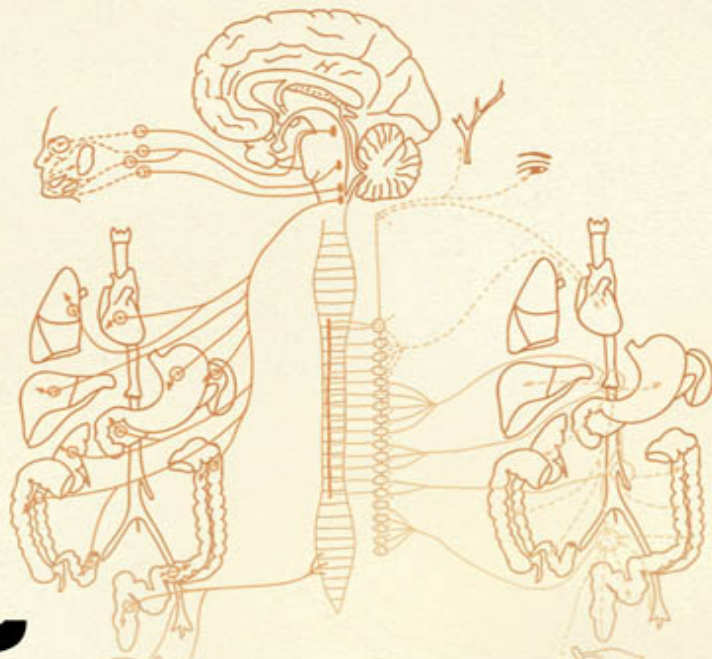


Д. А. Соловков

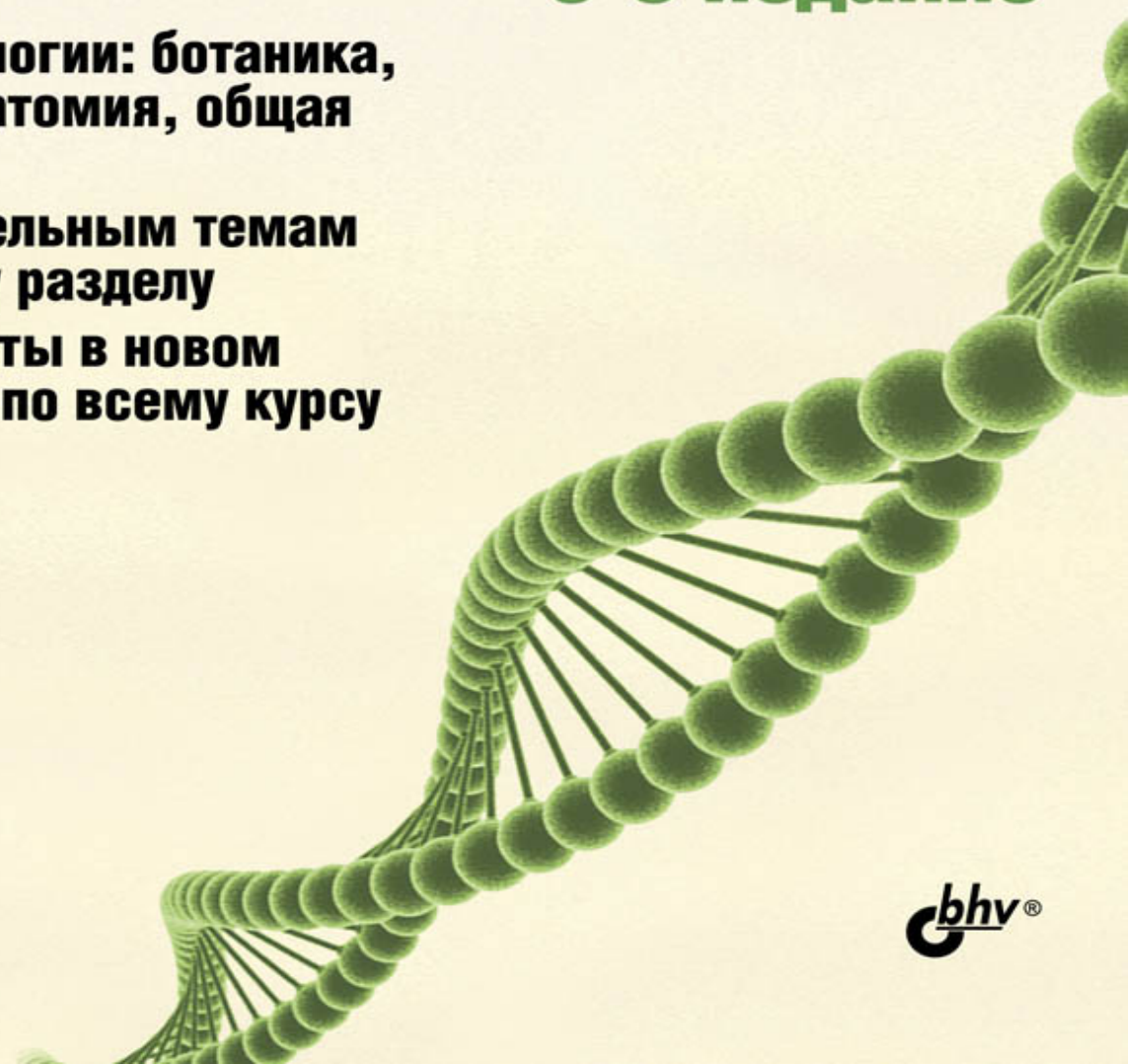
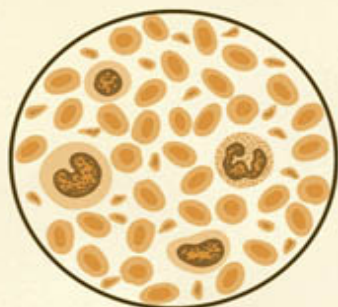


ЕГЭ по биологии

Практическая подготовка

3-е издание

- **Разделы биологии: ботаника, зоология, анатомия, общая биология**
- **Тесты по отдельным темам и по каждому разделу**
- **Итоговые тесты в новом формате ЕГЭ по всему курсу**



Д. А. Соловков

ЕГЭ по биологии
Практическая подготовка
3-е издание

УДК 58+59(075.3)
ББК 28я72
С60

Соловков Д. А.

С60 ЕГЭ по биологии. Практическая подготовка. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 576 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-3562-5

Рассмотрены разделы школьного курса биологии, необходимые для подготовки абитуриентов к сдаче ЕГЭ по этому предмету: ботаника, зоология, анатомия и общая биология. Материал систематизирован по разделам и темам: сначала компактно излагаются теоретические знания, далее для закрепления материала предлагаются тесты по отдельным темам и по всему пройденному разделу, и как завершение — итоговые тесты по всему курсу в формате ЕГЭ с учетом последних изменений, составленные на основе анализа вопросов ЕГЭ из открытого банка заданий с дополнениями заданий ЕГЭ-2014. В пособии делается акцент на анатомию человека и общую биологию, вопросы по которым составляют основную часть заданий ЕГЭ.

В третьем издании учтены текущие изменения формата ЕГЭ по биологии, переработаны многие подразделы разделов "Цитология" и "Генетика", добавлены новые рисунки и схемы.

Для образовательных учреждений

Группа подготовки издания:

Главный редактор *Екатерина Кондукова*
Зам. главного редактора *Людмила Еремеевская*
Зав. редакцией *Екатерина Капалыгина*
Редактор *Анна Кузьмина*
Корректор *Зинаида Дмитриева*
Дизайн обложки *Марины Дамбиевой*

ISBN 978-5-9775-3562-5

© Соловков Д. А., 2015

© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2015

Оглавление

Предисловие

Предисловие к первому и второму изданиям

Глава 1. Ботаника

Строение клетки растения

Ткани растений

Образовательные ткани (меристемы)

Покровные ткани

Механические ткани

Проводящие ткани

Выделительные ткани

Основные ткани

Органы растений

Вегетативные органы растений

Вегетативное размножение

Генеративные органы растений

Тест по анатомии и морфологии растений

Систематика растений

Водоросли

Отдел Мохообразные

Отдел Риниофиты (Псилофиты)

Папоротникообразные

Семенные растения

Растительные сообщества (фитоценозы)

Тест по систематике растений

Царство Дробянки

Бактерии

Сине-зеленые водоросли (цианеи, цианобактерии)

Царство Грибы

Питание

Размножение

Классификация грибов

Значение грибов

Лишайники

Значение лишайников

Тест по бактериям, грибам и лишайникам
Итоговый тест по ботанике

Глава 2. Зоология

Систематика животных

Подцарство Одноклеточные (Простейшие)

Строение простейших

Жизнедеятельность простейших

Систематика простейших

Значение простейших

Подцарство Многоклеточные

Тип Кишечнополостные

Тип Плоские черви

Тип Круглые черви

Тип Кольчатые черви

Тип Моллюски (Мягкотелые)

Тип Членистоногие

Тест по беспозвоночным животным

Тип Хордовые

Тест по теме "Тип Хордовые"

Итоговый тест по зоологии

Глава 3. Анатомия

Ткани человека

Эпителиальная ткань

Соединительная ткань

Нервная ткань

Мышечная ткань

Тест по теме "Ткани"

Органы и системы органов

Нервная система

Отделы нервной системы

Тест по теме "Нервная система"

Эндокринная система

Гипоталамус

Гипофиз

Эпифиз (шишковидное тело)

Щитовидная железа

Околощитовидные (паращитовидные) железы
Вилочковая железа (тимус)
Надпочечники
Поджелудочная железа
Половые железы
Желтое тело
Плацента
Нейроэндокринная регуляция
Тест по теме "Эндокринная система"
Опорно-двигательный аппарат
Скелет
Состав костей
Строение кости
Классификация костей
Соединение костей
Повреждения скелета
Заболевания опорно-двигательного аппарата
Мышцы человека
Тест по теме "Опорно-двигательный аппарат"
Внутренняя среда организма
Тканевая жидкость
Лимфа
Кровь
Тест по теме "Кровь"
Кровеносная система
Сердце
Сосуды
Круги кровообращения
Первая помощь при кровотечениях
Факторы, приводящие к болезням кровеносной системы
Лимфатическая система
Тест по теме "Кровеносная и лимфатическая системы"
Пищеварительная система
Методы изучения пищеварения
Строение пищеварительной системы
Отделы пищеварительного тракта
Пищеварительные железы

Пищеварение
Всасывание
Болезни желудочно-кишечного тракта
Влияние курения и алкоголя на пищеварение
Тест по теме "Пищеварительная система"
Обмен веществ и энергии
Обмен белков
Обмен углеводов
Обмен жиров
Обмен воды и минеральных веществ
Режим питания
Витамины
Тест по теме "Обмен веществ. Витамины"
Дыхательная система
Строение дыхательной системы
Механизмы дыхания
Регуляции дыхания
Дыхание при повышенном атмосферном давлении
Дыхание при пониженном атмосферном давлении
Болезни органов дыхания
Влияние курения на дыхательную систему
Первая помощь при остановке дыхания
Тест по теме "Дыхательная система"
Кожа
Строение кожи
Железы кожи
Производные кожи
Терморегуляция
Повреждения кожи
Гигиена кожи и одежды
Закаливание
Выделительная система
Строение выделительной системы
Механизмы мочеобразования
Регуляция работы выделительной системы
Болезни мочевыделительной системы
Гигиена мочевыделительной системы

Тест по теме "Кожа. Почки. Выделение"

Анализаторы

Зрительный анализатор

Слуховой анализатор

Обонятельный анализатор

Вкусовой анализатор

Кожный анализатор

Тест по теме "Анализаторы"

Высшая нервная деятельность

Торможение

Нарушения высшей нервной деятельности и их профилактика

Итоговый тест по анатомии

Глава 4. Общая биология

Признаки живых организмов

Уровни организации жизни

Цитология

Методы исследования клетки

Клеточная теория

Молекулярный состав клетки

Неорганические вещества клетки

Органические вещества клетки

Формы жизни

Метаболизм клетки

Строение гена

Биотехнология

Размножение клеток

Тест по теме "Цитология"

Размножение и индивидуальное развитие организмов

Бесполое размножение

Половое размножение

Гаметогенез

Онтогенез

Тест по теме "Размножение организмов. Гаметогенез. Онтогенез"

Генетика

Методы генетики

Основные термины генетики

Законы Менделя

Анализирующее скрещивание
Взаимодействие генов
Сцепленное наследование генов
Генетика пола
Сцепленное с полом наследование
Признаки организма
Изменчивость
Генетика человека
Селекция
Тест по теме "Генетика и селекция"
Эволюция
Теории эволюции
Доказательства эволюции
Микроэволюция
Макроэволюция
Возникновение и развитие жизни на Земле
Геологическая история Земли
Происхождение человека (антропогенез)
Тест по теме "Эволюция. Развитие жизни на Земле. Антропогенез"
Экология
Методы экологии
Экологические факторы
Основные среды жизни
Основные пути приспособления организмов к среде
Биологические ритмы организмов
Популяция
Сообщества
Биосфера
Тест по теме "Экология"
Итоговый тест по общей биологии

Итоговые тесты в формате ЕГЭ
Вариант 1
Вариант 2
Вариант 3
Вариант 4
Вариант 5
Вариант 6

Приложение 1. Черепно-мозговые нервы

Приложение 2. Некоторые скелетные мышцы человека

Приложение 3. Половая система. Размножение и развитие человека

Мужская половая система

Женская половая система

Развитие человека

Гигиена беременной женщины

Возрастные периоды развития человека

Приложение 4. Некоторые психические процессы человека

Память

Эмоции

Речь

Мышление

Сон

Темперамент

Приложение 5. Таблица генетического кода (и-РНК)

Приложение 6. Некоторые хромосомные болезни человека

Приложение 7. Наследственность и изменчивость организмов по Дарвину

Приложение 8. Правила макроэволюции

Ответы

Глава 1. Ботаника

Тест по анатомии и морфологии растений

Тест по систематике растений

Тест по бактериям, грибам и лишайникам

Итоговый тест по ботанике

Глава 2. Зоология

Тест по беспозвоночным животным

Тест по теме "Тип Хордовые"

Итоговый тест по зоологии

Глава 3. Анатомия

Тест по теме "Ткани"

Тест по теме "Нервная система"

Тест по теме "Эндокринная система"
Тест по теме "Опорно-двигательный аппарат"
Тест по теме "Кровь"
Тест по теме "Кровеносная и лимфатическая системы"
Тест по теме "Пищеварительная система"
Тест по теме "Обмен веществ. Витамины"
Тест по теме "Дыхательная система"
Тест по теме "Кожа. Почки. Выделение"
Тест по теме "Анализаторы"
Итоговый тест по анатомии
Глава 4. Общая биология
Тест по теме "Цитология"
Тест по теме "Размножение организмов. Гаметогенез. Онтогенез"
Тест по теме "Генетика и селекция"
Тест по теме "Эволюция. Развитие жизни на Земле. Антропогенез"
Тест по теме "Экология"
Итоговый тест по общей биологии

* Примечания

ПРЕДИСЛОВИЕ

В этом предисловии мне бы хотелось сказать об изменениях, которые сопровождают 3-е издание моей книги. Во-первых, в любой книге неизбежны неточности, опечатки, описки, да и просто ошибки. Все это было в самом первом издании, и теперь по максимуму найдено и исправлено. Во-вторых, с этого года очень сильно поменялся формат экзамена ЕГЭ, поэтому все итоговые тесты приведены в соответствие с новым спецификатором и кодификатором ЕГЭ. В-третьих, добавлено большое число схем и рисунков во все разделы; можно сказать, практически по максимуму.

Также любая наука, в том числе и биология, не стоит на месте, а развивается, причем очень интенсивно, что требует внесения изменений в сам текст книги. В 3-м издании существенной корректировке подверглись различные темы: например, "Лишайники", "Терморегуляция", "Лимфатическая система", многие подразделы из разделов "Цитология" и "Генетика" (см. главу 4).

ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ И ВТОРОМУ ИЗДАНИЯМ

Итак, вы держите в руках пособие по биологии для поступающих в вузы, и у вас возникает логичный вопрос: а чем же оно отличается от других книг со схожим названием? Стоит ли его покупать? Поможет ли эта книга в подготовке к ЕГЭ и к другим экзаменам? Я с удовольствием отвечу на эти вопросы.

Во-первых, мое пособие разрабатывалось и апробировалось в течение нескольких лет, поэтому перед вами не "скороспелое" издание, а книга, материал которой отшлифовывался годами работы с абитуриентами, а каждая глава проходила многократную проверку. Все темы, которые изложены в ней, необходимы для успешной сдачи ЕГЭ на самые высокие баллы. Во-вторых, тесты в книге составлены на основе анализа вопросов ЕГЭ из открытого банка заданий и полностью соответствуют требованиям программы по биологии, предъявляемым к выпускнику 11-х классов. В-третьих, книга имеет четкую структуру: сначала изложены теоретические основы данного раздела биологии, затем идут тематические тесты, а каждая глава оканчивается итоговым тестом по всему пройденному материалу.

Если говорить непосредственно о ЕГЭ и подготовке к нему, то основной особенностью программы по биологии является огромный объем фактического материала. На экзамене от абитуриента требуется за очень короткий срок (3 часа) воспроизвести материал, который изучается в школе за годы учебы в 6–11 классах, поэтому абитуриент должен обладать глубокими, структурированными знаниями по предмету, а также четко представлять себе план ответа на каждый вопрос.

Курс биологии, необходимый абитуриенту для успешной сдачи ЕГЭ, состоит из четырех разделов: ботаника, зоология, анатомия и общая биология, т. е. по сути экзамен по биологии включает в себя 4 предмета. Распределение их в тесте неравномерное, поэтому основной упор в книге сделан на анатомию человека и общую биологию, составляющие свыше 75% экзамена.

При работе с теоретическими материалами абитуриент должен четко понимать, что просто прочитать тему и сделать по ней тест недостаточно для усвоения информации. Для того чтобы знания

сохранились в голове, а не выветрились из памяти через несколько недель, необходимо регулярно повторять пройденное и не пытаться механически запоминать информацию — это надо делать осмысленно, с полным погружением в предмет.

И последнее: я всегда говорю своим ученикам, что высокие баллы на экзамене — это сочетание трех вещей: знаний, психологической устойчивости и удачи. Первые две вещи зависят от вас, и только от вас. Поэтому я желаю вам удачи на экзамене!

ГЛАВА 1. БОТАНИКА

Ботаника (от греч. "ботане" — зелень, трава) — это наука о растениях, изучающая их внешнее и внутреннее строение, процессы их жизнедеятельности, значение и распространение в природе, взаимодействие растений и окружающей среды. В Европе первые работы о растениях были написаны греческим ученым Теофрастом, который и считается основателем ботаники.

Растения распространены на Земле повсеместно. За исключением высокогорных районов и полюсов, вся суша покрыта растительными сообществами. Исторически сложившуюся совокупность видов растений, обитающих на определенной территории, называют *флорой*. Ее обычно подразделяют на дикорастущую и культурную. Совокупность растительных сообществ (фитоценозов) Земли или отдельных ее регионов называют *растительностью*. Распределение растительности зависит от условий обитания (прежде всего, от типа почвы и климата) и подчиняется законам географической зональности и поясности.

Основные признаки растений

- Автотрофный тип питания — растения способны синтезировать органические вещества из неорганических в процессе фотосинтеза.
- Особенности строения клетки: наличие жесткой клеточной оболочки из целлюлозы и пектиновых веществ, центральной вакуоли, пластид. В клетках высших растений отсутствует клеточный центр.
- Поглощение веществ только в виде жидкостей или газов.
- Неспособность к передвижению (*искл.*: некоторые одноклеточные водоросли).
- Рост в течение всей жизни.
- Запасное вещество — крахмал.

Высшие и низшие растения

По морфологической организации выделяют две группы растений: высшие и низшие. Тело низших растений не разделено на органы и ткани, оно представлено одной клеткой или слоевищем (многоклеточное образование). Большинство низших растений обитает

в воде. Согласно современным представлениям, к низшим растениям относятся только водоросли.

Высшие растения имеют органы и ткани и преимущественно обитают на суше (хотя встречаются виды, обитающие в воде). К ним относятся споровые (Мохообразные, Папоротниковидные, Хвощевидные и Плауновидные) и семенные растения (Голосеменные и Покрытосеменные).

Значение растений

- В природе:
 - выделение кислорода, необходимого для дыхания живых организмов;
 - переводят энергию Солнца в энергию химических связей (космическая роль);
 - начальное звено цепей питания.
- В жизни человека:
 - употребляются в пищу;
 - декоративное;
 - используются в строительстве;
 - топливо;
 - сырье для текстильной, химической, бумажной, парфюмерной и косметической промышленности;
 - получение лекарств.

Жизненные формы растений

Жизненная форма растения (рис. 1.1) — это внешний облик растения, отражающий приспособленность к определенным условиям среды обитания.

Выделяют 4 основные жизненные формы.

- *Дерево* — это многолетнее растение с одним главным стеблем (стволом) и совокупностью боковых побегов, образующих крону. Стебель обычно одревесневший и прямостоячий. Продолжительность жизни может достигать несколько тысяч лет.
- *Кустарник* — это многолетнее растение с несколькими стеблями (стволиками). Стебель обычно также одревесневший и

прямостоячий. Продолжительность жизни отдельного стволика составляет от 2 (малина) до 20–25 лет (орешник), но общая продолжительность жизни всего растения может составлять несколько сотен лет. Необходимо отметить, что в зависимости от условий произрастания некоторые растения могут быть либо кустарниками, либо деревьями (например, рябина).

- *Кустарничек* — это небольшие кустарники, не превышающие в высоту 50 см (в среднем 10–30 см). Часто они имеют длинные корневища. Продолжительность жизни отдельных кустиков составляет в среднем 5–10 лет, растение в целом может существовать несколько сотен лет. К кустарничкам относятся черника, брусника, клюква, мирт, вереск.
- *Травы* — это растения, имеющие неодревесневший стебель. В умеренном поясе надземные побеги трав чаще всего живут всего один вегетационный период, после чего отмирают. По продолжительности жизни травы делят на однолетние, двулетние и многолетние. Однолетние травы за один сезон проходят один или несколько циклов развития от семени до взрослого растения, которое после образования плодов погибает (пастушья сумка, ярутка). Двулетние травы в первый год существования формируют только вегетативные органы, а на второй год образуют генеративные органы и после образования плодов погибают (морковь, свекла, капуста). Многолетние травы живут несколько десятков лет, ежегодно образуя новые надземные побеги, отмирающие в конце вегетационного периода. К многолетним травам относится большинство травянистых растений.

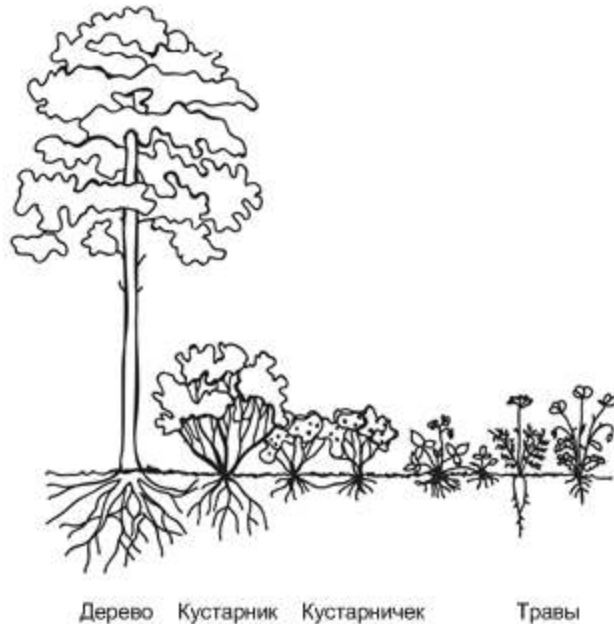


Рис. 1.1. Жизненные формы растений

СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ РАСТЕНИЯ

Клетка растений характеризуется наличием *оболочки*, которая состоит из целлюлозы и пектиновых веществ. Под оболочкой располагается цитоплазматическая мембрана.

Внутри клетки находится цитоплазма с комплексом органоидов, присущих всем эукариотам, и ядро. Необходимо отметить, что в клетке растений содержатся органоиды, не характерные для других эукариот: вакуоль и пластиды.

Более подробно строение клетки рассмотрено в *главе 4*.

ТКАНИ РАСТЕНИЙ

Ткань — это группа клеток и межклеточного вещества, схожих по строению, происхождению, которая приспособлена к выполнению одной или нескольких функций. Ткани бывают простые (состоят из однородных клеток) и сложные (состоят из различных по форме клеток).

Клетки, относящиеся к одной ткани, могут быть рассеяны поодиночке среди клеток других тканей и разобщены между собой. Такие клетки называют *идиобластами*.

У растений выделяют образовательные, покровные, проводящие, механические, основные и выделительные ткани.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ (МЕРИСТЕМЫ)

Они образуют новые клетки и обеспечивают рост растения. Способность к делению сохраняется только у клеток меристем. Возникающие из меристем клетки дифференцируются и дают начало всем тканям растений. Меристемы могут сохраняться в течение всей жизни растений (у некоторых деревьев — тысячи лет и более).

Все образовательные ткани состоят из недифференцированных клеток. Их клетки характеризуются небольшими размерами, тонкой оболочкой, относительно крупным ядром, занимающим центральное положение, отсутствием крупной центральной вакуоли и хлоропластов. В цитоплазме много рибосом и митохондрий, что связано с интенсивно протекающими процессами синтеза белков и других веществ.

Выделяют несколько типов меристем.

- *Верхушечные (апикальные) меристемы* — находятся на вершине вегетативных органов (побег, корень). Они наращивают соответствующие органы в длину.
- *Боковые меристемы* — находятся в осевых органах и образуют цилиндрические слои, на поперечном разрезе имеющие вид колец. Одни из боковых меристем возникают непосредственно на вершине органа в тесной связи с верхушечными меристемами — их называют первичными (прокамбий и перицикл). Другие боковые меристемы возникают позже и их называют вторичными (камбий и феллоген). Вторичные боковые меристемы у большинства однодольных растений отсутствуют. Камбий определяет рост органа в толщину. Клетки камбия двух типов: длинные веретеновидные и короткие.
- *Вставочные меристемы* — находятся в основаниях междоузлий (например, у злаков). Они обеспечивают быстрый вставочный рост побега, имеют временный характер и в конце концов превращаются в постоянные ткани. Также вставочные меристемы встречаются в основании черешков листьев.
- *Раневые (травматические) меристемы* — возникают при залечивании поврежденных тканей и органов. Они возникают у

поврежденного участка путем дедифференциации живых клеток с последующим образованием пробки или других тканей.

ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ

Они располагаются на поверхности органов растений. Функции: барьерная, защита от высыхания, повреждения и поедания животными; газообмен, испарение воды, поглощение веществ.

Выделяют первичные (образуются из первичных меристем) и вторичные (возникают из феллогена) покровные ткани.

Эпидерма, или кожица (рис. 1.2), находится на поверхности листьев, молодых стеблей, цветков. Клетки эпидермы живые, прозрачные и очень прочно соединены друг с другом, межклеточное вещество практически отсутствует. Снаружи находится кутикула (это вещество, состоящее из растительных восков). Эпидерма защищает растение от потери воды и механических повреждений, выполняет барьерную функцию, участвует в выделении разных веществ, может функционировать как всасывающая ткань.

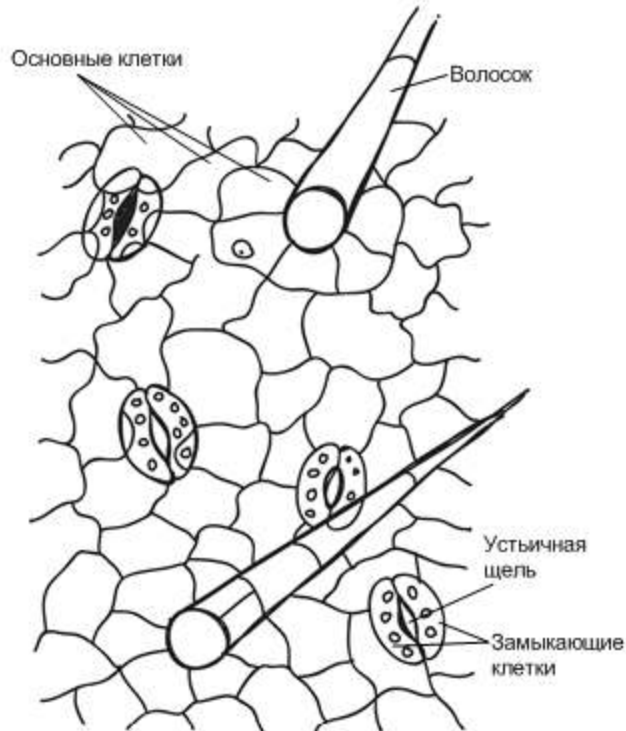


Рис. 1.2. Строение эпидермы

Эпидерма также имеет составляющие.

- *Основные клетки* — это основная масса эпидермы. Часто данные клетки имеют извилистые стенки для увеличения прочности. Хлоропласты этих клеток мелкие и немногочисленные.
- *Устьица* состоят из замыкающих клеток с неравномерно утолщенными оболочками, между которыми находится устьичная щель. Эта щель может изменять свой просвет, регулируя транспирацию и газообмен. Иногда клетки, прилегающие к замыкающим, отличаются от основных клеток эпидермы, — тогда их называют околоустьичными клетками. Околоустьичные клетки вместе с замыкающими клетками образуют устьичный комплекс. Днем, во время фотосинтеза, замыкающие клетки поглощают ионы калия, в них повышается осмотическое давление и увеличивается объем (за счет всасывания воды), оболочка неравномерно растягивается и устьичная щель открывается. Ближе к вечеру интенсивность фотосинтеза падает, происходит отток ионов и воды из замыкающих клеток, их объем уменьшается и устьичная щель закрывается.
- *Трихомы (волоски)* — это наружные выросты эпидермы.

Ризодерма (эпиблема) — первичная покровная ткань молодого корня. Клетки расположены в один ряд, они живые, с тонкой оболочкой, содержат много рибосом и митохондрий. В зоне всасывания клетки ризодермы образуют выросты — корневые волоски.

Перидерма — это вторичная покровная ткань. Она образуется на стебле и корне и состоит из нескольких слоев клеток. В умеренном климате у растений появляется в середине лета.

В перидерме выделяют три части: *пробку* (расположена на поверхности органов и составляет основную массу перидермы; клетки пробки мертвые и плотно прилегают друг к другу), *феллоген* (вторичная меристема, состоящая из одного слоя клеток; за счет его работы перидерма растет в толщину) и *феллодерму* (выполняет функцию питания феллогена). Основные функции: защита от потери влаги, барьер, механическая защита, защита от переохлаждения и перегрева. В пробке есть участки с рыхло расположенными клетками — чечевичками (служат для газообмена). На зиму чечевички закрываются.

Корка (ритидом) — образуется у большинства деревьев на смену перидерме (у яблони через 6–8 лет, у граба — через 50 лет). У некоторых деревьев не образуется (эвкалипт). Корка состоит из чередующихся слоев пробки и прочих отмерших тканей коры. Клетки корки мертвые и не могут растягиваться, поэтому на ней периодически образуются трещины, которые не доходят до живых тканей.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Функции: защитная, поддержание определенного положения органов в пространстве. У водных растений механические ткани развиты слабо или не развиты вообще.

Колленхима — это первичная механическая ткань молодых побегов, которая состоит из живых клеток с неравномерно утолщенными клеточными стенками. Ее клетки не одревесневают и благодаря этому растяжимы, что позволяет расти органу в целом. Чаще всего находится непосредственно под эпидермой. Выделяют уголковую и пластинчатую колленхиму. Клетки уголковой колленхимы характеризуются оболочкой, утолщенной по углам; при этом оболочки соседних клеток сливаются между собой, образуя многоугольники. В клетках пластинчатой колленхимы утолщенные части оболочки расположены параллельно поверхности стебля.

Склеренхима состоит из мертвых клеток, с очень толстыми, равномерно утолщенными и одревесневшими оболочками. Склеренхима находится сразу под покровными тканями или располагается около проводящих тканей. По прочности клетки склеренхимы близки к стали, а по способности противостоять динамическим нагрузкам превосходят ее. Выделяют первичную (возникает из первичных меристем) и вторичную (образуется из клеток камбия) склеренхиму.

Различают два основных типа склеренхимы: волокна и склереиды. *Волокна* представляют собой сильно вытянутые клетки, с очень толстой оболочкой и узкой полостью. Волокна, входящие в состав флоэмы, называются лубяными, а входящие в состав ксилемы — древесинными. *Склереиды* могут быть округлыми, ветвистыми или иной формы. Могут образовывать сплошные группы (скорлупа ореха,

косточка сливы) или располагаться среди других тканей поодиночке, в виде идиобластов (плоды груши).

ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ

Основная функция — транспорт веществ по растению. Проводящие ткани разделяются на первичные (развиваются из первичных образовательных тканей) и вторичные (образуются из производных камбия). Включают две группы — ксилему (древесина) и флоэму (луб). По ксилеме снизу вверх (от корней к листьям — восходящий ток) поднимается вода с растворенными в ней минеральными веществами; также по ксилеме двигаются органические вещества, синтезируемые в корнях. По флоэме сверху вниз двигаются органические вещества (нисходящий ток); но они могут двигаться и вверх (например, к цветкам, плодам или на вершину побега).

Обе ткани образуют внутри растения непрерывную разветвленную систему, соединяя все органы растения. Обе ткани являются сложными, основными их элементами являются проводящие, которые вытянуты по направлению тока веществ.

Ксилема (рис. 1.3) состоит из перечисленных далее клеток.

- *Проводящие элементы*: сосуды и трахеиды. *Трахеиды* (у риниофитов, папоротникообразных, голосеменных и покрытосеменных) — сильно вытянутые в длину клетки с ненарушенными первичными стенками. Движение веществ из одной трахеиды в другую происходит путем фильтрации через поры. *Сосуды* (у покрытосеменных) — мертвые клетки с толстой оболочкой, между соседними клетками возникают сквозные отверстия, поэтому сосуд напоминает собой трубку. Оба типа проводящих элементов могут проводить вещества и в поперечном направлении. Трахеиды эволюционно более древние элементы, сосуды появились позже путем преобразования трахеид.
- *Механические волокна* — клетки с толстыми оболочками, увеличивающие прочность ткани.
- *Запасяющие элементы* — живые паренхимные клетки, расположенные между проводящими элементами.
- *Лучевые элементы* — образованы живыми паренхимными клетками, выполняют функцию транспорта веществ в радиальном

направлении.

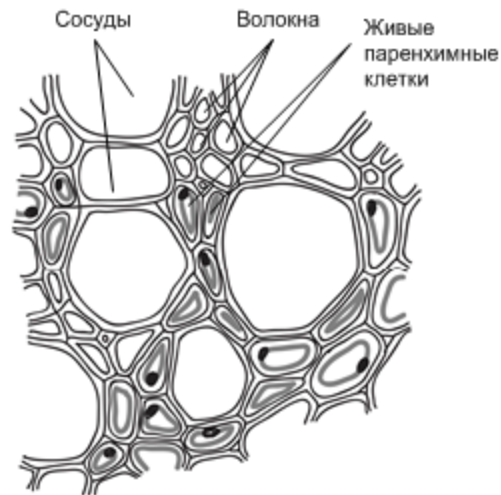


Рис. 1.3. Строение ксилемы

Флоэма (рис. 1.4) состоит из перечисленных далее клеток.

- *Проводящие элементы* — это ситовидные трубки (у цветковых) и ситовидные клетки (у папоротникообразных и голосеменных). Это живые клетки, также образующие вертикальный ряд, на поперечных перегородках находится множество отверстий (перфораций; поэтому данная сторона напоминает сито — отсюда и название). Около отдельных клеток ситовидных трубок находятся клетки-спутницы, которые обеспечивают питание проводящих элементов. Клетки проводящих элементов в зрелом состоянии не содержат центральной вакуоли и ядер, но остаются живыми.

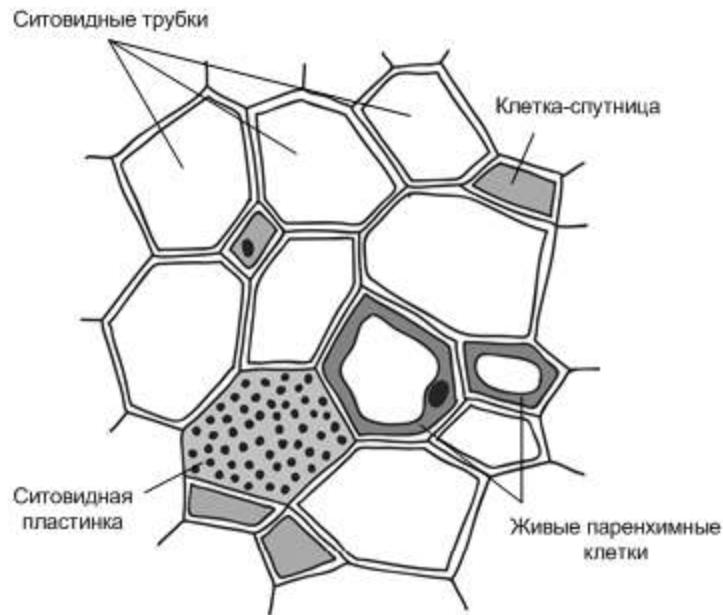


Рис. 1.4. Строение флоэмы

- *Механические элементы* — это лубяные волокна. Чаще всего залегают в виде прослоек, между которыми и под их защитой находятся живые тонкостенные элементы луба.
- *Лубяная паренхима* — образует вертикальные и горизонтальные (лубяные лучи) тяжи. Вертикальные тяжи выполняют функцию запаса веществ, горизонтальные — транспорта веществ в этом направлении.

Часто ксилема и флоэма располагаются вместе, образуя проводящие пучки. Пучки бывают открытые (в них есть камбий, обычны у двудольных) и закрытые (нет камбия, обычны у однодольных).

ВЫДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

Функции: удаление продуктов обмена веществ и излишней воды; накопление и изоляция от других органов продуктов обмена веществ.

Виды выделительной ткани

- *Млечники* — это живые клетки, содержащие в вакуолях млечный сок, обычно белого цвета (у чистотела — ярко-оранжевый). Млечный сок, вытекающий при повреждении млечника тропического растения гевея, называют *латексом*. Из латекса путем обработки получают

натуральный каучук. Млечники бывают членистые и нечленистые. Членистые млечники образуются при слиянии содержимого отдельных клеток, контактирующих друг с другом (астровые, маковые, колокольчиковые). Нечленистые млечники представляют собой гигантскую клетку, которая непрерывно растет и ветвится (молочайные).

- Выделительные ткани наружной секреции.

Железистые волоски — это производные эпидермы и/или более глубоко лежащих тканей. Они содержат различные вещества, в том числе жгучие (крапива).

Нектарники выделяют сахаристую жидкость для привлечения насекомых-опылителей. Чаще всего находятся в цветках.

Гидатоды выделяют наружу воду и растворенные в ней соли. Также они работают при временном избыточном поступлении воды (например, по утрам после прохладных и влажных летних ночей на поверхности листьев манжетки или земляники можно наблюдать капельки воды).

- Выделительные ткани внутренней секреции.

Клетки-идиобласты рассеяны внутри органа. Они накапливают различные вещества (оксалат кальция, слизи и т. п.), в том числе ядовитые.

Вместилища выделений бывают схизогенные (возникают из межклетников; это смоляные ходы у хвойных) и лизигенные (возникают на месте группы клеток, которые распадаются после накопления веществ; встречаются у цитрусовых).

ОСНОВНЫЕ ТКАНИ

Ассимиляционная — отвечает за фотосинтез. Имеет относительно простое строение и состоит из довольно однородных тонкостенных паренхимных клеток, в которых содержится большое число хлоропластов. Эта ткань располагается в листьях и молодых стеблях непосредственно под эпидермой, реже она находится в глубине стебля, под механической тканью.

Запасующая — находится чаще всего в корнях и побегах или в специализированных органах (клубни, луковицы или корневища). В

основном запасают ткани в вегетативных органах формируются у многолетних растений, у однолетних запасают ткани находятся в семенах и плодах. Эти ткани представлены живыми паренхимными клетками.

Воздухоносная (аэренхима) — это ткань с сильно развитыми межклетниками, основная функция которой — вентиляция. Клетки в ней могут иметь разную форму (округлую, звездчатую и т. п.). Иногда в ее состав входят механические и выделительные клетки. Наиболее сильно она развита у растений, погруженных в воду или обитающих на болоте.

Водоносная — это ткань, чаще всего развивающаяся у растений, обитающих в условиях недостаточного увлажнения (кактусы, агавы, алоэ). Ее основная функция — запасание воды.

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 отсутствуют цветок, семя и плод, у мохообразных есть только побег.

Корень и побег относятся к вегетативным органам, остальные — к генеративным. Вегетативные органы отвечают за питание и обмен веществ растения, т. е. обеспечивают его существование. Генеративные органы осуществляют семенное размножение растений.

Иногда встречается термин "репродуктивные органы" — это органы, служащие для размножения, т. е. к ним можно отнести и вегетативные, и генеративные органы.

ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ

Корень

Корень — вегетативный осевой орган растения, обладающий радиальной симметрией и чаще всего находящийся в почве. На корнях растений никогда не образуются генеративных органов и листьев.

Функции:

- поглощение воды и минеральных веществ (минеральное питание растений);
- опора;
- запас питательных веществ;
- синтез органических веществ (фитогормоны, алкалоиды);
- вытягивающая — затягивает семя в почву при прорастании.

Виды корней (рис. 1.5):

- главный (развивается из зародышевого корешка семени);
- придаточные (развиваются на подземных или надземных частях побега);
- боковые (возникают при боковом ветвлении корней, т. е. они развиваются на главном, придаточных и боковых корнях).

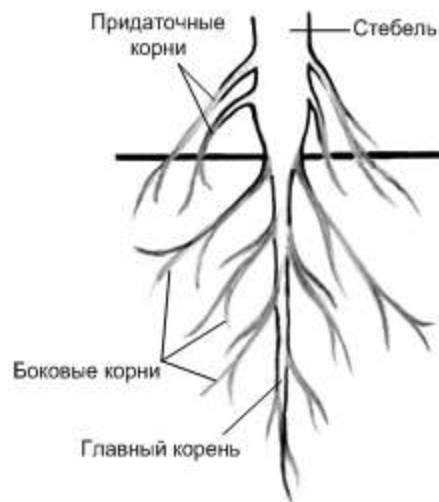


Рис. 1.5. Виды корней растения

По расположению в субстрате выделяют: подземные корни (находятся в почве, у большинства растений), воздушные (орхидеи), подводные (ряска) и корни-паразиты или гаустории, развитые у растений, ведущих паразитический образ жизни (повилика).

Все корни растения образуют *корневую систему*. Типы корневых систем (рис. 1.6):

- *стержневая* — главный корень четко выражен (фасоль, клен). Стержневая корневая система образована в основном главным и боковыми корнями;

- *мочковатая* — главный корень развит слабо или отсутствует (пшеница, лук). Мочковатая корневая система в основном образована придаточными и боковыми корнями.

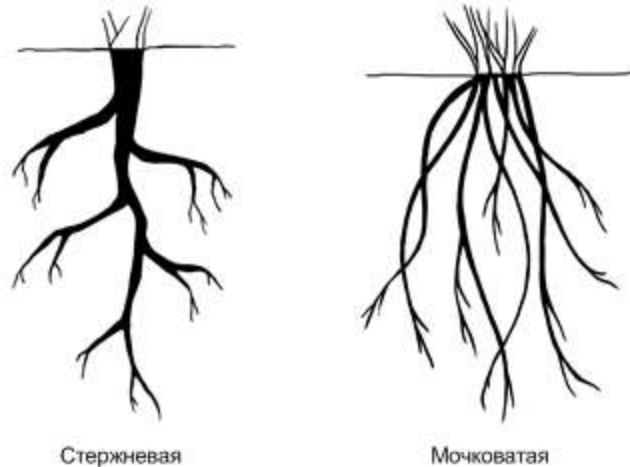


Рис. 1.6. Типы корневых систем

Ранее считалось, что у двудольных растений стержневая корневая система, у однодольных — мочковатая. В настоящее время установлено, что у многих двудольных растений мочковатая корневая система (лютик, мать-и-мачеха, земляника, подорожник большой и т. д.).

Строение корня на продольном срезе

Корень показан на рис. 1.7. Верхушка корня покрыта корневым чехликом (это живые клетки, которые защищают верхушечную меристему корня). У паразитов и некоторых водных растений чехлик отсутствует. Начиная с верхушки, выделяют перечисленные далее зоны корня.

- *Зона деления* — находится сразу под чехликом. В ней расположена верхушечная меристема корня, которая образует новые клетки.
- *Зона роста*, в которой также происходит деление клеток, но несколько реже, и где начинается рост и дифференцировка клеток.
- *Зона всасывания*, в которой клетки ризодермы имеют выросты — корневые волоски, через которые корни растений всасывают из почвы воду и минеральные вещества. Благодаря корневым волоскам

поверхность всасывания увеличивается в 10 и более раз. В корневом волоске есть крупная вакуоль, ядро смещено на кончик волоска.

- *Зона проведения и ветвления*, в которой происходит образование боковых корней, а также транспорт веществ в стебель и из стебля.



Рис. 1.7. Строение корня на продольном разрезе

Строение корня на поперечном срезе

Первичное строение корня. В зоне деления располагаются клетки образовательной ткани, клетки которой интенсивно делятся. В зоне роста отдельные клетки продолжают делиться, а также начинается дифференцировка покровной, основной и проводящей тканей корня. Ризодерма достигает своего полного развития в зоне всасывания, где на ее клетках формируются корневые волоски. Под ризодермой расположена первичная кора, состоящая из тонкостенных живых паренхимных клеток.

Центральный цилиндр (осевой цилиндр или стела) начинает дифференцироваться в зоне роста. Его самый наружный слой образует перицикл, который впоследствии будет участвовать во вторичном утолщении корня. Под перициклом расположены клетки прокамбия, которые дифференцируются в первичные проводящие ткани. Сначала формируется флоэма, затем ксилема (в центре корня). Ксилема образует звезду, между лучами которой расположены клетки флоэмы — так возникает радиальный проводящий пучок. Сердцевина в корне не образуется.

Первичное строение корня сохраняется в корне до начала утолщения с помощью вторичных боковых меристем — камбия и феллогена. У