



# Содержание

Введение .....	11
----------------	----

## Глава 1. БОТАНИКА

<b>ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ РАСТЕНИЙ .....</b>	<b>13</b>
---------------------------------------	-----------

<b>СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ РАСТЕНИЯ .....</b>	<b>15</b>
---------------------------------------	-----------

<b>ТКАНИ РАСТЕНИЙ .....</b>	<b>16</b>
-----------------------------	-----------

Виды меристем .....	18
---------------------	----

Виды покровных тканей .....	19
-----------------------------	----

Виды механических тканей .....	20
--------------------------------	----

Виды проводящих тканей .....	20
------------------------------	----

Виды основных тканей .....	21
----------------------------	----

Вопросы по теме «Клетки и ткани растений» .....	22
---	----

<b>ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ .....</b>	<b>22</b>
------------------------------	-----------

<b>Вегетативные органы растений .....</b>	<b>23</b>
---	-----------

Корень .....	23
--------------	----

Вопросы по теме «Корни и корневые системы растений» ...	28
---	----

Побег .....	29
-------------	----

Почка .....	31
-------------	----

Лист .....	32
------------	----

Стебель .....	37
---------------	----

<b>Вегетативное размножение .....</b>	<b>41</b>
---------------------------------------	-----------

Вопросы по теме «Побег» .....	42
-------------------------------	----

<b>Генеративные органы растений .....</b>	<b>43</b>
---	-----------

Семя .....	43
------------	----

Цветок .....	45
--------------	----

Соцветия .....	47
----------------	----

Плоды .....	52
-------------	----

Вопросы по теме «Семя. Цветок. Плод» .....	56
--	----

<b>СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ</b> .....	<b>56</b>
Водоросли .....	57
Отдел Зелёные водоросли .....	58
Отдел Бурые водоросли .....	61
Отдел Красные водоросли (Багрянки) .....	61
Вопросы по теме «Водоросли» .....	62
Отдел Мохообразные .....	62
Класс Листостебельные мхи, или Мхи .....	63
Вопросы по теме «Отдел Мохообразные» .....	66
Отдел Псилофиты .....	66
Папоротникообразные .....	67
Отдел Папоротниковидные .....	67
Отдел Плауновидные .....	69
Отдел Хвощевидные .....	70
Вопросы по теме «Папоротникообразные» .....	73
Семенные растения .....	73
Отдел Голосеменные .....	74
Отдел Покрытосеменные (Цветковые) .....	76
Вопросы по теме «Семенные растения» .....	81
<b>ЦАРСТВО БАКТЕРИИ</b> .....	<b>82</b>
Вопросы по теме «Бактерии» .....	86
<b>ЦАРСТВО ГРИБЫ</b> .....	<b>86</b>
<b>ЛИШАЙНИКИ</b> .....	<b>90</b>
Вопросы по теме «Грибы и лишайники» .....	91
<b>Глава 2. ЗООЛОГИЯ</b>	
<b>СИСТЕМАТИКА ЖИВОТНЫХ</b> .....	<b>93</b>
<b>ПОДЦАРСТВО ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ (ПРОСТЕЙШИЕ)</b> .....	<b>93</b>
Жизнедеятельность простейших .....	94
Тип Саркожгутиконосцы .....	96
Подтип Саркодовые .....	96
Подтип Жгутиковые .....	98

Тип Апикомплекса .....	99
Подтип Споровики .....	99
Тип Инфузории .....	101
Вопросы по теме «Простейшие» .....	103
<b>ПОДЦАРСТВО МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ .....</b>	<b>103</b>
Тип Кишечнополостные .....	103
Класс Гидроидные .....	106
Класс Сцифоидные .....	107
Класс Коралловые полипы .....	109
Вопросы по теме «Тип Кишечнополостные» .....	109
Тип Плоские черви .....	110
Класс Ресничные черви .....	110
Класс Сосальщикои .....	112
Класс Ленточные черви .....	113
Вопросы по теме «Тип Плоские черви» .....	116
Тип Круглые черви .....	117
Класс Собственно Круглые черви (Нематоды) .....	117
Тип Кольчатые черви .....	120
Класс Малошетинковые (Олигохеты) .....	121
Класс Многошетинковые (Полихеты) .....	123
Класс Пиявки .....	123
Вопросы по теме «Тип Круглые черви. Тип Кольчатые черви» .....	125
Тип Моллюски (Мягкотелые) .....	126
Класс Брюхоногие .....	126
Класс Двустворчатые .....	128
Класс Головоногие .....	129
Вопросы по теме «Тип Моллюски» .....	131
Тип Членистоногие .....	131
Класс Ракообразные .....	132
Класс Паукообразные .....	135
Класс Насекомые .....	138
Вопросы по теме «Тип Членистоногие» .....	144



Тип Хордовые .....	145
Подтип Бесчерепные .....	145
Подтип Позвоночные .....	146
Вопросы по теме «Подтип Бесчерепные. Подтип Позвоночные» .....	149
Надкласс Рыбы .....	149
Класс Костные рыбы .....	149
Класс Хрящевые рыбы .....	153
Вопросы по теме «Надкласс Рыбы» .....	154
Надкласс Четвероногие .....	155
Класс Земноводные (Амфибии) .....	155
Вопросы по теме «Класс Земноводные» .....	159
Класс Пресмыкающиеся (Рептилии) .....	159
Вопросы по теме «Класс Пресмыкающиеся» .....	164
Класс Птицы .....	164
Вопросы по теме «Класс Птицы» .....	173
Класс Млекопитающие (Звери) .....	173
Вопросы по теме «Класс Млекопитающие» .....	183

### Глава 3. АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

<b>ТКАНИ ЧЕЛОВЕКА .....</b>	<b>185</b>
Вопросы по теме «Ткани человека» .....	190
<b>НЕРВНАЯ СИСТЕМА .....</b>	<b>191</b>
Вопросы по теме «Нервная система» .....	198
<b>ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА .....</b>	<b>198</b>
Нейрогуморальная регуляция .....	201
Вопросы по теме «Эндокринная система» .....	202
<b>ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ .....</b>	<b>202</b>
Скелет .....	202
Строение и состав костей .....	206
Типы костей .....	206
Соединение костей .....	207

Повреждения скелета .....	208
Заболевания опорно-двигательного аппарата .....	208
Мышцы скелета человека .....	209
Вопросы по теме «Скелет и мышцы» .....	211
<b>ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА .....</b>	<b>211</b>
Тканевая жидкость .....	211
Лимфа .....	211
Кровь .....	212
Иммунитет .....	217
Вопросы по теме «Внутренняя среда организма» .....	218
<b>КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА .....</b>	<b>219</b>
Сердце .....	219
Работа сердца .....	220
Сосуды .....	221
Круги кровообращения .....	222
Первая помощь при кровотечениях .....	224
Лимфатическая система .....	224
Вопросы по теме «Кровеносная и лимфатическая системы» .....	226
<b>ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА .....</b>	<b>226</b>
Методы изучения пищеварения .....	227
Строение и работа пищеварительной системы .....	227
Пищеварительные железы .....	232
Регуляция пищеварения .....	233
Заболевания желудочно-кишечного тракта и их профилактика .....	234
<b>ОБМЕН ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА .....</b>	<b>234</b>
Витамины .....	237
Вопросы по теме «Пищеварительная система. Обмен веществ и витамины» .....	238



<b>ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА</b> .....	<b>239</b>
Строение дыхательной системы .....	239
Механизмы дыхания .....	242
Регуляция дыхания .....	243
Болезни органов дыхания и их профилактика .....	244
Первая помощь при остановке дыхания .....	244
Вопросы по теме «Дыхательная система» .....	245
<b>КОЖА</b> .....	<b>245</b>
Строение кожи .....	246
Терморегуляция .....	248
<b>ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА</b> .....	<b>249</b>
Вопросы по теме «Кожа. Выделительная система» .....	252
<b>АНАЛИЗАТОРЫ</b> .....	<b>253</b>
Зрительный анализатор .....	253
Зрительное восприятие .....	255
Слуховой анализатор .....	257
Слуховое восприятие .....	258
Обонятельный анализатор .....	258
Вкусовой анализатор .....	259
Кожный анализатор .....	260
<b>ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ</b> .....	<b>260</b>
Вопросы по теме «Анализаторы» .....	261
<b>Глава 4. ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ</b>	
<b>ЦИТОЛОГИЯ И ОНТОГЕНЕЗ</b> .....	<b>262</b>
Признаки живых организмов .....	262
Уровни организации жизни .....	263
Цитология .....	266
Клеточная теория .....	266
Молекулярный состав клетки .....	267
Неорганические вещества клетки .....	268

Органические вещества клетки .....	268
Формы жизни .....	277
Вопросы по теме «Вещества клетки. Строение клетки» ...	288
Метаболизм клетки .....	288
Диссимиляция у аэробных организмов .....	289
Диссимиляция у анаэробных организмов .....	290
Ассимиляция .....	291
Биотехнология .....	296
Клеточный цикл .....	297
Вопросы по теме «Процессы в клетке. Клеточный цикл» .....	302
Размножение .....	302
Вопросы по теме «Размножение. Гаметогенез и онтогенез» .....	308
<b>ГЕНЕТИКА .....</b>	<b>308</b>
Законы Менделя .....	311
Первый закон (закон единообразия) .....	311
Второй закон (закон расщепления) .....	312
Закон чистоты гамет .....	312
Третий закон (закон независимого наследования) .....	313
Полное и неполное доминирование .....	314
Сцепленное наследование генов .....	315
Генетика пола .....	317
Изменчивость .....	318
Генетика человека .....	321
Селекция .....	322
Вопросы по теме «Генетика и селекция» .....	324
<b>ЭКОЛОГИЯ .....</b>	<b>325</b>
Экологические факторы .....	325
Основные среды жизни .....	327
Популяция .....	332
Вопросы по теме «Организм. Популяция» .....	336

Сообщества . . . . .	336
Связи в сообществе. . . . .	339
Экологические пирамиды . . . . .	342
Биотические связи в сообществе. . . . .	344
Смена сообществ. . . . .	345
Искусственные экосистемы . . . . .	348
Вопросы по теме «Сообщества» . . . . .	349
Биосфера . . . . .	350
Круговорот веществ в биосфере . . . . .	352
Круговорот энергии в биосфере . . . . .	356
Влияние человека на биосферу . . . . .	356
Вопросы по теме «Биосфера» . . . . .	358
<b>ЭВОЛЮЦИЯ . . . . .</b>	<b>358</b>
Доказательства эволюции . . . . .	360
Микроэволюция . . . . .	363
Факторы эволюции. . . . .	363
Приспособленность организмов . . . . .	365
Вид и видообразование . . . . .	366
Вопросы по теме «Теории и доказательства эволюции. Микроэволюция» . . . . .	368
Макроэволюция . . . . .	369
Пути макроэволюции . . . . .	369
Формы макроэволюции . . . . .	370
Возникновение и развитие жизни на Земле . . . . .	372
Геологическая история Земли . . . . .	374
Антропогенез . . . . .	378
Эволюционное древо человека . . . . .	380
Расы человека. . . . .	383
Вопросы по теме «Макроэволюция. Развитие жизни на Земле. Антропогенез» . . . . .	384
Список иллюстраций . . . . .	385
Предметный указатель . . . . .	393

# ВВЕДЕНИЕ

Уважаемые ученики и их родители! Вы держите в руках универсальный справочник по биологии для учащихся 5–9 классов средней школы. В этом пособии содержится четыре основных раздела: ботаника, зоология, анатомия человека и общая биология (цитология, онтогенез, генетика, экология и эволюция). Каждый раздел построен по одному и тому же принципу: сначала идут теоретические материалы, иллюстрированные различными рисунками, схемами, таблицами и т. д., а затем приводятся вопросы для самостоятельной работы. Это не стандартные вопросы, ответ на которые можно найти в тексте пособия, а задания на умение правильно думать и размышлять, сопоставлять известные факты, анализировать их и делать необходимые выводы.

Если говорить непосредственно о курсе биологии в средней школе, то, как правило, в 5-м, 6-м и 7-м классах изучению подлежит ботаника и зоология, в 8-м — анатомия человека, в 9-м — общая биология. Таким образом, пособие охватывает весь курс средней школы, с 5-го до 9-го класса включительно.

При работе с книгой важно понимать, что единичное прочтение темы будет недостаточным для качественной и полноценной подготовки. Для того чтобы знания сохранились в памяти, а не исчезли через несколько дней или недель, необходимо регулярно повторять материал и не пытаться запоминать информацию без её осмысления: в таком случае эффективность работы будет равна нулю.

Эту книгу можно использовать как для подготовки к урокам естествознания и биологии в школе, так и для подготовки к ГИА-9 по биологии. Теоретические материалы полностью соответствуют программе по биологии для 5–9 классов, однако для решения вариантов ГИА-9 рекомендуется использовать дополнительные источники.



Глава

1

# БОТАНИКА



**Ботаника** — это наука о растениях, изучающая их внешнее и внутреннее строение, процессы, протекающие в растениях, распространение в природе и их взаимодействие с окружающей средой.



## ЭТО ИНТЕРЕСНО

Даже в Антарктиде есть растения, хотя и не очень много видов.

На Земле растения встречаются везде: в морях и океанах, в горах и на равнинах, на небольших островах и т. д. Исключения составляют полюса Земли и высокогорные районы, но и там обнаруживаются некоторые виды водорослей.

## ВАЖНО ЗНАТЬ!

К растениям относятся организмы с автотрофным типом питания, т. е. способные образовывать органические вещества из неорганических с использованием энергии Солнца. Растения не способны передвигаться, обладают неограниченным ростом (т. е. растут всю жизнь) и поглощают вещества только в виде растворов. Запасное вещество у большинства растений — крахмал (исключение составляют некоторые водоросли).

По строению тела выделяют высшие и низшие растения (рис 1.1). *Тело высших растений* разделяется на органы и ткани, у низших, наоборот, органов и тканей нет. Высшие растения всегда многоклеточные, обитают и в воде, и на суше. *Низшие растения* бывают одноклеточными и многоклеточными, преимущественно они обитают в воде.

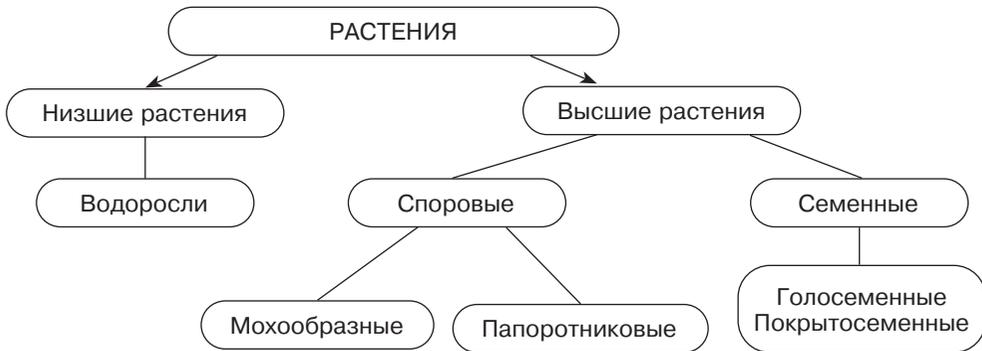


Рис. 1.1. Основные группы растений

## ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ РАСТЕНИЙ



**Жизненная форма растения** — это внешний облик растения, отражающий его приспособленность к определённым условиям среды обитания.

Выделяют следующие жизненные формы: деревья, травы, кустарники и кустарнички (рис 1.2). В зависимости от условий произрастания у некоторых видов растений формируются различные жизненные формы: например, рябина или слива могут быть либо кустарниками, либо деревьями.

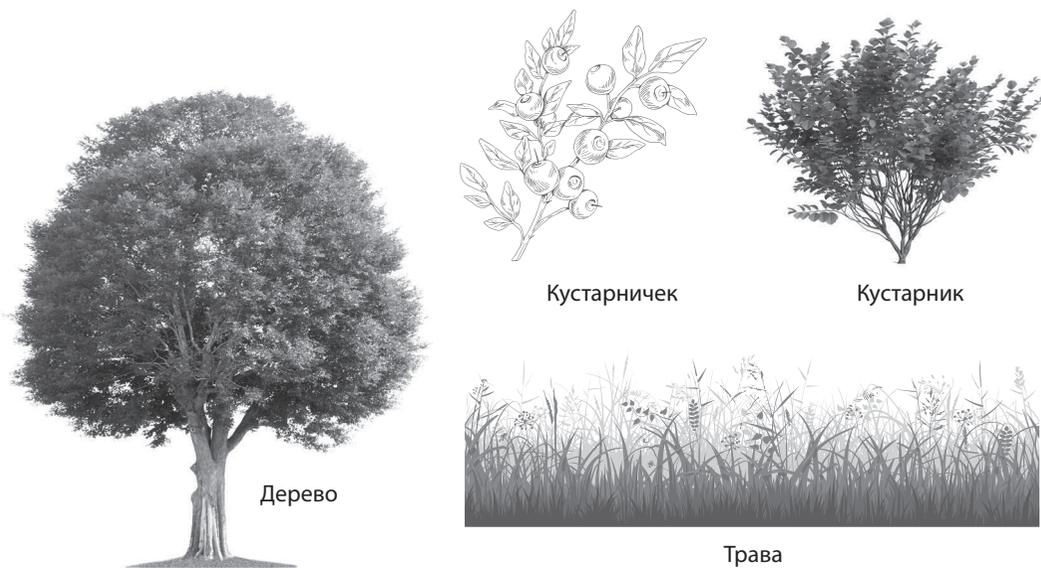


Рис. 1.2. Жизненные формы растений

Основные признаки жизненных форм представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

### Основные признаки жизненных форм

Название	Основные признаки	Примеры растений
Дерево	Многолетнее. Обладает одним одревесневшим стеблем — стволом с большой продолжительностью жизни	Сосна, дуб, берёза, клён, тополь
Кустарник	Многолетний. Характерно наличие нескольких одревесневших побегов. Отдельный побег живёт немного (от 2 до 20–25 лет), но всё растение в целом способно существовать несколько столетий	Орешник, сирень, малина, смородина
Кустарничек	Многолетний. Растение по размерам меньше кустарника, часть побегов ежегодно отмирает	Черника, брусника, вереск

Окончание таблицы

Название	Основные признаки	Примеры растений
Травы	Многолетние, двулетние или однолетние. Самый важный признак — наличие неодревесневшего стебля. Побеги обычно живут менее года, затем отмирают. У многолетних и двулетних трав в почве остаются подземные органы, обеспечивающие развитие новых побегов на следующий год	Одуванчик, рожь, капуста, банан

## СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ РАСТЕНИЯ

По строению клетки растения относятся к *эукариотам*, т. е. организмам, имеющим оформленное ядро (рис. 1.3).

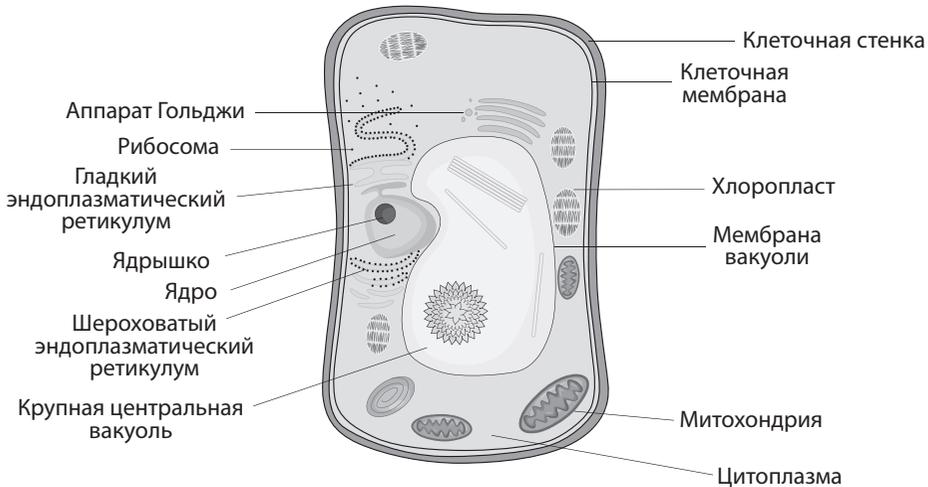


Рис. 1.3. Строение клетки растения

В клетке растений выделяют следующие основные части:

- ➔ **Клеточная стенка**, или **оболочка**, состоящая из целлюлозы (клетчатки). Она располагается снаружи клетки, обеспечивает защиту внутреннего содержимого и выполняет опорную функцию. В ней есть поры, служащие для движения веществ в клетку и из неё.

- ➔ **Мембрана** — лежит под клеточной стенкой. Состоит из двух слоёв с включениями белков, выполняет барьерную, транспортную и иные функции (более подробно строение мембраны рассматривается в главе 4 «Общая биология»).
- ➔ **Цитоплазма с органоидами.** В клетке растений есть все органоиды, характерные для эукариот: митохондрии, аппарат Гольджи, пластиды и т. д. Необходимо отметить, что в клетках высших растений отсутствует клеточный центр и лизосомы. Центральную часть клетки обычно занимает крупная вакуоль, содержащая клеточный сок. Она поддерживает внутреннее давление в клетке, а также запасает органические вещества (например, сахарозу и другие углеводы). Ещё один характерный признак растительной клетки — наличие пластид. Выделяют три вида пластид:
- ✓ хлоропласты (зелёные) — содержат хлорофилл и обеспечивают фотосинтез;
  - ✓ лейкопласты (бесцветные) — хлорофилла нет, они обычно располагаются в подземных органах и запасают различные органические вещества;
  - ✓ хромопласты (окрашенные) — содержат каротиноиды, придающие им жёлтую, оранжевую или красную окраску; также могут запасать различные вещества.
- ➔ **Ядро.** В отличие от животной клетки, чаще всего ядро у растений занимает не центральное положение, а располагается около мембраны. Ядро содержит наследственную информацию и контролирует протекание всех процессов в клетке.

## ТКАНИ РАСТЕНИЙ



**Ткань** — это группа клеток и межклеточного вещества, схожих по строению, происхождению, которая приспособлена к выполнению одной или нескольких функций.

Ткани (табл. 1.2) бывают *простыми* (состоят из однородных клеток) и *сложными* (состоят из различных по форме клеток).



Таблица 1.2

## Типы тканей

Тип ткани	Особенности строения	Расположение	Основные функции
Образовательные (меристемы)	Состоят из небольшого числа клеток с тонкой оболочкой, без хлоропластов и центральной вакуоли. Ядро находится в центре клетки. В клетке много митохондрий и рибосом	Вершина побега и корня, основание междоузлий, между древесиной и лубом	Образование новых клеток и обеспечение роста растения
Покровные	Клетки прочно соединены друг с другом, мало межклеточного вещества. Могут состоять только из живых клеток, из живых и мёртвых и только из мёртвых клеток	На поверхности всех органов	Защита от внешних воздействий, барьерная, обеспечение газообмена и испарения воды, поглощение веществ из почвы
Механические	Состоят из живых или мёртвых клеток, имеющих разнообразную форму. Оболочка обычно утолщена	Входят в состав проводящих тканей, реже располагаются отдельно	Защита и опора органов и растения в целом
Проводящие	Самые сложноустроенные ткани растений. Состоят из живых и мёртвых клеток различной формы, включают в состав клетки других тканей. Соединяют все органы растений	Образуют проводящие пучки и встречаются в любом органе	Транспорт веществ и опора

Окончание таблицы

Тип ткани	Особенности строения	Расположение	Основные функции
Основные	Состоят из живых клеток, обычно округлой или овальной формы. Межклетники хорошо развиты	Составляют большую часть листа и подземных органов; входят в состав других тканей	Фотосинтез, запас веществ

В каждом типе тканей выделяются разновидности, которые рассмотрены ниже.

### Виды меристем

- 1) *Верхушечные* (рис. 1.4) — обеспечивают рост органов (прежде всего, корня и побега) в длину.
- 2) *Боковые* — отвечают за рост органов в толщину, расположены в корне и стебле. К ним относят камбий, лежащий между лубом и древесиной.
- 3) *Вставочные* — характерны для злаков и находятся в основаниях междоузлий. Они обеспечивают рост побега в длину.

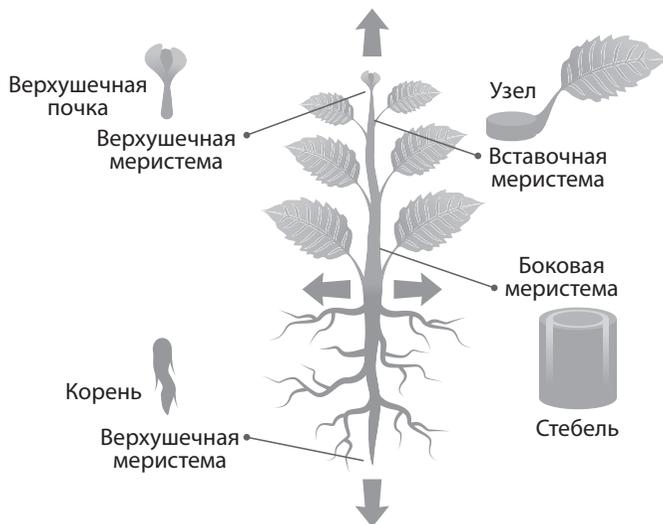


Рис. 1.4. Виды меристем

## Виды покровных тканей

- 1) *Кожица* (рис. 1.5) — расположена на поверхности листьев, молодых стеблей, цветков. Состоит из одного ряда живых и прозрачных клеток, часто имеющих извилистую форму. Снаружи покрыта кутикулой, состоящей из растительных восков. В кожице могут быть волоски (например, у крапивы), содержащие едкий раствор и защищающие орган от поедания травоядными животными. Также в кожице расположены устьица, образованные замыкающими клетками и устьичной щелью. Они открываются и закрываются, обеспечивая газообмен и испарение воды.
- 2) *Ризодерма* — находится на поверхности корня. Её клетки живые, расположены в один ряд и могут иметь выросты — корневые волоски (рис. 1.6).

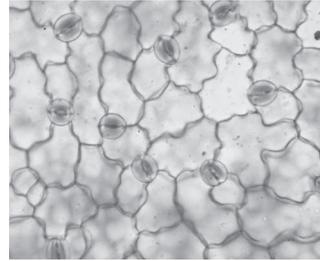


Рис. 1.5. Кожица

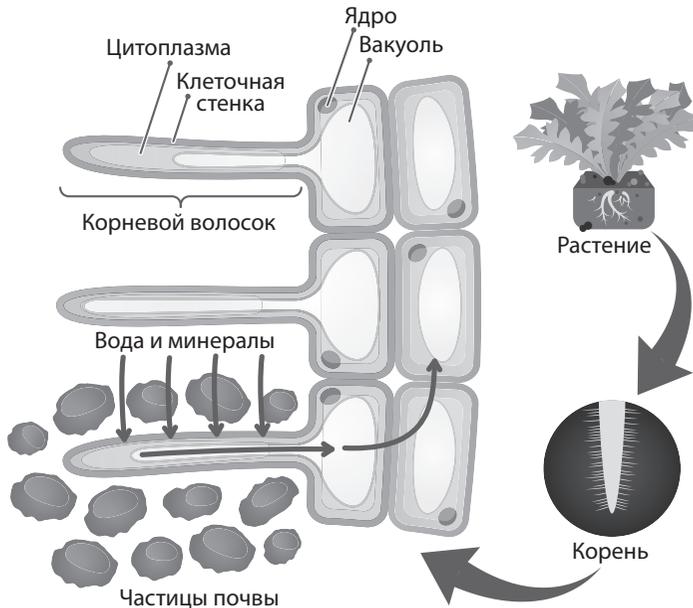


Рис. 1.6. Ризодерма

- 3) *Пробка* — образуется на стебле и корне у деревьев и кустарников, сменяя кожицу и ризодерму. Её клетки мёртвые, с толстой оболочкой, прочно прилегающие друг к другу (но в пробке есть рыхлые участки — чечевички).
- 4) *Корка* — формируется только на стебле старых деревьев и состоит только из мёртвых клеток.

### Виды механических тканей

- 1) *Колленхима* — состоит из живых клеток с неравномерно утолщёнными клеточными стенками. Обычно встречается в молодых органах.
- 2) *Склеренхима* — состоит только из мёртвых клеток с толстыми и одревесневшими оболочками. Её клетки могут иметь вытянутую (волокна) или иную форму (склереиды) (рис. 1.7).

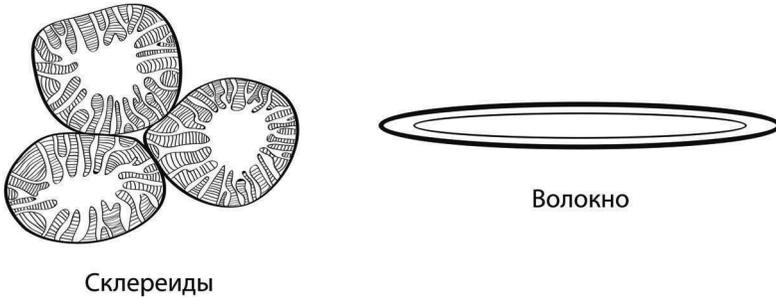


Рис. 1.7. Склеренхима

### Виды проводящих тканей

- 1) *Древесина (ксилема)* — обеспечивает восходящий ток — по ней снизу вверх идёт вода с минеральными веществами (рис. 1.8). Состоит из проводящих элементов, древесных волокон, запасяющих клеток и лучевых элементов. К проводящим элементам относятся сосуды — мёртвые клетки с толстой оболочкой, имеющие сквозные отверстия сверху и снизу.
- 2) *Луб (флоэма)* — по ней проходит нисходящий ток: органические вещества двигаются сверху вниз (рис. 1.8). Восходящий ток тоже возможен. Также состоит из проводящих элементов

и лубяных волокон, запасующих клеток и лучевых элементов. К проводящим элементам относятся ситовидные трубки — это живые клетки, не содержащие ядра и центральной вакуоли. В их поперечных перегородках находится множество отверстий, облегчающих движение веществ. Около клеток ситовидных трубок расположены клетки-спутницы.

- 3) *Лучевые элементы* образованы живыми паренхимными клетками, выполняют функцию транспорта веществ в радиальном направлении.

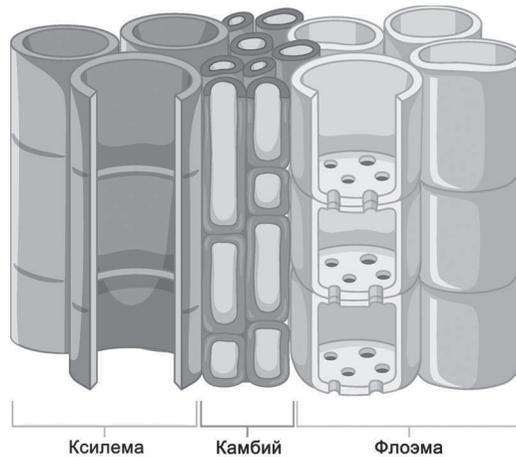


Рис. 1.8. Виды проводящих тканей

### Виды основных тканей

- 1) *Фотосинтезирующая* — её клетки содержат много хлоропластов. Находится в листьях, молодых стеблях, незрелых плодах и чашелистиках цветка (рис. 1.9).
- 2) *Запасующая* — содержит большое число лейкопластов и накапливает органические вещества (в основном крахмал, но может запасать и жиры, и белки). Встречается в подземных органах, а также в семенах и плодах. К её разновидностям относится *воздухоносная* ткань,

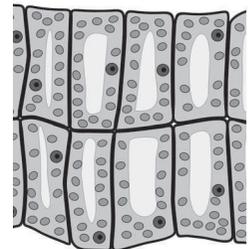


Рис. 1.9.  
Фотосинтезирующая  
ткань

которая запасает воздух (характерна для водных высших растений), и *водоносная* ткань, накапливающая воду (развивается у кактусов, алоэ и т. п.).

## ПРОВЕРЬ себя

### ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ «КЛЕТКИ И ТКАНИ РАСТЕНИЙ»

1. Почему в клетках растений не встречаются лизосомы?
2. Клетки образовательных тканей сильно отличаются от клеток других тканей по строению. С чем это может быть связано?
3. С чем связано такое явление: фотосинтезирующая ткань по строению относится к простым тканям, а проводящие ткани — к сложным?
4. Для чего в пробке необходимы чечевички? Что с ними происходит перед зимой?
5. Для чего в лубе нужны клетки-спутницы?
6. У большинства деревьев в Москве и Московской области цвет молодых побегов изменяется в течение весенне-летнего периода: вначале они зелёные, затем — бурые. С чем это связано? В чём биологическое значение таких изменений?
7. Выберите любую ткань и объясните, как её строение связано с её функциями.

## ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ

У растений выделяют следующие органы: корень, побег, состоящий из стебля, листьев и почек, цветок, семя, плод. Все перечисленные органы встречаются только у покрытосеменных растений; у голосеменных нет цветка и плода. У папоротникообразных есть только корни и побеги, у мохообразных — только побег.

### ВАЖНО ЗНАТЬ!

Корень и побег — это вегетативные органы, которые обеспечивают питание и обмен веществ растения. Генеративные органы отвечают за половое размножение растений (это семя, цветок и плод).

## Вегетативные органы растений

### Корень



**Корень** — вегетативный осевой орган растения, обладающий радиальной симметрией и чаще всего находящийся в почве. Есть растения, у которых корни расположены в наземно-воздушной среде, например орхидеи и другие эпифиты. На корнях растений никогда не образуется генеративных органов и листьев.

#### Функции корней:

- 1) поглощение воды и минеральных веществ (минеральное питание растений);
- 2) опорная;
- 3) запасающая;
- 4) втягивающая (затягивает семя в почву при прорастании).

По происхождению и расположению выделяют три вида корней (рис. 1.10).



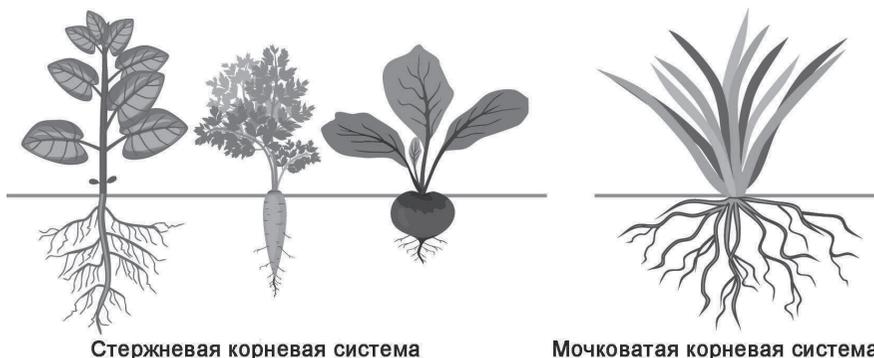
Рис. 1.10. Виды корней

Все корни растения образуют *корневую систему* (рис. 1.11). У двудольных растений и голосеменных чаще развивается *стержневая корневая система*. В ней хорошо заметен главный корень, на кото-

### ЭТО ИНТЕРЕСНО

При вегетативном размножении у любого растения будет образовываться мочковатая корневая система.

ром развиваются боковые корни. Придаточные корни обычно развиты слабо. У однодольных и папоротникообразных формируется *мочковатая корневая система*. Она состоит из множества придаточных и боковых корней, а главный корень обычно отсутствует.



Стержневая корневая система

Мочковатая корневая система

Рис. 1.11. Корневая система

Рассмотрим внутреннее строение корня на продольном и поперечном срезах (рис. 1.12). В корне выделяется несколько структурных частей или зон (табл. 1.3).

Таблица 1.3

### Строение корня

Часть корня	Строение	Функции
Корневой чехлик	Состоит из живых недифференцированных клеток	Защита верхушки корня
Зона деления	В ней расположена верхушечная образовательная ткань	Образование новых клеток
Зона роста	Большей частью состоит из недифференцированных клеток, из которых начинают развиваться ткани	Формирование тканей, рост корня в длину

Окончание таблицы

Часть корня	Строение	Функции
Зона всасывания	Три основные части: ризодерма с корневыми волосками, первичная кора из живых клеток и центральный цилиндр (луб и древесина). Сердцевины в корне нет	Поглощение веществ из почвы
Зона проведения	Ризодерма и первичная кора отмирают и сменяются пробкой. Между лубом и древесинной появляется камбий. Происходит развитие боковых корней	Транспорт веществ в стебель; запасание веществ

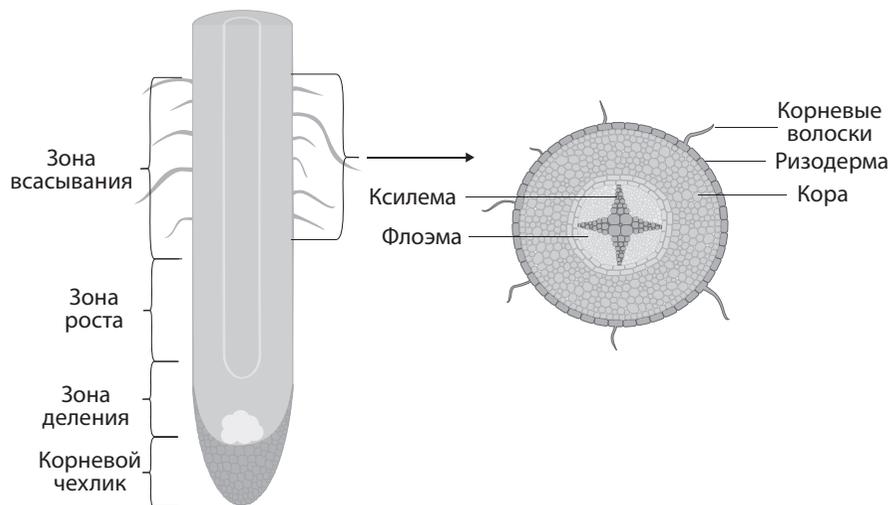


Рис. 1.12. Строение корня

### Минеральное питание растений

Поглощение корнями почвенного раствора происходит во всех зонах, но наиболее активно идёт в зоне всасывания благодаря наличию корневых волосков, увеличивающих площадь поглощения веществ (рис. 1.13). Почвенный раствор идёт через живое содержимое клеток или через клеточные стенки. Затем он проходит в сосуды древесины и далее поднимается вверх, в стебель.

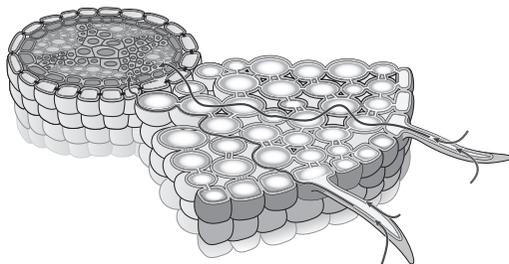


Рис. 1.13. Схема движения веществ по корню

**ВАЖНО ЗНАТЬ!**

Поглощение воды с растворёнными веществами определяется законом *осмоса*: вода идёт в сторону большей концентрации растворённых веществ (т. е. по градиенту концентрации). Если концентрация солей в почве больше, чем в растении, то оно погибает. Осмос создаёт *корневое давление* — это сила, способствующая одностороннему движению воды по древесине снизу вверх (из корня в стебель).

Во время работы корень дышит, т. е. ему необходим кислород. Если почва заболочена или в ней не хватает кислорода по другим причинам, то корневая система таких растений будет поверхностной. Иногда в таких случаях корни выходят на поверхность для поглощения кислорода (дыхательные корни обитающих в мангровых лесах растений).

**Видоизменения корней**

Видоизменения корней, их строение и функции приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4

**Видоизменения корней**

Название	Строение	Функции	Примеры
Корнеплод (рис. 1.14)	Утолщённый главный корень и нижняя часть стебля	Запасание веществ, переживание неблагоприятных условий	Редис, морковь, свёкла, репа, редька

Окончание таблицы

Название	Строение	Функции	Примеры
Корневые клубни (шишки) (рис. 1.15)	Утолщённые придаточные корни	Запасание веществ, переживание неблагоприятных условий	Георгин, батат
Бактериальные клубеньки (рис. 1.16)	Утолщения на корнях, в которых обитают азотфиксирующие бактерии. Они вступают в симбиоз с растением	Обеспечение растений доступными формами азота (прежде всего, нитратами)	Горох, клевер, фасоль и другие бобовые

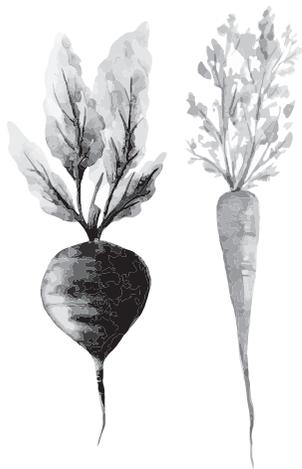


Рис. 1.14.  
Корнеплод



Рис. 1.15.  
Корневые клубни



Рис. 1.16.  
Бактериальные клубеньки

### Влияние человека на корневые системы растений

**Обработка почвы.** Она заключается в рыхлении, вспашке и поливе. Вспашка — обработка почвы с переворачиванием земляных пластов. Это помогает уничтожить сорняки, делает почву более рыхлой. При рыхлении землю не переворачивают, а только уничтожают всходы сорняков, при этом разрушается поверхностная корка, что уменьшает испарение воды. После вспашки и рыхления воздух легче про-

никает в почву, поэтому улучшается дыхание почвенных организмов и корней растений. Полив применяют при нехватке воды в почве. Он должен быть равномерным и достаточным.

Также при выращивании растений в почву необходимо регулярно вносить удобрения — минеральные (азотные, калийные, фосфорные и т. д.) и органические (навоз, торф, помёт). Они ускоряют рост и развитие растений, повышают их морозостойкость и засухоустойчивость, увеличивают урожай. Необходимо помнить, что применение удобрений должно производиться с соблюдением норм: при превышении рекомендуемого количества растения будут накапливать эти вещества в своих органах, и употребление таких растений в пищу будет небезопасным для человека.

*Пикировка* — это прищипывание кончика главного корня. Применяется при выращивании рассады томатов, капусты, астр и т. д. Вследствие этого главный корень прекращает рост, и растение начинает активно образовывать боковые корни. Корневая система такого растения становится более мощной благодаря расположению в наиболее плодородной части почвы.

## ПРОВЕРЬ себя

### ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ

#### «КОРНИ И КОРНЕВЫЕ СИСТЕМЫ РАСТЕНИЙ»

1. Какие особенности корневой системы будут характерны для пустынных растений?
2. У многих водных и паразитических растений корневой чехлик отсутствует. Почему?
3. У одного и того же растения могут формироваться разные корневые системы. От чего это зависит?
4. Подробно опишите движение веществ из почвы в лист растения. Через какие органы проходит транспорт веществ? Какие ткани в этом задействованы?
5. Корнеплоды обычно образуются у двулетних растений. Объясните, с чем это связано. В чём особенности жизненного цикла таких растений?
6. Напишите последствия, к которым может привести внесение в почву избытка минеральных удобрений? Чем это может быть опасно для человека?

## Побег



**Побег** — это орган, состоящий из стебля, листьев и почек и чаще всего располагающийся в наземно-воздушной среде.

Побег включает две основные части: узел и междоузлие (рис. 1.17). Участок стебля, от которого отходит лист и пазушная почка, называется *узлом*. Участок стебля между двумя соседними узлами называют *междоузлием*. Также для характеристики внешнего строения побега используют термин *пазуха листа* — это угол между листом и расположенным выше стеблем.

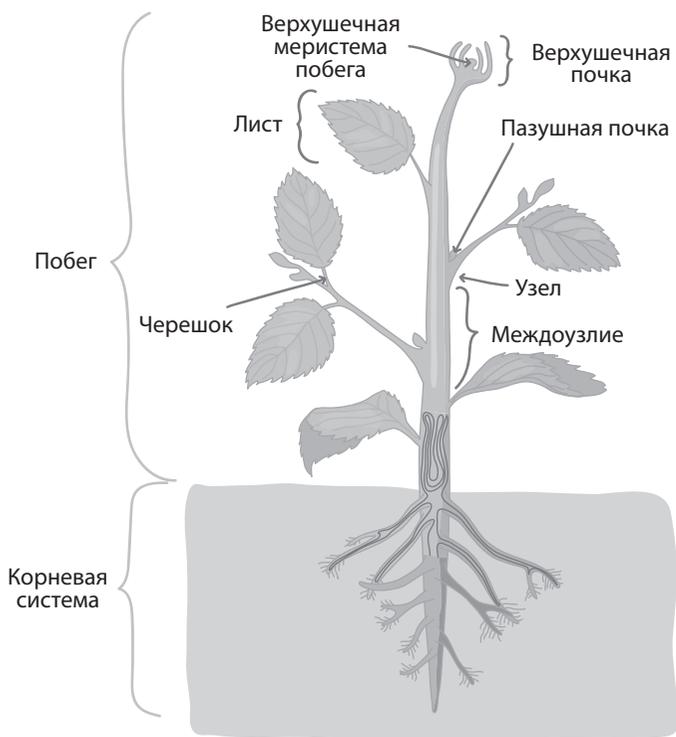


Рис. 1.17. Строение побега

Побеги растений очень разнообразны (рис. 1.18). Некоторые основные типы побегов показаны на рис. 1.19, 1.20.



Рис. 1.18. Типы побегов



Рис. 1.19. Типы побегов по положению



Рис. 1.20. Типы побегов по длине

Рассмотрим основные части побега.

## Почка



**Почка** — это зачаточный побег. Снаружи она покрыта почечными чешуями — это видоизменённые листья, выполняющие защитную функцию (рис. 1.21).

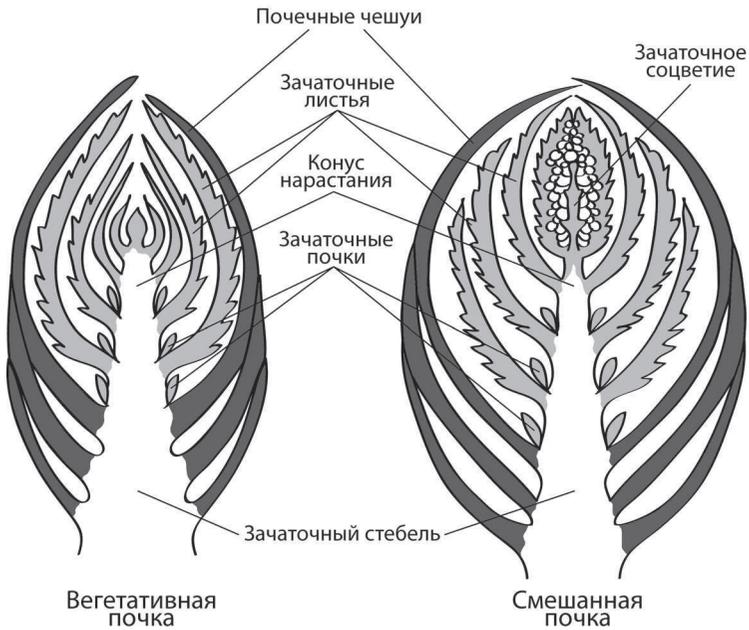


Рис. 1.21. Строение почек

Иногда почки растений не имеют почечных чешуй — они называются открытыми (встречаются у водных растений). Под ними находятся все будущие части побега: зачаточные листья, стебель и почки, а в генеративных почках — ещё и зачаточные цветки. На вершине почки расположена образовательная ткань, формирующая конус нарастания.

У растений выделяют несколько типов почек (табл. 1.5).

Таблица 1.5

### Типы почек

Классификация	Тип почки	Расположение / строение	Функции
По положению	Верхушечные	Находятся на вершине побега	Образование главного побега
	Боковые (пазушные)	Лежат в пазухе листа	Образование боковых побегов, ветвление
По содержанию	Вегетативные	Содержат только зачатки вегетативных органов	Образование новых побегов, обеспечение жизнедеятельности
	Генеративные	Содержат зачатки вегетативных и генеративных органов	Формирование цветков, обеспечение полового размножения
Придаточные		Формируются на листьях, корнях и междоузлиях	Возобновление побегов, вегетативное размножение
Спящие		На любых частях побега, не раскрываются длительное время	Образование новых побегов после гибели части растения

### Лист



**Лист** — это вегетативный орган растения, обладающий ограниченным ростом.

Лист выполняет три основные функции: фотосинтез, транспирация (испарение воды) и газообмен.

Лист состоит из основания, черешка, листовой пластинки и прилистников (рис. 1.22). Основание — это часть листа, с помощью которой он прикреплѐн к стеблю. Участок листа от основания до листовой пластинки называют черешком. Он может отсутствовать, и тогда лист называют сидячим. Самая широкая часть листа — это листовая пластинка, которая выполняет все функции листа. Ещё одна часть листа — это прилистники. Обычно они зелёные и также фотосинтезируют.



Рис. 1.22. Внешнее строение листа

В зависимости от количества листовых пластинок листья делят на *простые* и *сложные*. Простые листья имеют одну листовую пластинку, сложные — несколько. Основные виды сложных листьев изображены на рисунке 1.23.



Рис. 1.23. Типы сложных листьев

Расположение проводящих пучков (жилок) в листовой пластинке называют *жилкованием листа* (рис. 1.24). Оно бывает перистое (дуб, осина, берѐза), пальчатое (клѐн), дуговое (подорожник большой, ландыш) и параллельное (пшеница, овѐс). Для однодольных характерно дуговое и параллельное жилкование, для двудольных — перистое и пальчатое.



Рис. 1.24. Типы жилкования

Расположение листьев на стебле называют *листорасположением* (рис. 1.25). Выделяют три вида: очерёдное (1 лист в 1 узле), супротивное (2 листа в 1 узле) и мутовчатое (3 и более листьев в 1 узле).



Рис. 1.25. Типы листорасположения

У многих растений образует-ся листовая мозаика, когда листья располагаются в одной плоскости (рис. 1.26). Листья в мозаике имеют разные размеры и практически не затеняют друг друга, что позволяет максимально полно использовать солнечную энергию для фотосинтеза.



Рис. 1.26. Листовая мозаика

## Внутреннее строение листа

На поверхности расположена *кожица* — покровная ткань из одного ряда живых, прозрачных, прочно соединённых между собой клеток (рис. 1.27). Её поверхность может быть покрыта кутикулой, которая уменьшает потерю воды. В нижней кожице находятся устьица из двух замыкающих клеток, обеспечивающие газообмен и транспирацию. У водных растений с плавающими листьями (кувшинка) устьица расположены на верхней стороне листьев. В кожице также могут располагаться волоски, защищающие лист.

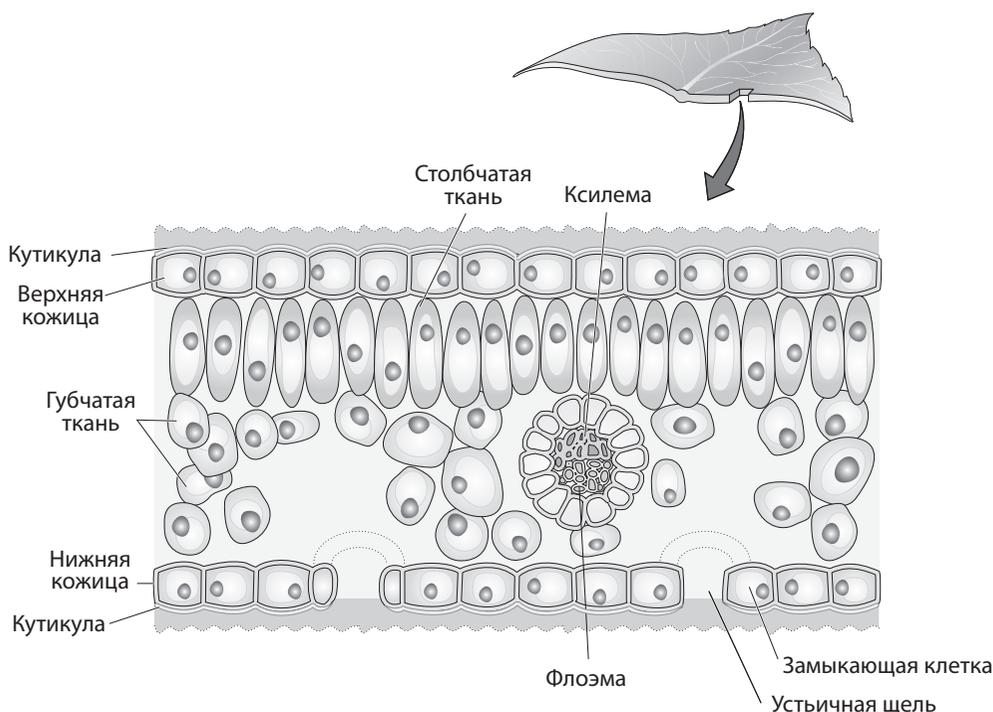


Рис. 1.27. Внутреннее строение листа

Основную массу листа занимает *мезофилл* — фотосинтезирующая ткань, состоящая из столбчатой и губчатой ткани. Их клетки содержат большое число хлоропластов. Столбчатая ткань образует 1–2 ряда клеток и лежит под верхней кожей; губчатая ткань богата межклетниками и располагается между столбчатой тканью и нижней кожей.

Опорную функцию в листовой пластинке выполняют *жилки* — проводящие пучки, состоящие из древесины (сверху), луба (снизу) и механических тканей.



### ЭТО ИНТЕРЕСНО

Строение листьев одного и того же растения может отличаться в зависимости от того, где они расположены — на свету или в тени. Световые листья (расположенные на свету) отличаются хорошо развитой столбчатой тканью, клетки которой становятся более длинными, и большим количеством проводящих пучков по сравнению с теневыми.

### Процессы, происходящие в листе



**Фотосинтез** — это образование органических веществ из неорганических при помощи солнечного света:



Фотосинтез протекает в клетках растений, цианобактерий и некоторых животных. Для него необходим хлорофилл — зелёный пигмент, поглощающий свет. Фотосинтез состоит из световой и темновой стадий. Во время световой стадии происходит выделение кислорода в процессе фотолиза воды (разложение воды на свету) и накопление энергии; во время темновой — поглощение углекислого газа и синтез глюкозы (на этот процесс тратится энергия, запасённая в световой фазе).

*Газообмен* происходит через устьица. Ночью в растении идёт только дыхание, днём — и фотосинтез, и дыхание.

*Испарение воды (транспирация)* также идёт через устьица. Этот процесс необходим для охлаждения растения и поддержания тока воды из корней к листьям. Если растение живёт в условиях нехватки воды, то у него уменьшается размер листа и имеется хорошо развитая кутикула; иногда листья таких растений густо покрыты волосками.

*Листопад* — это естественное опадение листьев. По отношению к листопаду выделяют две группы растений — листопадные (листья опадают ежегодно) и вечнозелёные (листья многолетние).

В средней полосе России к концу вегетационного периода листья стареют, в них постепенно разрушается хлорофилл, и они приобретают другую окраску. Между основанием листа и стеблем формируется отделительный слой из пробки, и лист опадает (рис. 1.28).

Листопад необходим для уменьшения испарения, а также площади и массы побега.



Рис. 1.28. Схема листопада

## Стебель

Это осевая часть побега, выполняющая опорную, транспортную и запасующую функции. Также молодой стебель способен к фотосинтезу.

### Строение стебля (на примере липы)

Молодой стебель липы состоит из первичной коры (кожица и фотосинтезирующая ткань), луба, древесины и сердцевины (рис. 1.29). Такой стебель развивается весной и существует около 1,5–2 месяцев. Затем у деревьев развивается зрелый стебель, имеющий следующее строение: снаружи он покрыт вторичной корой, состоящей из пробки, феллогена и луба. В состав луба входят ситовидные трубки с клетками-спутницами, механические элементы и клетки основной ткани. По ситовидным трубкам движутся органические вещества. Под корой располагается камбий — тонкий слой образовательной ткани, а основную часть составляет древесина, занимающая до 90% стебля. В древесине есть сосуды — мёртвые клетки, обеспечивающие транспорт веществ, древесные волокна и клетки основной ткани. По дре-