

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**В. В. КОНЦЕВАЯ**

**БОТАНИКА.**  
**ТКАНИ РАСТЕНИЙ.**  
**ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ**

**Учебно-методическое пособие**  
**для слушателей подготовительных курсов**  
**и подготовительного отделения факультета**  
**довузовской подготовки медицинских вузов**

**Гомель**  
**ГомГМУ**  
**2017**

УДК 581.81(072)

ББК 28.5 я 73

К 64

**Рецензенты:**

кандидат биологических наук, доцент,  
доцент кафедры экологии Гомельского государственного  
университета им. Ф. Скорины

***А. Н. Кусенков;***

кандидат биологических наук, доцент,  
ведущий научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии  
Института леса Национальной академии наук Беларуси

***О. Ю. Баранов***

**Концевая, В. В.**

К 64 Ботаника. Ткани растений. Вегетативные органы растений: учеб.-метод. пособие для слушателей подготовительных курсов и подготовительного отделения факультета довузовской подготовки медицинских вузов / В. В. Концевая. — Гомель: ГомГМУ, 2017. — 64 с.  
ISBN 978-985-506-913-4

Учебно-методическое пособие имеет обучающую направленность. Содержит сведения о строении высших растений, подробно рассматриваются ткани и вегетативные органы, а также тестовые задания, которые предполагают закрепление теоретического материала и могут быть использованы в процессе самоподготовки к занятиям по биологии.

Предназначено для слушателей подготовительных курсов и подготовительного отделения факультета довузовской подготовки медицинских вузов.

Утверждено и рекомендовано к изданию научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» 29 декабря 2016 г., протокол № 6.

**УДК 581.81(072)**

**ББК 28.5 я 73**

**ISBN 978-985-506-913-4**

© Учреждение образования  
«Гомельский государственный  
медицинский университет», 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Ткани высших растений.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Органы высших растений. Вегетативные органы.....</b>	<b>12</b>
<i>Корень и его функции .....</i>	<i>12</i>
<i>Побег. Почка. Стебель .....</i>	<i>21</i>
<i>Лист. Внешнее строение листа .....</i>	<i>29</i>
<i>Видоизмененные побеги .....</i>	<i>37</i>
<b>Тестовые задания .....</b>	<b>42</b>
<b>Ответы.....</b>	<b>61</b>
<b>Литература .....</b>	<b>62</b>

# 1. ТКАНИ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

*Ткани — это устойчивый комплекс клеток, имеющих общее происхождение и сходное строение и выполняющих одинаковые функции.*

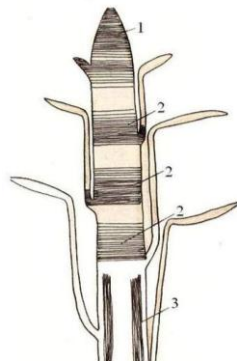
Чаще растительные ткани делят на несколько групп в зависимости от основной функции:

- 1) меристемы, или образовательные ткани;
- 2) покровные;
- 3) механические;
- 4) проводящие;
- 5) основные.

Ткани, состоящие из одного типа клеток, получили название простых, а состоящие из разных типов — сложных или комплексных.

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

Растения растут на протяжении жизни всей жизни. Если наблюдать за деревьями в течение нескольких лет, то можно заметить, что каждый год они увеличиваются в размерах и на них появляются новые ветви и листья. *Рост растений обеспечивает образовательная ткань или меристема (греч. меристос — делящийся) (рисунок 1).*



По происхождению – первичные и вторичные

### Первичные меристемы

• По положению:

- 1 - апикальные (верхушечные)
- 2 - интеркалярные (вставочные)
- 3 - боковые (латеральные) – прокамбий, перицикл
- маргинальные.

Рисунок 1 — Меристемы

**Меристемы, или образовательные ткани** состоят из мелких клеток с тонкой оболочкой и крупным ядром. Эти клетки обладают способностью к активному росту за счет деления и образования новых клеток. Меристемы формируют все прочие ткани и определяют длительный (в течение всей жизни) рост растения.

Существуют следующие типы меристем — *верхушечные (апикальные), боковые (латеральные), вставочные (интеркалярные).*

**Верхушечные меристемы** располагаются на верхушках побегов и кончиков корней, обеспечивая нарастание их в длину. Такой рост получил название первичного, а сами меристемы — первичных.

**Боковые меристемы** располагаются параллельно боковым поверхностям осевых органов, нередко образуя цилиндры, на поперечных срезах имеющие вид колец. Главнейшие латеральные меристемы — **камбий и феллоген, перицикл**. Эти меристемы обеспечивают нарастание стволов в толщину, образуя вторичные ткани и формируя вторичное тело растения. Камбий дает начало вторичным проводящим тканям — вторичным ксилеме и флоэме, а феллоген — главным образом пробке.

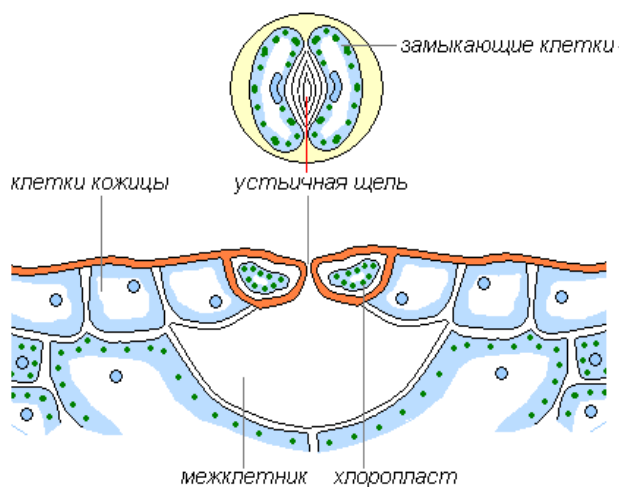
**Вставочные меристемы** чаще всего первичны и сохраняются в виде отдельных участков в зонах активного роста, например у оснований междоузлий и в основаниях черешков листьев злаков.

### **ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ**

Покровные ткани располагаются на границе с внешней средой. Большинство из них состоит из плотно сомкнутых живых, реже мертвых клеток. Они выполняют барьерную роль, защищая внутренние ткани от высыхания и повреждения. Одна из функций покровных тканей — регуляция газообмена и транспирации.

**К покровным тканям относятся эпидермис, ризодерма или эпиблема (в корне), перидерма и корка.**

**Эпидермис (кожица или эпидерма).** Листья и молодые зеленые побеги, как чехлом, покрыты однослойной первичной покровной тканью — эпидермисом. Он состоит из одного слоя живых, плотно прижатых друг к другу клеток, между которыми расположены устьица. Наружная поверхность клеток эпидермиса часто покрыта слоем кутикулы или, реже, восковым налетом различной толщины, защищающими растение от излишних потерь воды. Главная функция эпидермиса — регуляция газообмена и транспирации, т. е. испарения воды растением. Газообмен и транспирация осуществляются преимущественно через устьица. Устьица образованы замыкающими клетками, между которыми находится устьичная щель (рисунок 2).



**Рисунок 2 — Устьице с окружающими его клетками кожи**

Устьичная щель может открываться и закрываться, при этом регулируется поступление и удаление газов и паров воды. Днем, на свету, замыкающие клетки заполняются водой, округляются и открывают устьичную щель. Ночью вода отсасывается клетками эпидермиса, замыкающие клетки плотно смыкаются.

У некоторых растений под эпидермисом расположена особая ткань — *гиподерма*. Она отчасти выполняет механическую функцию, отчасти предохраняет растение от избыточного испарения. Хорошо развитая гиподерма заметна в своеобразных игольчатых листьях — хвоинках сосны.

**Эпиблема.** Эпиблема, нередко называемая также **ризодермой**, — первичная однослойная покровная *ткань корня*. Она возникает из наружных клеток верхушечной меристемы этого органа вблизи корневого чехлика и покрывает молодые корневые окончания. Эпиблема — одна из важнейших тканей растения, поскольку именно через нее происходит поглощение воды и минеральных солей из почвы. В зоне всасывания корня эпиблема пассивно или активно поглощает элементы минерального питания, затрачивая в последнем случае энергию.

**Пробка (перидерма).** **Перидерма** — сложная, многослойная вторичная покровная ткань стеблей и корней многолетних (реже однолетних) растений. Перидерма сменяет первичные покровные ткани осевых органов, которые постепенно отмирают и слущиваются. У большинства двудольных и голосеменных перидерма обычно появляется в течение первого вегетационного периода в тех частях корня и побега, которые прекратили рост в длину.

В основе перидермы лежит *вторичная меристема* — *феллоген (пробковый камбий)*. Феллоген часто возникает из клеток основной паренхимы, лежащей под эпидермой и сохранившей слабую меристематическую активность. В процессе формирования перидермы наружу откладываются клетки *пробки*, а внутрь — живые паренхимные клетки *феллодермы*. Пробка, феллоген и феллодерма образуют перидерму. По мере того как формируется перидерма, зеленый цвет побегов переходит в бурый. «Вызревшие» к осени побеги первого года, защищенные перидермой от высыхания, способны выдержать зимние морозы.

Пробка состоит из отмерших клеток, лишенных межклетников. Их оболочка пропитана *суберином*, и клетки опробковевают. Через опробковевшую оболочку не могут поступать ни питательные вещества, ни воздух. Многослойная пробка образует защитный футляр, предохраняющий живые ткани от потери влаги, от резких температурных колебаний и проникновения болезнетворных микроорганизмов. На стволах и сучьях некоторых деревьев (пробковый дуб, бархат амурский) формируется мощный слой пробки, достигающий нескольких сантиметров толщины.

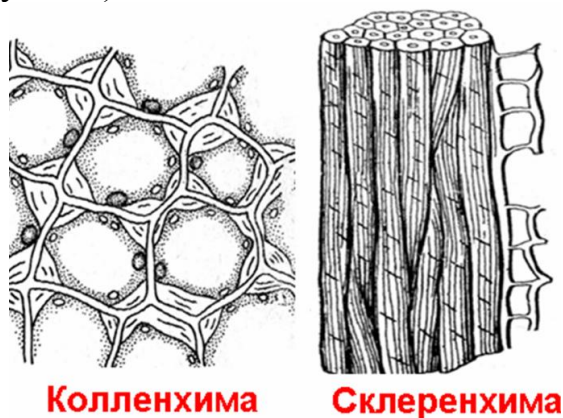
Живые ткани, лежащие под пробкой, нуждаются в газообмене и удалении избытка влаги. Поэтому в перидерме с самого начала образуются

**чечевички** — отверстия, прикрытые рыхлой тканью из закругленных паренхимных слабоопробковевших клеток с многочисленными межклетниками. Через чечевички осуществляется «проветривание» стебля. Чечевички, имеющие вид небольших бугорков, хорошо заметны на поверхности молодых побегов деревьев и кустарников. Чечевички в виде мелких крапин заметны и на некоторых плодах, например яблоках и грушах.

**Корка.** Со временем клетки наружных перидерм и располагающихся между ними тканей отмирают, образуя мощный покровный комплекс — **корку**. Она формируется на стволах и многолетних ветвях и корнях деревьев. В отличие от более или менее гладкой перидермы корка трещиноватая и неровная. Толстая корка надежно предохраняет стволы деревьев от механических повреждений, лесных низовых пожаров, резкой смены температур, ожога прямыми солнечными лучами, проникновения патогенных микроорганизмов. Корка ежегодно наращивается за счет заложения под ней новых слоев перидермы.

### **МЕХАНИЧЕСКИЕ ТКАНИ**

**Механические ткани** — это опорные ткани, придающие прочность органам растений (рисунок 3).



**Колленхима**      **Склеренхима**  
Рисунок 3 — Механические ткани

Они обеспечивают сопротивление статическим (сила тяжести) и динамическим, (порывы ветра, снежным бурям, ливням и т. д.) нагрузкам. Сочетаясь с другими тканями, они образуют как бы арматуру органа, поэтому их иногда называют **арматурными**. Механические ткани наиболее развиты в осевой части побега — стебле.

*Различают два основных типа механических тканей — колленхиму и склеренхиму.*

**Колленхима** — это простая первичная опорная ткань, состоящая из более или менее вытянутых вдоль оси органа клеток с **неравномерно утолщенными** неодревесневшими первичными оболочками.

Колленхима формируется из основной меристемы и обычно располагается непосредственно под эпидермисом либо на расстоянии одного или не-

скольких слоев клеток от нее. В молодых стеблях она часто образует сплошной цилиндр по периферии. Иногда колленхима встречается в форме тяжей в выступающих ребрах стеблей травянистых и тех частей деревянистых растений, которые еще не вступили в стадию вторичного роста. Обычна колленхима в черешках и по обеим сторонам крупных жилок. Корни содержат колленхиму редко. *Клетки колленхимы, будучи живыми с неодревесневшими стенками*, способны к росту в длину и не препятствуют росту органов, в которых они расположены. Функции арматурной ткани колленхима может выполнять только в состоянии тургора.

**Склеренхимой** называется механическая ткань, состоящая из клеток с *одревесневшими* и *равномерно утолщенными* оболочками. Склеренхимные клетки на определенном этапе дифференциации лишаются протопласта и выполняют опорную функцию, будучи *мертвыми*. Оболочки склеренхимных клеток обладают прочностью, близкой к прочности стали. Оболочки их толсты, а полость клетки мала и узка. Отложение *лигнина повышает прочность* склеренхимы. Лишь в редких случаях клетки склеренхимы не одревесневают (лубяные волокна льна). Поры в оболочках склеренхимы немногочисленные, простые.

**Различают два основных типа склеренхимы — волокна и склереиды.**

**Волокна** — сильно вытянутые прозенхимные клетки с заостренными концами, в исключительных случаях достигают нескольких десятков сантиметров длины (например у рами). Волокна, входящие в состав флоэмы (луба), носят название *лубяных*. Они нередко достигают значительной длины.

Волокна ксилемы (древесины) называются *древесинными* или *волоконнами*. Они короче лубяных, и их стенки всегда одревесневают.

**Это интересно!**

Промышленное значение имеют главным образом лубяные волокна стеблей двудольных и листовые (твердые) волокна крупных однодольных. Лубяные волокна некоторых двудольных в технике называются мягкими и используются преимущественно для изготовления различных тканей (волокна льна, рами, кенафа), реже веревочно-канатных изделий (пенька, получаемая из конопли), а твердые волокна однодольных — почти исключительно для изготовления веревок и канатов (новозеландский лен, волокна сизаля и др.).

**Склереиды** — структурные элементы механической ткани, обычно возникают из клеток основной паренхимы в результате утолщения и лигнификации их оболочек. Зрелые склереиды сильно варьируют по форме. Склереиды могут встречаться в виде скоплений либо располагаются поодиночке (клетки *идиобласты*). Клетки типа склереид находятся в стеблях (хинное дерево), листьях (камелия), плодах (груша, твердый эндокарпий плодов грецкого ореха), семенах (многие бобовые). Считается, что функция склереид — противостоять сдавливанию (рисунок 5).



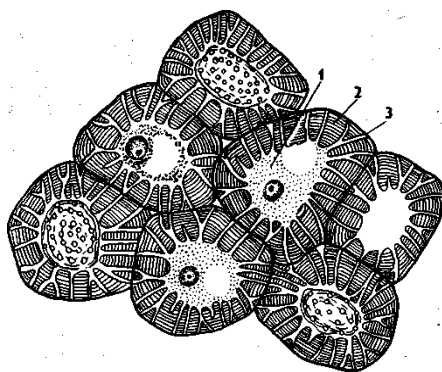


Рисунок 5 — Склерейды косточки созревающих плодов алычи с живым содержимым:

1 — цитоплазма; 2 — утолщенная клеточная оболочка; 3 — поровые каналы

### ***ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ***

Проводящие ткани служат для передвижения по растению растворенных в воде питательных веществ. Подобно покровным тканям, они возникли как следствие приспособления растения к жизни в двух средах: почвенной и воздушной. В связи с этим появилась необходимость транспортировки питательных веществ в двух направлениях.

От корня к листьям движется ***восходящий ток*** водных растворов солей. Восходящий ток осуществляется почти исключительно по трахеальным элементам ксилемы.

***Нисходящий*** (ассимиляционный) ***ток*** органических веществ направляется от листьев к корням. Нисходящий ток — осуществляется по ситовидным элементам флоэмы.

Сильно разветвленная сеть проводящих тканей несет водорастворимые вещества и продукты фотосинтеза ко всем органам растения, начиная от тончайших корневых окончаний до самых молодых побегов. Проводящие ткани объединяют все органы растения. Помимо дальнего, т. е. осевого, транспорта питательных веществ, по проводящим тканям осуществляется и ближний — радиальный транспорт.

Все проводящие ткани являются сложными, или комплексными, т. е. состоят из морфологически и функционально разнородных элементов. Формируясь из одной и той же меристемы, два типа проводящих тканей — ксилема и флоэма — располагаются рядом. Во многих органах растений ксилема объединена с флоэмой в виде тяжей, называемых проводящими пучками.

***Ксилема (древесина)***. По ксилеме от корня к листьям передвигаются вода и растворенные в ней минеральные вещества. Первичная и вторичная ксилемы содержат клетки одних и тех же типов. Однако первичная ксилема не имеет сердцевинных лучей, отличаясь этим от вторичной.

В состав ксилемы входят морфологически различные элементы, осуществляющие функции как проведения, так и хранения запасных веществ, а также чис-

то опорные функции. Дальний транспорт осуществляется по трахеальным элементам ксилемы: трахеидам и сосудам, ближний — по паренхимным элементам.

**Трахеиды** в зрелом состоянии — это мертвые прозенхимные клетки, суженные на концах и лишённые протопласта. Длина трахеид в среднем составляет 1–4 мм, поперечник же не превышает десятых и даже сотых долей миллиметра. Стенки трахеид одревесневают, утолщаются и несут простые или окаймленные поры, через которые происходит фильтрация растворов. Большая часть окаймленных пор находится около окончаний клеток, т. е. там, где растворы просачиваются из одной трахеиды в другую.

*Трахеиды есть у спорофитов всех высших растений, а у большинства хвощевидных, плауновидных, папоротниковидных и голосеменных они являются единственными проводящими элементами ксилемы.*

**Сосуды** — это полые трубки, состоящие из отдельных члеников, располагающихся друг над другом (рисунок 5). Поперечные стенки этих клеток разрушаются, и образуются отверстия (перфорации). Благодаря перфорациям вдоль всего сосуда свободно осуществляется ток жидкости. Сосуды — это более совершенные водопроводящие элементы.

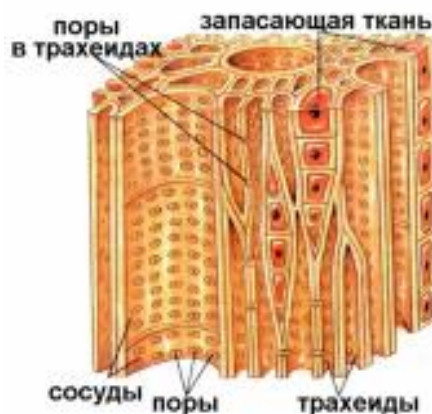


Рисунок 5 — Сосуды

**Флоэма.** Флоэма — сложная проводящая ткань, по которой осуществляется транспорт продуктов фотосинтеза от листьев к местам их использования или отложения (к конусам нарастания, подземным органам, зреющим семенам и плодам и т. д.).

Первичная флоэма дифференцируется из прокамбия, **вторичная (луб)** — производная камбия. В стеблях флоэма находится обычно снаружи от ксилемы, а в листьях она обращена к нижней стороне пластинки.

В состав флоэмы входят ситовидные элементы, паренхимные клетки, элементы сердцевинных лучей и механические элементы. Большинство клеток нормально функционирующей флоэмы живые. Отмирает лишь часть механических элементов. Собственно проводящую функцию осуществляют ситовидные элементы. Различают два их типа: ситовидные клетки и ситовидные трубки (рисунок 6). Терминальные стенки ситовидных эле-

ментов содержат многочисленные мелкие сквозные каналцы, собранные группами в так называемые ситовидные поля. У ситовидных клеток, вытянутых в длину и имеющих заостренные концы, ситовидные поля располагаются главным образом на боковых стенках. Ситовидные клетки — основной проводящий элемент флоэмы у всех групп высших растений, исключая покрытосеменные. Клеток-спутниц у ситовидных клеток нет.



**Рисунок 6 — Ситовидные трубки**

**Ситовидные трубки** покрытосеменных более совершенны. Они состоят из отдельных клеток — члеников, располагающихся один над другим. Длина отдельных члеников ситовидных трубок колеблется в пределах 150–300 мкм. Поперечник ситовидных трубок составляет 20–30 мкм. Эволюционно их членики возникли из ситовидных клеток.

**Основная ткань, или паренхима,** — это ткань, которая составляет основную или большую часть растения. Она заполняет все промежутки между покровными, механическими и проводящими тканями. Клетки основной ткани в зависимости от положения в теле растения выполняют различные функции.

*По функциям различают хлорофиллоносную (хлоренхима или фотосинтезирующая паренхима), запасную и воздухоносную паренхиму.*

Клетки основной ткани листьев и молодых стеблей содержат большое количество хлоропластов, выполняют функцию фотосинтеза.

*В клетках запасной паренхимы откладываются в запас питательные вещества (крахмал, жиры, белки), которые впоследствии используются растением. У растений, периодически испытывающих острый недостаток в воде, она накапливается в водозапасающих тканях (кактусы, молодило, очитки, алоэ).*

В основной ткани многих растений есть специальныеместилища, в которых накапливаются различные вещества. Так, у одуванчика накапливается млечный сок — белая жидкость, содержащая сахар, крахмал, белки, смолу, каучук. У сосны в особыхместилищах — смоляных ходах — накапливается смола.

У водных и болотных растений основная ткань имеет крупные межклеточные пространства, заполненные воздухом (*воздухоносная паренхима*), который является источником кислорода для дыхания и углекислого газа для фотосинтеза.

## 2. ОРГАНЫ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ. ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ

**Орган** — часть многоклеточного организма, имеющая определённое строение и выполняющая вегетативные или генеративные функции.

**Типы органов** высших растений: вегетативные (корень, стебель, лист); генеративные (спорангии, антеридии, архегонии, цветок, семя, плод) (таблица 1).

Таблица 1 — Типы органов растений

Органы растения					
Вегетативные			Репродуктивные		
<i>Корень</i>	<i>Стебель</i>	<i>Лист</i>	<i>Цветок</i>	<i>Семя</i>	<i>Плод</i>
	<i>Побег</i>				

**Вегетативные органы** (*корень, стебель, лист*) — органы, выполняющие основные функции питания и обмена веществ с внешней средой, обеспечивая фотосинтез, водоснабжение, дыхание и рост растения.

**Особенности вегетативных органов:**

- образуют *систему побегов* и *корневую систему*;
- не участвуют в спорообразовании и половом размножении;
- могут выполнять функцию вегетативного размножения;
- при изменении функций претерпевают метаморфозы (видоизменяются).

**Генеративные (или репродуктивные) органы** — специальные органы, обеспечивающие размножение растений.

Генеративные органы *бесполого* размножения растений:

- у споровых растений — *спорангии*;
- у семенных растений — *пыльцевой мешок* и *семязачаток*.

Генеративные органы *полового* размножения растений:

- у мхов и папоротников — *антеридии* и *архегонии*;
- у цветковых растений — *цветки, плоды, семена*.

### **КОРЕНЬ И ЕГО ФУНКЦИИ**

**Корень** — один из основных вегетативных органов листостебельных растений, служащий в типичном случае для поглощения воды и питательных веществ из почвы.

### Функции корня:

- Опорная — закрепляет растение в почве.
- Проводящая — поглощает и проводит в надземные органы воду и растворы минеральных солей.
- Образовательная — синтезирует биологически активные вещества (витамины, гормоны, алкалоиды).
- Выделительная — выделяет в почву различные кислоты (яблочную, угольную).
- Участвует в дыхании растений (у некоторых тропических растений).
- Запасающая — является депо запасных веществ.
- Является органом вегетативного размножения.
- Симбиотическая — вступает в симбиоз с клубеньковыми бактериями и грибами (микориза).

### Эволюционное происхождение корня

Филогенетически корень возник позднее, чем стебель. И, вероятно, произошел от корнеподобных образований первых наземных растений — риниофитов. Одни из ответвлений располагались вертикально, другие растлались по земле, образуя корнеподобные веточки — ризомоиды, и впитывали водные растворы минеральных солей.

Настоящие корни первоначально появились у плауновидных и папоротниковидных. Из ныне живущих сосудистых растений корни отсутствуют у наиболее древних и примитивных порядков риниевых и псилофитовых. Нет корней у мхов. Их роль выполняют ризоиды. У сфагновых мхов нет и ризоидов.

Корень закладывается уже в зародыше семени. Развивающийся из зародышевого корешка корень называется первичным. Он дает начало главному корню. Условная граница между главным корнем и стеблем называется корневой шейкой.

**Главный корень** (рисунок 7) образуется из зародышевого корешка; **боковые корни** представляют собой ответвления любых корней; **придаточные корни** развиваются на стеблях, листьях, корневищах.

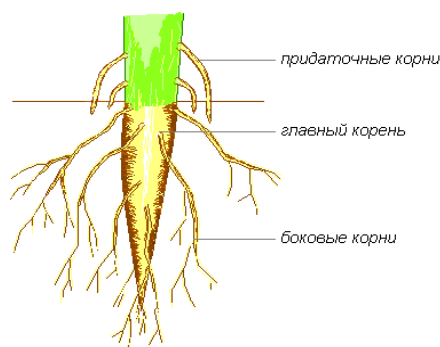
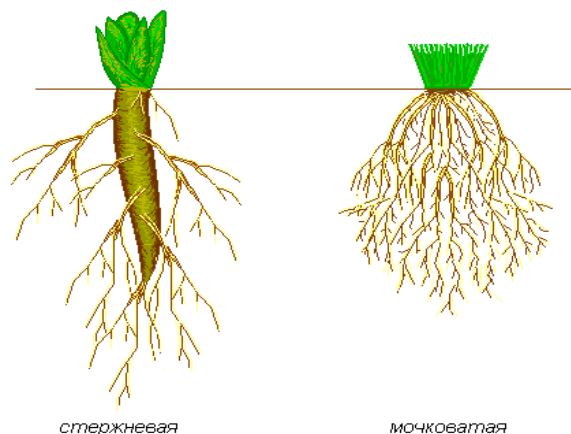


Рисунок 7 — Виды корней

**Корневая система** — совокупность всех корней растения.

В зависимости от соотношения роста главного, боковых и придаточных корней выделяют следующие типы корневых систем (рисунок 8): *стержневая и мочковатая*.



**Рисунок 8 — Типы корневых систем**

**Стержневая корневая система** имеет хорошо выраженный главный корень (укроп, морковь, одуванчик, клевер, петрушка, полынь, редька, фасоль, подсолнечник).

**Мочковатая корневая система** состоит из большого числа придаточных корней. Главный корень при этом не развивается или развивается слабо (лук, рожь, пшеница, ячмень, кукуруза, картофель, подорожник, лютик).

### **Строение корня**

#### ***Внешнее строение корня***

По внешнему виду корни не отличаются большим разнообразием. Чаще всего они имеют формы:

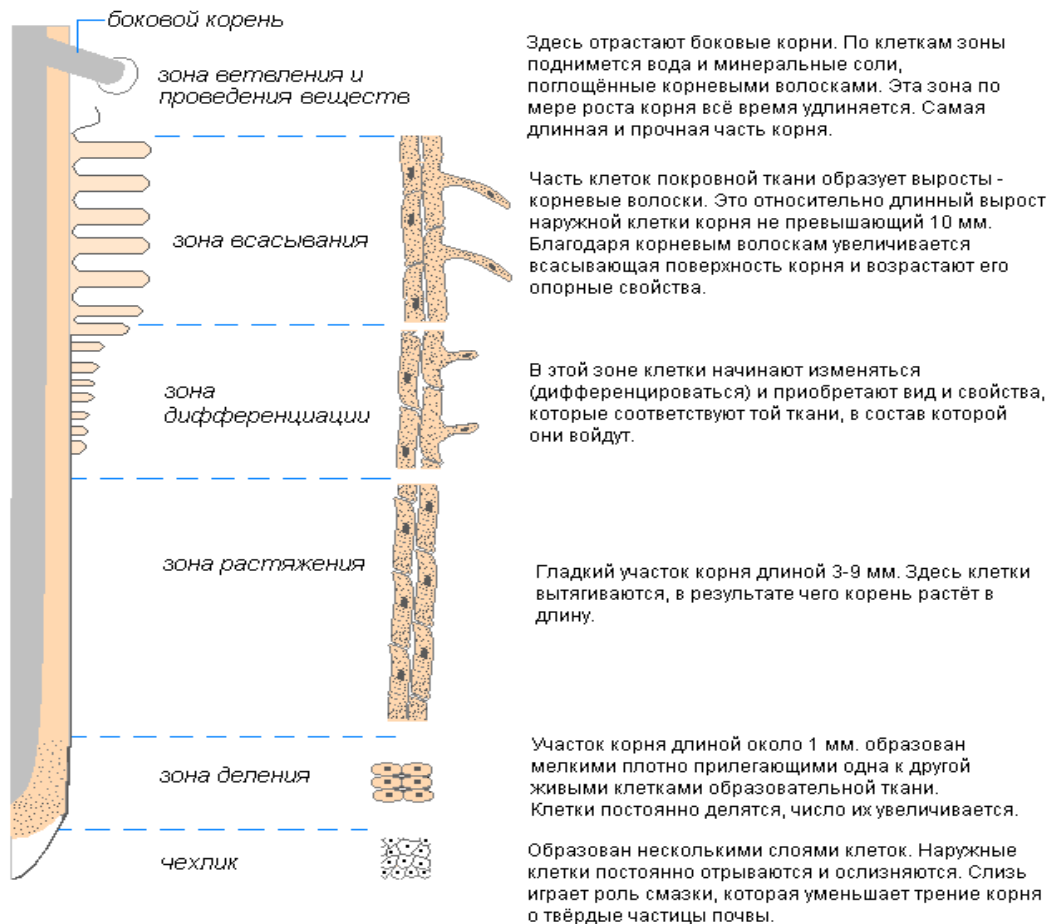
- Цилиндрическую (хрен).
- Коническую (одуванчик).
- Нитевидную (злаковые: рожь, пшеница; лук; подорожник).

Снаружи корень покрыт особой покровной тканью — ***ризодермой***.

#### **Зоны корня**

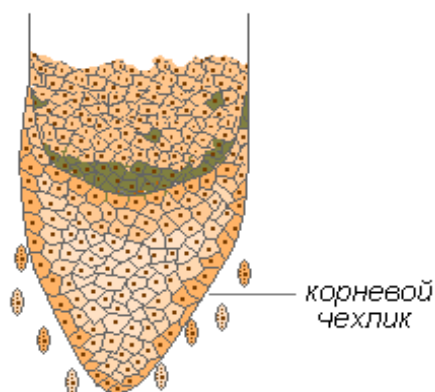
**Зоны корня** — участки корня, последовательно сменяющие друг друга по мере роста корня в длину. В корне выделяют зоны (рисунок 9):

- **Зона деления** (зона размножения) — длиной около 1 мм.
- **Зона растяжения** (или роста) и дифференцировки клеток — длиной несколько миллиметров.
- **Зона всасывания** (зона поглощения) — длиной несколько сантиметров.
- **Зона проведения.**



**Рисунок 9 — Зоны корня**

На верхушке органа располагается точка роста — **зона деления**, образованная верхушечной (апикальной) меристемой, клетки которой мелкие, живые, активно делятся, обеспечивая рост корня в длину. Зона деления защищена **корневым чехликом (рисунок 10)**. Он образован рыхло расположенными тонкостенными живыми паренхимными клетками, которые постоянно слущиваются и заменяются новыми. Из отслоившихся клеток образуется слизь, которая облегчает продвижение корня в почве. Корневой чехлик определяет положительный геотропизм корня.

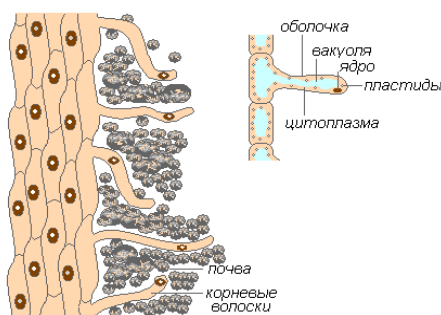


**Рисунок 10 — Строение кончика корня**

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

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

За зоной растяжения расположена **зона всасывания**. В этой зоне часть клеток ризодермы образует боковые выросты, которые называются **корневыми волосками** (рисунок 11). Через них в корень поступает вода с растворенными в ней минеральными веществами.



**Рисунок 11 — Строение корневого волоска**

Корневые волоски развиваются быстро, но через 2–3 недели отмирают. Новые корневые волоски возникают ближе к кончику корня.

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

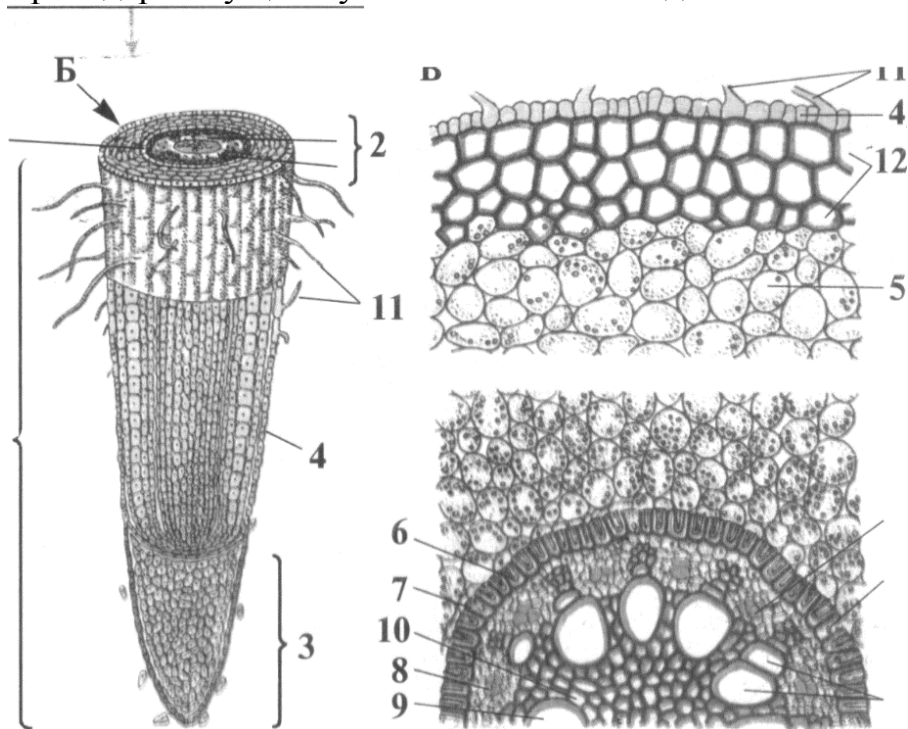
### **Внутреннее строение корня (рисунок 12)**

**Строение корня (внутреннее)** — различают первичное и вторичное.

**Первичное строение** характерно для зоны всасывания корней однодольных и двудольных и для зоны проведения однодольных. Оно формируется за счет первичных меристем и представлено тремя как бы вставленными друг в друга цилиндрами разного диаметра. В самом центре находится узкий центральный осевой цилиндр. Он образован прокамбием и состоит из радиального проводящего пучка с различным числом лучей и однорядного внешнего слоя клеток перикарда. Функция центрального ци-



линдра — проводящая и механическая. Перцикл является меристемой, образующей боковые корни, а также два вида камбия — межпучковый и пробковый. (Последний характерен для двудольных и голосеменных растений.) Далее расположен самый толстостенный цилиндр — первичная кора. Она образована основной меристемой и представлена основной тканью — паренхимой, выполняющей различные функции: проведение воды и минеральных веществ в радиальном направлении (от поверхности корня к центральному цилиндру), участие в симбиозе и в биосинтезе различных веществ. На пути воды расположен слой, который регулирует ее движение с помощью чередующихся пропускных и водонепроницаемых клеток. Пропускные клетки лежат напротив лучей ксилемы, куда вода и должна попасть. Этот внутренний слой первичной коры называется эндодерма (дословно — «внутренняя кожа»). Третий, самый тонкостенный цилиндр представлен одним слоем клеток ризодермы — кожицы корня (эпиблемы). Каждая клетка этого слоя имеет вырост — корневой волосок, на конце которого расположено клеточное ядро. Стенки клеток остаются целлюлозными, так как через них осуществляется всасывание воды. На данном участке корня ризодерма существует всего несколько дней.



**Рисунок 12 — Строение молодого корешка ириса:**

*A* — продольный срез; *B* — поперечный срез;

*B* — участок молодого корешка на поперечном срезе;

*1* — кора; *2* — центральный цилиндр; *3* — корневой чехлик, прикрывающий меристему зоны деления; *4* — кожица; *5* — паренхимные клетки коры;

*6* — эндодерма; *7* — пропускные клетки эндодермы; *8* — флоэма;

*9* — ксилема; *10* — паренхимная ткань; *11* — корневые волоски;

*12* — клетки коры с утолщенными оболочками

**Вторичное строение** корня характерно только для двудольных покрытосеменных и голосеменных растений, т. е. для растений, имеющих вторичные меристемы — камбий и феллоген. В формировании вторичного строения участвует только центральный цилиндр, а первичная кора и ризодерма отмирают и слущиваются. Центральный же цилиндр разрастается в ширину за счет работы камбия, который закладывается из прокамбия, оставшегося между ксилемой и флоэмой радиального проводящего пучка. Снаружи корень покрывается пробкой, образовавшейся из феллогена пери циклического происхождения. За исключением первичной ксилемы проводящего пучка, расположенной в центре органа (имеют вторичное происхождение).

**Транспорт воды в корне**— всасывание воды корневыми волосками из почвенного питательного раствора и проведение ее в радиальном направлении по клеткам первичной коры через пропускные клетки в эндодерме к ксилеме радиального проводящего пучка. Интенсивность поглощения воды корневыми волосками называется сосущей силой ( $S$ ), она равна разнице между осмотическим ( $P$ ) и тургорным ( $T$ ) давлением:  $S = P - T$ . Когда осмотическое давление равно тургорному ( $P = T$ ), то  $S = 0$ , вода перестает поступать в клетку корневого волоска. Если же концентрация веществ почвенного питательного раствора будет выше, чем внутри клетки, то вода будет выходить из клеток и наступит плазмолиз — растения завянут. Такое явление наблюдается в условиях сухости почвы, а также при неумеренном внесении минеральных удобрений. Внутри клеток корня сосущая сила корня возрастает от ризодермы по направлению к центральному цилиндру, поэтому вода движется по градиенту концентрации (т. е. из места с большей ее концентрацией в место с меньшей концентрацией) и создает корневое давление, которое поднимает столбик воды по сосудам ксилемы, образуя восходящий ток. Это можно обнаружить на весенних безлистных стволах, когда собирают «сок», или на срезанных пнях. Истечение воды из древесины, свежих пней, листьев называется «плачем» растений. Когда распускаются листья, то они тоже создают сосущую силу и притягивают воду к себе — образуется непрерывный столбик воды в каждом сосуде — капиллярное натяжение. Излишняя вода выделяется в капельно-жидком виде на краях листьев земляники, розы, манжетки, капусты, а в ивовых прибрежных лесах с деревьев буквально льет дождь при безоблачном небе. Корневое давление является нижним двигателем водного тока, а сосущая сила листьев — верхним.

### **Видоизменения корня (матаморфозы)**

**Видоизменение (метаморфоз)** корня связано с приспособлением его к выполнению определенных функций в определенных условиях обитания (таблица 2).

Таблица 2 — Видоизменения корня

Видоизменения корня	Примеры растений	Особенности
 <p>Корнеплоды (запасающие корни)</p>	<p>Свекла, брюква, турнепс, морковь, репа, редис</p>	<p>Видоизменения главного корня, депо запасных питательных веществ (крахмал, инулин). Растения, образующие корнеплоды, в основном двулетники. В первый год жизни они не цветут и накапливают в корнеплодах много питательных веществ. На второй — они быстро зацветают, используя накопленные питательные вещества и образуют плоды и семена</p>
 <p>Корневые клубни, или корневые шишки</p>	<p>Батат, георгины, топинамбур, ятрышник, чистяк</p>	<p>Мясистые утолщения боковых или придаточных корней</p>
 <p>Ходульные корни (воздушные корни)</p>	<p>Мангровые деревья тропиков (фикус бенгальский, пальмы, кукуруза)</p>	<p>Много придаточных корней, приподнимающих растения над водой. У пандуса, произрастающего в приливно-отливной зоне, развиваются ходульные корни. Они высоко над водой удерживают на зыбком илистом грунте крупные облиственные побеги</p>
 <p>Досковидные опорные корни</p>	<p>Крупные деревья тропического леса</p>	<p>В отличие от ходульных — это боковые корни. Вертикальные надземные выросты</p>
 <p>Воздушные корни</p>	<p>Растения из семейства орхидных. Эпифиты — растения, поселяющиеся на других растениях, главным образом на их стволах и ветвях</p>	<p>Развиваются как придаточные из стебля и свободно свисают вниз. У них образуется особая многослойная всасывающая ткань — <b>веламен</b></p>

Окончание таблицы 2

Видоизменения корня	Примеры растений	Особенности
 <p>Дыхательные (вентиляционные) корни, или пневматофоры</p>	<p>Болотные растения</p>	<p>Выступают над водой и служат проводником воздуха. Дыхательные корни образуются из подземных боковых корней и растут вертикально вверх, поднимаясь над почвой или водой</p>
<p>Корни-гаустории, или присоски</p> 	<p>Характерны для паразитирующих растений: омела, повилика, заразиха и др.</p>	<p>Длинные, цилиндрические, содержащие хлорофилл корни, растущие в коре растения-хозяина. От них в проводящую ткань отходят присоски, которые поглощают питательные вещества растения-хозяина</p>
 <p>Втягивающиеся клубни</p>	<p>У луковичных и клубнелуковичных растений (тюльпаны, крокусы)</p>	<p>У луковичных и клубнелуковичных растений, например у крокусов, среди многочисленных нитевидных корней имеется несколько более толстых, так называемых втягивающих, корней. Сокращаясь, такие корни втягивают клубнелуковицу глубже в почву</p>
 <p>Бактериальные клубеньки</p>	<p>Бобовые (клевера, люпина, люцерны)</p>	<p>Своеобразно изменены боковые корни у клевера, люпина, люцерны. В молодых боковых корешках поселяются бактерии, что способствует усвоению газообразного азота почвенного воздуха. Такие корни приобретают вид клубеньков. Благодаря этим бактериям эти растения способны жить на бедных азотом почвах и делать их более плодородными</p>

## ПОБЕГ. ПОЧКА. СТЕБЕЛЬ

Главная функция надземных побегов — создание органических веществ из углекислого газа и воды с помощью солнечной энергии. Этот процесс называют воздушным питанием растений.

**Побег** — сложный орган, состоящий из стебля, листьев, почек образовавшийся в течение одного лета. Стебель является осевым органом побега, а лист — боковым (рисунок 13).

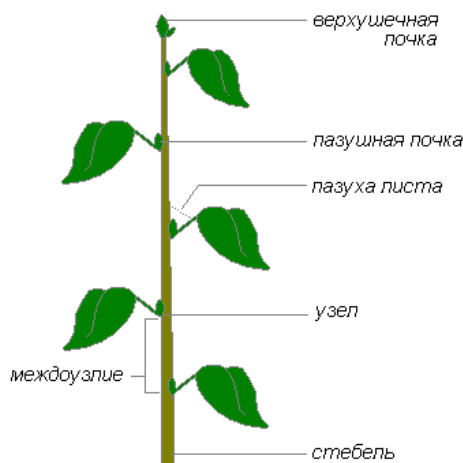


Рисунок 13 — Схема строения побега

Место прикрепления листа к стеблю называют **узлом**. Участок стебля между соседними узлами представляет собой **междоузлие**. Угол, образованный листом и стеблем выше узла, называют **листовой пазухой**.

**Главный побег** — побег, развившийся из почки зародыша семени.

**Боковой побег** — побег, появившийся из боковой пазушной почки, за счёт которого происходит ветвление стебля.

**Удлиненный побег** — побег, с удлиненными междоузлиями (огурец, помидор).

**Укороченный побег** — побег, с укороченными междоузлиями (розетка прикорневая у редиса, моркови, плодушка яблони, груши).

**Вегетативный побег** — побег, несущий листья и почки.

**Генеративный (цветоносный) побег** — побег, несущий репродуктивные органы — цветки, затем плоды и семена.

**Почка** — зачаточный, ещё не развернувшийся побег, на верхушке которого находится конус нарастания.

На верхушке зачаточного стебля находится ростовая часть побега — **конус нарастания**. Это верхушечная часть стебля или корня, состоящая из образовательной ткани, клетки которой постоянно делятся путём митоза и дают прирост органу в длину. На верхушке стебля конус нарастания защищён почечными чешуевидными листьями, в нём закладываются все элементы побега — стебель, листья, почки, соцветия, цветки (рисунок 14).



Рисунок 14 — Продольный разрез через конус нарастания

**Верхушечная почка** — почка, расположенная на верхушке стебля, прикрытая молодыми зачатками листьев, налегающими друг на друга. За счёт верхушечной почки побег нарастает в длину. Она оказывает тормозящее действие на пазушные почки; удаление её приводит к активности спящих почек.

**Боковая пазушная почка** — почка, возникающая в пазухе листа, из которой образуется боковой побег ветвления. Пазушные почки имеют такое же строение, как и верхушечная (рисунок 15). Боковые ветви, следовательно, также растут своими верхушками, и на каждой боковой ветви конечная почка также является верхушечной.

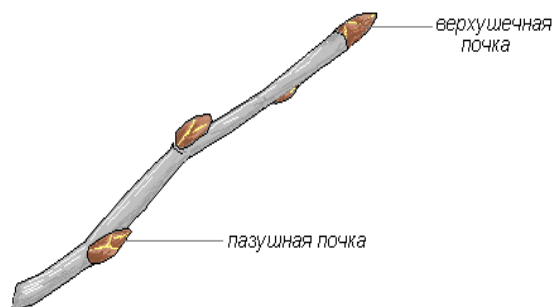


Рисунок 15 — Верхушечная и пазушная почки

У растений часто образуются так называемые **придаточные почки**. Эти почки не имеют определенной правильности в расположении и возникают из внутренних тканей (рисунок 16).

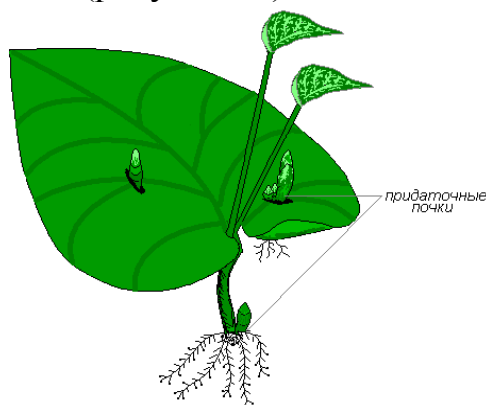
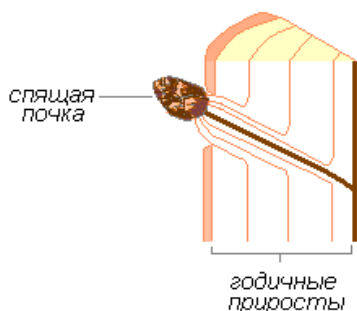


Рисунок 16 — Придаточные почки

Источником их образования могут быть перицикл, камбий, паренхима сердцевинных лучей. Придаточные почки могут образовываться и на стеблях, и на листьях, и даже на корнях. Они обеспечивают интенсивное вегетативное возобновление и размножение и имеют большое биологическое значение. В частности, при помощи придаточных почек размножаются корнеотпрысковые растения.

**Спящая почка** — почка, находящаяся в течении нескольких вегетационных периодов в состоянии покоя. Когда главный ствол замедляет свой рост или его спиливают, спящие почки трогаются в рост, и из них вырастают облиственные побеги (рисунок 17). Таким образом, спящие почки — это очень важный резерв для отрастания побегов. И даже без внешних повреждений старые деревья за счёт них могут «омолаживаться». Свойства спящих почек «пробуждаться» при определенных условиях широко используется в практике озеленения и садоводства.



**Рисунок 17 — Спящая почка и годичный прирост древесины (продольный разрез стебля)**

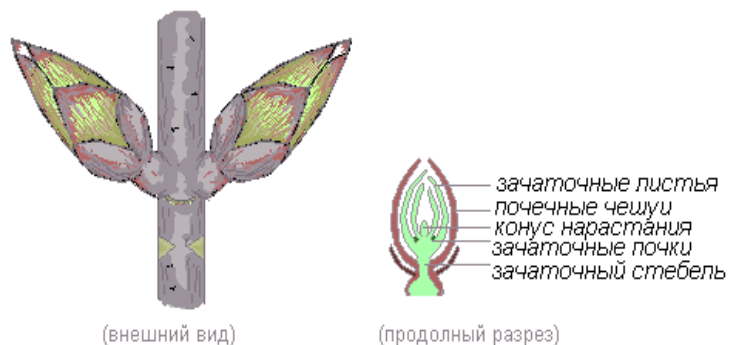
Спящие почки очень характерны для лиственных деревьев, кустарников и ряда многолетних трав. Эти почки не превращаются в нормальные побеги в течение многих лет, нередко они спят в течение всей жизни растения. Обычно спящие почки ежегодно нарастают, ровно настолько, насколько утолщается стебель, именно поэтому они не погребаются нарастающими тканями. Стимулом для пробуждения спящих почек служит обычно гибель ствола.

**Смешанная почка** — почка, состоящая из укороченного стебля, зачаточных листьев и цветков.

**Почка возобновления** — зимующая почка многолетнего растения, из которой развивается побег.

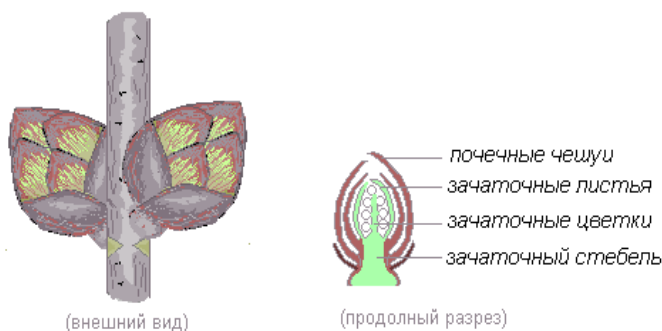
**По внутреннему строению различают почки вегетативные и генеративные (цветочные).**

**Вегетативная (листовая почка)** — почка, состоящая из укороченного стебля с зачаточными листьями и *конуса нарастания* (рисунок 18). Благодаря делению, росту и изменению его клеток растет стебель, образуя новые листья и почки.



**Рисунок 18 — Вегетативная почка**

**Генеративная (цветочная) почка** — почка, представленная укороченным стеблем с зачатками цветка или соцветия (рисунок 19). Цветочная почка, заключающая один цветок, называется бутонем. Генеративные почки многих древесных растений отличаются от вегетативных размерами и формой: они более крупные и нередко — округлые.



**Рисунок 19 — Генеративная почка**

Почки древесных и кустарниковых растений снаружи покрыты плотными кожистыми почечными чешуями. Они плотно прилегают друг к другу, края их сомкнуты и чешуи надежно защищают почки. Иногда почечные чешуи пропитаны смолой, как например у тополя, конского каштана или березы. Например, у рябины почки опушены волосками, у сирени — покрыты пробкой, все это так же играет защитную роль, предохраняя важнейшие части почки от высыхания или резких перепадов температур.

Почки некоторых кустарников, деревьев влажных тропиков, а также почки большей части травянистых растений не имеют защитных чешуй.

Весной почки распускаются за счет запасов питательных веществ, отложенных в корне, стебле и боковых ветвях. При распускании почек почечные чешуи опадают, оставляя у основания *почки рубчики* в виде кольца (*почечное кольцо*), образующие границы годовых приростов. По этим кольцам можно определить возраст побега.

### **Ветвление и кущение побегов**

**Ветвление** — это образование боковых побегов из пазушных почек. Сильно разветвлённая система побегов получается, когда на одном («материн-



ском») побеге вырастают боковые, а на них, следующие боковые и так далее. Таким способом захватывается как можно больше среды для воздушного питания. Разветвлённая крона дерева создаёт громадную листовую поверхность.

**Кущение** — это ветвление, при котором крупные боковые побеги вырастают из самых нижних почек, находящихся у поверхности земли или даже под землёй. В результате кущения формируется куст. Очень плотные многолетние кусты называют дерновинами (рисунок 20).

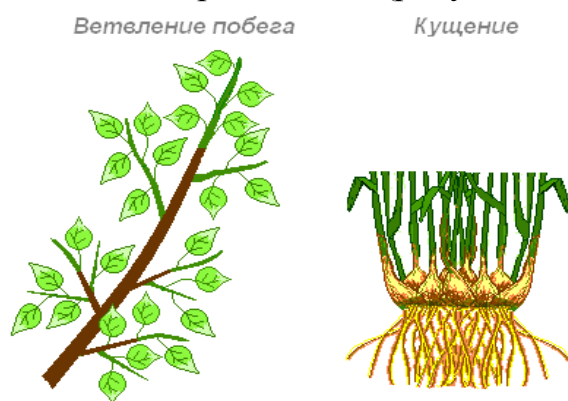


Рисунок 20 — Ветвление и кущение побегов

### Типы ветвления побега

В ходе эволюции ветвление появилось у талломных (низших) растений; у этих растений точки роста просто раздваиваются. Такое ветвление называется **дихотомическим**, оно свойственно допобеговым формам — водорослям, лишайникам, **печёночникам мхам**, а также заросткам **хвощей и папоротников**.

С появлением развитых побегов и почек возникает **моноподиальное** ветвление, при котором одна верхушечная почка сохраняет своё господствующее положение на протяжении всей жизни растения. Такие побеги упорядочены, а кроны стройны (**кипарис, ель**). Но при повреждении верхушечной почки этот тип ветвления не восстанавливается, и дерево теряет свой типичный внешний вид (габитус).

Наиболее поздний по времени возникновения тип ветвления — **симподиальный**, при котором любая ближайшая почка может развиться в побег и заменить предыдущую (рисунок 21). Деревья и кустарники с таким типом ветвления легко поддаются обрезке, формированию кроны и через несколько лет обрастают новыми побегами, не теряя своего габитуса (**липа, яблоня, тополь**).

Разновидность симподиального ветвления **ложнодихотомическое**, которое свойственно побегам с супротивным расположением листьев и почек, поэтому взамен предыдущего побега вырастают сразу два (**сирень, клён, чебушник**).

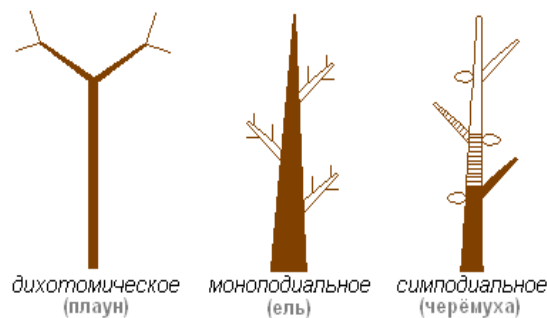


Рисунок 21 — Типы ветвления побега

## Стебель

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

Стебель обладает радиальной симметрией, неограниченным верхушечным или вставочным ростом и положительным гелиотропизмом.

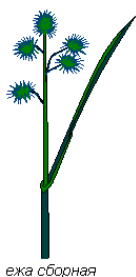
### Функции стебля:

- **опорная** (несёт листья, цветки и плоды);
- **проводящая** (обеспечивает восходящий, нисходящий и горизонтальный ток веществ);
- **запасающая**: в стеблях могут откладываться в запас питательные вещества (*пример*: капуста кольраби) или вода (*пример*: кактусы);
- **защитная** — выросты стебля — **колючки** — защищают растение от поедания животными (*пример* — шиповник);
- **генеративная** — один из органов вегетативного размножения.

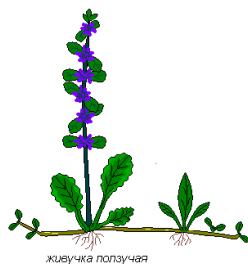
Стебли древесных и травянистых растений отличаются по продолжительности жизни. Надземные побеги трав умеренного климата живут как правило один год (продолжительность жизни побегов определяется продолжительностью жизни стебля, листья могут сменяться). У древесных растений стебель существует много лет. Главный стебель дерева называется стволом, у кустарников отдельные крупные стебли называют стволиками. У злаковых (пшеница, рожь), стебель — соломина, тип прямостоячего стебля, полого в междоузлиях и заполненного тканью только в области узлов.

## Разнообразие стеблей

Существует несколько типов стеблей.



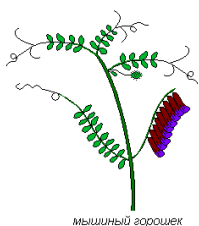
**Прямостоячие** стебли имеются у многих древесных и травянистых растений (у них рост побегов обычно направлен вверх, к солнцу). Они имеют хорошо развитую механическую ткань, они могут быть одревесневшими (берёза, яблоня) или травянистыми (подсолнечник, кукуруза).



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

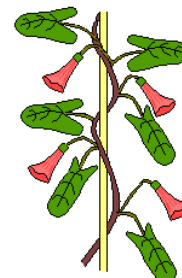
Большое распространение имеют **лазающие и вьющиеся стебли**, объединяемые в группу лиан. Среди лиан имеются деревянистые и травянистые. Вследствие недостаточного развития арматурных элементов, обусловленного быстротой роста, они нуждаются в опорах.

**Вьющиеся** побеги спирально обвивают опору своими стеблями, причём у одних растений витки спирали направлены по часовой стрелке, а у других — против часовой стрелки. Существуют и нейтральные растения, стебли которых вьются и направо и налево.



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

**Цепляющиеся** стебли поднимаются вверх, цепляясь за опору усиками (мышинный горошек, виноград).



вьюнок полевой

## Внутреннее строение стебля. Рост стебля в толщину (рисунок 22)

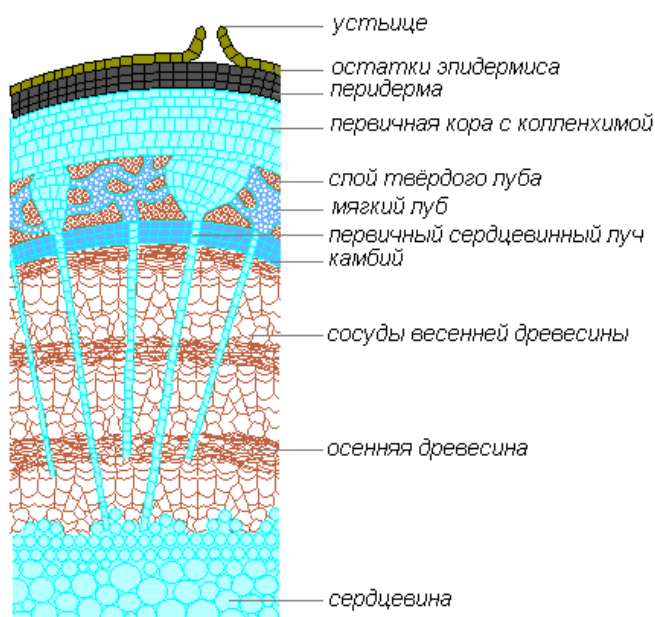


Рисунок 22 — Часть поперечного среза стебля трехлетнего побега липы

**Перидерма.** Первичная покровная ткань эпидерма функционирует недолго. Вместо неё образуется вторичная покровная ткань — **перидерма**, которая состоит из трёх слоёв клеток — **пробки** (внешний слой), **пробкового камбия** (средний слой) и **феллодермы** (внутренний слой). Для осуществления обмена с окружающей средой на перидерме имеются чечевички.

**Первичная кора** состоит из двух слоёв: колленхимы (слой под перидермой) — механическая ткань — и паренхимы первичной коры (может выполнять запасную функцию).

**Вторичная кора (или луб, флоэма).** Типичное *строение луба: ситовидные трубки, клетки спутники, лубяная паренхима и лубяные волокна.* Лубяные волокна образуют слой, называемый твёрдым лубом; все остальные элементы образуют мягкий луб.

**Камбий** — образовательная ткань. За счёт деления и дифференциации его клеток *снаружи образуются клетки луба* (вторичная кора), а *внутри — клетки древесины.* Рост стебля в толщину происходит благодаря деятельности клеток камбия. Деятельность камбия прекращается зимой, весной возобновляется.

**Древесина (ксилема) — основная часть стебля.** Она образуется за счёт деятельности камбия с внутренней его стороны. Состоит из сосудов (трахей), трахеид, древесной паренхимы, древесных волокон (механическая ткань). За год образуется одно кольцо древесины. Граница между годичными кольцами хорошо заметна, потому что весенняя древесина, которая образовалась после пробуждения деятельности камбия, состоит из больших тонкостенных клеток, осенняя — из меньших, более толстостенных клеток. Переход от весенней древесины к осенней постепенный, от осенней к весенней — всегда внезапный (здесь и образуется граница между годичными кольцами). **По годичным кольцам древесины можно узнать возраст растения.** У тропических растений, которые растут непрерывно в течение года, годичные кольца совсем незаметны.

**Сердцевина — центральная часть стебля.** Внешний её слой состоит из живых паренхимных клеток, центральная — из больших клеток, часто отмерших. Между клетками сердцевины могут быть межклеточные пространства. В живых клетках сердцевины откладываются запасные питательные вещества.

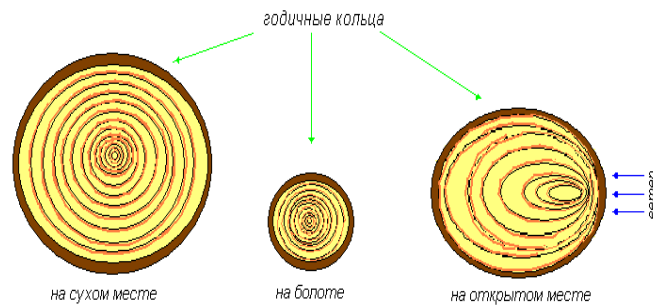
**Сердцевинный луч** — ряд паренхимных клеток, которые начинаются от сердцевины и проходят в радиальном направлении через древесину и луб в первичной коре. Функция их — проводящая и запасная.

#### **Рост стебля в толщину**

Между лубом и древесиной в стебле находится слой клеток камбия. Камбий — это образовательная ткань. Клетки камбия делятся, образуя новые клетки, которые входят в состав древесины и луба. При этом в сторону древесины камбий откладывает клеток больше, чем в сторону коры. Поэтому прирост древесины идёт быстрее, чем луба. В результате деятельности камбия увеличивается толщина стебля.

#### **Условия, влияющие на рост дерева в толщину**

По толщине годичных колец можно узнать, в каких условиях росло дерево в разные годы жизни. Узкие годичные кольца свидетельствуют о недостатке влаги, о затенении дерева и о плохом питании (рисунок 23).



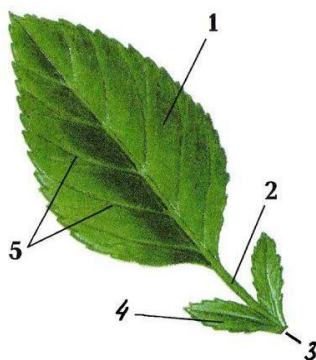
**Рисунок 23 — Влияние условий жизни на рост дерева в толщину**

**Годичное кольцо** — это прирост древесины за год. Во внутренней зоне этого кольца, ближе к сердцевине, сосуды более крупные и их больше. Это ранняя древесина. В наружной зоне кольца, ближе к коре, клетки более мелкие и более толстостенные. Это — поздняя древесина. Зимой клетки камбия не делятся, они находятся в состоянии покоя. Весной с распусканием почек возобновляется деятельность камбия. Возникают новые клетки древесины и, следовательно, формируется новое годичное кольцо. Крупноклеточная древесина (ранняя) оказывается рядом с мелкоклеточной (поздней) прошлого года. Благодаря такому соседству становится хорошо заметна граница с годичными приростами древесины.

### ***ЛИСТ. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА***

**Лист** — вегетативный орган растения, боковая часть побега, выполняющий функции фотосинтеза, транспирации (испарения, дыхания). В отличие от стебля и корня, для которых характерна радиальная симметрия, типичному листу свойственна двусторонняя симметрия (рисунок 24).

Обычно лист состоит из листовой пластинки, черешка, основания листа, иногда расширенного во влагалище, и прилистников. Все эти части листа могут быть развиты в разной степени или оставаться недоразвившимися.



- 1— листовая пластинка
- 2— черешок
- 3— основание листа
- 4— прилистник
- 5— жилки

**Рисунок 24 — Лист**

Взрослый лист обычно расчленен на листовую *пластинку* или несколько пластинок (у сложных листьев) и *черешок* — узкую стеблевидную его часть, соединяющую пластинку и узел побега. Самая нижняя часть листа, сочлененная со стеблем, называется *основанием* листа. Часто при основании листа заметны разного размера и формы парные боковые выросты — *прилистники*.

Пластинка — главнейшая часть листа, как правило, осуществляющая его основные функции (рисунок 25). Редуцируется пластинка крайне редко, и тогда ее функции принимают либо расширенный листовидный черешок — *филлодий* (у австралийских акаций), либо крупные листовидные прилистники (у некоторых видов чины).

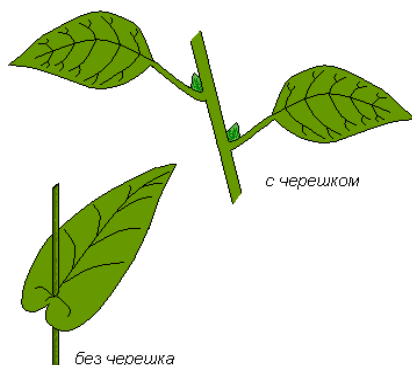


Рисунок 25 — Прикрепление листовой пластинки к стеблю

Черешок обычно округлый или сплюснутый в поперечном сечении. Кроме опорной и проводящей функций он, длительное время сохраняя способность к вставочному росту, может регулировать положение пластинки, изгибаясь по направлению к свету. Черешок расположен между листовой пластинкой и основанием листа. Листья с черешком называют черешковыми, а без него — сидячими.

### Простые и сложные листья

Лист может иметь одну (простой), несколько или множество листовых пластинок. Если последние снабжены сочленениями, то такой лист называется сложным. Благодаря сочленениям на общем черешке листа листочки сложных листьев опадают поодиночке. Однако у некоторых растений сложные листья могут опадать и целиком.

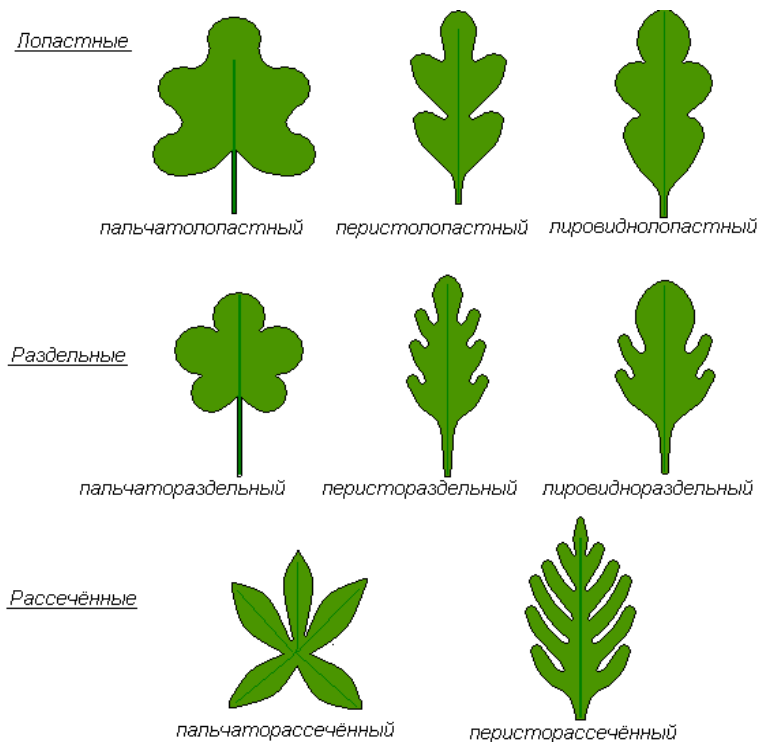
**По форме цельные листья, различают как лопастные, раздельные и рассечённые (рисунок 26).**

**Лопастной лист** — лист, пластинка которого расчленена на лопасти до  $1/3$  ширины полулиста.

**Раздельный лист** — лист с пластинкой, расчленённой до  $1/2$  ширины полулиста.

Лопастей раздельного листа называют долями.

**Рассечённым** называют лист, у которого вырезы по краям пластинки доходят почти до средней жилки, образуя сегменты пластинки.

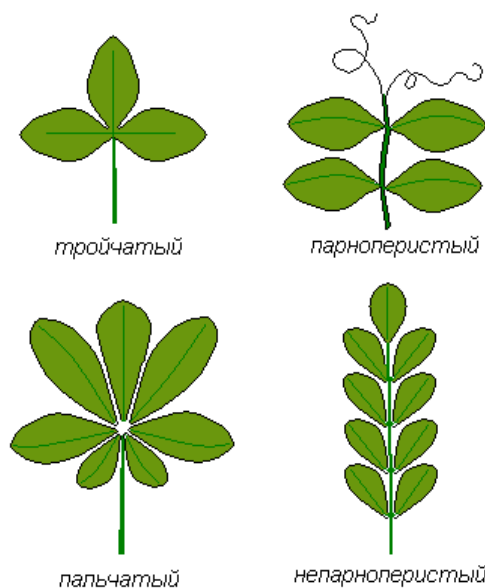


**Рисунок 26 — Формы расчлененных листовых пластинок простых листьев**

Сложным листом называют такой, на черешке которого имеется несколько листовых пластинок. Они крепятся к главному черешку своими собственными черешками, нередко самостоятельно, поодиночке, опадают, и называются листочками.

Среди сложных листьев различают **тройчатосложные, пальчатосложные и перистосложные листья (рисунок 27).**

Если сложный лист состоит из трёх листочков, он называется **тройчатосложным, или тройчатым (земляника, клевер).**



**Рисунок 27 — Формы сложных листьев**

Если черешочки листочков прикрепляются к главному черешку как бы в одной точке, а самые листочки расходятся радиально, лист называется **пальчатосложным** (люпин, конский каштан).

Если на главном черешке боковые листочки расположены с обеих сторон по длине черешка, лист называется **перистосложным**.

Если такой лист заканчивается наверху непарным одиночным листочком, получается, **непарноперистый лист** (роза, рябина). Если же конечного нет, лист называется парноперистым (горох).

Если каждый листочек перистосложного листа, в свою очередь, является сложным, то получается дважды перистосложный лист.

### **Формы цельных листовых пластинок**

Формы листовых пластинок различных растений отличаются по очертанию, степени расчленённости, форме основания и верхушки. Очертания могут быть овальными, круглыми, эллиптическими, треугольными и другими. Листовая пластинка бывает удлинённой. Свободный конец её может быть острым, тупым, заострённым, остроконечным. Основание её сужено и оттянуто к стеблю, может быть округлым, сердцевидным.

#### **Форма края листовой пластинки**

Листовые пластинки различают по степени расчленённости: неглубокие надрезы — зубчатые или пальчатые края листа, глубокие вырезы — лопастные, раздельные и расчленённые края.

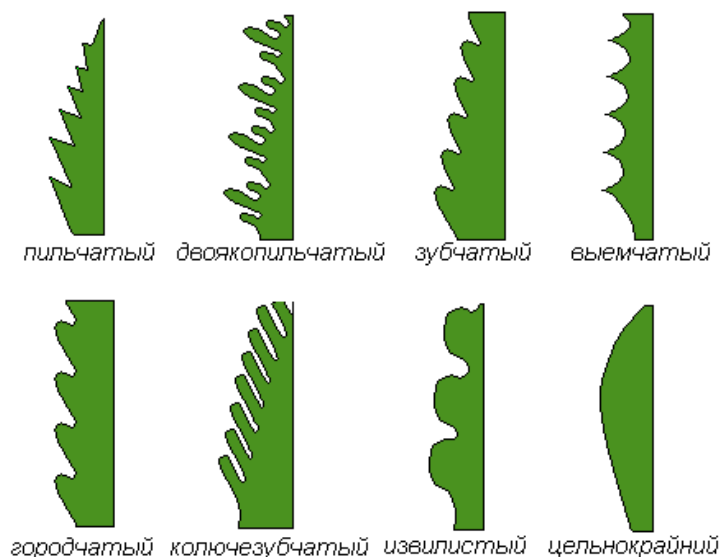
Если края листовой пластинки не имеют никаких выемок, лист называется **цельнокрайним**.

Если выемки по краю листа неглубокие, лист называется **цельным**.

Край листовой пластинки — **пильчатый (острые углы)**.

Край листовой пластинки — **городчатый (округлые выступы)**.

Край листовой пластинки — **выемчатый (округлые выемки)**.



**Рисунок 28 — Формы края листьев**



## Листорасположение. Жилкование листа

**Листорасположение** — особенности расположения листьев на стебле (рисунок 29, таблица 3).



Рисунок 29 — Листорасположение

Таблица 3 — Особенности расположения листьев на стебле

Виды листорасположения	Особенность	Примеры растений
<b>Очередное</b> (или спиральное)	При таком листорасположении листья прикрепляются по одному в узлу. Если мысленно соединить точки прикрепления листьев, то получится спираль	Ива, колокольчик, дуб, кукуруза, яблоня, тополь
<b>Супротивное</b>	В этом случае к узлу прикрепляется по два листа напротив друг друга. Обычно соседние пары листьев располагаются накрест, чем достигается меньшее затенение листьев друг другом	Клен, сирень, яснотка белая, крапива, живокость
<b>Мутовчатое</b>	При этом в каждом узле прикрепляется три и более листьев. Такое листорасположение встречается сравнительно редко	Вороний глаз, элодея, олеандр, вербейник обыкновенный, подмарейник, одуванчик, подорожник

## Листовая мозаика

В процессе роста побега его листорасположение может меняться. Кроме того, черешки листьев могут изгибаться, и в силу этого положение пластинок также изменяется. При этом пластинки всех листьев в конечном итоге располагаются, не затеняя друг друга, а образуя единую плоскость, где просветы между крупными листьями заполнены более мелкими листьями (рисунок 30). Подобное явление, получившее название **листовой мозаики**, позволяет растению более полно использовать падающий на него солнечный свет.

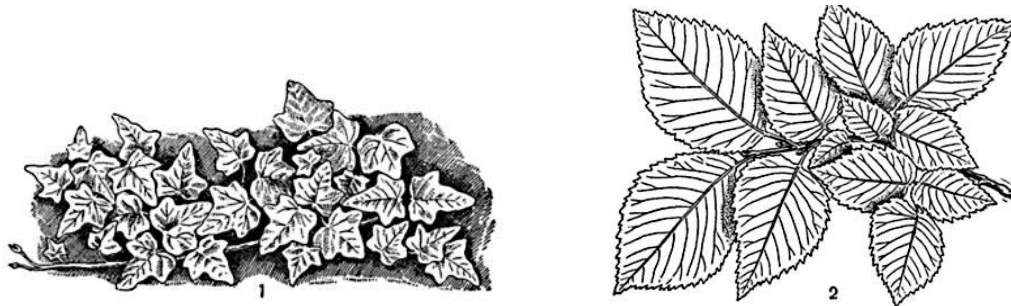
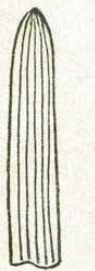
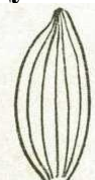




Рисунок 30 — Листовая мозаика

### Жилкование листа

В листе проходят сосудистые пучки, называемые **жилками**. Характер прохождения жилок в листе (жилкование) у разных растений различное и это является важным систематическим признаком (таблица 4).

Таблица 4 — Жилкование листа

Типы жилкования	Особенность	Примеры растений
<p><b>Параллельное</b></p> 	<p>Когда в листе имеется несколько равноправных жилок, идущих вдоль листовой пластинки параллельно</p>	<p>Кукуруза, злаков (пшеница), осок, ирисов</p>
<p><b>Дуговое</b></p> 	<p>Когда жилки сходятся у основания и верхушки листовой пластинки</p>	<p>Люка, ландыш, подорожник, купена</p>
<p><b>Пальчатое (пальчатосетчатое)</b></p> 	<p>В листовой пластинке образуются несколько крупных жилок. Они радиально отходят от основания пластинки</p>	<p>Клен, калина</p>
<p><b>Перистое (перистосетчатое)</b></p> 	<p>Выделяется одна центральная (главная) жилка. От нее в стороны отходят ветвящиеся боковые</p>	<p>Береза, сирень, вишня, липа</p>

## Внутреннее строение листа (рисунок 31)

Основу листа составляет мезофилл, состоящий из ассимиляционной (хлорофиллоносной) ткани двух типов: столбчатой и губчатой.

*Верхней части листа* — находится более плотная **столбчатая (пальчатая) ткань**, ее клетки имеют удлиненную форму, располагаются в два-три плотных слоя под верхним эпидермисом. В их цитоплазме много хлоропластов, поэтому в слое столбчатой паренхимы интенсивно идет процесс фотосинтеза. Под столбчатой паренхимой находится — рыхлая **губчатая ткань**, имеющая крупные межклетники, заполненные воздухом и эта ткань содержит меньше хлоропластов. Поэтому здесь процесс фотосинтеза идет менее интенсивно, чем в столбчатой ткани. В губчатой ткани транспирация и газообмен осуществляются более активно. Губчатая ткань прилегает к нижнему эпидермису.

Через мезофилл листа проходят жилки (сосудисто-волокнистые пучки), состоящие из следующих компонентов:

1) сосудов, по которым в клетки столбчатой и губчатой ткани поступает вода и растворенными в ней минеральные вещества (в их составе находятся все элементы, поглощаемые корнем из почвы) — элементы ксилемы. Ксилема в проводящих пучках всегда ориентирована в сторону верхней поверхности листа;

2) ситовидных трубок, служащих для оттока продуктов фотосинтеза (органических веществ) в стебель — элементы флоэмы. Флоэма в проводящих пучках ориентирована в сторону нижней поверхности листа;

3) механических волокон.

Сверху и снизу лист покрыт ***эпидермисом*** (кожицей). Он предохраняет внутренние ткани листа от высыхания и повреждения, а также обеспечивает газообмен и транспирацию. Снаружи эпидермис часто покрыт слоем воскоподобных веществ, которые образуют кутикулу.

В кожице имеются многочисленные устьица, обеспечивающие газообмен между воздухом, находящимся в межклетниках, и атмосферой. Каждое устьице состоит из двух клеток (замыкающие клетки устьиц) и щели между ними. Утром устьичные щели открываются, благодаря чему углекислый газ поступает внутрь листа (а из него выделяется кислород и водяной пар), а на ночь закрываются, вследствие чего уменьшается испарение воды. В жаркую сухую погоду устьица могут закрываться и днем, что приводит к уменьшению фотосинтеза, но зато защищает лист от высыхания. Важный процесс — испарение воды (транспирация) может играть в жизни растения как положительную роль (понижая температуру листьев и способствуя передвижению воды и растворенных веществ по сосудам древесины), так и отрицательную (при недостатке воды испарение приводит к завяданию, остановке роста, а иногда к полной гибели растения).

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

Накопление растением массы органического вещества зависит от соотношения двух противоположных процессов — фотосинтеза и дыхания.



Рисунок 31 — Внутреннее строение листа

### Листопад

У большинства растений листья живут в течение одного вегетационного периода, а затем отмирают. Такие растения называются листопадными, а сам процесс сбрасывания листьев — **листопадом**.

Осенью листья растений желтеют и краснеют из-за разрушения хлорофилла. Хлоропласты постепенно превращаются в хромопласты, что и придает листьям оранжево-бурую окраску. Красную окраску листьев вызывает накопление в вакуолях клеток красных пигментов. Со временем красные и желтые листья опадают.

Сбрасывая листья, растение резко уменьшает транспирацию, а также освобождается от продуктов конечного обмена.

У вечнозеленых растений массовый листопад приурочен к началу интенсивного роста новых побегов из почек. У наших хвойных (ель, сосна) массовое отмирание старых листьев (хвои) наблюдается весной, а не осенью. Обязательное условие вечнозелености — разворачивание новых листьев тогда, когда еще не опали старые. Таким образом у вечнозеленых деревьев листья опадают не сразу, а постепенно в течение жизни, исключение — лиственница, она сбрасывает хвою ежегодно.

У листопадных деревьев и кустарников падение листьев на зиму связано с изменением длины дня. Длина дня — это своего рода биологические часы, сигнализирующие растениям о приближении осени. Само по себе понижение температуры обычно не является причиной осеннего листопада. Опадение листьев осенью резко уменьшает испаряющую поверхность растения, что необходимо в условиях осенне-зимнего физиологического дефицита влаги. Кроме того, благодаря листопаду снижается опасность поломок облиственных ветвей от тяжести снега.



В процессе старения листьев у листопадных деревьев и кустарников близ основания листьев закладываются клетки отделительного слоя. Он состоит из легко расслаивающейся паренхимы. По этому слою листья отделяются, оставляя на месте отделения листовой рубец, который прикрывается слоем пробки.

### **ВИДОИЗМЕНЕННЫЕ ПОБЕГИ**

Видоизмененный побег представляет собой орган растения, у которого форма и функция стебля, почек и листьев необратимо изменены в процессе эволюционных приспособлений к определенным условиям существования организма. У культурных растений видоизменение побега обусловлено вмешательством человека.

Метаморфозы побега могут быть как незначительными, так и существенными — до сильно измененных форм растений. Метаморфозам подвергаются как главные, так и боковые побеги, а также почки и листья.

**Основные типы видоизмененных побегов зеленых растений — подземные и надземные.**

**Подземные видоизмененные побеги** — побеги, находящиеся под землей и обеспечивающие перезимовку растений и накопление питательных веществ (клубень, корневище, луковица, клубнелуковица).

**Клубень** — видоизмененный побег с сильно утолщенным стеблем, в котором накапливаются запасные питательные вещества.

Клубни бывают подземными и надземными.

Подземные клубни возникают как утолщения на тонком безлистном подземном побеге — stolone (*картофель, топинамбур*). Место прикрепления клубня к stolону является его основанием. На клубне развиваются верхушечные и боковые почки — *глазки*. Участок клубня между почками (глазками) — это *междоузлие*. В основании каждой почки расположена

**бровка** — место прикрепления редуцированного листа. Как и на обычных побегах, почки на клубнях располагаются спирально. Из глазков клубня развиваются надземные облиственные и цветущие побеги (рисунки 32, 33). Следовательно, кроме **запасающей функции** клубни выполняют **функцию вегетативного размножения**.

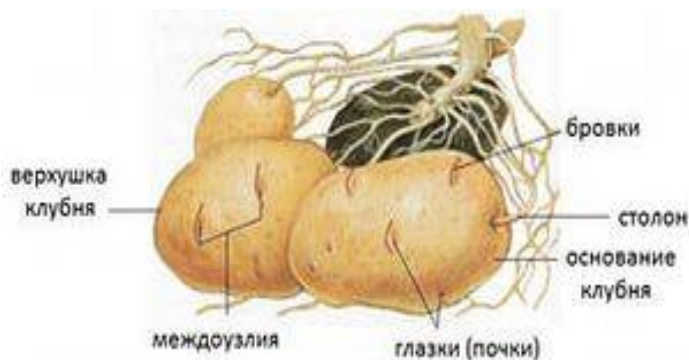


Рисунок 32 — Клубень

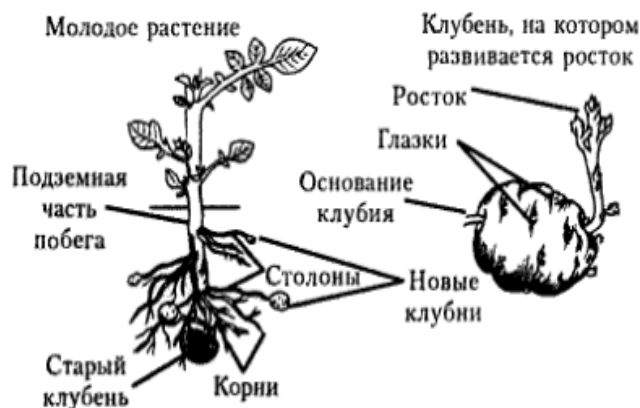


Рисунок 33 — Подземный клубень и надземный побег

**Корневище** — подземный побег многолетних трав, полукустарников и кустарничков. Внешне корневище похоже на корень, но от истинного корня отличается обычно горизонтальным расположением в почве, **наличием чешуевидных листьев, рубцов** от опавших листьев, почек и придаточных корней, отсутствием корневого чехлика. **На верхушке корневища развивается верхушечная почка**, а в пазухах чешуи — **пазушные почки** (рисунок 34). Из почек корневища ежегодно развиваются надземные побеги, которые осенью отмирают. Старые части корневища тоже отмирают, связь между сдельными группами побегов нарушается, в результате чего со временем из одного растения с разветвленным корневищем развивается несколько дочерних (*пырей ползучий, ландыш, сныть, купена, кувшинки, айр*). **Внутреннее строение корневища также типично стеблевое**. Таким образом, корневища являются преимущественно органами вегетативного размножения, в утолщенных корневищах накапливается большое количество запасных питательных веществ.

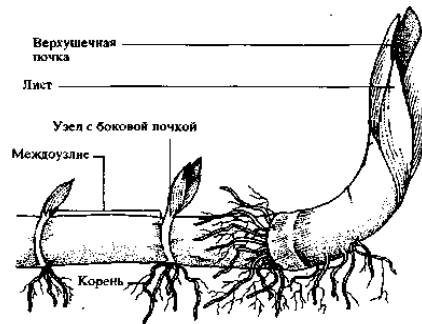


Рисунок 34 — Корневище

**Луковица** — подземный укороченный побег с сочными листьями, прикрепленными к короткому стеблю, называемому *донцем*. На верхушке донца располагается верхушечная почка, в пазухах сочных чешуй — **боковые почки**, дающие начало молодым **луковицам-деткам** (семейства *Лилейные*: *лук, тюльпан, лилия*). В сочных чешуях накапливаются запасные питательные вещества. Снаружи луковица у многих растений покрыта сухими чешуями, выполняющими защитную функцию (рисунок 35). Луковицы могут возникать также как видоизменения надземных побегов. Например, маленькие лукавицы (бульбочки) развиваются в пазухах листа (у некоторых видов лука).

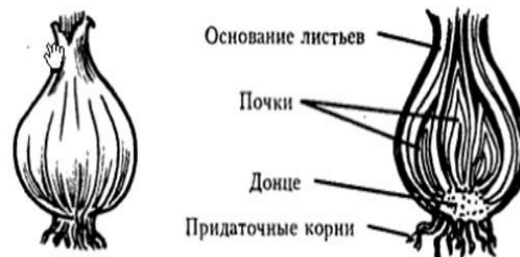


Рисунок 35 — Луковица

**Клубнелуковица** — внешне похожа на луковицу, но отличается от нее сильно разросшимся донцем, которое служит органом накопления запасных питательных веществ. Снаружи она покрыта сухими пленчатыми листьями. В клубнелуковице хорошо развиты верхушечные и пазушные почки, дающие начало цветоносному побегу и клубнелуковицам-деткам (рисунок 36). Клубнелуковицы образуются у растений: *безвременник, гладиолус, шафран*.

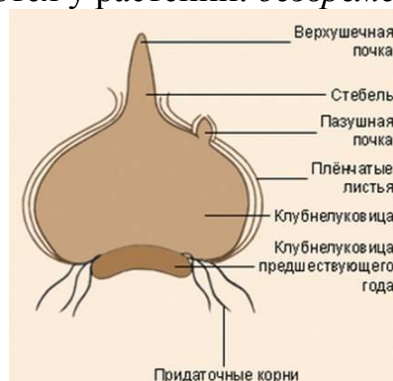
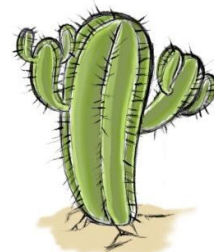


Рисунок 36 — Клубнелуковица

У некоторых растений развиваются **видоизмененные надземные побеги**. Видоизменению могут подвергаться как отдельные части побега (стебель, листья, почки), так и побеги целиком.

В засушливых районах, где растения испытывают недостаток влаги, у побегов начинает преобладать функция запаса воды. Растения с такими побегами называют **суккулентами** (лат. *суккус* — сок, сочный). У суккулентов вода может запасаться в стеблях (стеблевые суккуленты) или в листьях (листовые суккуленты). Хорошо известными стеблевыми суккулентами являются кактусы, молочаи. До 90 % стебля кактуса представлено крупными клетками водозапасающей ткани.



К листовым суккулентам относятся алоэ, агавы, коланхоэ, очитки, молодило.

**Видоизменения (метаморфозы) листьев** — выработанные в ходе эволюции необратимые изменения формы листьев в результате приспособления органов растения к условиям среды обитания (т. е. с выполнением листьями новых функций).

**Колючки** — одно из наиболее часто распространенных видоизменений побегов или их частей. Служащей для защиты от поедания животными или для уменьшения испарения.



У барбариса, кактусов в колючки превращаются листья, у белой акации — прилистники, у астрагалов — черешок листа после опадения листовой пластинки. У дикой яблони, дикой груши, боярышника в колючку превращается стебель некоторых боковых побегов, а у гледичии боковые побеги целиком превращаются в разветвленную колючку.



**Усики** (у сложных листьев некоторых видов растений) цепляются за опору, вынося весь побег к свету. При этом усики могут превращаться либо верхние листочки сложного листа (горох, вика), либо весь лист целиком, а функцию фотосинтеза выполняют прилистники (некоторые виды чины), у винограда — побеги.

**Запасающую функцию выполняют сочные чешуи** луковиц (лук, чеснок), листья алоэ, кочана капусты.

**Кроющие чешуи почек** защищают нежные зачаточные листья и конус нарастания от неблагоприятных условий внешней среды.





**Кочан** — видоизмененный зачаточный побег (*гигантская почка*) с многочисленными толстыми, прикрывающими друг друга листьями, почти лишенными хлоропластов. Например — капуста.



Венерина мухоловка

**Ловчие аппараты** обеспечивают жизнь насекомоядных растений на болотах в условиях недостатка азота и других элементов минерального питания. Листья таких растений изменились до неузнаваемости, превратившись в ловушки (венерина мухоловка), кувшинчики (непентес). Листья некоторых растений своими блестящими, ярко окрашенными капельками на волосках привлекают муравьев, мух, комаров, других мелких насекомых; выделяющийся при этом сок содержит пищеварительные ферменты (росянка).

## Тестовые задания по теме «Ткани высших растений»

*Выберите правильный ответ или продолжите:*

### 1. В растительном организме выделяют ткани:

*Варианты ответа:*

- а) покровную и проводящую;
- в) проводящую и механическую;
- б) основную и образовательную;
- г) покровную и проводящую, основную и образовательную, механическую.

### 2. К покровным тканям относят:

*Варианты ответа:*

- а) эпидерму, пробку;
- б) ксилему, флоэму;
- в) склеренхиму, колленхиму;
- г) камбий, мезофилл.

### 3. Эпидерма образована:

*Варианты ответа:*

- а) плотно сомкнутыми живыми клетками, имеющими утолщенные наружные стенки и устьица;
- б) плотно сомкнутыми мертвыми клетками, стенки которых пропитаны суберином;
- в) длинными клетками с толстыми одревесневающими стенками и отмершим содержимым;
- г) молодыми тонкостенными клетками с крупным ядром и густой цитоплазмой.

### 4. Перидерма образована:

*Варианты ответа:*

- а) плотно сомкнутыми живыми клетками, имеющими утолщенные наружные стенки и устьица;
- б) плотно сомкнутыми мертвыми клетками, стенки которых пропитаны суберином;
- в) длинными клетками с толстыми одревесневающими стенками и отмершим содержимым;
- г) молодыми тонкостенными клетками с крупным ядром и густой цитоплазмой.

### 5. Образовательная ткань представлена:

*Варианты ответа:*

- а) плотно сомкнутыми живыми клетками, имеющими утолщенные наружные стенки и устьица;
- б) плотно сомкнутыми мертвыми клетками, стенки которых пропитаны суберином;
- в) длинными клетками с толстыми одревесневающими стенками и отмершим содержимым;

г) молодыми тонкостенными клетками с крупным ядром и густой цитоплазмой.

**6. К образовательным тканям относятся:**

*Варианты ответа:*

- а) ксилема и флоэма;
- б) губчатый и столбчатый мезофилл;
- в) верхушечная меристема и, камбий;
- г) колленхима и склеренхима.

**7. Основная ткань растений служит:**

*Варианты ответа:*

- а) для фотосинтеза и газообмена;
- б) местом отложения запасных питательных веществ;
- в) для накопления влаги;
- г) для фотосинтеза и газообмена, накопления влаги, местом отложения запасных питательных веществ.

**8. К основным тканям растений относятся:**

*Варианты ответа:*

- а) ксилема и флоэма;
- б) губчатый и столбчатый мезофилл;
- в) верхушечная меристема и камбий;
- г) колленхима и склеренхима.

**9. В группу основных тканей растений входит паренхима:**

*Варианты ответа:*

- а) ассимиляционная;
- б) запасающая;
- в) водоносная и воздухоносная;
- г) ассимиляционная, запасающая, водоносная и воздухоносная.

**10. Механическая ткань представлена:**

*Варианты ответа:*

- а) плотно сомкнутыми живыми клетками, имеющими утолщенные наружные стенки и устьица;
- б) плотно сомкнутыми мертвыми клетками, стенки которых пропитаны суберином;
- в) длинными клетками с толстыми одревесневающими стенками и отмершим содержимым;
- г) молодыми тонкостенными клетками с крупным ядром и густой цитоплазмой.

**11. Ткани растений, выполняющие опорную функцию, — это:**

*Варианты ответа:*

- а) эпидерма, пробка;
- б) ксилема, флоэма;
- в) склеренхима, колленхима;
- г) камбий, мезофилл.

**12. Сферические клетки — склереиды относятся к тканям:**

*Варианты ответа:*

- а) механическим; б) основным;  
в) образовательным; г) покровным.

**13. Ткани растений, выполняющие проводящие функции, — это:**

*Варианты ответа:*

- а) эпидерма, пробка; б) ксилема, флоэма;  
в) склеренхима, колленхима; г) камбий, мезофилл.

**14. Ситовидные трубки относятся к тканям: .....**

**15. Сосуды относятся к тканям: .....**

**16. Элементами ксилемы являются:**

*Варианты ответа:*

- а) трахеиды;  
б) сосуды;  
в) ситовидные трубки;  
г) сосуды, трахеиды.

**17. Элементами флоэмы являются:**

*Варианты ответа:*

- а) трахеиды;  
б) сосуды;  
в) ситовидные трубки;  
г) сосуды, трахеиды.

**18. Воду и минеральные вещества от корня к листьям проводит:**

*Варианты ответа:*

- а) флоэма; б) камбий;  
в) колленхима; г) ксилема.

**19. Органические вещества от листьев проводит: .....**

**20. Эпидерма у растений:**

*Варианты ответа:*

- а) покрывает листья, зеленые стебли и все части цветка;  
б) покрывает клубни, корневища и корни;  
в) находится между древесиной и лубом;  
г) образует мякоть листа.

**21. Пробка у растений:**

*Варианты ответа:*

- а) покрывает листья, зеленые стебли и все части цветка;  
б) покрывает клубни, корневища и корни;  
в) находится между древесиной и лубом;  
г) образует мякоть листа.

**22. Камбий у растений:**

*Варианты ответа:*

- а) покрывает листья, зеленые стебли и все части цветка;
- б) покрывает клубни, корневища и корни;
- в) находится между древесиной и лубом;
- г) образует мякоть листа.

**23. Образовательная ткань у растений находится:**

*Варианты ответа:*

- а) под корневым чехликом;
- б) на почках побегов;
- в) между древесиной и лубом;
- г) под корневым чехликом, на почках побегов, между древесиной и лубом.

**24. Ассимиляционная паренхима у растений:**

*Варианты ответа:*

- а) покрывает листья, зеленые стебли и все части цветка;
- б) покрывает клубни, корневища и корни;
- в) находится между древесиной и лубом;
- г) образует мякоть листа.

**25. Покровный комплекс — корка у растений:**

*Варианты ответа:*

- а) покрывает листья, зеленые стебли и все части цветка;
- б) покрывает клубни, корневища и корни;
- в) находится между древесиной и лубом;
- г) покрывает нижнюю часть стволов деревьев.

**26. Выберите признаки, характерные для ксилемы покрытосеменных растений:**

*Варианты ответа:*

- а) является сложной тканью, состоящей из нескольких типов клеток;
- б) основной функциональный элемент состоит из живых клеток с густой цитоплазмой и мелкими вакуолями;
- в) обеспечивает транспорт воды и растворенных в ней веществ;
- г) образуется в результате деления клеток лубяных волокон.

- 1) а, б;            2) а, в;            3) в, г;            4) только а.

**27. Выберите признаки, характерные для верхушечной образовательной ткани покрытосеменных растений:**

- а) обладает способностью к делению;
- б) располагается на кончике корня;
- в) обеспечивает газообмен и транспирацию;
- г) оболочки клеток утолщены и снаружи покрыты восковым налетом.

- 1) а, б;            2) а, в;            3) б, г;            4) только а.

**28. Выберите признаки, характерные для эпидермиса:**

*Варианты ответа:*

- а) относится к образовательным тканям;
- б) обеспечивает транспорт органических веществ;
- в) входит в состав листовой пластинки;
- г) состоит из одного слоя живых, плотно прилегающих друг к другу клеток.

1) а, б;      2) а, в;      3) б, г;      4) в, г.

**29. Выберите признаки, характерные для хлоренхимы покрытосеменных растений:**

*Варианты ответа:*

- а) входит в состав сердцевины стебля деревьев;
- б) осуществляет синтез органических веществ;
- в) обеспечивает рост побега в толщину;
- г) состоит из живых тонкостенных клеток.

1) а, г;      2) б, в;      3) б, г;      4) только а.

**30. Выберите признаки, характерные для флоэмы покрытосеменных растений:**

*Варианты ответа:*

- а) относится к образовательным тканям;
- б) входит в состав сердцевины стебля деревьев;
- в) обеспечивает транспорт органических веществ;
- г) состоит из ситовидных трубок, клеток-спутниц, клеток основной и механической тканей.

1) а, г;      2) б, в;      3) в, г;      4) только г.

**31. Выберите признаки, характерные для запасающей паренхимы покрытосеменных растений:**

*Варианты ответа:*

- а) относится к основным тканям;
- б) включает пробку, феллоген и феллодерму;
- в) составляет основную часть сердцевины древесного стебля;
- г) клетки неравномерно утолщены за счет отложения целлюлозы и пектина.

1) а, б;      2) а, в;      3) б, г;      4) в, г.

## Тестовые задания по теме «Корень и его функции»

*Выберите правильный ответ или продолжите:*

### 1. Корень впервые появляется у:

*Варианты ответа:*

- а) покрытосеменных;                      б) мхов;  
в) плауновидных;                      г) голосеменных.

### 2. Через корни растение получает из почвы:

*Варианты ответа:*

- а) только воду;                      б) только минеральные вещества;  
в) минеральные вещества и воду;      г) органические вещества.

### 3. Корневая система представляет собой:

*Варианты ответа:*

- а) совокупность всех корней растения;      б) тип ветвления корней;  
в) совокупность зон корня;              г) одно из видоизменений корней.

### 4. Корень, развивающийся из зародышевого корешка, называется:

*Варианты ответа:*

- а) боковым;      б) придаточным;      в) главным;      г) зародышевым.

### 5. Корень, растущий от стебля или листа, называется:

*Варианты ответа:*

- а) боковым;      б) придаточным;      в) главным;      г) зародышевым.

### 6. Корень, являющийся ответвлением главного корня, называется:.....

### 7. Стержневая корневая система характеризуется:

*Варианты ответа:*

- а) отсутствием главного корня;  
б) хорошо выраженным главным корнем;  
в) наличием нескольких главных корней;  
г) отсутствием боковых корней.

### 8. Мочковатая корневая система характеризуется:

*Варианты ответа:*

- а) невыраженностью главного корня;  
б) хорошо развитыми придаточными и боковыми корнями;  
в) наличием нескольких главных корней;  
г) невыраженностью главного корня и хорошо развитыми придаточными и боковыми корнями.

### 9. Мочковатая корневая система образована корнями:

*Варианты ответа:*

- а) главными;                      б) придаточными;  
в) боковыми;                      г) придаточными и боковыми.

**10. Зона корня, где происходит митотическое деление клеток, обеспечивающее рост корня в длину, — это зона:**

*Варианты ответа:*

а) всасывания; б) деления; в) растяжения; г) проведения.

**11. Зона корня, где происходит увеличение клеток в размерах и начинается их специализация, — это зона:**

*Варианты ответа:*

а) всасывания; б) деления; в) растяжения; г) проведения.

**12. Зона корня, где происходит специализация клеток в ткани и поглощение воды, — это зона:**

*Варианты ответа:*

а) всасывания; б) деления; в) растяжения; г) проведения.

**13. Зона корня, покрытая пробковой тканью снаружи и имеющая сосуды внутри, — это зона:**

*Варианты ответа:*

а) всасывания; б) деления; в) растяжения; г) проведения.

**14. У корней древесных растений наибольшую длину имеет:**

*Варианты ответа:*

а) корневой чехлик; б) зона деления;  
в) зона роста; г) зона проведения.

**15. Защитное образование на верхушке растущего корня, — это: ...**

**16. Корневой чехлик:**

*Варианты ответа:*

а) обеспечивает передвижение веществ по растению;  
б) способствует продвижению корня в почве;  
в) придает корню прочность и упругость;  
г) участвует в фотосинтезе.

**17. Сразу под корневым чехликом начинается зона:**

*Варианты ответа:*

а) деления; б) всасывания; в) проведения; г) роста.

**18. Корневой чехлик отсутствует у:**

*Варианты ответа:*

а) лука; б) пшеницы; в) ряски; г) березы.

**19. Корневой волосок представляет собой:**

*Варианты ответа:*

а) наружный вырост клетки эпидермы корня;  
б) мелкий боковой корень;  
в) мелкий придаточный корень;  
г) истонченный корневой чехлик.



**20. Корневой волосок существует, как правило:**

*Варианты ответа:*

- а) несколько дней;                      б) несколько недель;  
в) один вегетационный период;      г) всю жизнь растения.

**21. Механизм поступления воды в корневые волоски растений:**

*Варианты ответа:*

- а) корневое давление;              б) активный транспорт;  
в) осмос;                              г) диффузия.

**22. Корни поглощают при дыхании:**

*Варианты ответа:*

- а) кислород;                          б) воду;  
в) углекислый газ;                  г) растворенные минеральные вещества.

**23. Корнеклубень представляет собой:**

*Варианты ответа:*

- а) видоизмененный утолщенный главный корень;  
б) видоизмененное основание стебля;  
в) видоизмененный придаточный корень;  
г) видоизмененный побег.

**24. Корнеплод — это видоизменение:**

*Варианты ответа:*

- а) главного корня;                  б) бокового корня;  
в) придаточного корня;              г) подземного побега.

**25. Корнеплоды являются:**

*Варианты ответа:*

- а) видоизменением главного корня, содержащим запас питательных веществ;  
б) подземными стеблями;  
в) видоизмененными побегами, выполняющими функцию размножения;  
г) разновидностью плодов, созревающих на подземных побегах.

**26. Корнеклубни имеются у:**

*Варианты ответа:*

- а) свеклы;                      б) георгина;              в) картофеля;              г) пшеницы.

**27. Воздушные корни характерны для:**

*Варианты ответа:*

- а) осок;                      б) томатов;              в) орхидей;              г) злаков.

**28. Цепляющиеся корни характерны для:**

*Варианты ответа:*

- а) гороха;                      в) орхидей;  
б) огурца;                      г) плюща.

## Тестовые задания по теме «Стебель»

*Выберите правильный ответ или продолжите:*

### 1. Стебель — это орган растения:

*Варианты ответа:*

- а) осевой вегетативный, несущий листья и почки;
- б) обладающий положительным гелиотропизмом;
- в) обладающий верхушечным неограниченным ростом и радиальной симметрией;
- г) все ответы верны.

### 2. Структурными элементами стебля являются:

*Варианты ответа:*

- а) узлы;
- б) междоузлия;
- в) годичные кольца;
- г) узлы, междоузлия.

### 3. Узел представляет собой:

*Варианты ответа:*

- а) участок стебля, от которого отходит лист;
- б) зону роста побега;
- в) утолщение стебля;
- г) видоизменение почки.

### 4. Стебель, развивающийся из почки зародыша семени:

*Варианты ответа:*

- а) главный;
- б) боковой;
- в) придаточный;
- г) пазушный.

### 5. Участок стебля между семядольным узлом и корнем — это:

*Варианты ответа:*

- а) узел;
- б) междоузлие;
- в) подсемядольное колено;
- г) надсемядольное колено.

### 6. Участок стебля между узлом первого настоящего листа и семядольным — это:

*Варианты ответа:*

- а) узел;
- б) междоузлие;
- в) подсемядольное колено;
- г) надсемядольное колено.

### 7. Стебель, стелющийся по поверхности почвы и укореняющийся с помощью придаточных корней:

*Варианты ответа:*

- а) вьющийся;
- б) цепляющийся;
- в) ползучий;
- г) прямостоячий.

### 8. Стебель, крепящийся к опоре с помощью усиков:

*Варианты ответа:*

- а) вьющийся;
- б) цепляющийся;
- в) ползучий;
- г) прямостоячий.

**9. На поперечном срезе стебля древесного растения выделяют:**

*Варианты ответа:*

- а) пробку и луб;
- б) камбий;
- в) древесину и сердцевину;
- г) пробку и луб, камбий, древесину и сердцевину.

**10. Луб представлен:**

*Варианты ответа:*

- а) ситовидными трубками;
- б) лубяными волокнами;
- в) основной тканью;
- г) комплексом ситовидных трубок, лубяных волокон и основной ткани.

**11. Древесина представлена:**

*Варианты ответа:*

- а) сосудами;
- б) древесными волокнами;
- в) основной тканью;
- г) комплексом сосудов, древесных волокон и основной ткани.

**12. На поперечном срезе стебля внутрь от камбия располагается:**

*Варианты ответа:*

- а) пробка;
- б) луб;
- в) древесина;
- г) пробка, луб, древесина.

**13. На поперечном срезе стебля снаружи от камбия располагается:**

*Варианты ответа:*

- а) сердцевина;
- б) луб;
- в) древесина;
- г) сердцевина, луб, древесина.

**14. Вода и минеральные вещества продвигаются по стеблю вверх по:**

*Варианты ответа:*

- а) ситовидным трубкам;
- б) клеткам камбия;
- в) сосудам древесины;
- г) волокнам сердцевины.

**15. Органические вещества передвигаются по стеблю по:**

*Варианты ответа:*

- а) ситовидным трубкам;
- б) клеткам камбия;
- в) сосудам древесины;
- г) клеткам эпидермы.

**16. Рост стебля в толщину обеспечивает деление клеток:**

*Варианты ответа:*

- а) камбиального кольца;
- б) конуса нарастания;
- в) луба;
- г) ксилемы и флоэмы.

**17. У однодольных растений рост стебля в толщину возможен только на ранних этапах развития растения, так как у них:**

*Варианты ответа:*

- а) короткий срок жизни;
- б) нет камбия;
- в) не образуется многослойная перидерма;
- г) нет сердцевины.

**18. Годичные кольца в стеблях древесных растений представляют собой:**

*Варианты ответа:*

- а) слои древесины, образовавшиеся за счет работы камбия в течение одного вегетационного периода;
- б) чередующиеся участки ксилемы и флоэмы;
- в) послойное расположение тканей;
- г) слой сердцевины, образовавшийся за счет работы камбия в течение одного вегетационного периода.

**19. Количество камбиальных колец в стволе 10-летнего дерева:**

*Варианты ответа:*

- а) 1;      б) 10;      в) 100;      г) 5.

**20. Количество годичных колец в стволе 10-летнего дерева:**

*Варианты ответа:*

- а) 1;      б) 10;      в) 100;      г) 5.

**21. Побелку стволов и крупных ветвей плодовых деревьев ранней весной проводят:**

*Варианты ответа:*

- а) для предохранения их от солнечных ожогов;
- б) усиления фотосинтеза;
- в) усиления дыхания;
- г) улучшения минерального питания.

**22. Охарактеризуйте стебель древесных цветковых растений:**

*Варианты ответа:*

- а) в состав луба входят трахеиды, выполняющие опорную и проводящую функции;
  - б) растет в толщину за счет деления клеток камбия;
  - в) является органом полового размножения;
  - г) обеспечивает увеличение площади поверхности растения путем ветвления;
  - д) в сердцевине могут откладываться запасные питательные вещества.
- 1) а, б, г;      2) а, в, д;.      3) б, г, д;      4) в, г, д.

**23. Охарактеризуйте стебель древесных цветковых растений:**

*Варианты ответа:*

- а) состоит из коры, древесины и сердцевины;

б) в состав луба входят трахеиды, выполняющие опорную и проводящую функции;

в) растет в толщину за счет деления клеток камбия;

г) обеспечивает передвижение продуктов фотосинтеза из листьев в корни;

д) является генеративным органом.

1) а, б, в;            2) а, в, г;            3) б, в, д;            4) а, г, д.

#### **24. Охарактеризуйте стебель цветковых растений:**

*Варианты ответа:*

а) может быть органом вегетативного размножения;

б) обеспечивает увеличение площади поверхности растения путем ветвления;

в) в молодом возрасте содержит хлоропласта;

г) растет в толщину за счет деления клеток эпидермиса;

д) между клетками луба и древесины расположена сердцевина.

1) а, б, в;            2) а, б, г;            3) б, в, д;            4) в, г, д.

#### **25. Осевым органом побега цветкового растения является:**

*Варианты ответа:*

а) лист;    б) корень;    в) стебель;    г) пазушная почка.

### **Тестовые задания по теме «Лист»**

***Выберите правильный ответ или продолжите:***

#### **1. Боковым органом побега цветкового растения является:**

*Варианты ответа:*

а) лист;            б) корень;            в) стебель;            г) междоузлие.

#### **2. Лист осуществляет:**

*Варианты ответа:*

а) фотосинтез;    б) газообмен;  
в) транспирацию;    г) фотосинтез, газообмен, транспирацию.

#### **3. Лист у покрытосеменных растений нарастает:**

*Варианты ответа:*

а) верхушкой;    б) основанием;  
в) камбием;    г) конусом нарастания.

#### **4. Расширенная и обычно плоская часть листа — это:**

*Варианты ответа:*

а) основание;    б) черешок;  
в) листовая пластинка;    г) пазуха.

**5. Суженная часть листа, соединяющая листовую пластинку с основанием, — это:**

*Варианты ответа:*

- а) основание;                                  б) черешок;  
в) листовая пластинка;                      г) пазуха.

**6. Часть листа, соединяющая лист со стеблем, — это:**

*Варианты ответа:*

- а) основание;                                  б) черешок;  
в) листовая пластинка;                      г) пазуха.

**7. Листовидные образования, служащие для защиты молодого листа и пазушной почки, — это:**

*Варианты ответа:*

- а) пазухи;                                        б) черешки;  
в) почечные чешуи;                          г) прилистники.

**8. Пазуха листа — это:**

*Варианты ответа:*

- а) место прикрепления листа к стеблю;  
б) зона проводящих пучков;  
в) угол между листовым черешком и стеблем;  
г) расстояние между двумя узлами.

**9. В строении листа выделяют:**

*Варианты ответа:*

- а) листовую пластинку;                      б) черешок;  
в) основание;                                  г) листовую пластинку, черешок и основание.

**10. Лист, имеющий нерассеченную листовую пластинку:**

*Варианты ответа:*

- а) цельный;    б) лопастный;    в) раздельный;    г) рассеченный.

**11. Лист, пластинка которого рассечена до 1/3 ширины полулиста:**

*Варианты ответа:*

- а) цельный;    б) лопастный;    в) раздельный;    г) рассеченный.

**12. Лист, пластинка которого рассечена до 1/2 ширины полулиста:**

*Варианты ответа:*

- а) цельный;    б) лопастный;    в) раздельный;    г) рассеченный.

**13. Лист, пластинка которого рассечена до главной жилки или до основания листа:**

*Варианты ответа:*

- а) цельный;    б) лопастный;    в) раздельный;    г) рассеченный.

**14. В состав простого листа входит:**

*Варианты ответа:*

- а) одна листовая пластинка;

- б) один черешок;
- в) несколько листовых пластинок;
- г) одна листовая пластинка и черешок.

**15. В состав сложного листа входит:**

*Варианты ответа:*

- а) одна листовая пластинка;
- б) один черешок;
- в) несколько листовых пластинок, черешок;
- г) несколько листовых пластинок.

**16. Простые листья бывают:**

*Варианты ответа:*

- а) только лопастными;
- б) только рассеченными;
- в) только раздельными;
- г) лопастными, рассеченными, раздельными.

**17. Сложные листья бывают:**

*Варианты ответа:*

- а) парноперистосложными и непарноперистосложными, пальчатосложными, тройчатосложными;
- в) тройчатосложными;
- б) пальчатосложными;
- г) парноперистосложными и непарноперистосложными.

**18. Жилки листа — система проводящих пучков, которые:**

*Варианты ответа:*

- а) связывают лист в единое целое;
- б) служат опорой мякоти листа;
- в) обеспечивают фотосинтез;
- г) связывают лист в единое целое, служат опорой мякоти листа.

**19. Жилки листа представлены:**

*Варианты ответа:*

- а) древесными волокнами;
- б) лубяными волокнами;
- в) механическими клетками;
- г) комплексом механических клеток, древесных и лубяных волокон.

**20. Жилки листа образует:**

*Варианты ответа:*

- а) ксилема;
- б) комплекс структур ксилемы, флоэмы и колленхимы;
- в) колленхима;
- г) флоэма;

**21. Жилкование листа, при котором хорошо выражена главная жилка, от которой в обе стороны отходят боковые:**

*Варианты ответа:*

- а) пальчатое;
- б) перистое;
- в) параллельное;
- г) дуговое.

**22. Жилкование листа, при котором в лист входят несколько крупных жилок, от которых отходят боковые:**

*Варианты ответа:*

- а) пальчатое;                      б) перистое;  
в) параллельное;                г) дуговое.

**23. Жилкование листа, при котором от основания листа до его верхушки проходят рядом несколько одинаковых жилок:**

*Варианты ответа:*

- а) пальчатое;    б) перистое;    в) параллельное;    г) сетчатое.

**24. Губчатая ткань листа служит для:**

*Варианты ответа:*

- а) фотосинтеза;                б) газообмена;  
в) транспирации;              г) фотосинтеза, газообмена, транспирации.

**25. Столбчатая ткань листа служит для:**

*Варианты ответа:*

- а) фотосинтеза;                б) газообмена;  
в) транспирации;              г) фотосинтеза, газообмена, транспирации.

**26. Губчатая ткань листа располагается:**

*Варианты ответа:*

- а) под верхней кожицей листа;  
б) между столбчатой тканью;  
в) внутри сосудисто-волокнистых пучков;  
г) под столбчатой тканью ближе к нижней кожице листа.

**27. Хлорофилл, содержащийся в хлоропластах растений, представляет собой:**

*Варианты ответа:*

- а) гормон;    б) фермент;    в) пигмент;    г) витамин.

**28. Устьица представляют собой:**

*Варианты ответа:*

- а) отверстия в эпидермисе листа, образованные двумя замыкающими клетками;  
б) отверстия в покровной ткани листа, образующиеся в результате отмирания клеток;  
в) трещины в коре деревьев;  
г) участки корня, на которых происходит поглощение воды и минеральных веществ.

**29. У растений замыкающие клетки являются структурными компонентами:**

*Варианты ответа:*

- а) устьиц;    б) пор;    в) мезофилла;    г) проводящих пучков.



**30. Если в одном узле располагаются по два листа, лежащих на стебле друг против друга, такое листорасположение называется:**

*Варианты ответа:*

- а) спиральное; б) супротивное; в) мутовчатое; г) симподиальное.

**31. При низком тургорном давлении в замыкающих клетках устьица:**

*Варианты ответа:*

- а) открыты; б) закрыты;  
в) разрушаются; г) остаются без изменений.

**32. При высоком тургорном давлении в замыкающих клетках устьица:**

*Варианты ответа:*

- а) открыты; б) закрыты;  
в) разрушаются; г) остаются без изменений.

### **Тестовые задания по теме «Видоизмененные побеги»**

***Выберите правильный ответ или продолжите:***

**1. Корневище представляет собой:**

*Варианты ответа:*

- а) видоизмененный подземный побег; б) видоизмененный стебель;  
в) участок стебля; г) многолетний корень;  
д) видоизмененный корень.

**2. Корневище отличается от корня:**

*Варианты ответа:*

- а) наличием редуцированных листьев или рубцов от них;  
б) наличием придаточных корней, развивающихся в узлах;  
в) наличием верхушечной почки;  
г) наличием боковых почек;  
д) отсутствием корневого чехлика;  
е) всеми перечисленными признаками;  
ж) не отличается по перечисленным признакам.

**3. Что можно обнаружить на верхушке корневища пырея?**

*Варианты ответа:*

- а) корневой чехлик; б) верхушечную почку;  
в) придаточные корни; г) ризоиды

**4. Корневище присуще:**

*Варианты ответа:*

- а) картофелю, ландышу; б) луку, тюльпану;  
в) гладиолусу, пырею; г) ландышу, кувшинке.

**5. Клубень картофеля — это видоизмененный:**

*Варианты ответа:*

- а) побег;      б) лист;      в) стебель;      г) корень.

**6. Глазки у клубня картофеля представляют собой:**

*Варианты ответа:*

- а) видоизмененные листья;      б) листовые рубцы;  
в) видоизмененные корни;      г) пазушные почки.

**7. Столон представляет собой:**

*Варианты ответа:*

- а) главный корень;      б) придаточный корень;  
в) видоизмененный корень;      г) видоизмененный лист;  
д) видоизмененный подземный или надземный побег.

**8. Клубни картофеля образуются из:**

*Варианты ответа:*

- а) придаточных корней;      б) главного корня,  
в) боковых корней;      г) верхушечных почек на конце столонов.

**9. Луковица лука репчатого представляет собой видоизмененный:**

*Варианты ответа:*

- а) главный корень;      б) боковой корень;  
в) надземный побег;      г) подземный побег.

**10. Стеблевая часть луковицы лука репчатого представлена:**

*Варианты ответа:*

- а) сочными чешуями;      б) сухими чешуями;  
в) донцем;      г) корневищем.

**11. Запасные питательные вещества в луковице лука репчатого накапливаются в:**

*Варианты ответа:*

- а) сухих чешуях;      б) сочных чешуях;  
в) донце;      г) верхушечной почке.

**12. Молодые луковицы-детки у лука репчатого образуются из:**

*Варианты ответа:*

- а) сочных чешуи;      б) верхушечной почки;  
в) боковых почек;      г) придаточных корней.

**13. Сухие чешуи, покрывающие сверху луковицу лука репчатого — это:**

*Варианты ответа:*

- а) покровная ткань — эпидермис;  
б) видоизмененные листья;  
в) покровная ткань — пробка.  
г) столоны.

**14. Луковицы формируются у растений:**

*Варианты ответа:*

- а) земляники, ландыша, ветреницы;
- б) тюльпана, нарцисса, гиацинта;
- в) картофеля, тапиамбура, валерьяны;
- г) земляники, тюльпана, тапиамбура.

**15. Если намочить луковицу лука репчатого, то через некоторое время от донца будут отрастать корни. Они сформируют:**

*Варианты ответа:*

- а) стержневую корневую систему,
- б) мочковатую корневую систему,
- в) корневая система будет представлена главным корнем и несколькими боковыми;
- г) боковые корни.

**16. В клубнелуковице гладиолуса запасные питательные вещества накапливаются в:**

*Варианты ответа:*

- а) сухих чешуях;
- б) сочных чешуях;
- в) донце;
- г) придаточных корнях.

**17. У капусты кольраби запасные вещества откладываются в надземном видоизмененном органе:**

*Варианты ответа:*

- а) листьях;
- б) черешке листа;
- в) придаточном корне;
- г) стебле.

**18. Кочан белокочанной капусты представляет собой:**

*Варианты ответа:*

- а) видоизмененный лист;
- б) видоизмененный цветок;
- в) видоизмененную почку;
- г) видоизмененный стебель.

**19. Растения засушливых районов, в надземных органах которых запасается вода, называются:**

*Варианты ответа:*

- а) водными;
- б) мангровыми;
- в) эпифитами;
- г) суккулентами.

**20. Стеблевыми суккулентами являются:**

*Варианты ответа:*

- а) кактусы, молочаи;
- б) молодило, очиток;
- в) подорожник, лопух;
- г) кактусы, подорожник.

**21. К листовым суккулентам относятся:**

*Варианты ответа:*

- |                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| а) капуста, свекла;  | б) алоэ, каланхоэ, молодило; |
| в) молочай, солерос; | г) капуста, лук, алоэ.       |

**22. У барбариса, кактусов колючки представляют собой видоизменения:**

*Варианты ответа:*

- |            |             |                  |             |
|------------|-------------|------------------|-------------|
| а) стебля; | б) листьев; | в) прилистников; | г) побегов. |
|------------|-------------|------------------|-------------|

**22. У гороха усики представляют собой:**

*Варианты ответа:*

- |                 |   |
|-----------------|---|
| а) листья;      | б) стебли;                              |
| в) прилистники; | г) видоизмененные части сложного листа. |

**23. Ловчие аппараты насекомоядных растений представляют собой видоизменённые:**

*Варианты ответа:*

- |            |                 |
|------------|-----------------|
| а) листья; | б) прилистники; |
| в) побеги; | г) стебли.      |

## ОТВЕТЫ НА ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Тема «Ткани высших растений»

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	г	12	а	23	г
2	а	13	б	24	г
3	4	14	проводящим	25	г
4	б	15	проводящим	26	2
5	г	16	г	27	1
6	г	17	в	28	4
7	г	18	г	29	3
8	г	19	флоэма	30	3
9	г	20	а	31	2
10	в	21	б		
11	в	22	в		

### Тема «Корень и его функции»

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	в	11	в	21	в
2	в	12	а	22	а
3	а	13	г	23	в
4	в	14	г	24	а
5	б	15	корневой чехлик	25	а
6	боковым	16	б	26	б
7	б	17	а	27	в
8	г	18	в	28	г
9	г	19	а		
10	б	20	а		

### Тема «Стебель»

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	г	11	г	21	а
2	г	12	в	22	3
3	а	13	б	23	2
4	а	14	в	24	1
5	в	15	а	25	в
6	г	16	а		
7	в	17	б		
8	б	18	а		
9	г	19	а		
10	г	20	б		

### Тема «Лист»

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	а	12	в	23	в
2	г	13	г	24	г
3	б	14	г	25	а
4	в	15	в	26	г
5	б	16	г	27	в
6	а	17	а	28	а
7	г	18	г	29	а
8	в	19	г	30	б
9	г	20	б	31	б
10	а	21	б	32	а
11	б	22	а		

### Тема «Видоизменные побеги»

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	а	9	г	17	г
2	е	10	в	18	в
3	б	11	б	19	г
4	г	12	в	20	а
5	а	13	б	21	б
6	г	14	б	22	б
7	д	15	б	23	а
8	г	16	в		

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Билич, Г. Л.* Универсальный атлас. Биология / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский. — М.: Оникс, 2005. — С. 102–176.
2. Биология: кн. для учащихся: в 3 кн.: пер. с нем. / под общ. ред. К. Певз-Хоке, Э. Цабель. — Минск: Нар. асвета, 2002. — С. 141–155.
3. Биология. Школьный курс в вопросах и ответах / сост. В. Н. Шахович. — Минск: «Интерпрессервис», 2003. — С. 136–153.
4. Биология: Пособие для поступающих в вузы: в 2 т. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: РИА «Новая волна», 2014. — Т. 2. — С. 4–31.
5. *Заяц, Р. Г.* Биология. Вся школьная программа в таблицах / Р. Г. Заяц, В. Э. Бутиловский, В. В. Давыдов. — Минск: Открытая книга, 2016. — С. 44–64.
6. *Маглыш, С. С.* Биология: интенсивный курс подготовки к тестированию и экзамену / С. С. Маглыш. — Минск: ТетраСистемс, 2008. — С. 14–17.
7. Биология: учеб. пособие для 7 класса общеобразовательных учреждений с русским языком обучения / В. Н. Тихомиров [и др.]. — Минск: Народная асвета, 2010. — С. 69–114.
8. *Прищеп, И. М.* Биология: тестовые задания / И. М. Прищеп, Г. А. Захарова, М. А. Щербакова. — 2013. — С. 61–76.
9. *Шепелевич, Е. И.* Биология для школьников и абитуриентов: учеб.-справ. пособие / Е. И. Шепелевич, В. М. Стрельченя, Т. В. Максимова. — Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. — С. 216–234.
10. Централизованное тестирование. Биология: полный сборник тестов / Респ. ин-т контроля знаний М-ва образования Респ. Беларусь. — Минск: Аверсэв, 2013. — 314 с.

Учебное издание

**Концевая** Валентина Владимировна

**БОТАНИКА.  
ТКАНИ РАСТЕНИЙ.  
ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ**

**Учебно-методическое пособие  
для слушателей подготовительных курсов  
и подготовительного отделения факультета  
довузовской подготовки медицинских вузов**

Редактор *Т. М. Кожемякина*  
Компьютерная верстка *А. М. Терехова*

Подписано в печать 03.04.2017.  
Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная 90 г/м<sup>2</sup>. Гарнитура «Гаймс».  
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 4,07. Тираж 60 экз. Заказ № 201.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/46 от 03.10.2013.  
Ул. Ланге, 5, 246000, Гомель.