

Царство Растения. Морфология и анатомия растений.

Тема: «Корень. Строение и функции.»

Задачи:

- Изучить внешнее и внутреннее строение
- Дать характеристику основным функциям
- Рассмотреть видоизменения корня

Внешнее строение корня

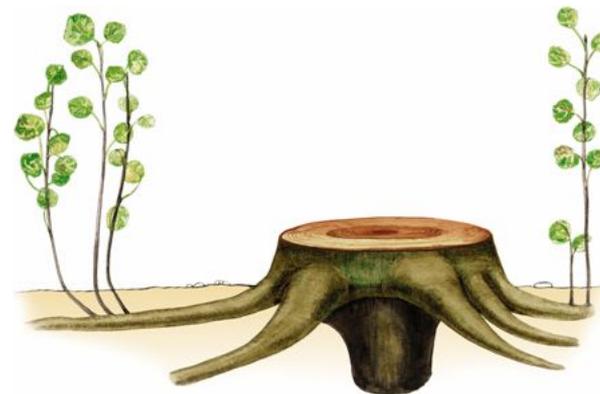
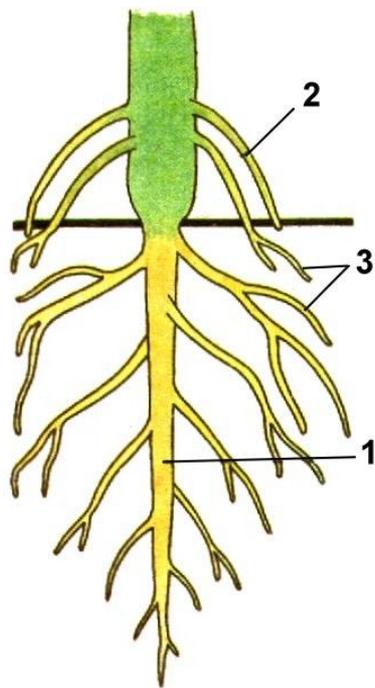


Рис. 37. Бодяк полевой —
корнеотпрысковое растение
(придаточные почки на корнях).
Справа — цветущая часть побега

Корень — осевой орган, обладающий способностью к неограниченному росту и свойством положительного геотропизма.

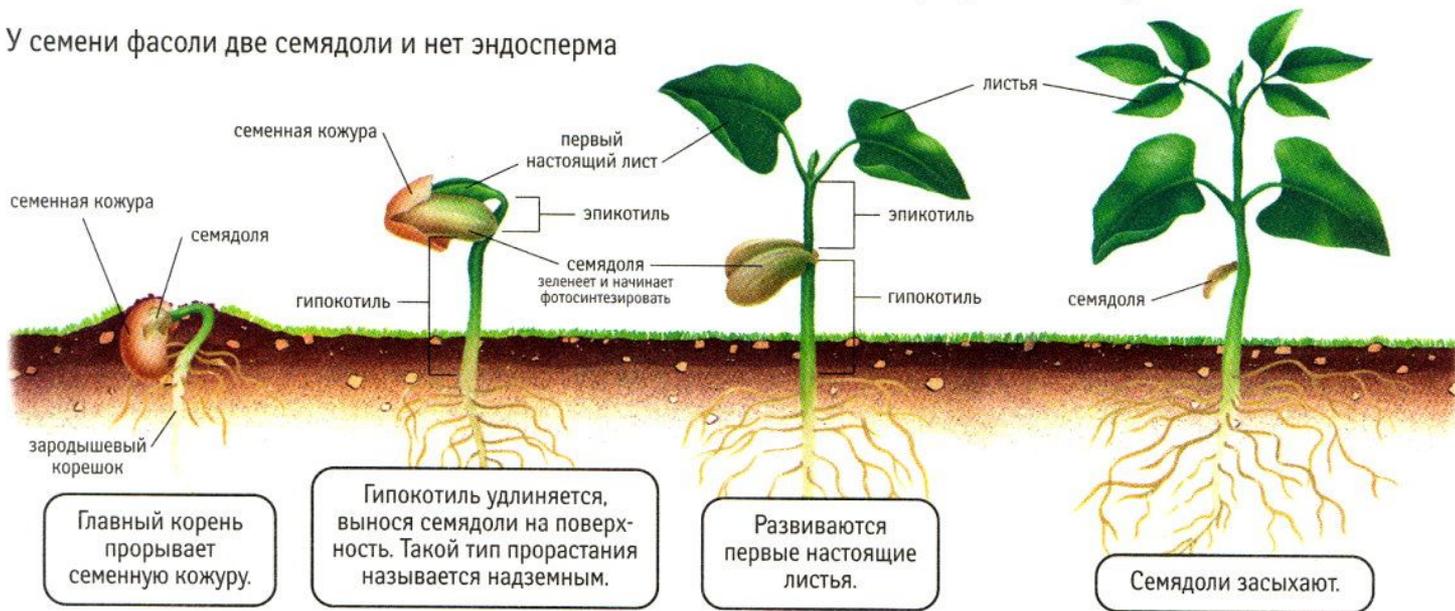
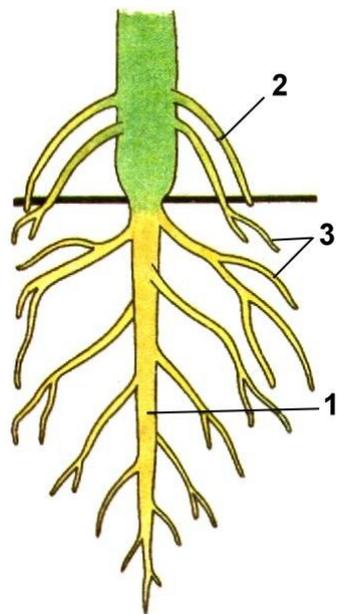
Функции корня:

1. Укрепление растения в почве и удержание надземной части растения;
2. Поглощение воды и минеральных веществ;
3. Проведение веществ;
4. Может служить местом накопления питательных веществ;
5. Служит органом вегетативного размножения.

Внешнее строение корня

Прорастание семени и развитие проростка фасоли

У семени фасоли две семядоли и нет эндосперма



По происхождению корни делят на главный, боковые и придаточные.

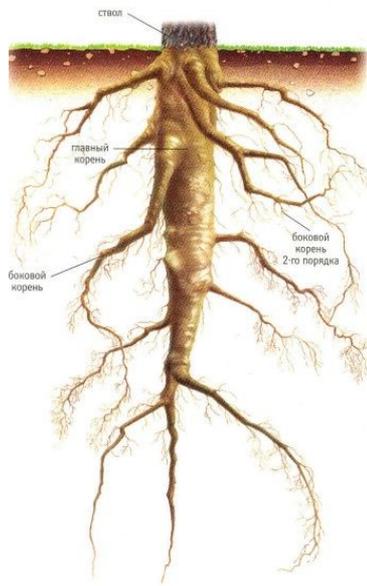
Главный корень — корень, развивающийся из зародышевого корешка.

Обладает наиболее активной верхушечной меристемой.

Придаточные корни — корни, развивающиеся от стеблей, листьев и даже от старых корней. Появляются за счет деятельности вторичных меристем.

Боковые корни — корни, развивающиеся на другом корне любого происхождения и являющиеся образованиями второго и последующих порядков ветвления.

Внешнее строение корня



Корневая система — это совокупность всех корней растения.

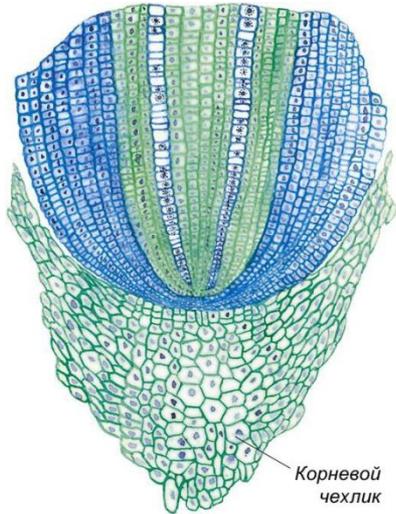
Стержневая корневая система — корневая система с хорошо выраженным главным корнем. **Характерна для двудольных растений.**

У высших споровых растений – плаунов, хвощей, папоротников формируется мочковатая корневая система.

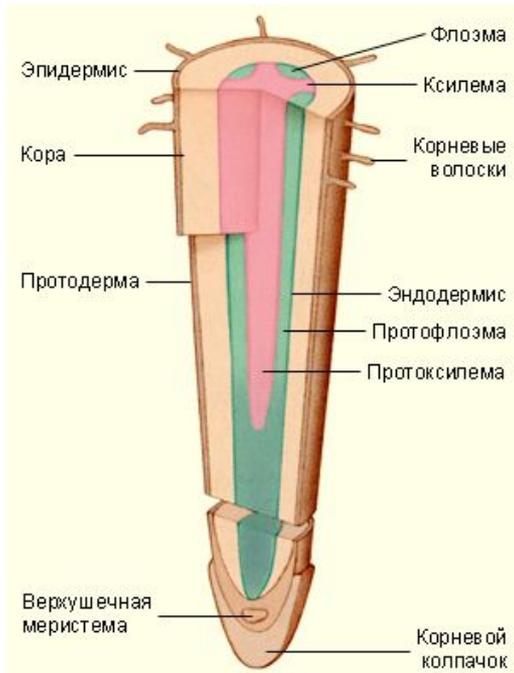
Мочковатая корневая система — корневая система, образованная боковыми и придаточными корнями. Главный корень растет слабо и рано прекращает свой рост. **Типична для однодольных растений.**

Олимпиадникам: вторичногомори́зная корневая система? (Ответ в буфере).

Внешнее строение корня



Корневой чехлик

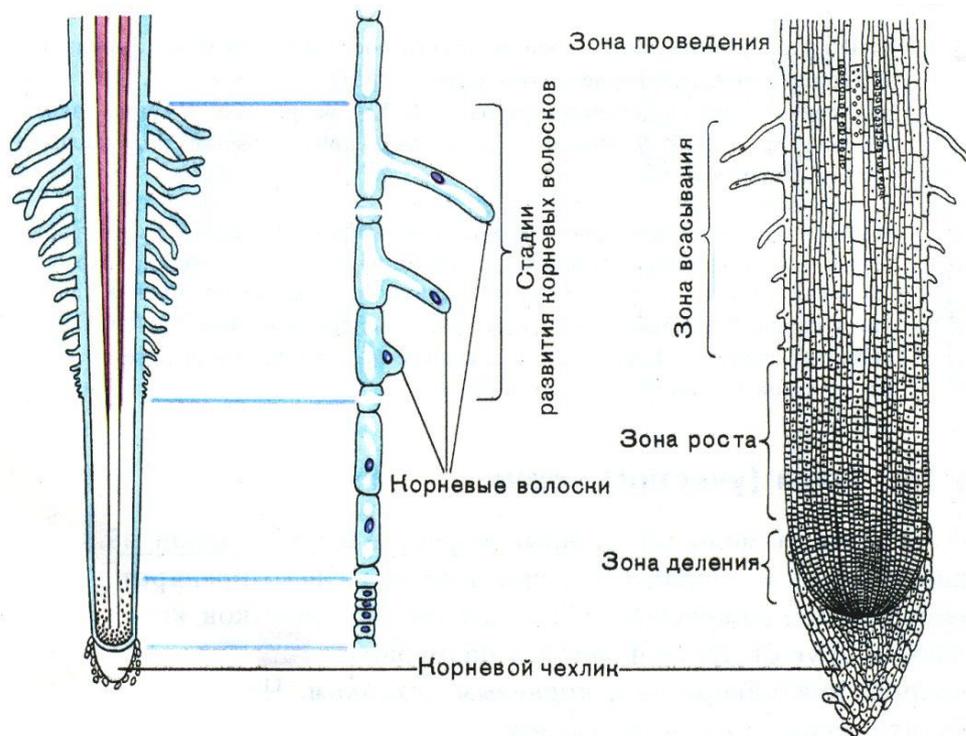


Зона деления. Самое окончание корня длиной 1-2 мм. Апикальная меристема корня защищена **корневым чехликом**.

Зона роста, или растяжения. Протяженность зоны — несколько миллиметров.

Зона поглощения, всасывания, или корневых волосков. Протяженность зоны — несколько сантиметров. Здесь уже различают наружный слой эпиблемы (ризодермы) с корневыми волосками, слой первичной коры и центральный цилиндр. Корневой волосок представляет собой боковой вырост клетки эпиблемы (ризодермы). Почти всю клетку занимает вакуоль, окруженная тонким слоем цитоплазмы. Вакуоль создает высокое осмотическое давление, за счет которого вода с растворенными солями поглощается клеткой. Длина корневых волосков до 8 мм. В среднем на 1 мм^2 поверхности корня образуется от 100 до 300 корневых волосков.

Внешнее строение корня



В результате суммарная площадь зоны всасывания больше площади поверхности надземных органов (у растения озимой пшеницы в 130 раз, например). Поверхность корневых волосков ослизняется и склеивается с частицами почвы, что облегчает поступление воды и минеральных веществ в растение.

Поглощению способствует и выделение корневыми волосками кислот, растворяющих минеральные соли.

Корневые волоски недолговечны, отмирают через 10-20 дней. На смену отмерших (в верхней части зоны) приходят новые (в нижней части зоны).

Зона проведения. Вода и минеральные соли передвигаются от верх к стеблю и листьям. Здесь же за счет образования боковых корней происходит ветвление корня.



Внутреннее строение корня

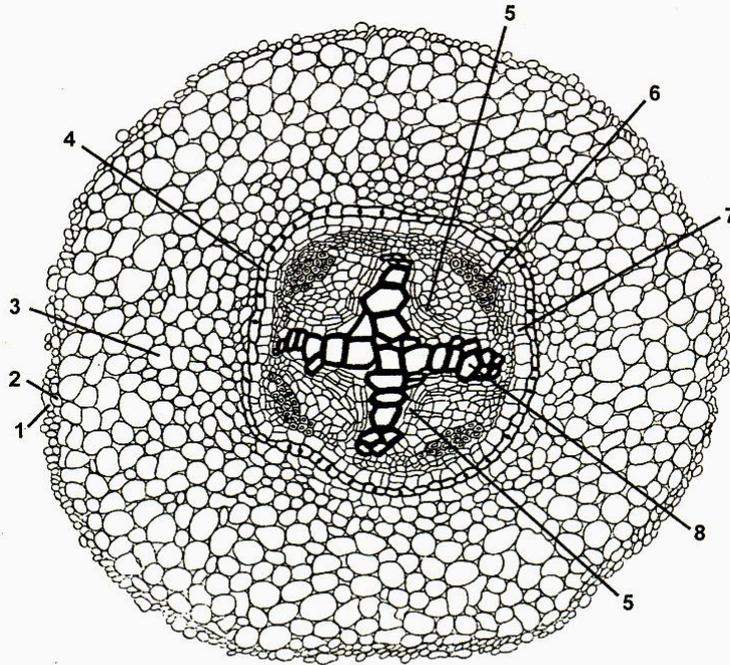


Рис. 85. Переход (начало) первичного строения корня к вторичному у бобов (*Vicia faba*):

1 – эпibleма; 2 – гиподерма; 3 – коровая паренхима; 4 – эндодерма; 5 – камбий; 6 – флоэма; 7 – перицикл; 8 – ксилема (по В. Х. Тутаюк)

Первичное строение корня формируется за счет первичных меристем, характерно для молодых корней всех групп растений. На поперечном срезе корня в зоне всасывания можно различить три части: эпibleму, первичную кору и центральный осевой цилиндр (стелу). **У плаунов, хвощей, папоротников и однодольных растений сохраняется в течение всей жизни.**

Эпibleма, или кожица – первичная покровная ткань корня. Состоит из одного ряда плотно сомкнутых клеток, в зоне всасывания имеющих выросты – корневые волоски, которые в верхней части зоны отмирают.

Первичная кора представлена экзодермой, мезодермой и эндодермой. **Экзодерма** располагается под эпibleмой, это наружная часть первичной коры. **По мере отмирания эпibleмы оказывается на поверхности корня и в этом случае выполняет роль покровной ткани.**

Внутреннее строение корня

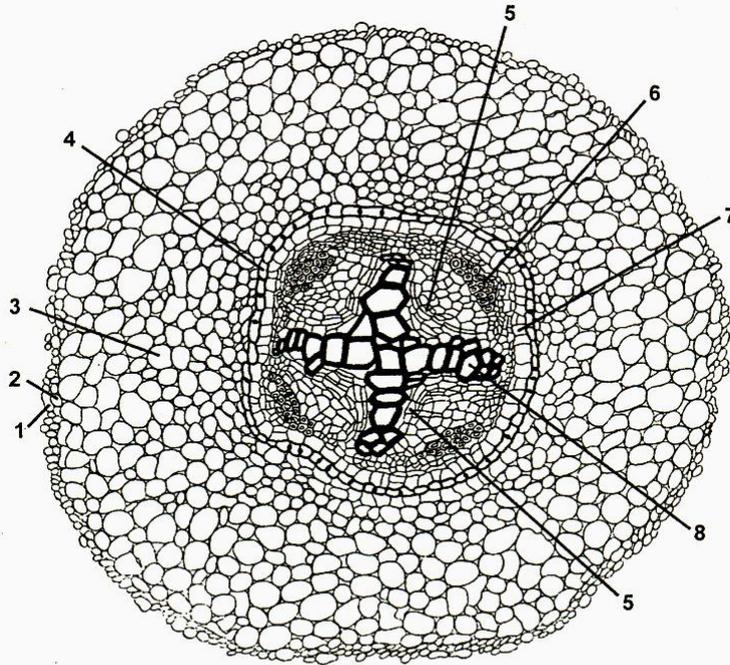
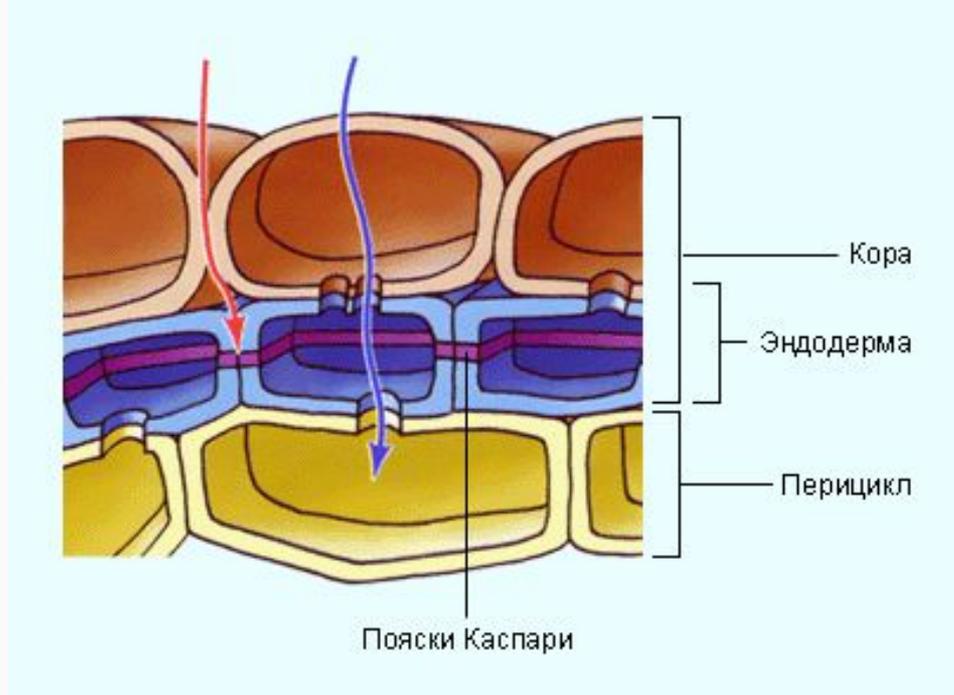


Рис. 85. Переход (начало) первичного строения корня к вторичному у бобов (*Vicia faba*):

1 – эпидерма; 2 – гиподерма; 3 – коровая паренхима; 4 – эндодерма; 5 – камбий; 6 – флоэма; 7 – перицикл; 8 – ксилема (по В. Х. Тутаюк)



Под экзодермой располагается *мезодерма*. Здесь происходит передвижение воды в осевой цилиндр корня, накапливаются питательные вещества.

Внутренний слой первичной коры – *эндодерма*, образованная одним слоем клеток. У двудольных растений клетки эндодермы имеют утолщения на радиальных стенках (пояски Каспари), пропитанные непроницаемым для воды жироподобным веществом – суберином.

Внутреннее строение корня

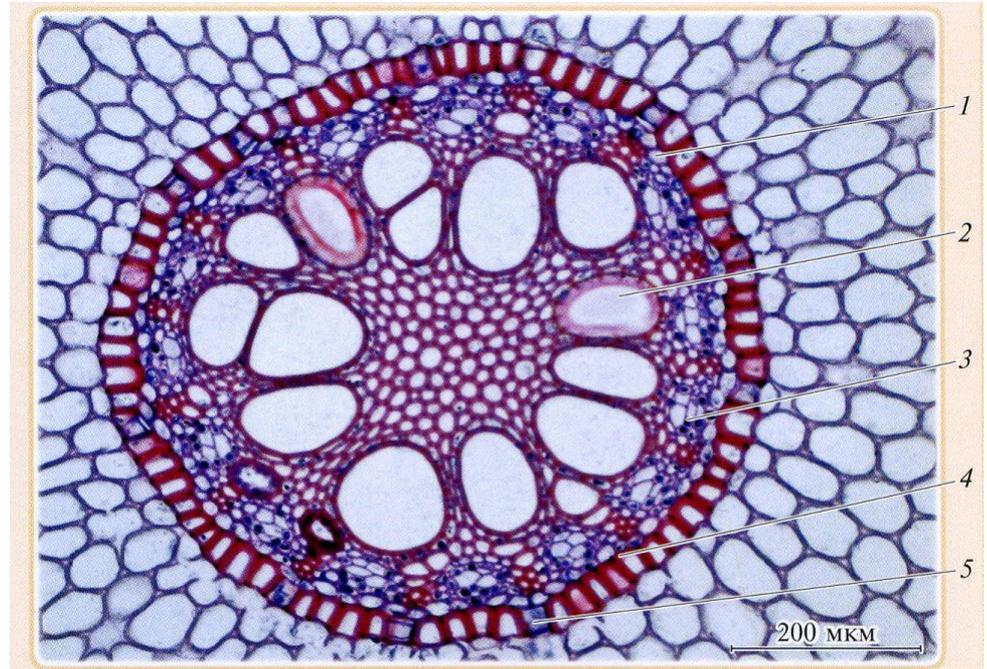
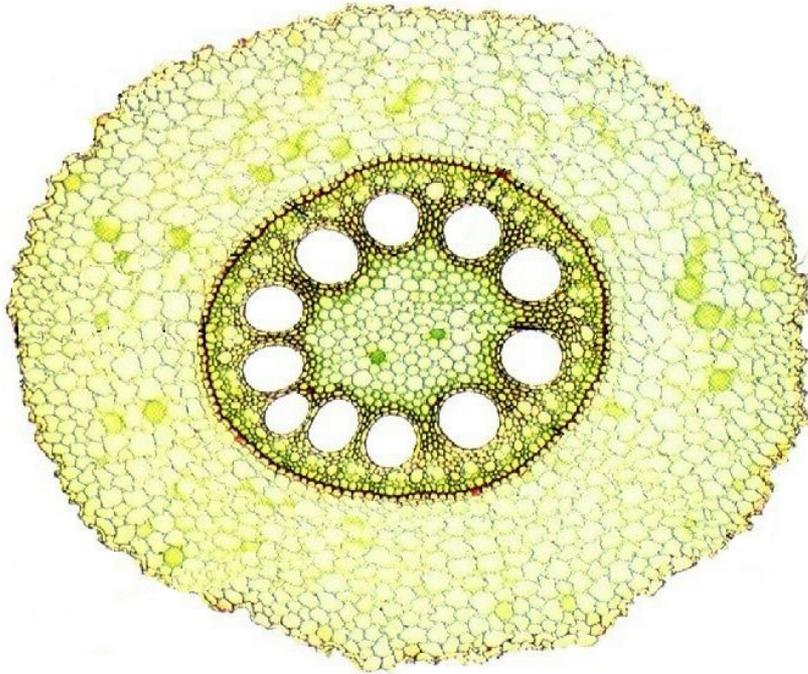


Рис. 9. Центр корня первичного строения однодольного растения:
1 — перицикл; 2 — сосуды ксилемы; 3 — флоэма; 4 — эндодерма с подковообразными утолщениями; 5 — пропускные клетки эндодермы

У однодольных растений в клетках эндодермы образуются подковообразные утолщения клеточных стенок. Среди них встречаются живые тонкостенные клетки – пропускные клетки, также имеющие пояски Каспари. Клетки эндодермы с помощью живого протопласта контролируют поступление воды и растворенных в ней минеральных веществ из коры в центральный цилиндр и обратно органических веществ.

Внутреннее строение корня

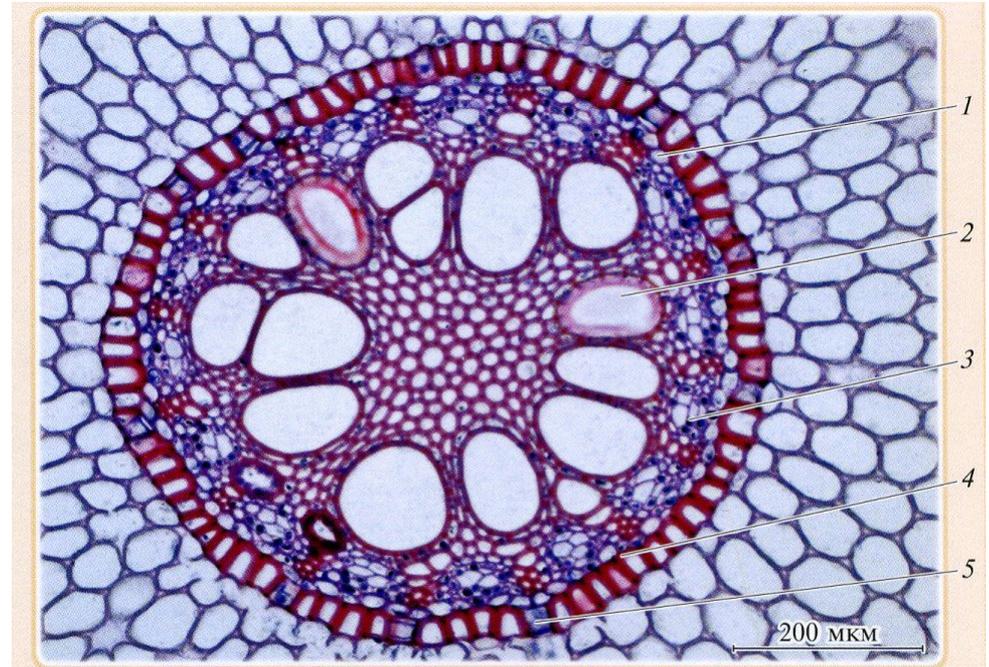
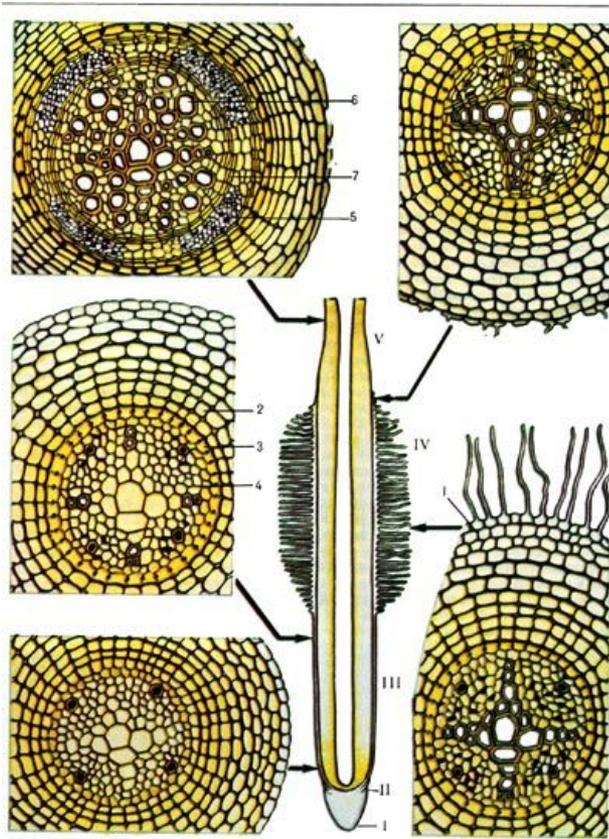


Рис. 9. Центр корня первичного строения однодольного растения:
1 — перицикл; 2 — сосуды ксилемы; 3 — флоэма; 4 — эндодерма с подковообразными утолщениями; 5 — пропускные клетки эндодермы

Центральный цилиндр, осевой цилиндр, или стела. Наружный слой стелы, примыкающий к эндодерме, называется **перицикл**. Его клетки долго сохраняют способность к делению. Здесь происходит заложение боковых корешков.

В центральной части осевого цилиндра находится сосудисто-волокнистый пучок. Ксилема образует звезду, а между ее лучами располагается флоэма.

Перицикл – подробнее в буфере.

Внутреннее строение корня

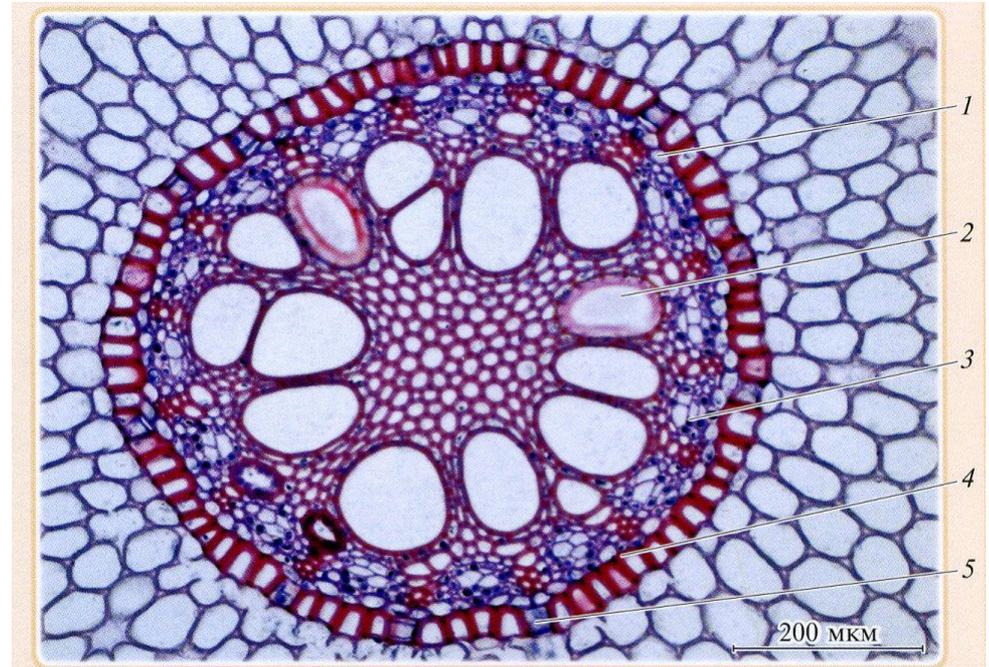
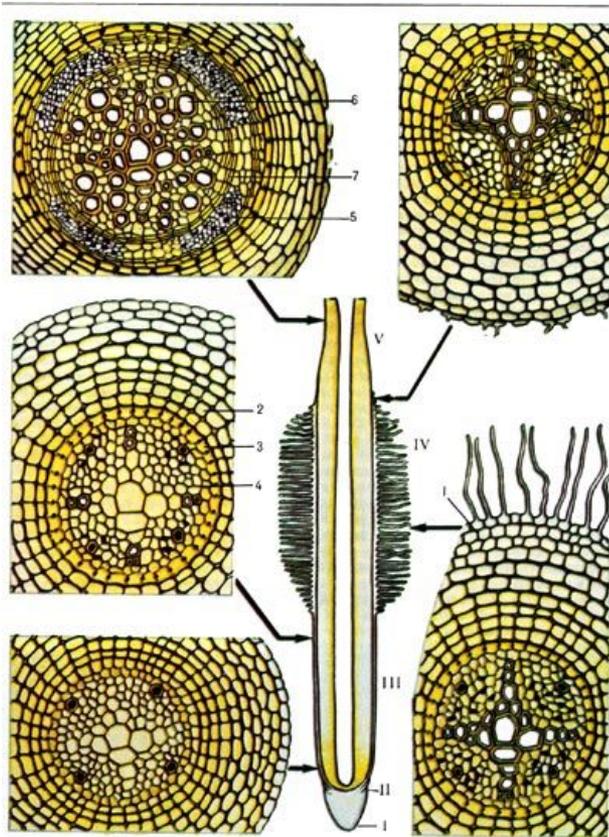
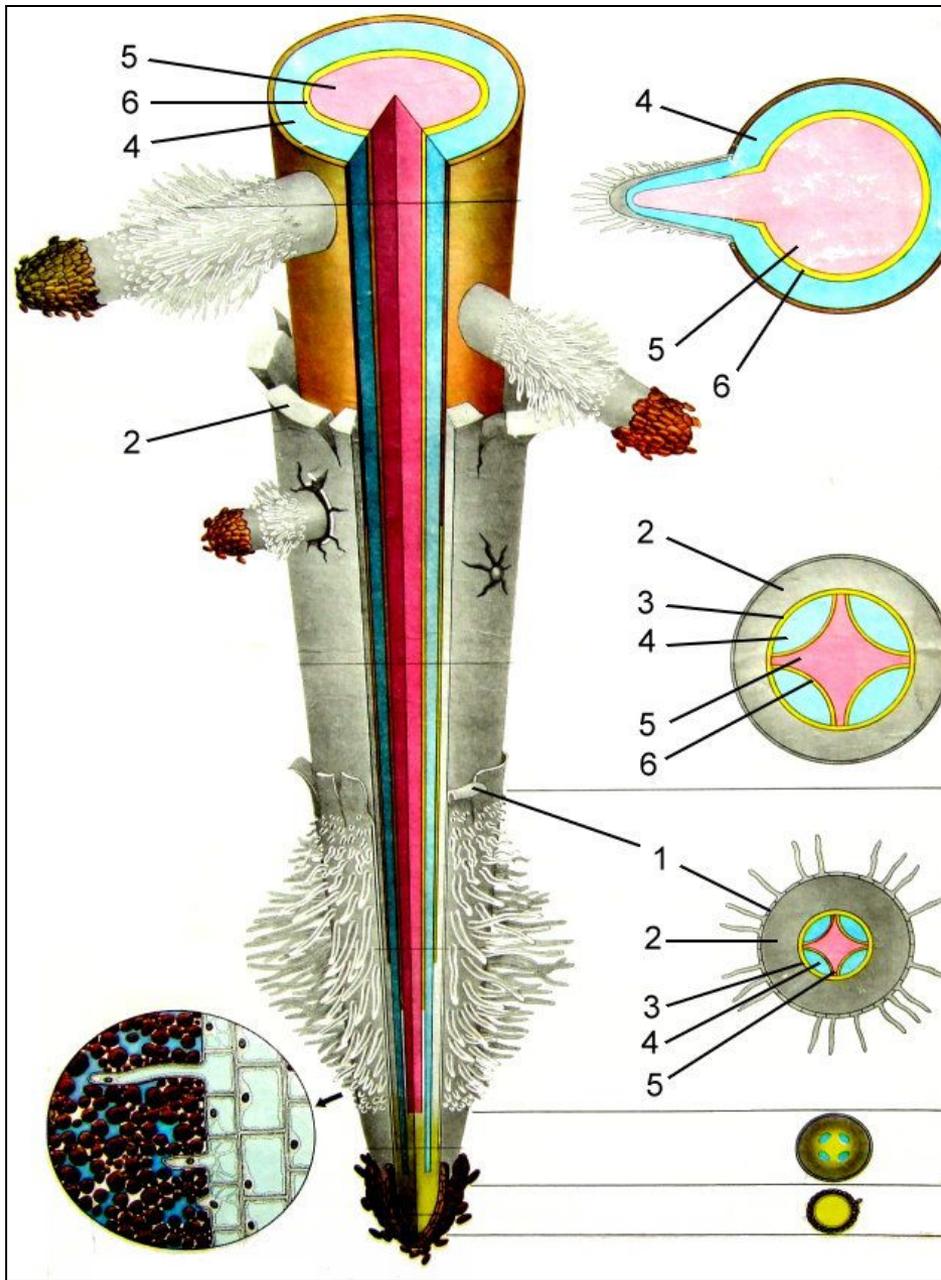


Рис. 9. Центр корня первичного строения однодольного растения:
1 — перицикл; 2 — сосуды ксилемы; 3 — флоэма; 4 — эндодерма с подковообразными утолщениями; 5 — пропускные клетки эндодермы

Количество лучей ксилемы различно – от двух нескольких десятков. У двудольных до пяти, у однодольных – пять и более пяти. В самом центре цилиндра могут находиться элементы ксилемы или тонкостенная паренхима.

Вторичное строение корня. У двудольных и голосеменных растений первичное строение корня сохраняется недолго. В результате деятельности вторичных меристем формируется вторичное строение корня.

Внутреннее строение корня



Процесс вторичных изменений начинается с появления прослоек камбия между флоэмой и ксилемой. Внутри он откладывает элементы вторичной ксилемы (древесины), наружу элементы вторичной флоэмы (луба). Сначала прослойки камбия разобщены, затем смыкаются, образуя сплошной слой. При делении клеток камбия исчезает радиальная симметрия, характерная для первичного строения корня.

- 1 – эпиблема.
- 2 – первичная кора.
- 3 – перицикл.
- 4 – флоэма.
- 5 – ксилема.
- 6 – камбий.

Внутреннее строение корня

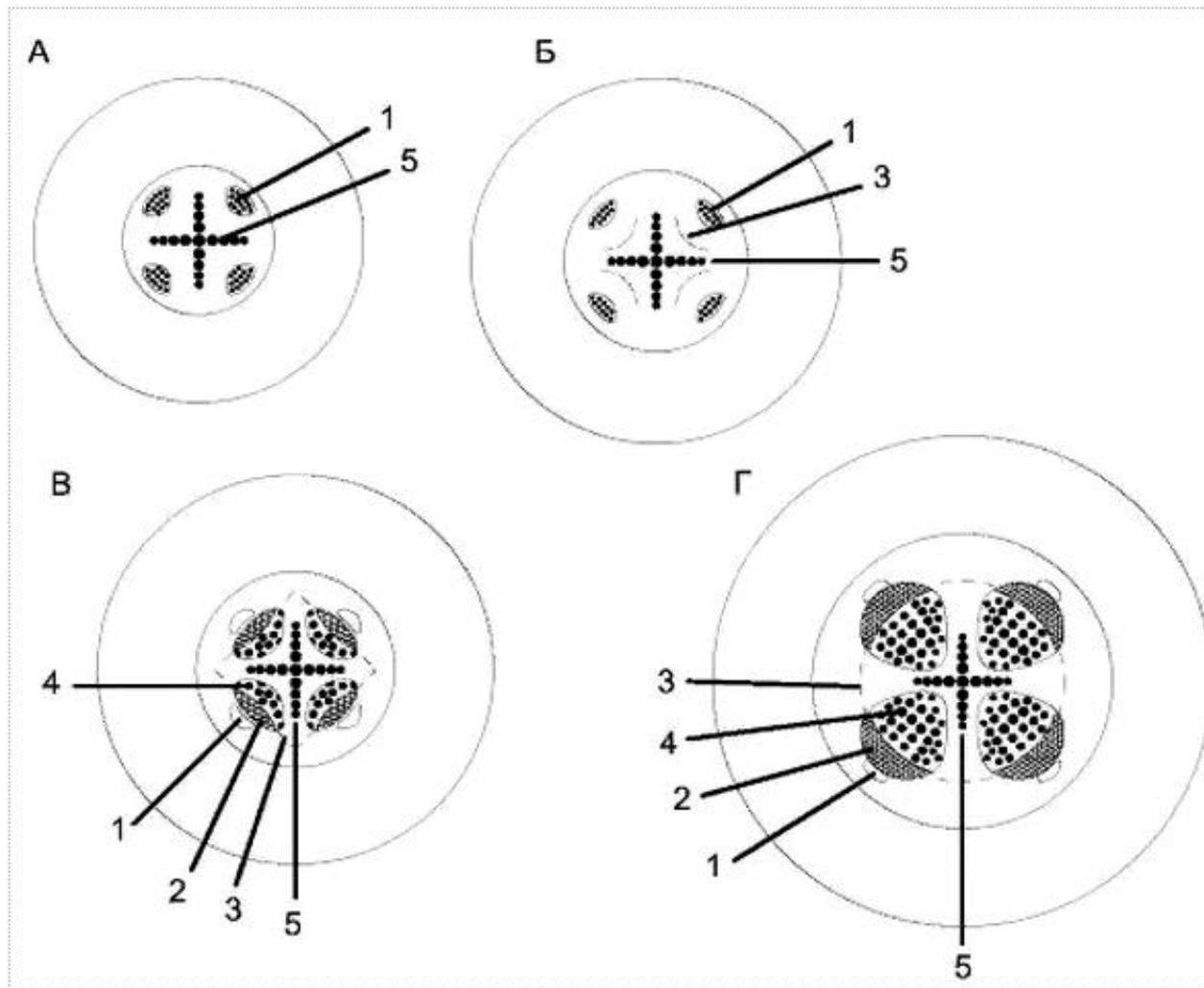


Рис. 3.6. Схема развития вторичного строения в корне: А - первичное строение; Б - заложение камбия; В - начало образования вторичных коллатеральных пучков; Г - вторичное строение корня: 1 - первичная флоэма; 2 - вторичная флоэма; 3 - камбий; 4 - вторичная ксилема; 5 - первичная ксилема

Внутреннее строение корня

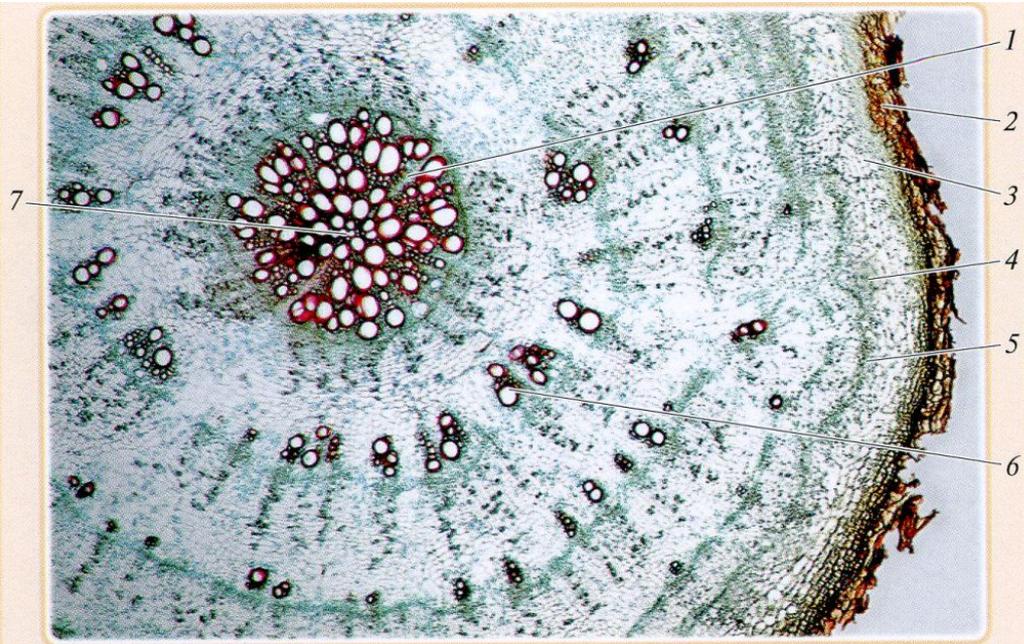


Рис. 14. Вторичное строение корня свеклы:

1 — сердцевинный луч; 2 — перидерма; 3 — паренхима вторичной коры; 4 — флоэма; 5 — камбиальное кольцо; 6 — разросшаяся вторичная ксилема; 7 — лучи первичной ксилемы

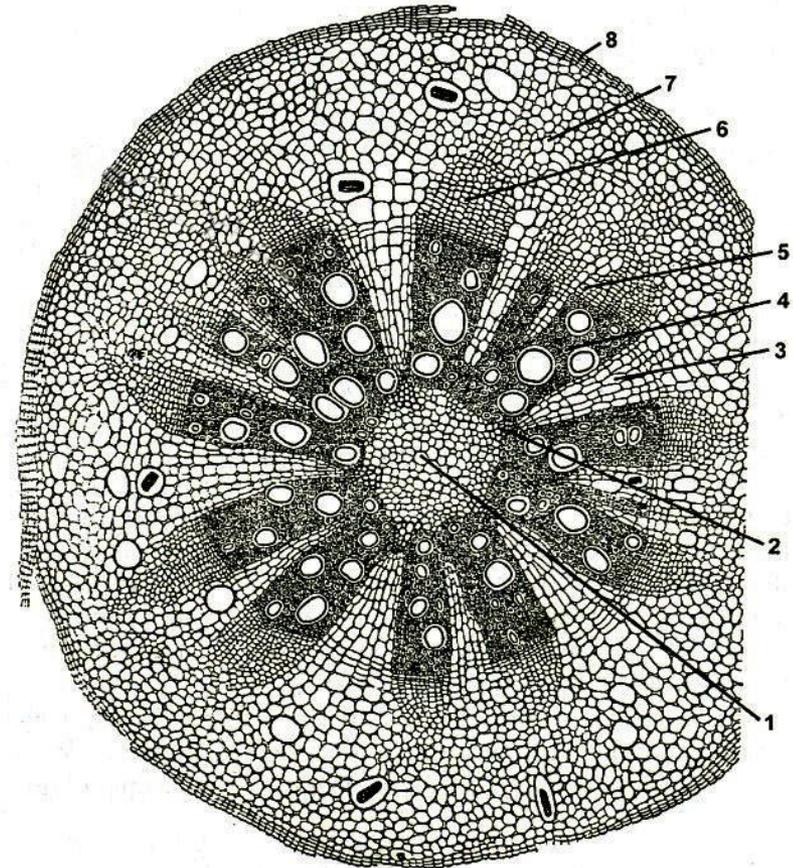
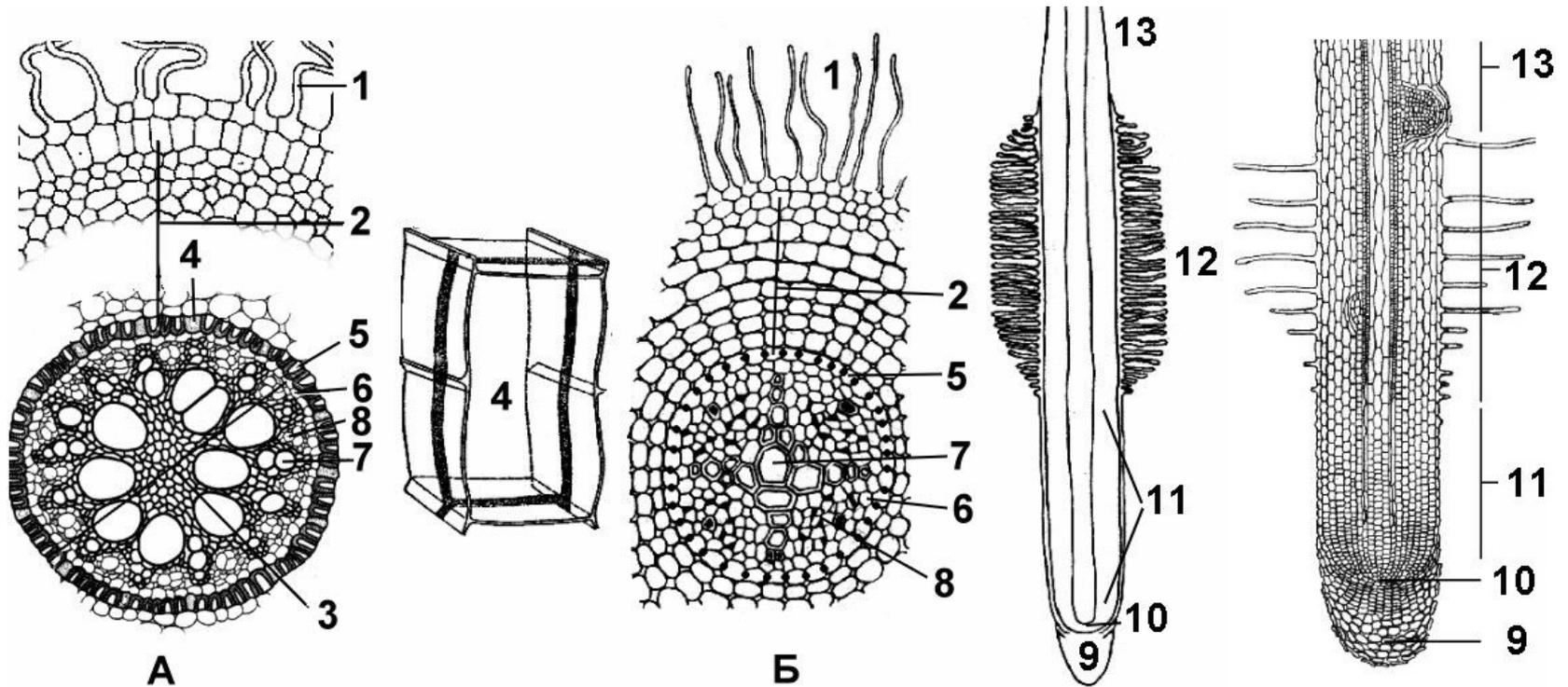


Рис. 86. Вторичное строение корня винограда:

1 — сердцевинная паренхима; 2 — протоксилема; 3 — сердцевинные лучи; 4 — вторичная ксилема; 5 — камбиальная зона; 6 — флоэма; 7 — первичная кора; 8 — экзодерма

Первичная кора сдушивается. Перицикл образует феллоген, за счет которого образуется перидерма.

Подведем итоги:



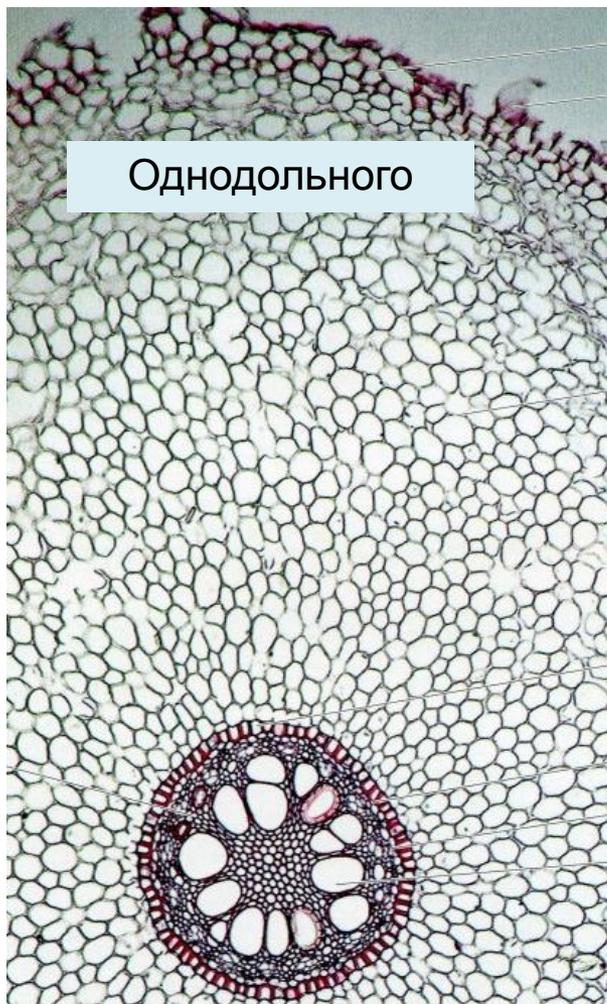
- 1 – эпидлема, корневые волоски
- 2 – первичная кора
- 3 – стела, осевой цилиндр
- 4 – пропускная клетка
- 5 – клетки эндодермы
- 6 – перицикл
- 7 – лучи ксилемы

- 8 – флоэма
- 9 – корневой чехлик
- 10 – зона деления
- 11 – зона роста
- 12 – зона всасывания
- 13 – зона проведения

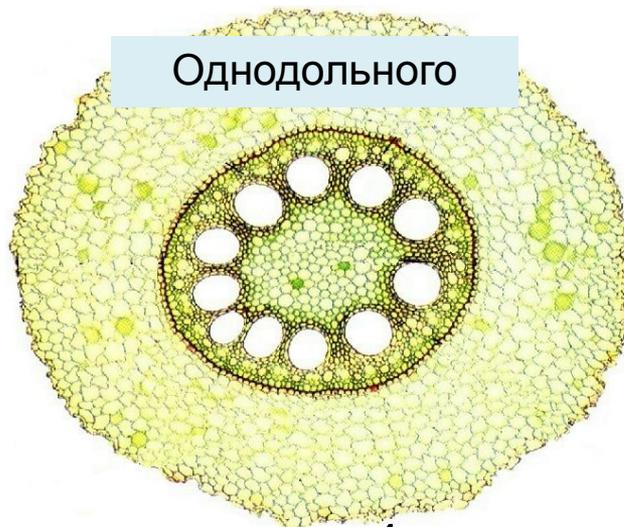
Подведем итоги:

Микропрепараты корней каких растений на рисунках?

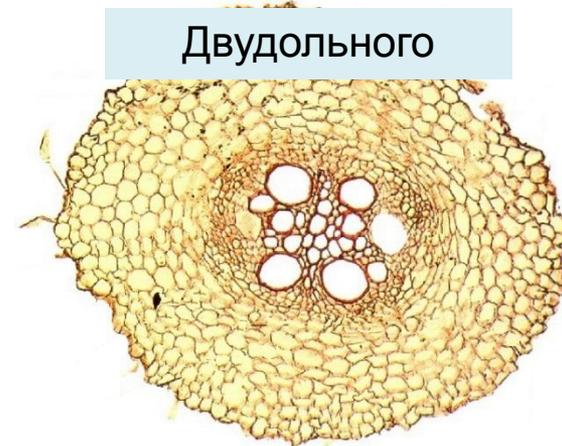
1



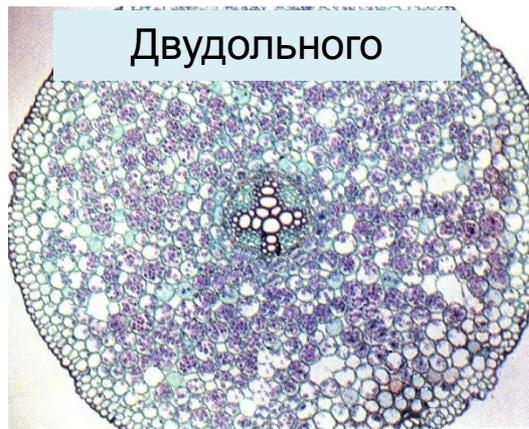
2



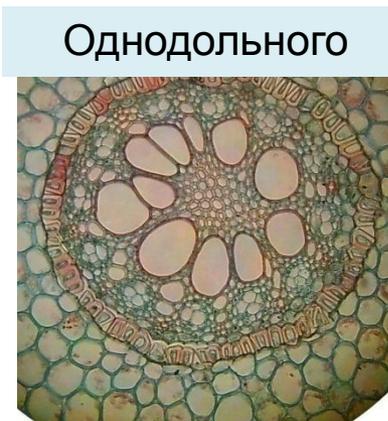
3



4



5



Подведем итоги:

Какой корень называется главным?

Корень, развивающийся из зародышевого корешка.

Какие корни называются придаточными?

Корни, развивающиеся от стебля или листьев.

Какие корни называются боковыми?

Корни, развивающиеся на главном или придаточных корнях.

Что такое корневая система?

Все корни одного растения.

Какие зоны различают во внешнем строении корня?

Корневой чехлик, зона деления, зона роста, зона всасывания, зона проведения.

Какие три слоя различают в первичной коре корня?

Экзодерму, мезодерму, эндодерму.

Что такое перицикл, где он находится?

Под эндодермой.

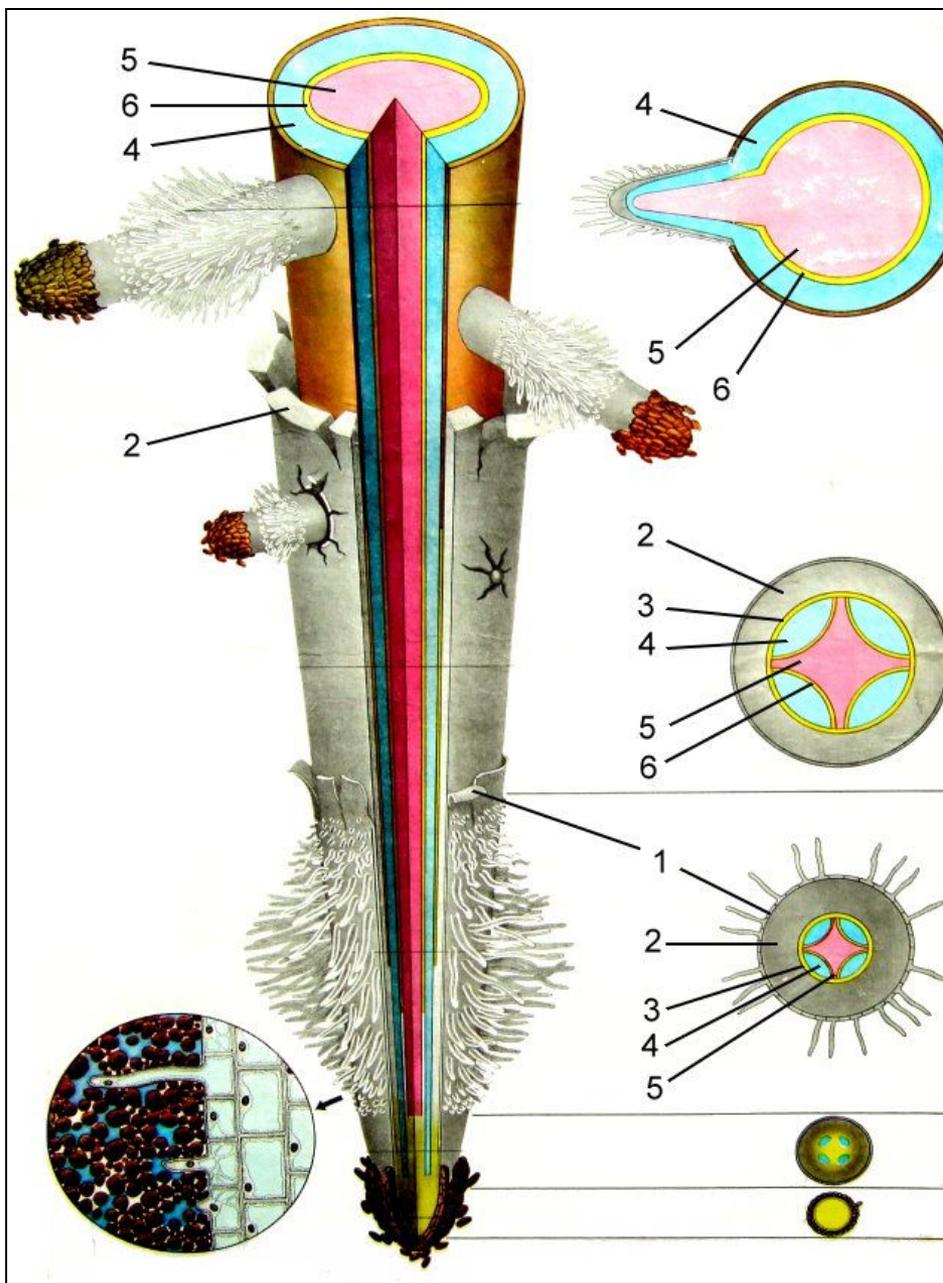
Сколько лучей ксилемы у однодольных и двудольных растений?

У однодольных 5 и более 5, у двудольных – до 5.

Чем отличается эндодерма однодольных и двудольных растений?

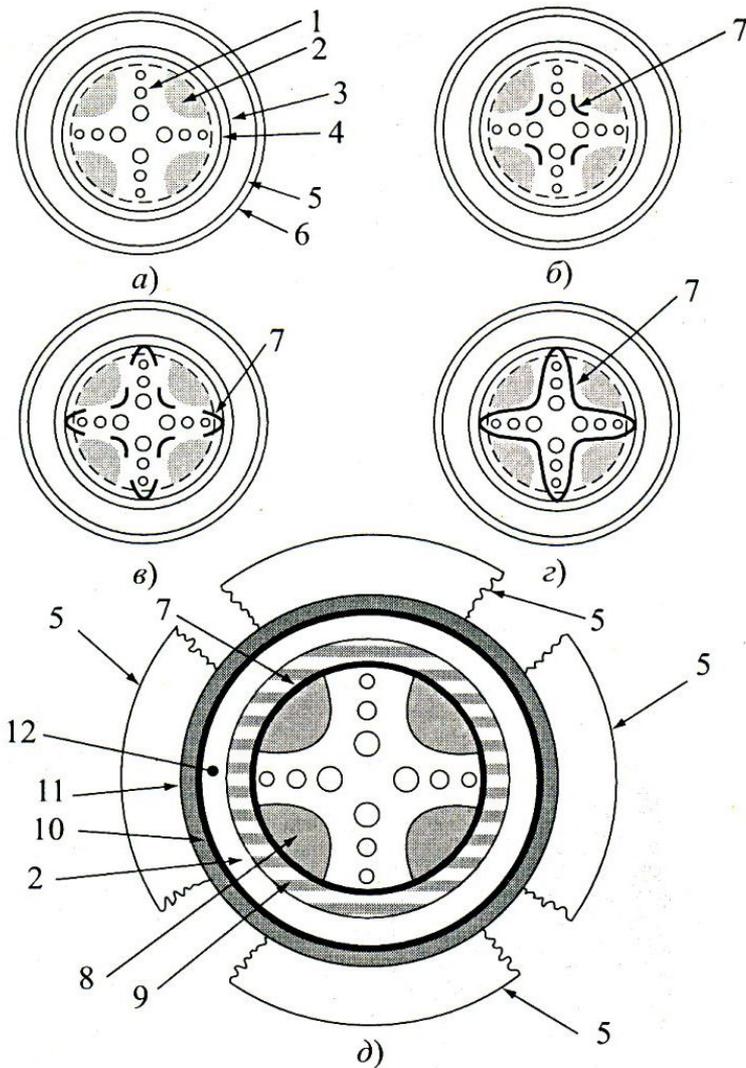
У двудольных в эндодерме пояски Каспари, у однодольных – клетки эндодермы с подковообразными утолщениями и с пропусковыми клетками.

Подведем итоги:



- 1 – эпиблема.
- 2 – первичная кора.
- 3 – перицикл.
- 4 – флоэма.
- 5 – ксилема.
- 6 – камбий.

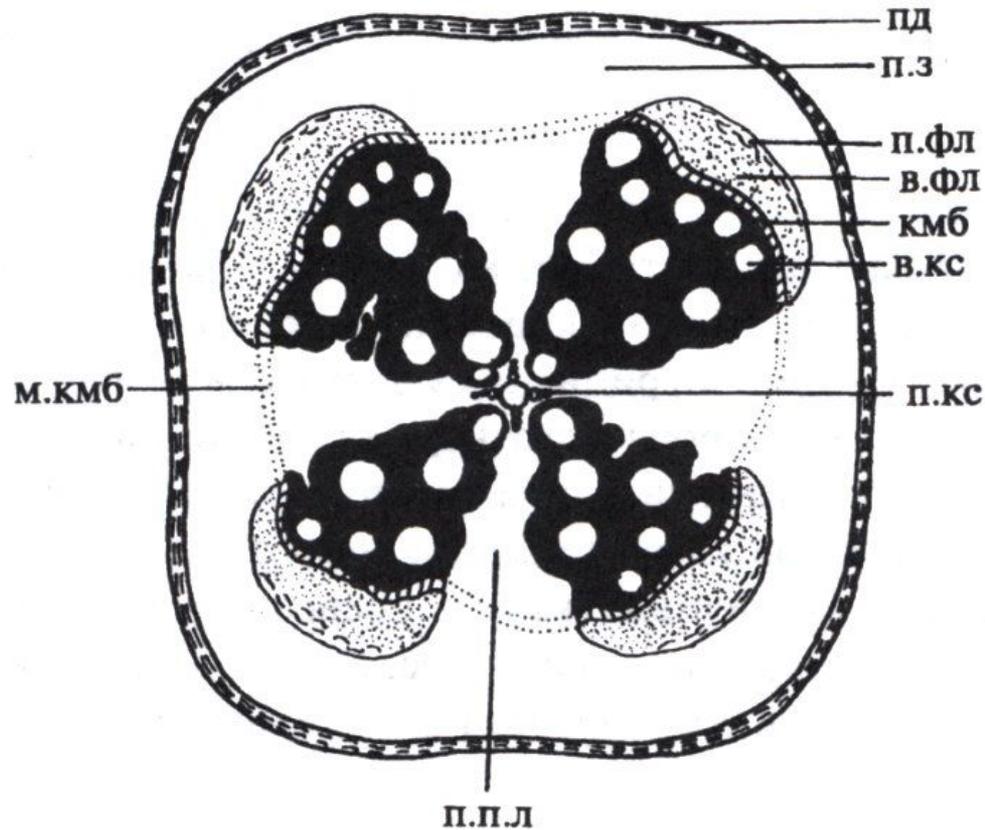
Олимпиадникам:



Формирование вторичного строения корня:

а) первичное строение корня: 1 – первичная ксилема; 2 – первичная флоэма; 3 – эндодерма; 4 – перицикл; 5 – первичная кора; 6 – эпидерма; б) появление камбия (7) между первичной флоэмой и первичной ксилемой; в) появление камбия (7) в области перицикла; г) образование сплошного тяжа камбия (7), имеющего форму звезды; д) вторичное строение корня: камбий (7) приобретает форму круга. Он образует вторичную ксилему (8) и вторичную флоэму (9). Первичная флоэма (2) отодвинута на периферию. Появился пробковый камбий – феллоген (10). Он образовал пробку (11) и феллодерму (12). Первичная кора (5) – отмирает и слущивается

Олимпиадникам:



Вторичное строение корня тыквы (схема).

Обозначения: в.кс — вторичная ксилема, в.фл — вторичная флоэма, к.мб — пучковый камбий, м.к.мб — межпучковый камбий, пд — перидерма, п.з — паренхимная зона, п.кс — первичная ксилема, п.п.л — первичный паренхимный луч, п.фл — первичная флоэма

Олимпиадникам:

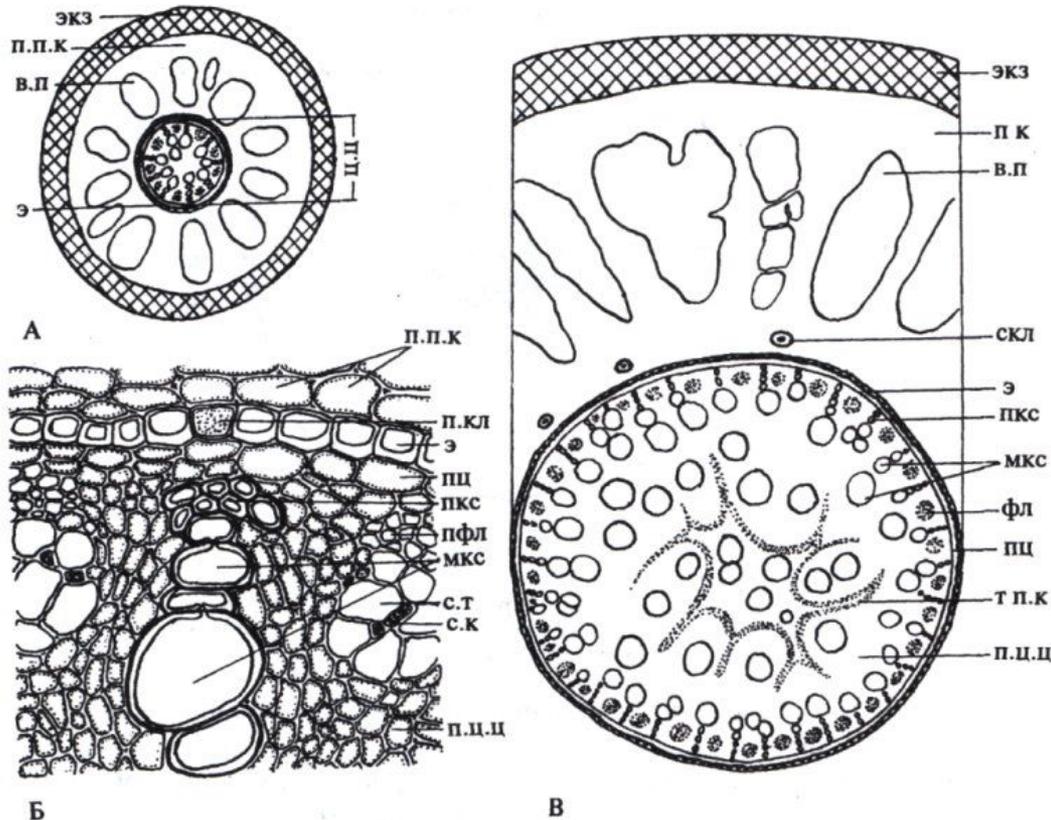
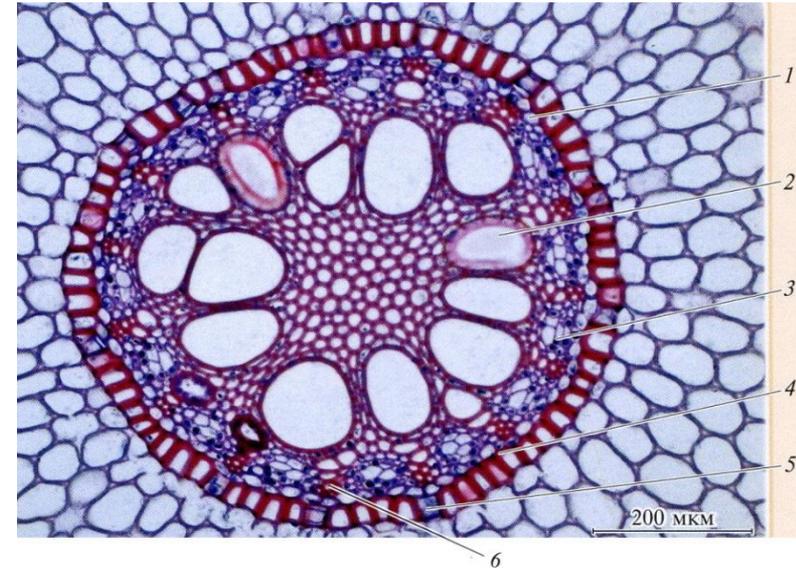


Рис. 164. Строение тонкого (А) и толстого (В) корней пальмы хамеропс на поперечных срезах и фрагмент центрального цилиндра (Б).

Обозначения: в.п — воздухоносные полости, мкс — метаксилема, п.к — первичная кора, п.кл — пропускная клетка, п.п.к — паренхимные клетки первичной коры, пфл — протофлоэма, п.ц.ц — паренхима центрального цилиндра, с.к — сопровождающая клетка, скл — склеренхимы, с.т — ситовидная трубка метафлоэмы, т.п.к — тяжи сплюснутых паренхимных клеток, фл — флоэма, ц.ц — центральный цилиндр, э — эндодерма, экз — экзодерма



- 1 – перицикл;
- 2 – метаксилема;
- 3 – флоэма;
- 4 – эндодерма;
- 5 – пропускная клетка;
- 6 – протоксилема.

У цветковых и голосеменных первые элементы протоксилемы и протофлоэмы закладываются экзархно, центростремительно, ближе к центру – метаксилема и метафлоэма. В стебле будет наоборот.

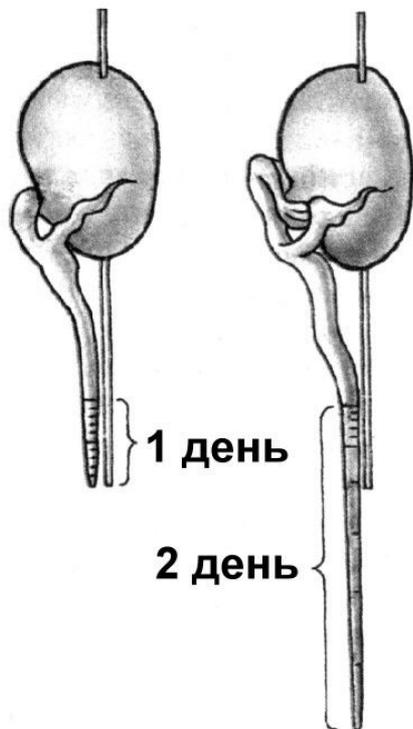
Олимпиадникам:

Всероссийская олимпиада.

Экзархная протоксилема формируется непосредственно под:

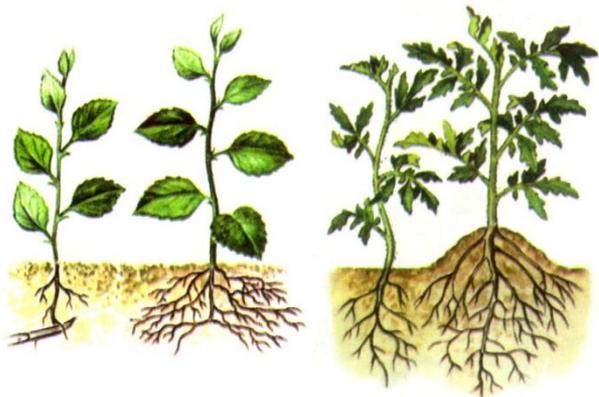
- а) флоэмой;*
- б) перициклом;*
- в) эндодермой;*
- г) пропускными клетками.*

Физиология корня:



Корень обладает неограниченным ростом. Растет он верхушкой, на которой располагается апикальная меристема. Возьмем 3-4 дневные проростки семян фасоли, нанесем на развивающийся корень тушью тонкие метки на расстоянии 1 мм друг от друга и поместим их во влажную камеру. Через несколько дней можно обнаружить, что расстояние между метками на кончике корня увеличилось, в то время как в более высоко расположенных участках корня оно не меняется. Этот опыт доказывает верхушечный рост корня.

Корень растет верхушкой, на которой располагается апикальная меристема.



При пересадке рассады культурных растений проводят **пикировку** — удаление верхушки корня.

Для развития придаточных и боковых корней проводят **окучивание**.

Физиология корня:

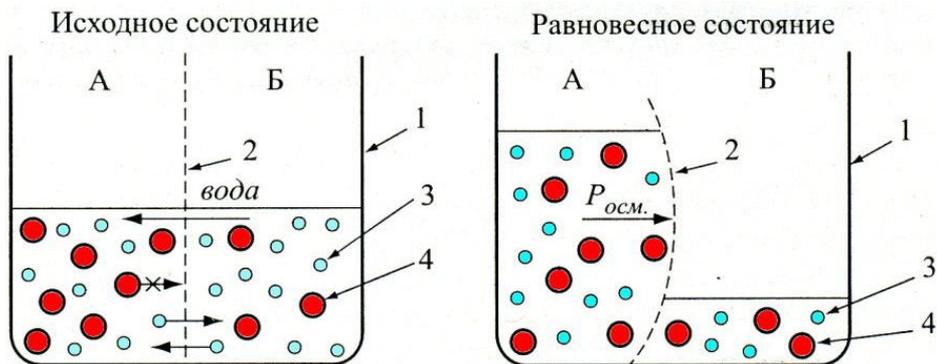
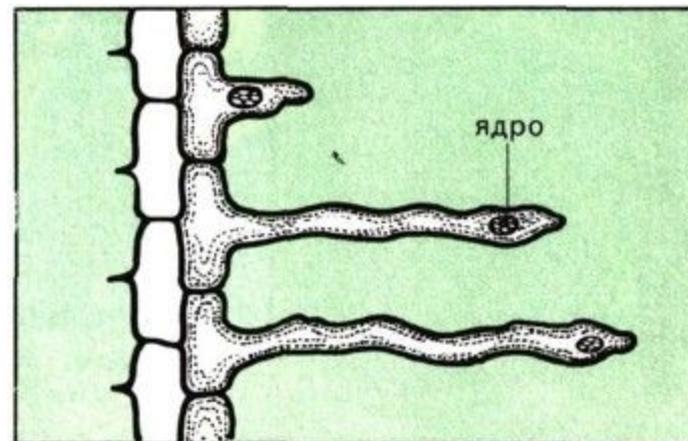


Рис. 15.1.1.

Возникновение осмотического давления:

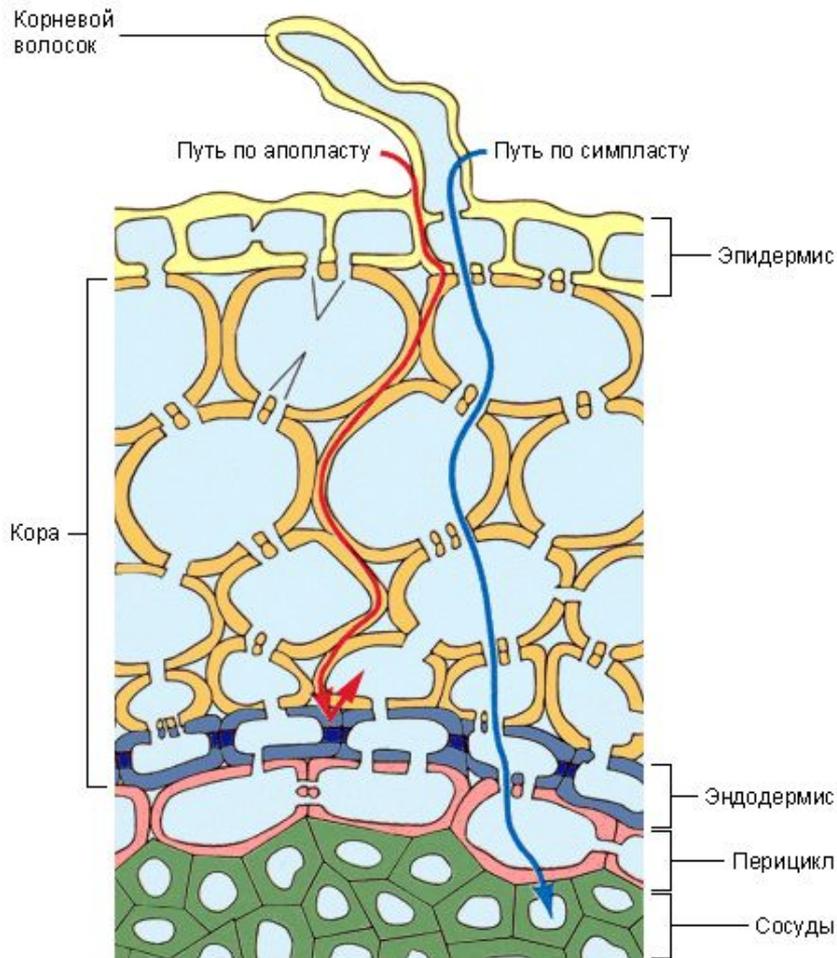
1 – осмотическая ячейка; 2 – полупроницаемая мембрана; 3 – молекулы растворителя – воды; 4 – молекулы растворенного вещества – сахарозы



Поглощение из почвы и передвижение к наземным органам воды и минеральных веществ – одна из важнейших функций корня. Эта функция возникла у растений в связи с выходом на сушу. Вода попадает в тело растения благодаря наличию корневых волосков. В этой зоне в стеле корня формируется проводящая система корня – ксилема, необходимая для обеспечения восходящего тока воды и минеральных веществ.

Вода поступает в растение в основном по закону осмоса. **Корневые волоски имеют огромную вакуоль**, обладающую большим осмотическим потенциалом, который обеспечивает поступление воды из почвенного раствора в корневой волосок.

Физиология корня:



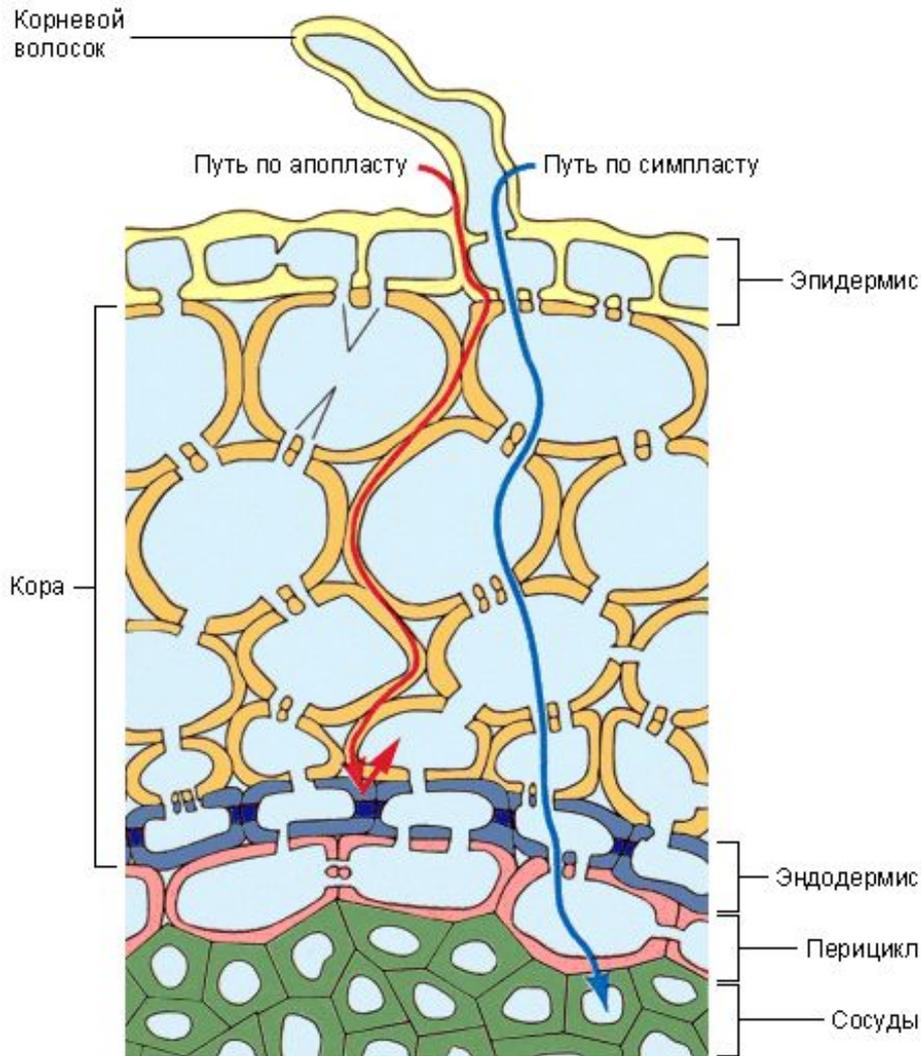
В корне горизонтальное движение воды и минеральных веществ осуществляется в следующем порядке: корневой волосок, клетки первичной коры, клетки стелы – перицикл, паренхима осевого цилиндра, сосуды корня.

Горизонтальный транспорт воды и минеральных веществ происходит по трем путям: путь через **апопластный, симпластный и вакуолярный**.

Апопластный путь включает в себя все межклеточные пространства и клеточные стенки. **Данный путь является основным для транспорта воды и ионов неорганических веществ.**

Путь через симпласт – систему протопластов клеток, соединенных посредством плазмодесм. **Служит для транспортировки минеральных и органических веществ.**

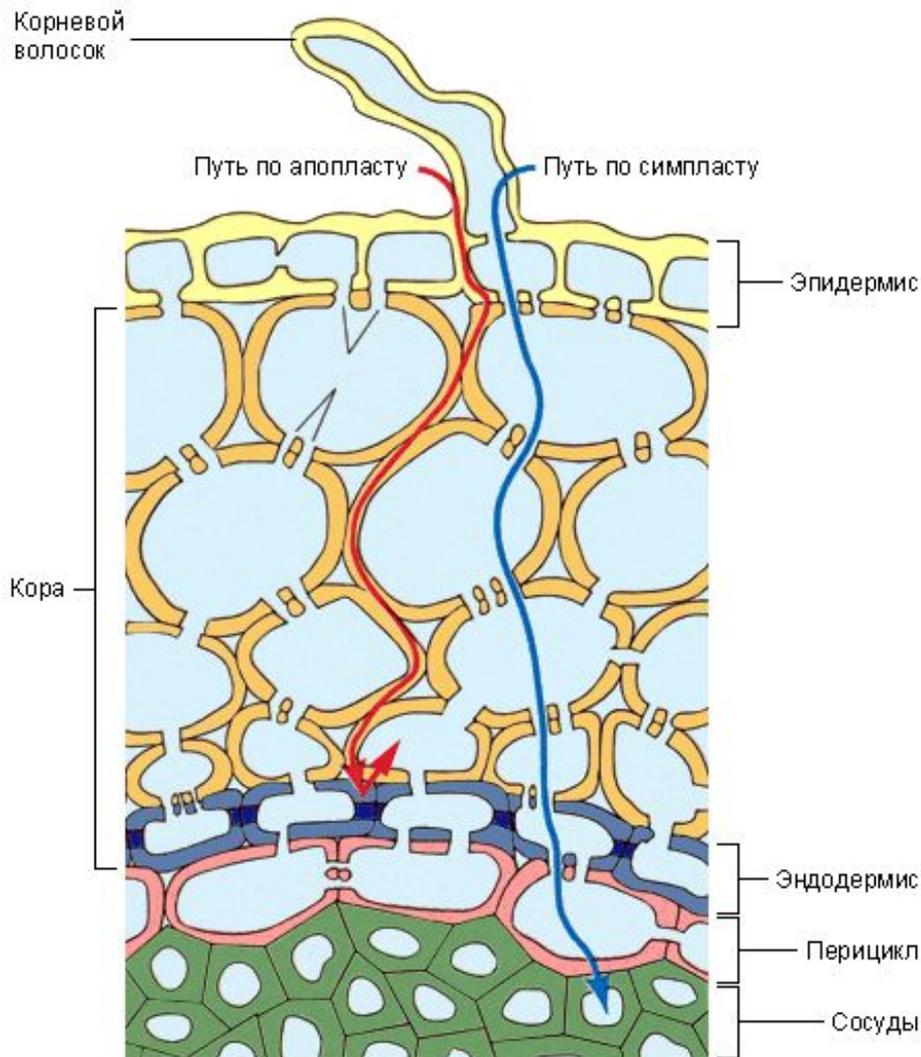
Физиология корня:



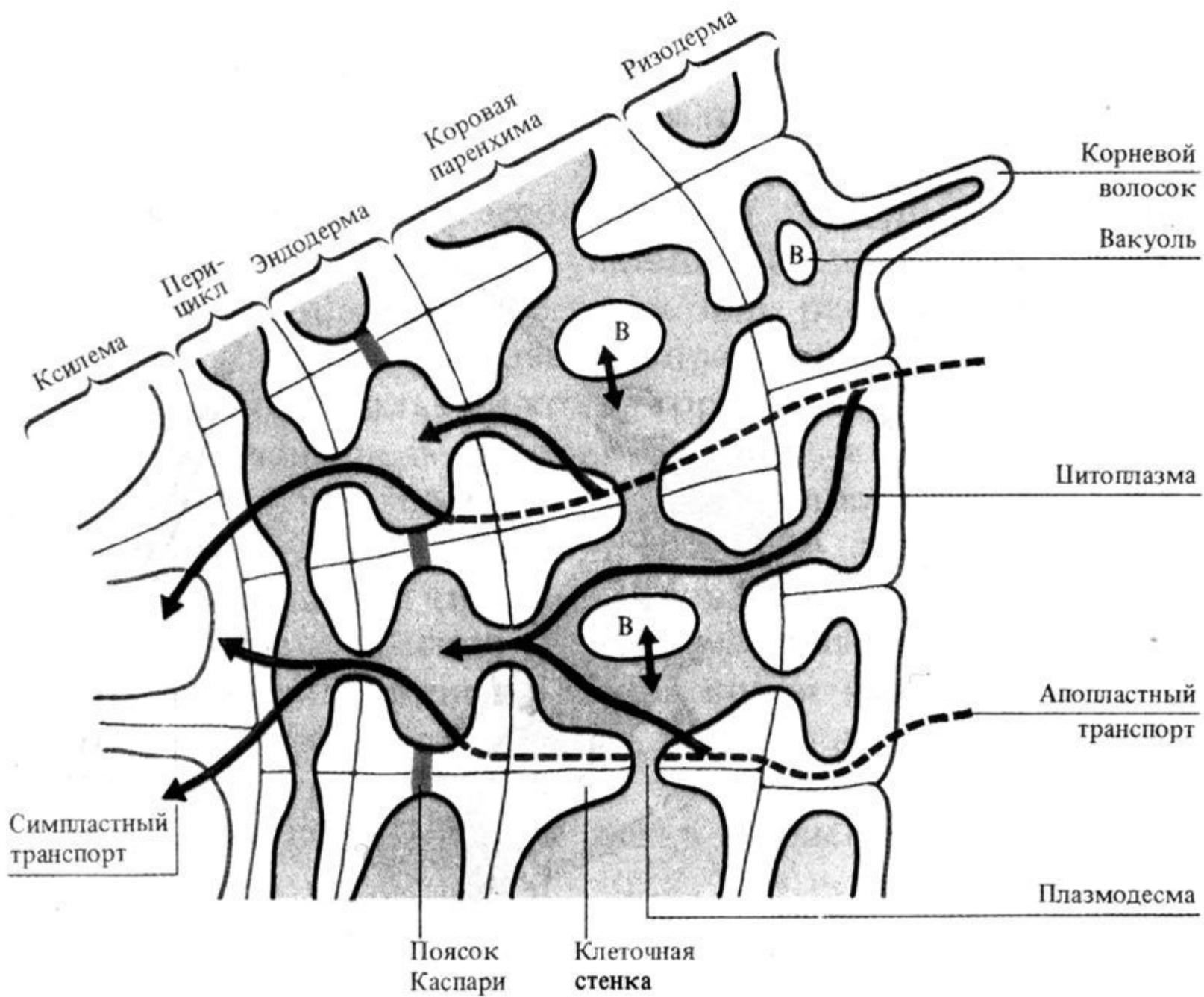
В зависимости от уровня организации процесса различают три типа транспорта веществ в растении: внутриклеточный, ближний (внутри органа) и дальний (между органами).

В корне вода передвигается по апопласту до эндодермы. Здесь ее дальнейшему продвижению мешают водонепроницаемые клеточные стенки, пропитанные суберином (пояски Каспари). Поэтому вода попадает в стелу по симпласту через пропускные клетки (вода проходит через плазматическую мембрану под контролем цитоплазмы пропускных клеток эндодермы). Благодаря этому происходит регуляция движения воды и минеральных веществ из почвы в ксилему.

Физиология корня:



Корни не только поглощают воду и минеральные вещества из почвы, но и подают их к надземным органам. Вертикальное перемещение воды происходит по мертвым клеткам, которые не способны толкать воду к листьям. **Вертикальный транспорт воды и растворенных веществ** обеспечивается деятельностью самого корня и листьев. Корень представляет собой **нижний концевой двигатель**, подающий воду в сосуды стебля под давлением, называемым корневым.



Симпластный транспорт

Корневой
волосок
Вакуоль

Цитоплазма

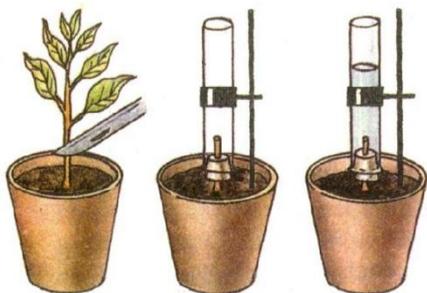
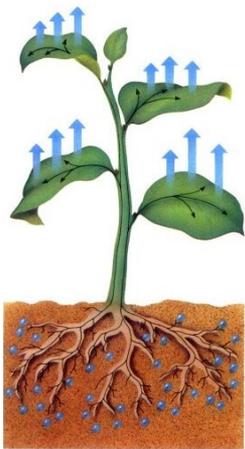
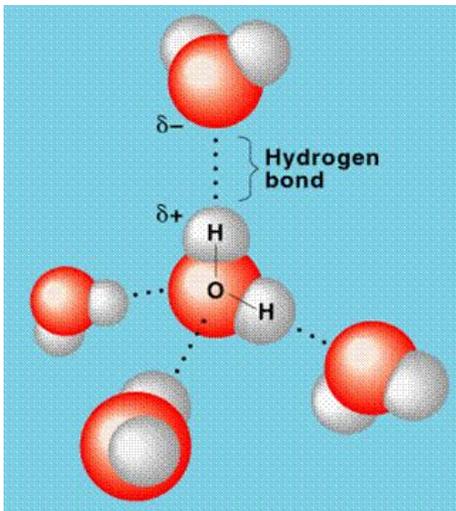
Апопластный
транспорт

Плазмодесма

Поясок
Каспари

Клеточная
стенка

Физиология корня:

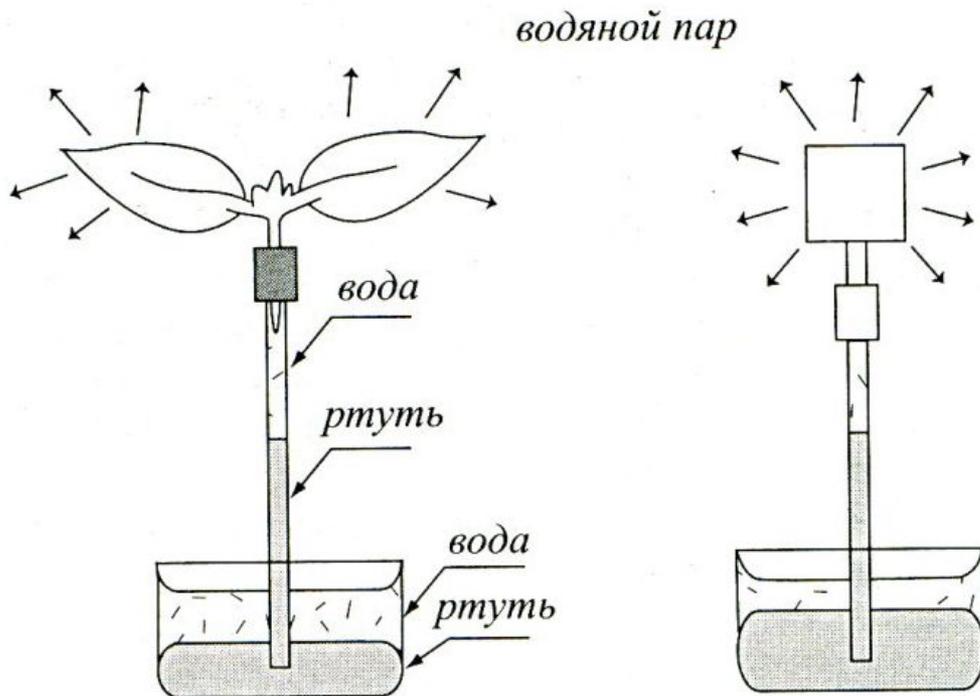


Корневое давление возникает главным образом в результате повышения осмотического давления в сосудах корня над осмотическим давлением почвенного раствора. Оно является следствием активного выделения клетками корня минеральных и органических веществ в сосуды. *Величина корневого давления обычно – 1-3 атм.* Доказательство наличия корневого давления служит выделение *пасоки*.

Пасока – это жидкость, которая выделяется из перерезанного стебля.

Верхний концевой двигатель, обеспечивающий вертикальный транспорт воды – присасывающая сила листьев. Она возникает в результате транспирации – испарения воды с поверхности листьев. При непрерывном испарении воды создается возможность для нового притока воды к листьям. *Сосущая сила листьев у деревьев может достигать 15-20 атм.* В сосудах ксилемы вода движется в виде непрерывных водяных нитей.

Физиология корня:



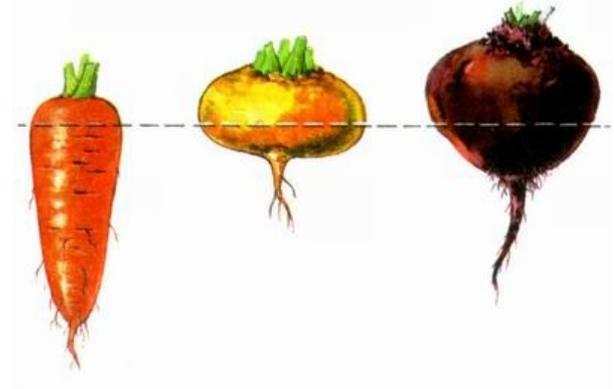
Заполненную водой трубку погружают в сосуд с ртутью. Сверху в трубку погружают растение. Вода постоянно испаряется с поверхности листьев, вследствие чего поднимается по длинной капиллярной трубке как единый столб. По мере испарения воды создается такое большое отрицательное давление, что в трубку втягивается ртуть из нижней части широкого сосуда. Живое растение можно заменить в опыте любой другой испаряющей воду поверхностью, например присоединить к трубке с водой пористый глиняный цилиндр

При движении вверх молекулы воды сцепляются друг с другом (**когезия**), что заставляет их двигаться друг за другом. Кроме того, молекулы воды способны прилипнуть к стенкам сосудов (**адгезия**). Таким образом, поднятие воды по растению осуществляется благодаря верхнему и нижнему двигателям водного тока и силам сцепления молекул воды в сосудах. **Основной движущей силой является транспирация.**

Видоизменения корня:



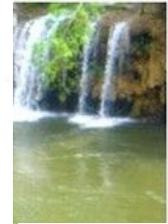
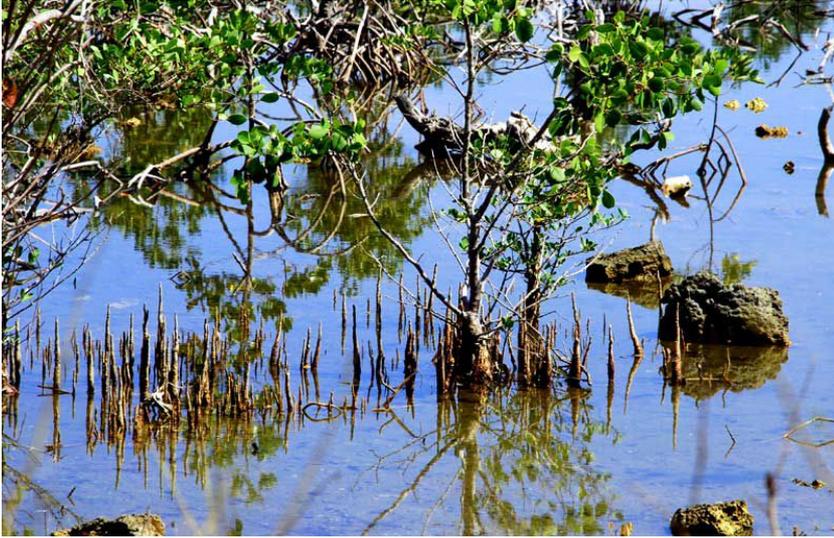
Георгин



Часто корни выполняют и другие функции, при этом возникают различные *видоизменения корней*.

Запасающие корни. Среди запасавших корней различают корневые клубни и корнеплоды. **Корневые клубни** образуются в результате видоизменения боковых или придаточных корней (*чистяк, ятрышник, любка, батат, георгин, лилейник*). **Корнеплод** образуется, в основном, в результате утолщения главного корня, но его образовании принимает участие и стебель (*цикорий, одуванчик, женьшень, хрен, морковь, пастернак, петрушка, сельдерей, репа, редька, редис*). При этом запасавшая ткань может развиваться как в ксилеме, так и в флоэме. В утолщении главного корня может принимать участие и перicycle, формируя добавочные камбиальные кольца (у свеклы).

Видоизменения корня:



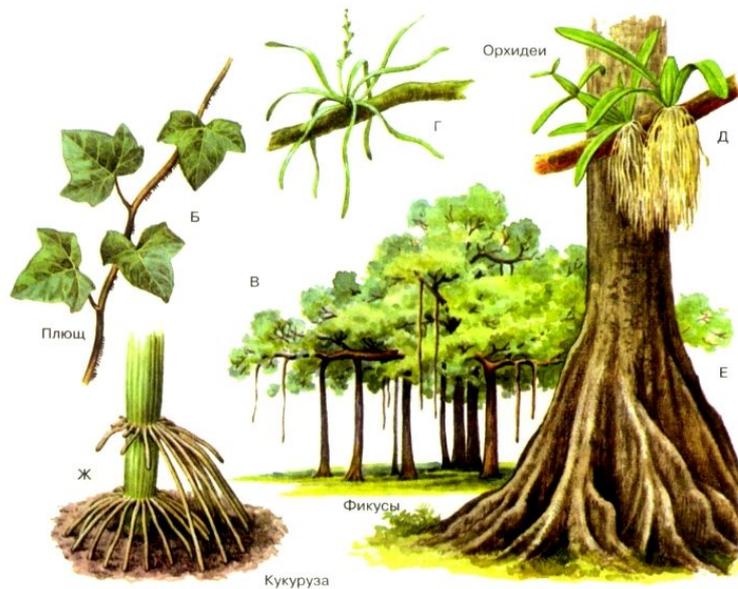
1. Веламен
2. Первичная кора
3. Стела



Растения, растущие на болотах, часто образуют корни, растущие вверх – **дыхательные корни**, пневматофоры. В таких корнях хорошо развита воздухоносная паренхима. Таким образом, корни болотных растений получают достаточное количество кислорода.

Растения-эпифиты, произрастающие на других растениях высоко над землей (но не паразитирующие на них, например, многие виды орхидей) образуют **воздушные корни**, которые полностью находятся в воздухе. Такие воздушные корни образуют на поверхности **веламен** – слой мертвых, опробковевших клеток, образующих губчатую гигроскопическую ткань, поглощающую влагу, находящейся в воздухе. Веламен становится емкостью, из которой растение получает влагу в периоды между дождями.

Видоизменения корня:

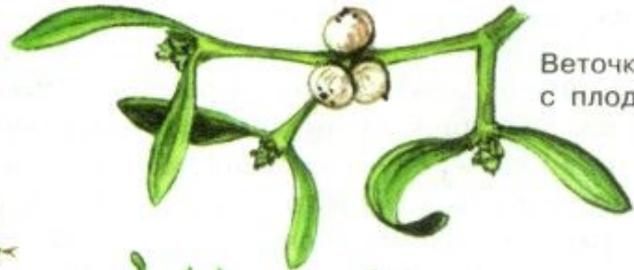


У индийского дерева баньян корни, которые образуются на ветвях, достигают земли и служат опорой ветвям, такие корни называют **корнями-подпорками**. У мангровых деревьев в связи с приливами и отливами сформировались **ходульные корни**. Интересны **досковидные корни**, выполняющие функцию опоры, **корни-прицепки** у плюща, с помощью которых это растение может подниматься по вертикальной стене. **Корни-присоски** растений паразитов и полупаразитов вырастают в корни растения-хозяина. У многих луковичных растений корни способны сокращаться на 10-70% от первоначальной длины и осенью втягивать луковицу глубже в почву. Такие **втягивающие корни** спасают луковицу от промерзания в зимний период.

Видоизменения корня:



Омела на ветвях
дерева

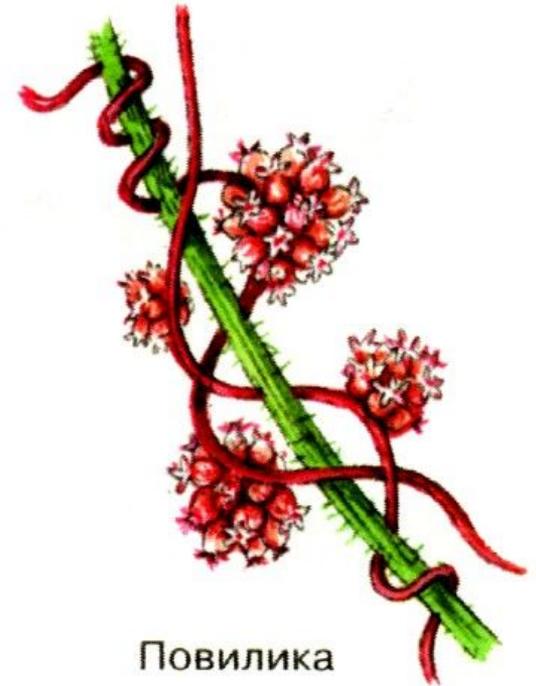


Веточка
с плодам



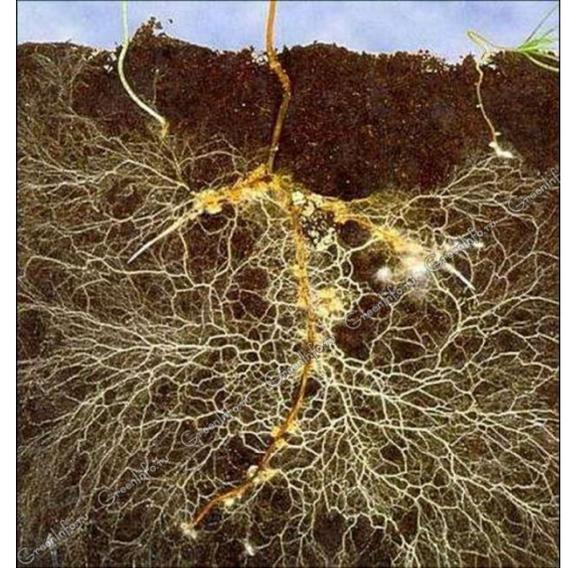
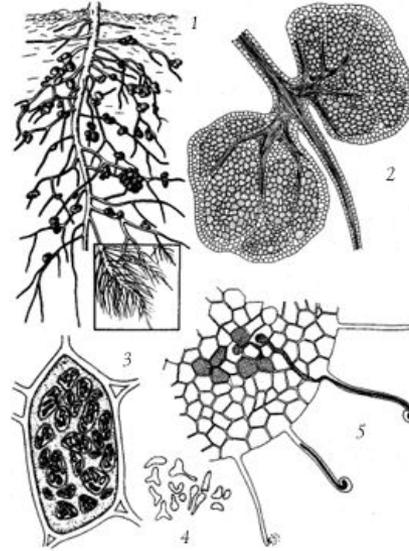
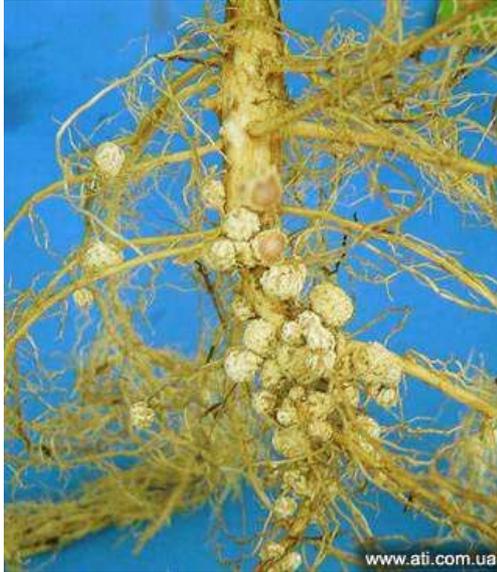
Куст омелы

Корни омелы в стебле
растения-хозяина



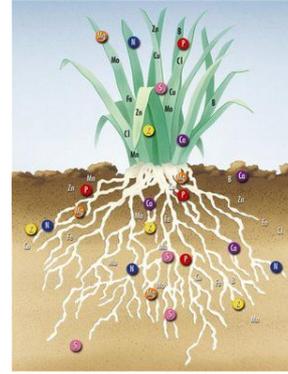
Повилика

Видоизменения корня:



В корнях многих растений (бобовых, березовых, лоховых и др.) могут поселиться *клубеньковые бактерии, которые вызывают разрастание клеток паренхимы и образование клубеньков*. Эти бактерии – активные азотфиксаторы, они поглощают из воздуха атмосферный азот, который становится доступен растениям. В воздухе около 79% азота, но растения не способны его использовать для синтеза аминокислот, азотистых основания и поглощают азот из почвы. Растения, живущие в симбиозе с клубеньковыми бактериями не испытывают недостатка в азоте, содержат много белка и при отмирании обогащают почву азотом. Клевер или люцерна, например, накапливают в клубеньках до 300 кг/га азота в год.

Удобрения:



К органическим удобрениям относят навоз, торф, птичий помет, фекалии, компосты. Они соединяют в себе и минеральные соли и органические вещества, постепенно образующие при разложении минеральные соединения.

К минеральным удобрениям относятся азотные, фосфорные, калийные и другие промышленные удобрения, а из местных удобрений – зола.

- Азотные удобрения усиливают рост стеблей и листьев.
- Фосфорные удобрения продлевают цветение, ускоряют созревание плодов.
- Калийные удобрения усиливают рост подземных органов растений корней, луковиц, клубней.
- Фосфорные и калийные удобрения повышают холодоустойчивость растений.

Такие элементы как бор, марганец, медь, молибден, цинк и другие, требуются в незначительных количествах и получили название микроэлементов, а удобрения, их содержащие – микроудобрениями.

Подведем итоги:

Для чего проводят пикировку?

Пикировка – удаление кончика корня. При этом происходит развитие боковых корней, которые развиваются в верхнем, более плодородном слое.

Для чего проводят окучивание?

Для развития дополнительных придаточных корней.

Что такое апопластный путь?

Апопластный путь включает в себя все межклеточные пространства и клеточные стенки. Данный путь является основным для транспорта воды и ионов неорганических веществ.

Что такое симпластный путь? Для чего он служит?

Путь через симпласт – систему протопластов клеток, соединенных посредством плазмодесм. Служит для транспортировки минеральных и органических веществ.

Почему возникает корневое давление, нижний концевой двигатель?

Корневое давление возникает главным образом в результате повышения осмотического давления в сосудах, что является следствием активного выделения клетками корня минеральных и органических веществ в сосуды. Величина корневого давления обычно – 1-3 атм.

Что такое верхний концевой двигатель?

Присасывающая сила листьев. Она возникает в результате транспирации – испарения воды с поверхности листьев.

Подведем итоги:

Чем корневые клубни отличаются от корнеплодов?

Корневые клубни образуются в результате видоизменения боковых или придаточных корней (чистяк, ятрышник, георгин). Корнеплод образуется, в основном, в результате утолщения главного корня, но его образовании принимает участие и стебель (морковь, редис, свекла).

Какие еще видоизменения корней известны?

Дыхательные корни болотных растений, воздушные корни с веламеном, ходульные корни, корни-подпорки, досковидные корни, корни паразитов и полупаразитов, корни с клубеньками.

Какие удобрения усиливают рост стеблей и листьев, цветение и созревание плодов, рост подземных органов?

Азотные удобрения усиливают рост стеблей и листьев. Фосфорные удобрения продлевают цветение, ускоряют созревание плодов. Калийные удобрения усиливают рост подземных органов растений корней, луковиц, клубней.

Какие удобрения повышают холодоустойчивость растений?

Калийные и фосфорные удобрения.

Олимпиадникам:

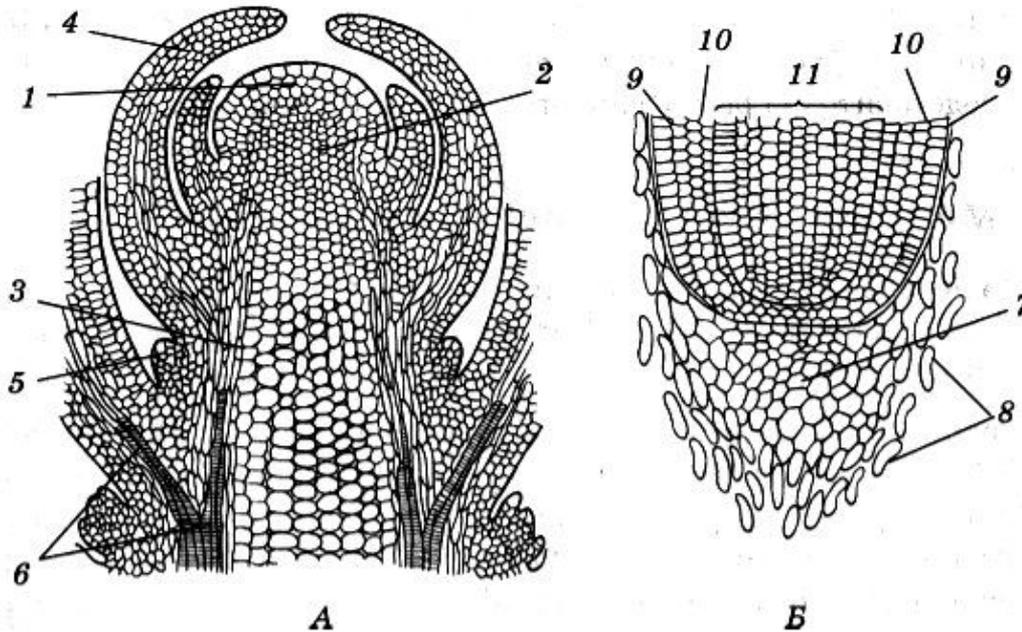


Рис. 21. Продольный разрез через конусы нарастания: А — стебель, Б — корень:

1 — верхушечная меристема протодерма, 2 — основная меристема, 3 — прокамбий, 4 — зачаток листа, 5 — зачаток пазушной почки, 6 — спиральные трахеиды и сосуды молодого листа и стебля, 7 — корневой чехлик, 8 — слущивающиеся клетки корневой чехлика, 9 — протодерма (дерматоген), 10 — основная меристема (периблема), 11 — прокамбий (плерома)

Всероссийская олимпиада. Кора корня, согласно теории Ганштейна, развивается из:

- а) дерматогена;
- б) плеромы;
- в) периблемы;
- г) всех перечисленных гистогенов.

Теория гистогенов выдвинута немецким ботаником Иоганном Ганштейном (1868) и применима только к корню. В апикальной меристеме корня можно выделить 3 слоя меристематических клеток, названных гистогенами, расположены они ярусами друг над другом:

1. Гистоген – **дерматоген**, при делении инициалей которого формируется покровная ткань – ризодерма;
2. Гистоген – **периблема**, формирующая клетки первичной коры;
3. Гистоген – **плерома**, дает начало центральному цилиндру корня.