Органы растений

Кодификатор ЕГЭ: 4.3 · Линии ЕГЭ: 2, 9-11, 24, 25 · kursteam.ru/teoriya/botanika/organy-rasteniy

КОРОТКО

- Вегетативные органы растения - корень и побег (стебель, листья, почки); генеративные - цветок, плод, семя.
- Корень растёт верхушкой, прикрытой корневым чехликом; выше лежат зоны деления, роста, всасывания (с корневыми волосками) и проведения.
- Стебель дерева на срезе: кожица и пробка, луб, камбий, древесина с годичными кольцами, сердцевина. Камбий даёт рост в толщину.
- Лист - орган фотосинтеза, газообмена и транспирации; мякоть листа - столбчатый и губчатый мезофилл, вода испаряется через устьица.
- Корневище, клубень и луковица - видоизменённые побеги: у них есть почки, видоизменённые листья и стеблевая часть.

Вегетативные и генеративные органы

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Орган

Часть организма, имеющая определённое строение и выполняющая определённые функции. Органы появились у растений при выходе на сушу: у водорослей, живущих в воде, настоящих органов и тканей нет.



Фасоль: корень с клубеньками, стебель, листья и почки - вегетативные органы; цветки и бобы - генеративные.

- **Вегетативные органы** - обеспечивают питание, рост и обмен веществ: **корень** и **побег** (стебель с листьями и почками).

- **Генеративные органы** - служат половому размножению: у цветковых это **цветок, плод, семя**; у мхов и папоротников - антеридии и архегонии, у голосеменных - шишки.

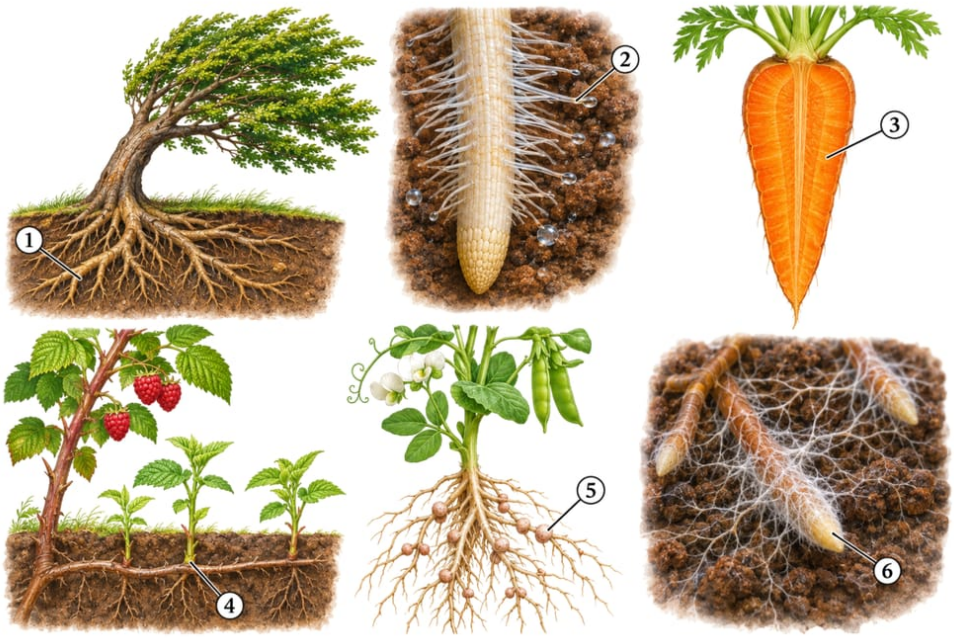
Корень

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Корень

Осевой вегетативный орган с радиальной симметрией и неограниченным верхушечным ростом. Листьев не несёт и не фотосинтезирует; верхушка прикрыта корневым чехликом.

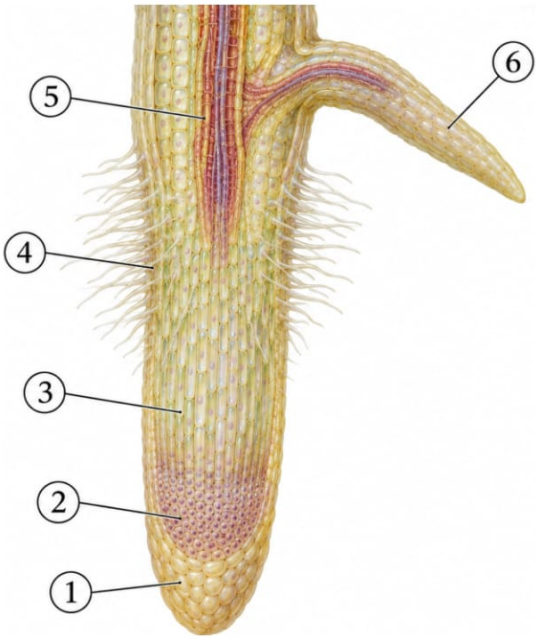
Функции корня: закрепление в почве, **всасывание воды и минеральных веществ** (почвенное питание), запас веществ, вегетативное размножение, синтез фитогормонов, симбиоз с грибами (микориза) и азотфиксирующими бактериями (клубеньки бобовых).



1 - Закрепление в почве
2 - Всасывание воды корневыми волосками
3 - Запас веществ
4 - Вегетативное размножение
5 - Симбиоз с азотфиксирующими бактериями
6 - Микориза - симбиоз с грибом

Функции корня.

Зоны корня



1 - Корневой чехлик
2 - Зона деления (меристема)
3 - Зона роста (растяжения)
4 - Зона всасывания с корневыми волосками
5 - Зона проведения
6 - Боковой корень

Зоны корня. Длина чехлика, зоны деления и зоны роста постоянна: клетки «проходят» через них, как по конвейеру.

1. **Корневой чехлик** - живые слущивающиеся клетки, выделяют слизь. Защищает зону деления, облегчает продвижение в почве, а крахмальные зёрна-статолиты в его клетках «чувствуют» направление силы тяжести - определяют геотропизм корня.
2. **Зона деления** - верхушечная меристема: мелкие клетки с крупными ядрами постоянно делятся.
3. **Зона роста (растяжения)** - клетки вытягиваются и проталкивают кончик корня вглубь почвы.
4. **Зона всасывания** - ризодерма с **корневыми волосками**. Корневой волосок - вырост клетки кожицы корня, увеличивающий площадь всасывания.
5. **Зона проведения** - вода идёт вверх по сосудам, органические вещества - вниз по ситовидным трубкам; здесь закладываются боковые корни.

ЗАПОМНИ

Длины чехлика, зоны деления и зоны роста со временем **не меняются**: это «конвейер» - клетки в них постоянно сменяются, но размер зон постоянен. Это любимый факт линии 2: «как изменилась длина корневого чехлика за месяц?» - **не изменилась**.

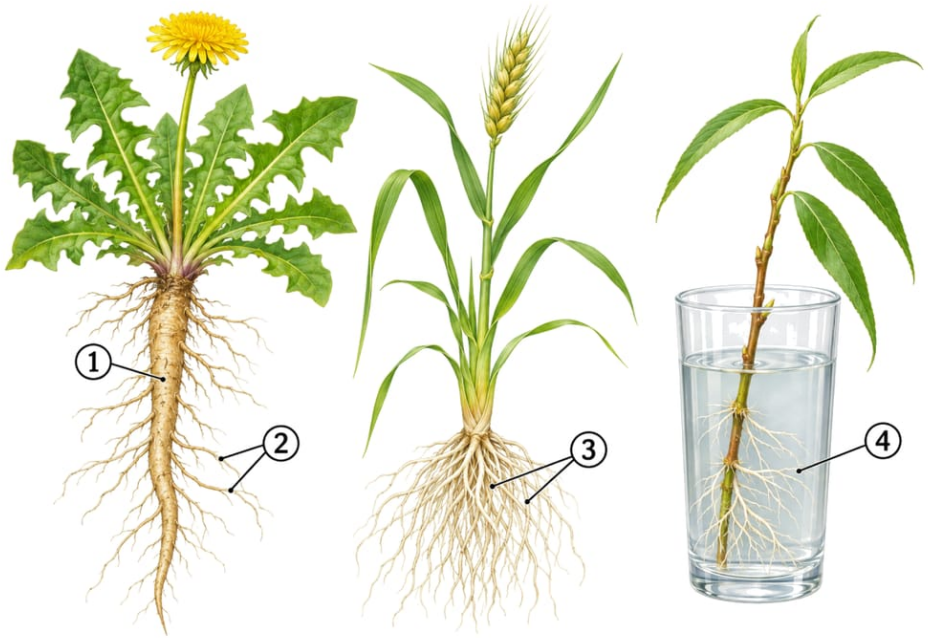
Вода входит в корневой волосок **пассивно, осмосом**: концентрация солей и органических веществ в клетке выше, чем в почвенном растворе. Минеральные вещества поступают **активным транспортом** против градиента концентрации - с затратой АТФ, поэтому в клетках корня много митохондрий, а корню нужно дыхание (вот зачем рыхлят почву).

Конспект скачан с сайта kursteam.ru

Виды корней и корневые системы

- **Главный корень** развивается из зародышевого корешка семени; у него выраженный положительный геотропизм.
- **Боковые корни** отходят от главного и придаточных корней.
- **Придаточные корни** образуются на стебле и листьях. Именно они делают возможным вегетативное размножение (черенками, усами, отводками) и окучивание.

Корневая система	Что развито	У кого
Стержневая	главный корень с боковыми	двудольные, голосеменные
Мочковатая	придаточные корни, главный рано отмирает	однодольные (злаки), папоротники

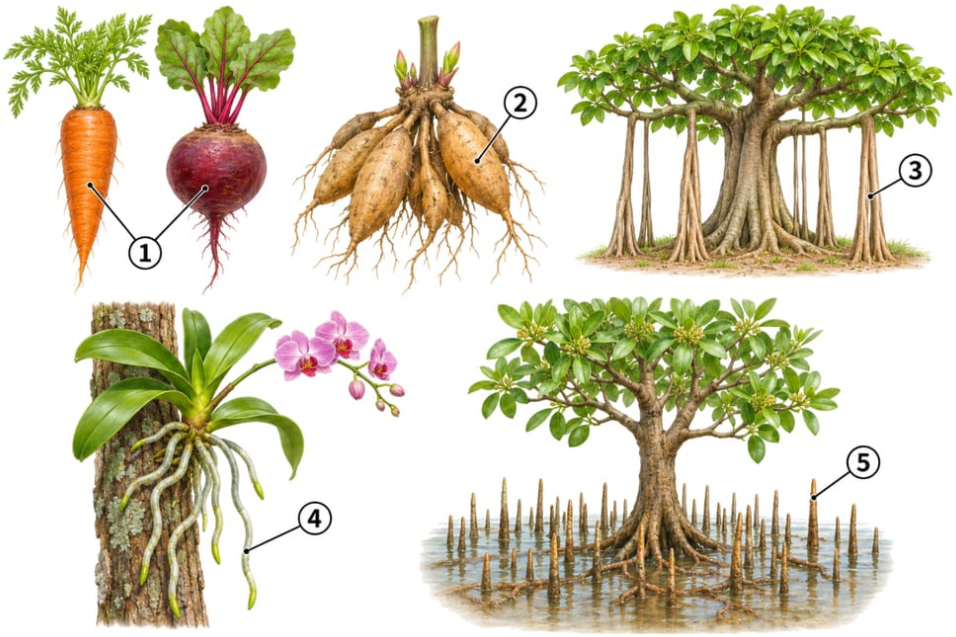


1 - Главный корень
2 - Боковые корни
3 - Придаточные корни (мочковатая система)
4 - Придаточные корни на черенке

Стержневая и мочковатая корневые системы, придаточные корни на черенке.

Видоизменения корня

- **Корнеплод** (морковь, свёкла) - запасающее видоизменение главного корня с участием основания стебля.
- **Корневые шишки** (клубни георгина, батата) - утолщённые боковые и придаточные корни.
- **Корни-подпорки** (баньян), **дыхательные корни** болотных деревьев (растут вверх - отрицательный геотропизм), **воздушные корни** эпифитов (орхидеи) - поглощают влагу из воздуха.



1 - Корнеплоды
2 - Корневые шишки
3 - Корни-подпорки
4 - Воздушные корни
5 - Дыхательные корни

Видоизменения корня.

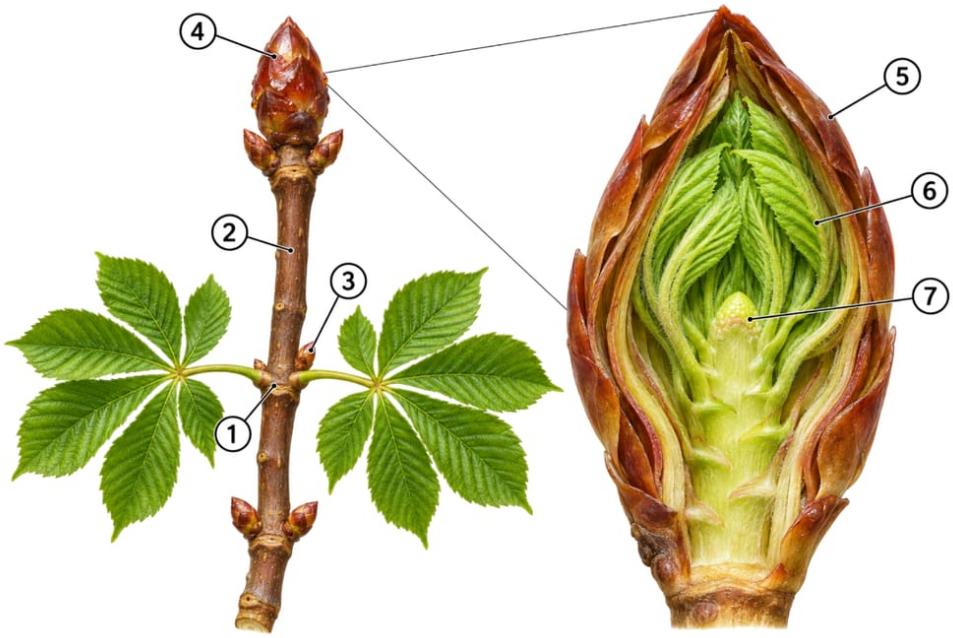
Пикировка (прищипывание) - удаление кончика главного корня при пересадке рассады: главный корень перестаёт расти, зато разрастаются боковые и придаточные - всасывание усиливается.

Побег: стебель и почки

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Побег

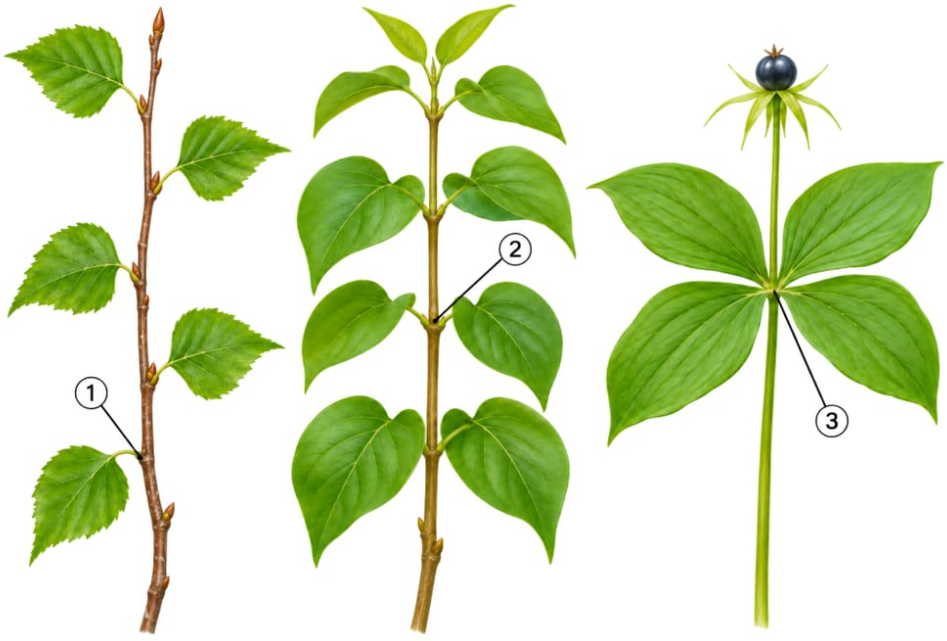
Стебель с расположенными на нём листьями и почками. Участки стебля, где прикрепляются листья, - узлы, промежутки между ними - междоузлия.



1 - Узел
2 - Междоузлие
3 - Пазушная почка
4 - Верхушечная почка
5 - Почечные чешуи
6 - Зачаточные листья
7 - Конус нарастания

Побег - стебель с листьями и почками; почка - зачаточный побег.

Листорасположение: **очередное** (один лист в узле - берёза), **супротивное** (два листа напротив - сирень, мята), **мутовчатое** (три и больше - элодея, вороний глаз).



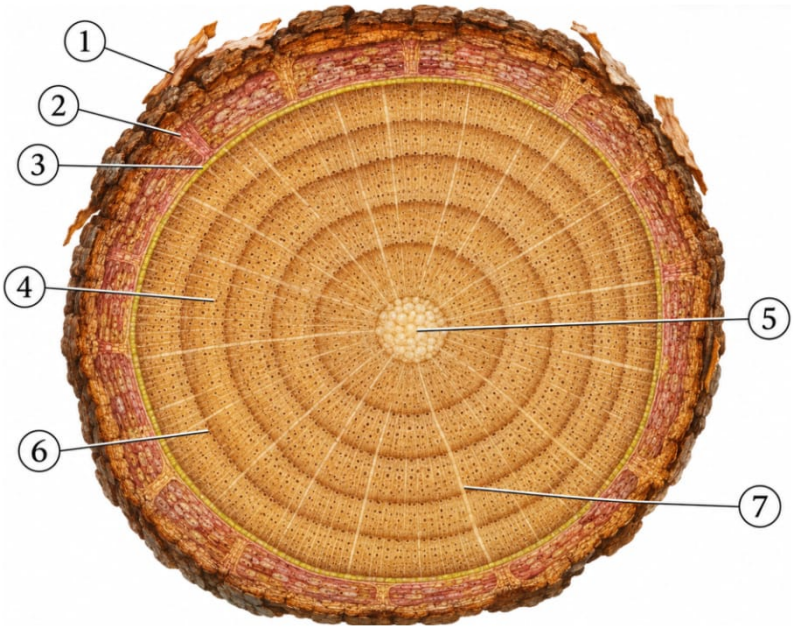
1 - Очередное
2 - Супротивное
3 - Мутовчатое

Листорасположение.

Почка - зачаточный побег: снаружи почечные чешуи (видоизменённые листья), внутри зачаточный стебель, зачаточные листья и конус нарастания (меристема). Вегетативные почки дают побег с листьями, генеративные - цветки.

Функции стебля: проведение веществ между корнями и листьями, вынос листьев к свету (опора), запас веществ, у зелёных стеблей - фотосинтез, вегетативное размножение.

Стебель дерева на поперечном срезе



1 - Кожица и пробка (покровные ткани)
2 - Луб (флоэма) - нисходящий ток
3 - Камбий - образовательная ткань
4 - Древесина (ксилема) - восходящий ток
5 - Сердцевина - запас веществ
6 - Годичное кольцо
7 - Сердцевинный луч

Срез ствола липы. Кора = пробка + луб (всё, что снаружи от камбия).

- **Кора** - всё, что снаружи от камбия: кожица (у молодых побегов), пробка с чечевичками и **луб**.
- **Камбий** - тонкое кольцо образовательной ткани. Делясь, он откладывает внутрь клетки древесины, наружу - клетки луба, причём древесины образуется больше. Так стебель растёт **в толщину**.
- **Древесина** - основная масса ствола; по её сосудам идёт восходящий ток.
- **Сердцевина** - рыхлая основная ткань, запасает вещества. **Сердцевинные лучи** - ряды живых клеток от сердцевины к коре: проводят вещества в горизонтальном направлении.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Годичное кольцо

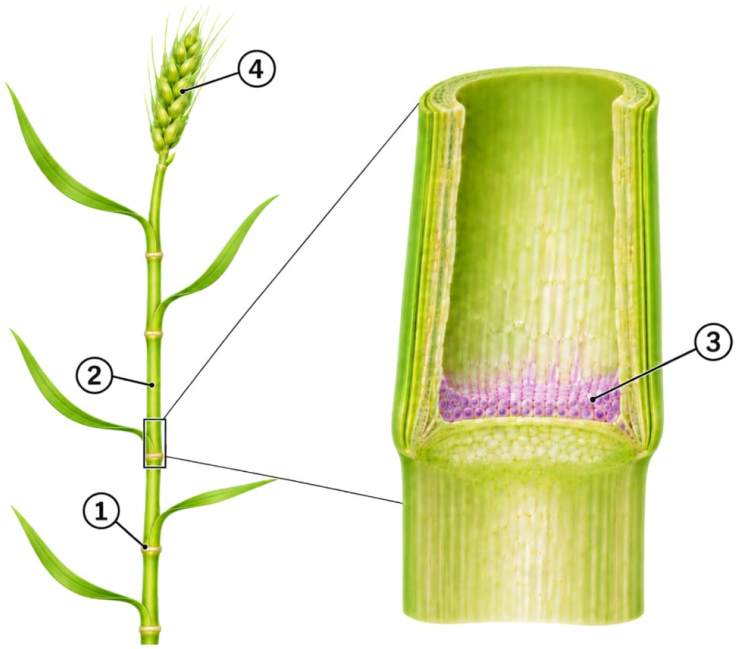
Прирост древесины за один год. Весной камбий образует широкие сосуды с тонкими стенками (светлая часть кольца), к осени - узкие толстостенные (тёмная часть). По числу колец определяют возраст дерева, по ширине - условия года.

ЗАПОМНИ

Для линии 2 (наблюдение за деревом в течение месяца или сезона): число годичных колец за месяц **не меняется**, толщина камбия **не меняется** (это один слой клеток, он не накапливается), а вот толщина древесины и ширина годичного кольца летом **увеличиваются**. За несколько лет растут и ширина древесины, и длина сердцевинных лучей.

Рост злаков

У злаков (рожь, пшеница, бамбук) работает **вставочный рост**: число узлов будущей соломины заложено заранее, а удлиняются междоузлия за счёт вставочных меристем. Поэтому в заданиях: расстояние между узлами **увеличивается**, а количество узлов **не меняется**. Число листьев у растущего растения от всходов до спелости увеличивается.



1 - Узел
2 - Междоузлие
3 - Вставочная меристема
4 - Колос

Соломина растёт вставочными меристемами у основания междоузлий.

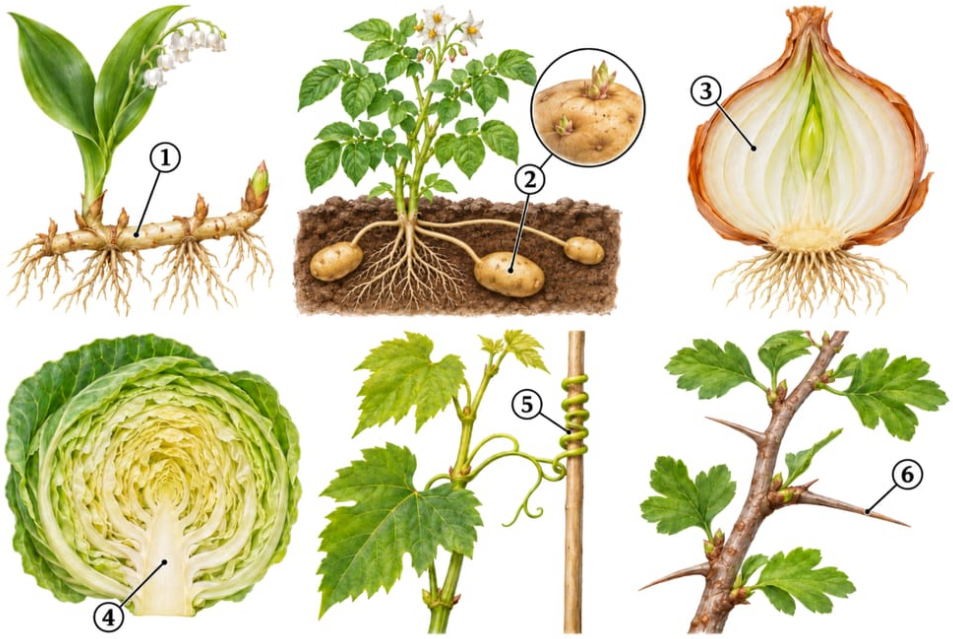
Видоизменения побега

Подземные видоизменения побега легко спутать с корнями - но у них есть почки и видоизменённые листья, а у корня листьев не бывает (почки на корне только придаточные - из них растут корневые отпрыски).

Видоизменение	Почему это побег	Функции	Примеры
Корневище	узлы и междоузлия, чешуевидные листья, верхушечная почка, придаточные корни	запас, вегетативное размножение, перенесение зимы	пырей, ландыш, ирис, крапива
Клубень	почки-«глазки», листья-«бровки», зеленеет на свету	запас (крахмал), размножение	картофель, топинамбур

Луковица	укороченный стебель-донце, сочные чешуи-листья, почки	запас воды и веществ, размножение	лук, тюльпан, чеснок
Кочан	гигантская почка на укороченном стебле	запас	капуста
Усики стеблевые	у винограда - напротив листа, у огурца - в пазухе листа	прикрепление к опоре	виноград, огурец
Колючки стеблевые	из пазушных почек, при отделении рвётся стебель	защита от поедания	боярышник, дикая яблоня, гледичия

Шипы розы и малины - не колючки, а **выросты покровной ткани стебля**.



1 - Корневище
2 - Клубни
3 - Луковица
4 - Кочан: укороченный стебель и сомкнутые листья
5 - Усики
6 - Колючки

Видоизменения побега: у корневища, клубня, луковицы и кочана есть почки и листья, а у корня листьев не бывает.

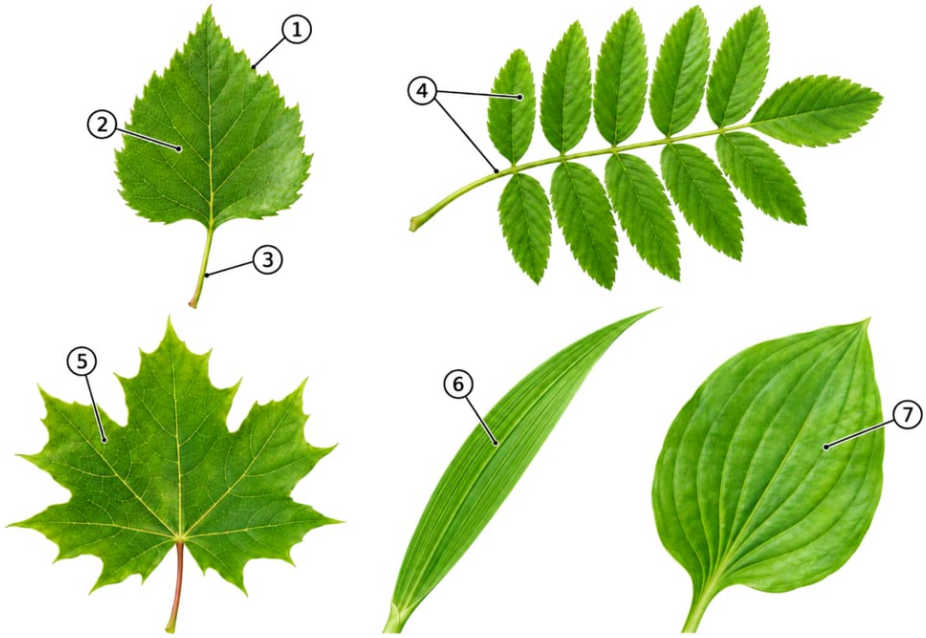
Лист

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Лист

Боковой вегетативный орган с двусторонней симметрией и ограниченным ростом. Главные функции - фотосинтез, газообмен и транспирация.

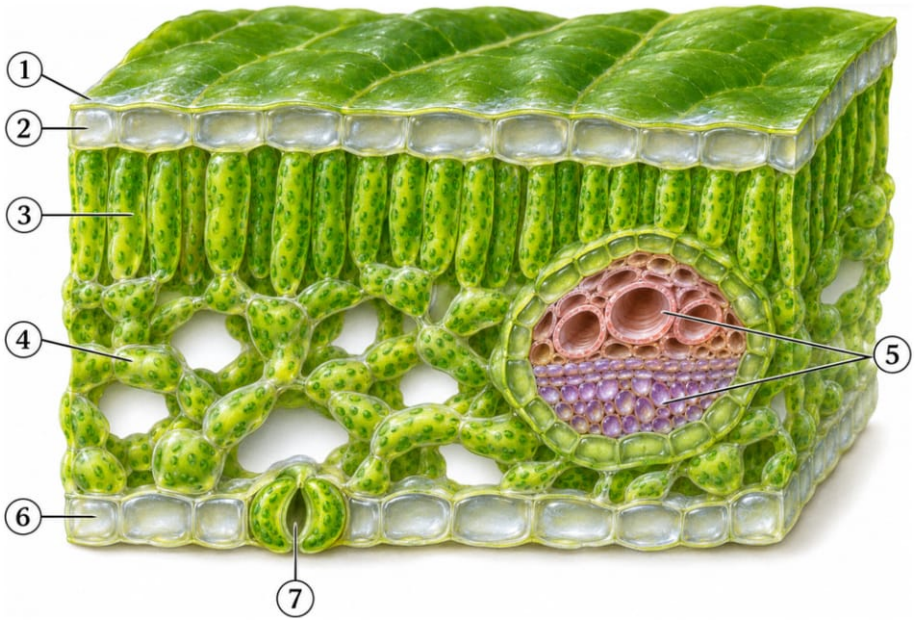
Лист состоит из листовой пластинки и черешка (есть и сидячие листья без черешка). **Простой** лист - одна листовая пластинка, **сложный** - несколько пластинок на общем черешке (рябина, клевер). Жилкование: **сетчатое** (двудольные), **параллельное** (злаки) и **дуговое** (ландыш) - у однодольных. Помни про исключение: подорожник - двудольное растение с дуговым жилкованием.



1 - Простой лист
2 - Листовая пластинка
3 - Черешок
4 - Сложный лист
5 - Сетчатое жилкование
6 - Параллельное жилкование
7 - Дуговое жилкование

Простой и сложный лист, типы жилкования.

Внутреннее строение листа



1 - Кутикула (восковой слой)
2 - Верхняя эпидерма (кожица)
3 - Столбчатый мезофилл - главная ткань фотосинтеза
4 - Губчатый мезофилл: рыхлые клетки с хлоропластами и межклетники - газообмен
5 - Жилка: ксилема (сверху) и флоэма (снизу)
6 - Нижняя эпидерма
7 - Устьице

Разрез листовой пластинки. В жилке ксилема всегда обращена к верхней стороне листа, флоэма - к нижней.

- **Столбчатый (палисадный) мезофилл** лежит под верхней кожицей: плотные ряды клеток, набитых хлоропластами, - основной фотосинтез.
- **Губчатый мезофилл** - рыхлые клетки с крупными межклетниками: газообмен и испарение, фотосинтез слабее.
- **Жилка** - проводящий пучок: сосуды ксилемы приносят воду, ситовидные трубки флоэмы уносят сахара; механические волокна придают листу прочность.
- **Устьица** у большинства растений - в нижней эпидерме (у водных плавающих - в верхней).

Транспирация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

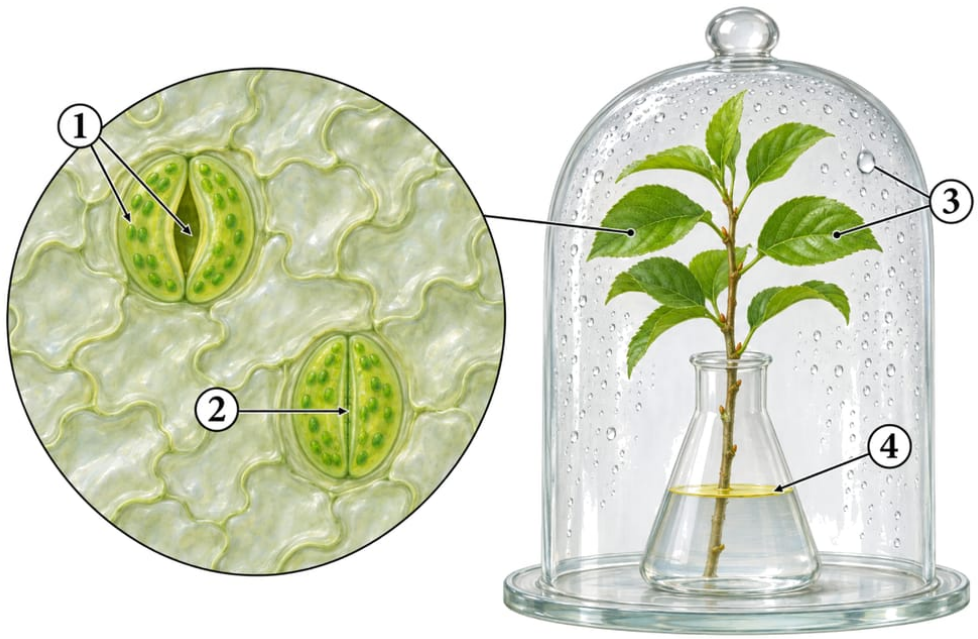
Транспирация

Испарение воды листом через устьица. Регулируется открыванием и закрыванием устьичных щелей.

Значение транспирации:

1. **«Верхний двигатель» водного тока**: испарение создаёт тягу, которая вместе с корневым давлением поднимает воду от корней к листьям.
2. **Охлаждение листа** - с водой уходит тепло.
3. Непрерывный ток воды несёт растворённые **минеральные вещества** ко всем органам.

Транспирацию усиливают жара, ветер и сухой воздух; высокая влажность её снижает. Эти факторы - любимый материал экспериментальных заданий.



1 - Открытое устьице **2** - Закрытое устьице
3 - Веточка под колпаком: на стенках капли испарившейся воды **4** - Слой масла на воде

Лист испаряет воду через устьица; масло не даёт воде испаряться из колбы.

Видоизменения и листопад

Видоизменения листьев: **колючки** (кактус, барбарис - уменьшение испарения и защита), **усики** (горох - цепляются за опору), **ловчие листья** насекомоядных растений (росянка, венерина мухоловка - добывают азот), **сочные чешуи** луковицы (запас).

Листопад: осенью день укорачивается, транспирация снижается, хлорофилл разрушается (листья желтеют - остаются каротиноиды), у основания черешка образуется отделительный слой, и лист опадает. Смысл листопада - защита от зимнего иссушения (корни не могут взять воду из мёрзлой почвы) и удаление накопленных вредных веществ.



1 - Колючки
2 - Усики
3 - Ловчие листья
4 - Сочные листья
5 - Осенняя окраска листьев
6 - Отделительный слой

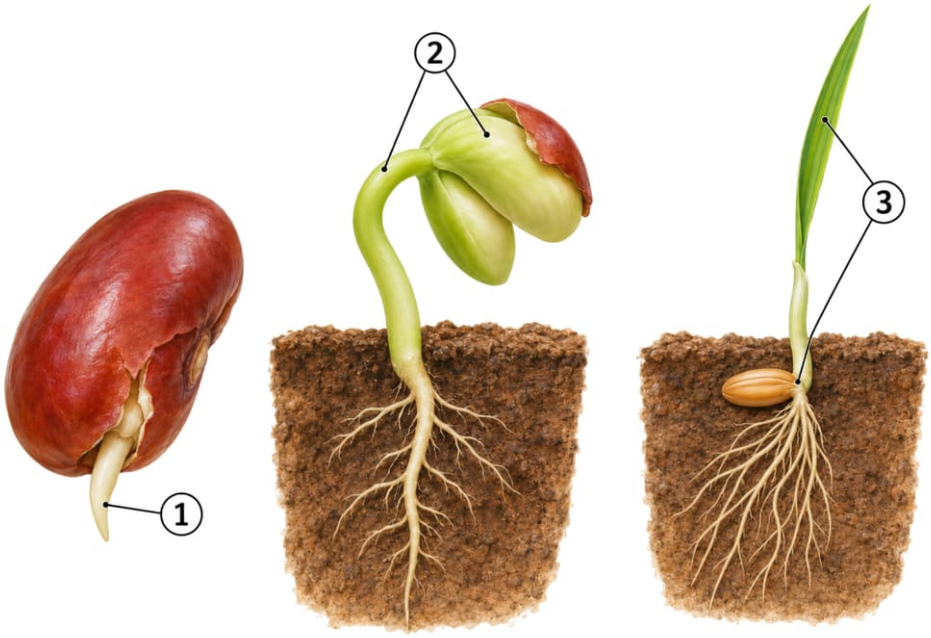
Видоизменения листьев и листопад.

Семя и проросток

Семя - генеративный орган семенных растений (подробно - в статье о покрытосеменных). Для заданий по рисунку проростка нужно знать его части:

- **зародыш** состоит из зародышевого корешка, стебелька, почечки и **семядолей** - первых, зародышевых листьев;
- **запас питательных веществ** - в эндосперме (пшеница) или в самих семядолях (фасоль);
- **семенная кожура** защищает семя.

При прорастании первым выходит зародышевый **корешок** (из него - главный корень), затем растёт стебелёк, выносящий семядоли и почечку. У фасоли две семядоли (двудольное), у пшеницы одна (однодольное).



1 - Семя фасоли: вышел корешок

2 - Проросток фасоли: стебелёк выносит семядоли над землёй

3 - Проросток пшеницы: семядоля остаётся в зерновке, над землёй - первый лист

Первым из семени выходит корешок.

Агротехнические приёмы

Приём	Зачем
Рыхление	воздух к корням (дыхание), сохранение влаги, борьба с сорняками
Окучивание	рост придаточных корней (у картофеля - столонов с клубнями)
Пикировка	удаление кончика главного корня - развитие боковых и придаточных
Пасынкование	удаление лишних побегов - питательные вещества идут плодам
Прищипка верхушки побега	рост боковых побегов, кущение
Подкормка, удобрение	минеральное питание (азот - рост, фосфор и калий - плоды)



1 - Рыхление
2 - Окучивание
3 - Пикировка
4 - Пасынкование
5 - Прищипка верхушки

Агротехнические приёмы.

Как это спрашивают на ЕГЭ

- **Линия 2 - наблюдение и эксперимент.** «Как изменилось число годичных колец и толщина камбия за июль?» - не изменились. «Длина корневого чехлика и зоны растяжения за месяц?» - не изменились. «Расстояние между узлами и число узлов соломины?» - увеличилось и не изменилось. «Проростки перенесли с дистиллированной воды на раствор селитры?» - рост стеблей и корней усилился (появилось минеральное питание).
- **Линия 9 - рисунок.** Узнай на рисунке корневой волосок, корневой чехлик, семядолю, зоны корня, части почки.
- **Линия 10 - соответствие.** «Главный корень - развивается из зародышевого корешка, образует корнеплод, формирует стержневую систему»; «придаточные - отрастают от побега, видоизменяются в корневые шишки, образуются при вегетативном размножении». Кожица листа - транспирация и устьица; мезофилл - ассимиляция; корневой волосок - одноклеточный вырост, всасывание.
- **Линия 11 - выбор трёх.** Вегетативное размножение: подземными побегами, листовыми черенками, корневыми отпрысками (а спермии, семена и споры - не вегетативное). Верные утверждения о листьях: работа устьиц зависит от тургора, простые листья - одна пластинка, в жилках - проводящие пучки.
- **Линии 24-25** - доказать, что клубень (луковица, корневище) - побег; объяснить механизм поднятия воды; роль транспирации; зачем рыхлят и окучивают.

Ключевые слова: корневой чехлик, зона всасывания, корневой волосок, придаточные корни, камбий, годичное кольцо, узел, междоузлие, вставочный рост, мезофилл, устьице, транспирация, корневище, клубень, луковица.

Ловушки

ЛОВУШКА ЕГЭ

Толщина камбия не растёт. Камбий - одно тонкое кольцо делящихся клеток: его потомки становятся древесиной и лубом, а сам он толще не становится. Растут древесина и годичное кольцо.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Годичное кольцо - одно за год. За месяц наблюдений число колец не изменится. Светлая широкая часть кольца - весенние сосуды, тёмная узкая - осенние.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Зоны корня не удлиняются. Чехлик, зона деления и зона роста - постоянного размера, хотя корень в целом растёт: клетки проходят через зоны, как по конвейеру.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Клубень и луковица - побеги, а корнеплод и корневые шишки - корни. Критерий - наличие почек и листьев: у побега они есть, у корня - никогда.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Колючки бывают разного происхождения. У кактуса и барбариса - листовые (стебель при отделении не повреждается), у боярышника - стеблевые (из пазушных почек), у розы и малины шипы - выросты покровов стебля.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Корень не фотосинтезирует. В его клетках нет хлоропластов (под землёй нет света). «Фотосинтез в корне» - ошибка; зеленеющий на свету орган с глазками - это клубень, то есть побег.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Вода - осмосом, соли - активным транспортом. Вода всасывается пассивно, а минеральные вещества корень качает против градиента с затратой АТФ, поэтому корню необходимо дыхание.

Как писать ответ

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Докажите, что корневище - видоизменённый побег.

1. У корневища есть узлы и междоузлия, а на узлах - редуцированные чешуевидные листья.
2. Есть верхушечная и пазушные почки, за счёт которых оно растёт и даёт надземные побеги.
3. От корневища отходят придаточные корни, а его внутреннее строение сходно со строением стебля.
4. У настоящего корня почек и листьев не бывает, вместо них - корневой чехлик.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Какие силы поднимают воду от корней к листьям дерева? Объясните.

1. Корневое давление («нижний двигатель»): клетки корня активно накачивают минеральные вещества, вода осмосом поступает за ними и выталкивается в сосуды.
2. Транспирация («верхний двигатель»): испарение воды через устьица создаёт тягу, подсасывающую воду вверх по сосудам.
3. Непрерывность водного тока поддерживается сцеплением молекул воды между собой (водородными связями) в сосудах ксилемы.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Зачем картофель окучивают? Ответ поясните.

1. Окучивание стимулирует образование придаточных корней на засыпанной части стебля - улучшается минеральное питание растения.
2. На подземной части стебля развиваются столоны, на которых образуются клубни, - урожай растёт.
3. Рыхлая насыпанная почва лучше пропускает воздух: корни и клубни активнее дышат.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Экспериментатор следил за стеблем липы в течение июля. Как изменились толщина камбия и толщина древесины? Объясните.

1. Толщина камбия не изменилась: камбий - постоянное тонкое кольцо образовательной ткани, его клетки делятся, но сам слой не утолщается.
2. Толщина древесины увеличилась: летом камбий активно откладывает внутрь новые клетки древесины, растёт годичное кольцо этого года.
3. Число годичных колец за месяц не изменилось: кольцо формируется за целый год.

Проверь себя

1. Перечисли зоны корня от кончика вверх.

Ответ: Корневой чехлик (защита), зона деления, зона роста (растяжения), зона всасывания с корневыми волосками, зона проведения.

2. Почему количество годичных колец за июль не изменится?

Ответ: Годичное кольцо образуется за целый год (одно кольцо - один год): за месяц новое кольцо появиться не может. Толщина самого кольца при этом растёт за счёт деления клеток камбия.

3. Докажи, что клубень картофеля - видоизменённый побег.

Ответ: У клубня есть почки (глазки), редуцированные листья (бровки), узлы и междоузлия; на свету он зеленеет (лейкопласты превращаются в хлоропласты), а внутреннее строение сходно со стеблем.

4. Чем колючки боярышника отличаются от колючек кактуса?

Ответ: У боярышника колючки стеблевого происхождения (видоизменённый побег: растут из пазух листьев, при отламывании повреждается стебель), у кактуса - видоизменённые листья.

5. Как вода поднимается от корней к листьям?

Ответ: Снизу её толкает корневое давление, сверху тянет испарение воды листьями (транспирация): непрерывный ток идёт по сосудам древесины.

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ

Тестовая часть, развёрнутые задания и все задания по теме - на сайте, с проверкой и разбором: kursteam.ru/teoriya/botanika/organy-rasteniy

© 2026 Мустафаев Р. И. (Kursteam). Материал принадлежит автору и охраняется авторским правом. Копирование, перепечатка и распространение без письменного разрешения автора запрещены; при цитировании обязательна ссылка на kursteam.ru.