Плоды могут развиваться и без оплодотворения, но тогда в них не образуются семена. Свойство растений давать плоды без семян человек широко использует при выведении новых сортов растений, например винограда, банана, мандаринов. Размножают такие сорта вегетативным способом.

?

В чём проявляется разнообразие плодов?

Разнообразие плодов определяют их размеры, форма, окраска, консистенция околоплодника, способы вскрывания (рис. 84). В зависимости от консистенции околоплодника различают сухие и сочные плоды; от количества семян в нём — односемянные и многосемянные. Пример такой классификации приведён в таблице.

Классификация плодов растений

Типы плодов		Название плодов	Растения, имеющие такие плоды
по признаку околоплодника	по числу семян		
Сухие, невскрывающиеся	Односемянные	Семянка; зерновка; орех	Подсолнечник, одуванчик; пшеница, рожь, ячмень и другие злаки; орешник, дуб
Сухие, вскрывающиеся	Многосемянные	Стручок; боб; коробочка	Капуста, редька, сурепка и другие капустные; горох, фасоль, соя и другие бобовые; мак, дурман, хлопчатник
Сочные	Односемянные Многосемянные	Костянка; ягода; тыква	Вишня, слива, черёмуха, тёрн; смородина, томат, виноград; арбуз, тыква

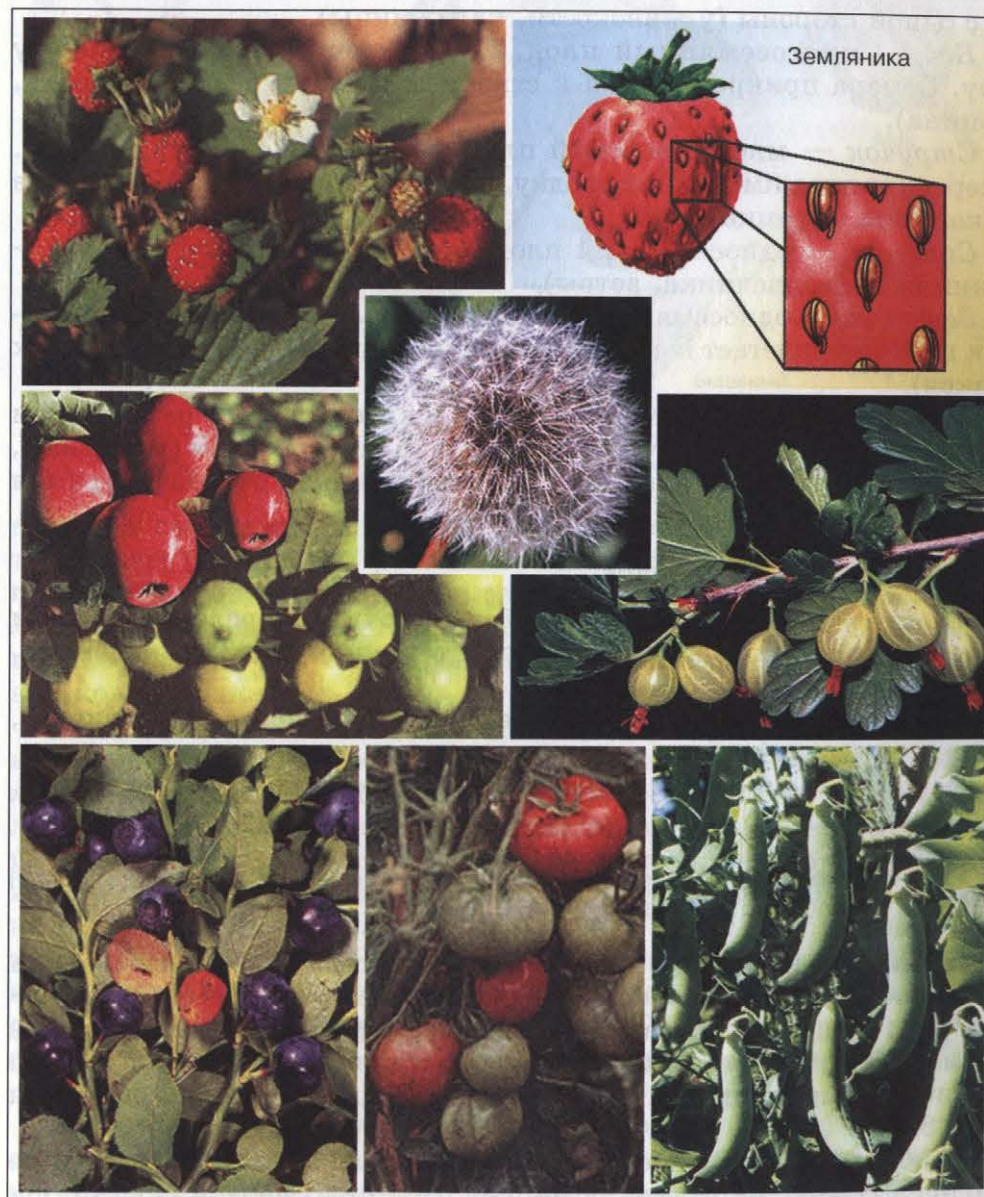


Рис. 84. Разнообразие плодов

Примеры сухих плодов

Листовка — многосемянный одногнёздный плод, вскрывающийся с одной стороны (у живокости, калужницы).

Боб — многосемянный плод, вскрывающийся по брюшному шву. Семена прикрепляются к створкам плода (у фасоли, гороха, люпина).

Стручок — многосемянный плод, состоящий из двух створок. В середине плод имеет перегородку, к которой прикрепляются семена (у капусты, сурепки).

Семянка — односемянный плод, не вскрывающийся при созревании (у подсолнечника, астры).

Зерновка — односемянный плод, невскрывающийся, околоплодник плотно прилегает к семенной кожуре (у пшеницы, ржи и других злаков).

Коробочка — многосемянный плод, вскрывающийся различными способами: растрескивается по продольным перегородкам (у зверобоя, табака), имеет в околоплоднике дырочки (у мака), отпадает верхняя часть плода (в виде крышечки у белены).

Примеры сочных плодов

Ягода — многосемянный плод без косточки. В зрелом состоянии имеет сочный околоплодник (у томатов, винограда, крыжовника, паслёна).

Костянка — односемянный, невскрывающийся плод (у вишни, сливы, черёмухи).

Тыквина — многосемянный, невскрывающийся плод (у тыквы, огурца, арбуза).

? Каково биологическое значение приспособлений плодов и семян к распространению?

Многочисленные и разнообразные приспособления плодов и семян к распространению обеспечивают расселение растений на новые территории. Существуют два основных способа распространения плодов и семян. Один — при помощи самого растения, другой — с помощью различных внешних факторов — ветра, воды, животных, человека (рис. 85).

Наиболее простой способ распространения — саморазбрасывание плодов и семян. Например, у многих растений (жёлтой акации, недотроги, журавельника) зрелые плоды при подсыхании с силой ло-



Рис. 85. Приспособления семян и плодов к распространению

паются и семена выбрасываются на значительное расстояние от материнского растения. У растения «бешеный огурец» при отделении плодоножки от зрелого плода семена «выстреливают» и вместе с липкой жидкостью отлетают на большое расстояние. Специальные приспособления для самозарывания плодов имеют такие растения, как ковыль, аистник, овсюг.

У многих растений плоды и семена распространяются с помощью ветра, так как они снабжены различными парусными приспособлениями. Увеличение парусности происходит за счёт выростов, крылаток, летучек, которые развиваются из околоплодника, семенной кожуры, оболочек плода, частей цветка. Например, семена ивы, тополя, иван-чая и других растений имеют хохолок из волосков, выросших на кожуре семени. У вяза, клёна, ясеня, берёзы плоды снабжены крылатыми выростами. Некоторые растения степей, например курай, качим, отрываются от земли целиком, и ветер «перекатывает» их, рассеивая семена на большие расстояния. Гонимые ветром растения получили название перекаати-поле. Ветром разносятся и мельчайшие семена заразики, орхидей.

Сочные плоды растений (рябины, калины, черёмухи) часто поедают животные. Их семена не перевариваются и выходят из кишечника животных вдали от материнского растения. Таким образом они распространяются. Плоды череды, лопуха имеют прицепки (крюч-

ковидные выросты), которыми они цепляются к шерсти животных и могут перемещаться на большие расстояния.

Вода тоже может участвовать в распространении плодов и семян, которые обладают способностью держаться на её поверхности. Плоды, переносимые течением, приближаются к берегу или выбрасываются на берег во время спада воды и там прорастают. Так распространяются плоды многих осок.

Значительное место в распространении плодов и семян принадлежит и человеку. С одной стороны, он целенаправленно распространяет семена полезных растений, с другой — по незнанию способствует распространению сорняков, например, при вывозе свежего навоза на поля, при плохой очистке посевного материала и других видах деятельности. Нередко сорняки могут расселяться и при перевозке грузов автомобильным, железнодорожным и авиатранспортом. Так в нашу страну попали злостные сорняки, например амброзия полыннолистная, мелколестник канадский.



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Изучение и определение плодов

Возьмите набор сухих плодов (семянку подсолнечника, крылатку вяза или ясеня, боб гороха или жёлтой акации, стручок сурепки).

С помощью лупы изучите их внешнее и внутреннее строение.

Определите, какие из них односемянные, а какие многосемянные, какие вскрывающиеся, а какие — невскрывающиеся плоды. В ходе работы используйте таблицу на с. 122.

Вопросы и задания

- 1 Из чего образуется плод?
- 2 В каком случае в плодах не образуются семена?
- 3 В чём сходство и различие плодов стручка и боба?
- 4 Найдите несколько сухих плодов растений, произрастающих вблизи вашей школы. Определите, к какому типу их относят.
- 5 Как по внешнему строению плодов и семян можно определить способ их распространения?
- 6 Предположите, почему растения с цепляющимися плодами не бывают высокими.
- 7 Соберите коллекцию плодов и семян дикорастущих растений родного края и определите, какими способами они распространяются.

§ 35. Жизнь плодов вне материнского растения



Что происходит с плодами после их отделения от материнского растения?

С образованием плодов и семян многие растения, особенно однолетние, заканчивают свой жизненный цикл и отмирают. Но какова же дальнейшая судьба плодов и семян, отделившихся от материнского организма? Так, сорванные зелёные плоды томатов через определённый промежуток времени краснеют, а кислые и твёрдые яблоки, полежав некоторое время, становятся сладкими, жёлтыми, мягкими, ароматными и вкусными. То же происходит и с грушами, которые рекомендуется снимать с дерева недозрелыми — дозревание их проходит вне материнского растения. Человеку очень важно продлить жизнь многих сочных плодов, которые он использует в пищу. Для этого должна сохраняться структура растительных тканей и поддерживаться упругость клеточных стенок, обеспечиваться нормальный обмен веществ. Вот почему важно знать, в каких условиях увлажнения, температуры, доступа воздуха нужно хранить плоды. От этого зависит продолжение или замедление процессов их жизнедеятельности. Например, известно, что с понижением температуры плоды созревают медленнее. Однако не следует снижать температуру ниже нуля, поскольку тогда плоды совсем не созреют. При замерзании кристаллики льда разрывают стенки клеток, и на этом их жизнь прекращается.

Каждый вид сочных плодов требует «своей» температуры. Яблоки, груши, некоторые цитрусовые хорошо сохраняются при температуре от -1 до $+5$ °С. Многие тропические плоды крайне отрицательно реагируют на снижение температуры до 0 °С. Например, бананы при температуре ниже $+12$ °С не дозревают. Кожура у них буреет, становится плотной, резко замедляется превращение крахмала в сахар, и банан становится невкусным.

Не менее важно при дозревании сочных плодов учитывать газовый состав воздуха. Так, например, этилен используют для ускорения созревания плодов, а углекислый газ в пределах 3 — 10 % замедляет этот процесс, так как частично угнетается дыхание, однако превышение данной нормы приводит к нежелательным последствиям. На обмен веществ у плодов заметно влияет недостаток кислорода в окружающей среде. Это также ведёт к ослаблению дыхания. Следовательно, созревание сочных плодов можно ускорить или замедлить, но только на определённый период времени.

После созревания наступает старение плодов.

Человек, вооружённый знаниями биологии, добился очень многого в регулировании созревания сочных плодов, поэтому мы имеем возможность употреблять их в пищу круглый год. Однако учёные продолжают поиски методов и разработки технологий сокращения до минимума потерь при хранении плодоовощной продукции. Не зря говорят, что трудно вырастить и собрать урожай, но ещё труднее его сохранить.

? Почему семена продолжают жизнь после отделения от материнского организма?

Мы выяснили, что жизнь плодов зависит от многих факторов. Все плоды созревают, стареют и отмирают. Но вам известно, что в плодах находятся семена, которые продолжают жить, хотя и скрытой жизнью.

У многих семян после отделения от материнского растения наступает период покоя, при котором они не прорастают, даже если попадают в благоприятные условия. Например, у некоторых семян лютиковых зародыш недоразвит, поэтому его развитие происходит в период покоя семян вне материнского растения. Известно, что семена вишни, сливы, абрикоса и других косточковых прорастают лишь на второй год.

У каждого вида растения период покоя семян имеет свои сроки. Овощеводы, к примеру, знают, что огурец даёт большой урожай, если посеять семена двух- или трёхлетней давности. В основном же семена лучше высевать через год после их сбора и проводить определённую предпосевную обработку (скарификацию, намачивание и т. д.), с чем вы знакомились при изучении темы «Семя».

В естественных условиях большинство семян попадает в неблагоприятные условия и погибает, значительная часть становится добычей животных. Семена не прорастают при отсутствии даже одного из условий — влаги, тепла или воздуха. И всё же многие из них попадают в благоприятные условия, прорастают, развиваются, в определённое время растения, выросшие из этих семян, зацветают, образуют плоды и семена, завершая один и начиная другой цикл жизни «от семени до семени».

Вопросы и задания

- 1 Почему у многих растений (деревьев, трав, кустарников) жизненный цикл не заканчивается после образования плодов и семян?
- 2 Как человек может продлить или сократить жизнь сочных плодов?
- 3 Возьмите несколько незрелых плодов томатов, яблок, груш, бананов. Установите наблюдение за их изменениями во время хранения в комнате и в домашнем холодильнике. В тетради запишите, как изменяются цвет, вкус, запах у наблюдаемых плодов.

ЛЕТНИЕ ЗАДАНИЯ

(по выбору, с учётом возможностей ученика)



КОЛЛЕКТИВНЫЙ ПРОЕКТ

Использование растений различных жизненных форм для ландшафтного оформления пришкольной территории

Используя ресурсы Интернета и дополнительную литературу, найдите информацию о применении растений разных жизненных форм (деревьев, кустарников, кустарничков, декоративных травянистых однолетников и многолетников) в озеленении населённых пунктов.

Соберите коллекцию фотоснимков с изображением наиболее удачных, на ваш взгляд, сочетаний разных жизненных форм растений, подобранных для оформления территории (приусадебных участков, территорий вблизи предприятий и учреждений).

Используя этот материал, разработайте свой проект ландшафтного оформления пришкольной территории.

Проект оформите в виде презентации и приложите перечень рекомендуемых растений с инструкциями по их выращиванию.

КОЛЛЕКТИВНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Влияние окучивания на урожай картофеля

На школьном учебно-опытном участке выделите две делянки (опытную и контрольную) под картофель. Делянки должны быть одной площади, с одинаковыми условиями освещённости, увлажнения и осенней обработки почвы.

На каждой из делянок в установленные сроки (в средней полосе — середина мая) посадите картофель одного сорта. Схема посадки следующая: расстояние между растениями — 30—35 см, между рядами — 70 см.

В течение лета проводите уход за посадками: рыхлите почву, пропалывайте сорняки, проводите подкормку. Нормы подкормки на 10 растений: 1-я подкормка (при появлении всходов) — 30 г аммиачной селитры на 10 л воды, 2-я подкормка (при образовании бутонов) — 70 г калийной соли на 10 л воды. На контрольной делянке за лето проведите два окучивания: 1-е — при высоте растений 18—20 см, 2-е — через 15 дней после 1-го. На опытной делянке окучивания не проводите.

Используя знания о закономерностях роста корневых систем и подземных побегов, выдвиньте гипотезу о том, на какой из делянок урожай картофеля будет выше.

Осенью взвесьте урожай, полученный с каждой из делянок. Подтвердилась ли ваша гипотеза? Сделайте вывод о влиянии окучивания на урожайность картофеля.

Отчёт о работе оформите в виде презентации и выступите с результатами на осенней выставке урожая или школьной биологической конференции.

КОЛЛЕКТИВНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Влияние солнечного света на образование крахмала в листьях растений

Это исследование следует выполнять под руководством учителя.

Возьмите комнатное растение пеларгонию и на двое суток поместите в тёмное место (за это время израсходуется весь содержащийся в листьях крахмал).

Затем острым лезвием отрежьте несколько зелёных листьев. На листовую пластинку каждого листа прикрепите полоску чёрной бумаги так, чтобы она закрывала лишь часть листа с верхней и нижней сторон.

Листья поставьте в стакан с водой и на сутки или двое суток поместите на хорошо освещаемое солнцем место.

После экспозиции на солнце с листа снимите бумагу, поместите его сначала в кипящую воду для того, чтобы разрушить клетки, а затем — в горячий этиловый спирт (спирт нагревают на водяной бане). Лист обесцветится, так как хлорофилл растворится в спирте.

Теперь пинцетом выньте обесцвеченный лист, промойте его и на несколько секунд опустите в слабый раствор йода. Обратите внимание, в какой части листа появится сине-фиолетовая окраска. О чём она свидетельствует? Сделайте выводы.

Подготовьте фотоотчёт по работе, смонтируйте презентацию и выступите перед одноклассниками.

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Выявление значения температуры для прорастания семян

Возьмите прозрачный пластиковый контейнер глубиной около 20 см, на дно насыпьте слой земли толщиной около 2 см.

Затем рядом с передней стенкой контейнера поместите семя гороха (пшеницы). Сверху насыпьте слой почвы толщиной 2 см. На эту почву чуть правее (или левее) положите ещё одно семя и опять насыпьте слой почвы толщиной 2 см. Повторите эти действия ещё несколько раз. Все семена должны быть видны через стенку пластикового контейнера.

Линейкой измерьте глубину заделки каждого из семян и сделайте фломастером соответствующие пометки.

Почву регулярно поливайте и наблюдайте за прорастанием семян и формированием проростков. Ведите дневник наблюдений.

По результатам исследования определите оптимальную глубину посева семян гороха.

Сделайте отчёт о работе, дополнив записи фотографиями опыта на разных его стадиях.

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Выявление роли солнечного света для зелёного растения

В одинаковых горшках с землёй прорастите по одному семени фасоли. Когда проростки достигнут высоты 10—15 см, на один из них наденьте полый цилиндр из тёмной бумаги. Почву во всех горшках регулярно поливайте. Через три недели сравните проростки. Обратите внимание на цвет листьев, высоту растений и их способность удерживать вертикально надземную часть.

Объясните результаты опыта и сделайте вывод о значении солнечного света для растения.

По итогам работы подготовьте презентацию и выступите с докладом перед одноклассниками.

ТЕМЫ ДЛЯ КОЛЛЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

1. Влияние подкормки на урожай картофеля (моркови, огурцов).
2. Влияние густоты посева на урожай моркови (репы, свёклы).
3. Влияние прищипки рассады декоративных цветущих растений (петунии, бархатцев, агератума, бальмина и др.) на обилие цветков.

ТЕМЫ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОЕКТОВ

1. Составление коллекции «Типы соцветий».
2. Составление коллекции «Типы жилкования листьев».
3. Составление коллекции «Различные формы листовой пластинки».
4. Составление коллекции «Типы листорасположения».
5. Составление коллекции «Сухие и сочные плоды».

В течение лета познакомьтесь с флорой своей местности и соберите коллекцию по одной из перечисленных выше тем. Собранные соцветия и листья засушите между листами старых газет под прессом.

Смонтируйте готовые коллекции и гербарии (каждый вид на отдельном листе). Дополните их фотографиями соответствующих растений.

Осенью в кабинете биологии оформите тематические стенды.

ТЕМЫ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ — ФОТОГАЛЕРЕЙ

1. Типы подземных побегов.
2. Растения луга (болота, леса, степи).
3. Видоизменения листьев (корней, побегов).

Создайте коллекцию фотографий по одной из перечисленных выше тем. При необходимости дополните её иллюстрациями из Интернета. Подготовьте письменное сообщение по этой теме и выступите с отчётом перед одноклассниками.

Предметный указатель

- Автотрофы 7
Анатомия растений 7
Биокосное вещество 18
Ботаника 7
Вакуоль 26
Вегетативные органы 33, 66
Венчик 108
Ветвление корней 47
Ветвление побегов 66, 73
Видовой состав 10
Видоизменения корней 54
Видоизменения листьев 85
Видоизменённые побеги 73
Включения 26
Воздухоносная ткань 32
Воздушные корни 55, 60
Восходящий ток 32, 78
Вставочный рост 71
Втягивающиеся корни 63
Выделительная ткань 32
Высшие растения 6, 10
Высшие споровые 6
Вьющиеся стебли 70
Газообмен 76, 91
Гамета 30
География растений 7
Геотропизм 45
Гетеротрофный тип питания 7
Гетеротрофы 7
Гетерофиллия 95
Гибрид 119
Гибридизация 119
Гидропоника 59
Годичное кольцо прироста 77
Грибокорень 63
Двойное оплодотворение 111
Двудольные 35
Двудомные 111
Двулетние растения 21
Деревья 19
Деревянистые стебли 69
Диаграмма цветка 111
Дикорастущие растения 12
Древесина 77
Дыхание 35, 99
Дыхательные корни 61
Жизненные формы 18, 21
Жизнеспособность семян 118
Жилкование листьев 88
— дуговое 89
— параллельное 88
— перистое 89
Завязь 101, 110
Запасаящая ткань 32
Запасяющие корни 60
Зародыш 33
Зигота 120
Зоны корня 51
Искусственное опыление 118
Испарение 99
Камбий 31, 77
Клетка 24
Клеточная мембрана 25
Клубень 81
Клубеньки 63
Кожица (эпидерма) 76, 90
Кожура семени 35
Конус нарастания побега 68, 71
Кора 76
Корень 44
— боковой 46
— главный 45
— придаточный 46, 55, 56
Корневая система 47, 48

Предметный указатель

133

- мочковая 47
— стержневая 47
Корневище 81
Корневое давление 52
Корневой чехлик 49
Корневой волосок 51
Корневые клубни 61
Корнеплод 60
Корни-присоски 62
Коробочка 124
Костянка 124
Круговорот веществ 7, 97
Культурные растения 12, 108
Кустарники 20
Кустарнички 20
Кутикула 90
Кущение 75
Лазящие стебли 70
Лейкопласты 26
Лепестки 108
Лианы 70
Лист 79, 82, 83
Листовая мозаика 84
Листовая пластинка 84
Листовка 124
Листопад 103
Листорасположение 86
— мутовчатое 88
— очерёдное 86
— супротивное 88
Луб 76
Лубяные волокна 77
Луковица 82
Макроэлементы 56
Междоузлие 67
Мезофилл 92
Механическая ткань 32
Микориза (грибокорень) 63
Микроэлементы 56
Митоз 30
Многолетние растения 21
Многосемядольные семена 35
Морфология растений 7
Насекомоопыляемые растения 118
Нектар 110
Нектарники 110
Низшие растения 5
Нисходящий ток 32, 78
Обоеполые цветки 111
Оболочка клетки 25
Образовательная ткань 30
Обрезка растений 67
Объектив 25
Одnodольные 35
Одnodомные 111
Одnodлетние растения 21
Одnodполюые цветки 111
Околоцветник 109
Окуляр 25
Окучивание 48
Оплодотворение 120
Опыление 116
Органические вещества 36, 74, 84, 87
Органоиды клетки 25
Основная ткань 31
Пазуха листа 67, 73
Палеоботаника 8
Паразитизм 7
Перекрёстное опыление 116
Период покоя у семян 39
Пестик 111
Пикировка 48
Питание 7
Пластиды 26
Плод 108, 115, 162
Плодородие 18
Побег 66, 99
— вегетативный 60
— репродуктивный 66
— удлинённый 67
— укороченный 67

- Подкормка 58
 Подсемядольное колено 66
 Покровная ткань 32
 Ползучие стебли 70
 Полукустарники 20
 Почва 17
 Почвоведение 18
 Почка 68
 — боковая 68, 74
 — вегетативная 68
 — верхушечная 68, 74
 — генеративная 68
 — пазушная 68, 74
 — придаточная 68
 — спящая 68
 Прилистники 86
 Прицветники 108
 Прищипка корня 48
 Пробка 76
 Проводящая ткань 32
 Проводящие пучки 32
 Прорастание семени 38
 Проросток 40
 Простые соцветия 114
 Протопласт 27
 Прямостоячие стебли 70
 Пыльца 110
- Размножение 30, 118
 Расселение растений 30
 Растениеводство 8, 140
 Растения 8, 148, 153
 — дикорастущие 8, 139
 — культурные 8, 139
 Растительное сообщество 9,
 Растительность 9, 21
 Растительный покров 9, 12
 Регенерация растения 48
 Репродуктивный побег 66
 Рост 29
 Рыхление 59
 Самоопыление 109, 116
- Сапротрофы 7
 Светолюбивые растения 15
 Семенные растения 6, 30
 Семя 33, 111
 Семядоли 29, 30
 Семязачаток 101, 110
 Сердцевина 77
 Сердцевинные лучи 77
 Симметрия цветка 100
 Систематика 7
 Ситовидные трубки 77
 Скарификация 40
 Слоевиде (таллом) 6
 Сложные соцветия 115
 Соматические клетки 30
 Соцветия 114
 Спермий 110
 Среда обитания 13
 Ствол 69
 Стебель 69
 Столбовидные корни 62
 Столон 81
 Стратификация 40
- Теневыносливые растения 15
 Тенелюбивые растения 15
 Ткани растений 30
 Травы 21
 Травянистые стебли 69
 Транспирация 90, 99
 Тычинка 109
 Тычиночная нить 109
- Удобрения 58
 Узел стебля 66
 Укороченные побеги 67
 Условия жизни 15, 17
 Устьице 90
 Устьичная щель 90
- Физиология растений 7
 Флора 11
 Формирующая обрезка 73

- Формула цветка 99
 Фотосинтез 17, 92
 Фотосинтезирующая ткань 32
- Хвоя 95
 Хищничество 7
 Хлоропласты 24, 87, 92
 Хлорофилл 88, 92
 Ходульные корни 62
 Хромoplastы 26
 Хромосомы 27
- Царства 5
 Цветение 106
 Цветок 102, 108
 Цветоложе 108
 Цветоножка 108
 Цитоплазма 25
- Чашелистики 108
 Чашечка 99, 100
 Черешок 84
 Чечевички 76
- Щиток 115
- Экологические факторы 57
 Экология растений 8
 Эндосперм 35, 121
 Эпидерма 83
 Эпифиты 61
 Эфемеры 72
- Ягода 124
 Ядро 26
 Яйцеклетка 111, 155

Содержание

Школьнику об учебнике 3

Введение

§ 1. Растения как составная часть живой природы.
Ботаника — наука о растениях 5

Разнообразие растительного мира

§ 2. Растительный покров Земли 9
§ 3. Влияние человека на растительный покров Земли 11
§ 4. Среда обитания растений 14
§ 5. Почва как среда жизни растений 17
§ 6. Жизненные формы и продолжительность жизни растений 19

Клеточное строение растений

§ 7. Клетка — основная единица живого. Строение клетки 24
§ 8. Деление клеток. Ткани, их функции
в растительном организме 29

Семя — орган голосеменных и цветковых растений

§ 9. Многообразие семян. Строение и состав семян 33
§ 10. Дыхание семян. Покой семян 39
§ 11. Прорастание семян 40

Корень. Связь растения с почвой

§ 12. Развитие зародышевого корешка. Разнообразие корней 44
§ 13. Образование корневых систем. Регенерация корней 47
§ 14. Строение и рост корня 49
§ 15. Размеры корневых систем растений. Потребность растений
в минеральных веществах 54
§ 16. Удобрение почв 58
§ 17. Видоизменения корней 60
§ 18. Экологические факторы, определяющие
рост корней растений 63

Побег

§ 19. Развитие побега из зародышевой почечки. Разнообразие почек... 66
§ 20. Стебель — осевая часть побега. Рост стебля 69
§ 21. Ветвление побегов 73
§ 22. Внутреннее строение стебля.
Передвижение веществ по стеблю 76
§ 23. Видоизменения побегов 80

Лист. Связь растения с внешней средой

§ 24. Внешнее строение листа. Разнообразие листьев 83
§ 25. Внутреннее строение листа 90

§ 26. Видоизменение листьев 93
§ 27. Фотосинтез. Образование органических веществ в листьях 95
§ 28. Дыхание растений. Испарение воды листьями 99
§ 29. Роль листопада в жизни растений 103

Цветок. Образование семян и плодов

§ 30. Цветение как биологическое явление 105
§ 31. Строение цветка 108
§ 32. Разнообразие цветков. Соцветия 113
§ 33. Опыление у цветковых растений 116
§ 34. Оплодотворение у цветковых растений.
Образование семян и плодов 120
§ 35. Жизнь плодов вне материнского растения 127

Летние задания 129
Предметный указатель 132

РАЗНООБРАЗИЕ ПЛОДОВ

СУХИЕ ПЛОДЫ ОДНОСЕМЕННЫЕ



Зерновка пшеницы



Крылатка клёна



Семянка лопуха



Зерновка кукурузы



Крылатка ясеня



Семянка одуванчика

МНОГОСЕМЕННЫЕ



Боб фасоли



Жёлудь дуба



Орех лесной



Коробочка каштана



Стручок капусты



Коробочка мака

Боб сои

СОЧНЫЕ ПЛОДЫ ОДНОСЕМЕННЫЕ

Костянка



Персик



Нектарин



Вишня



Слива



Авокадо

Ягода



Крыжовник



Томат



Черника

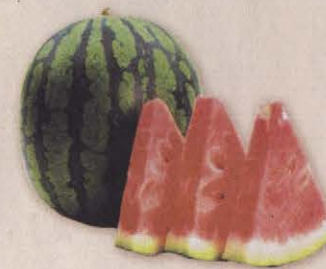


Ландыш

Тыква



Тыква



Арбуз

Яблоко



Яблоня



Айва