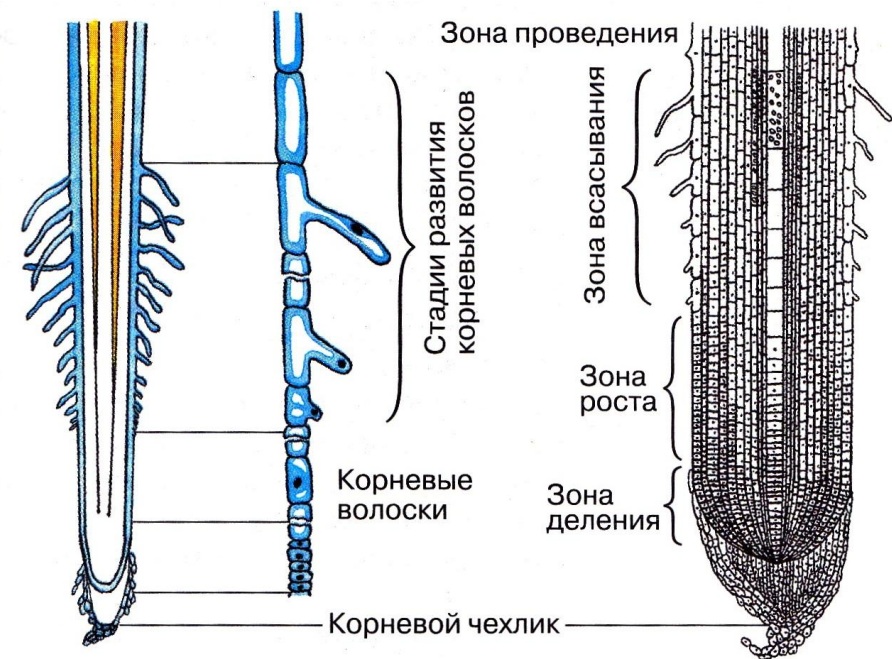
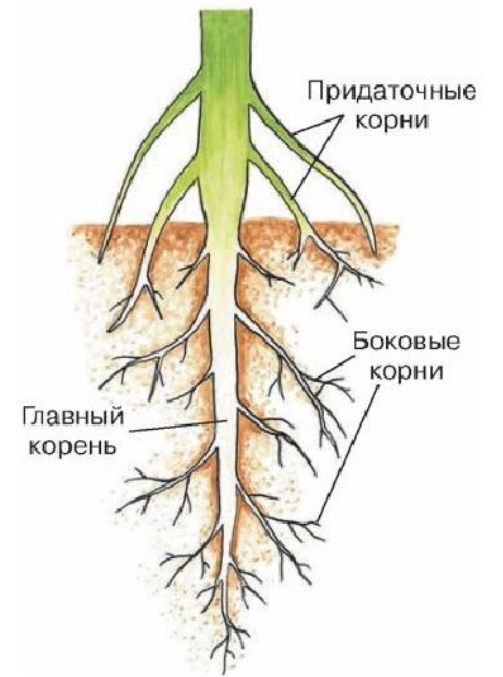
The background features abstract, overlapping green geometric shapes in various shades, creating a modern and dynamic look. The shapes are primarily triangles and polygons, some with thin white outlines, set against a white background.

Анатомия и морфология растений. Вегетативные органы

Анатомия и морфология корня

- ▶ Корень в типичных случаях - **осевой** полисимметричный **подземный орган**, который неопределенно долго нарастает в длину верхушкой, защищенной **чехликом**, и никогда не образует листьев, ветвление и заложение почек происходят **эндогенно** (из внутренних тканей). Корень выполняет разные **функции**: поглощает воду, минеральные и органические вещества из почвы и проводит их в стебель, закрепляет растение в субстрате, синтезирует некоторые органические вещества, осуществляет связь с микроорганизмами почвы - грибами, бактериями; накапливает запасные продукты, служит для вегетативного размножения.
- ▶ В зависимости от происхождения различают **главный корень**, **придаточные** и **боковые**. Главный корень образуется только из зародышевого корешка. Придаточные корни берут начало от стебля и листа или их видоизменений. От главного и придаточного корней отходят боковые корни - оси второго и последующих порядков ветвления. По форме корни исключительно многообразны: нитевидные, шнуровидные, конусовидные, веретеновидные, реповидные, клубневидные и др.



- ▶ По отношению к субстрату различают корни: земляные, водяные, воздушные и гаустории (присоски растений-паразитов). Приведенная классификация не охватывает всего разнообразия корней. Так, выделяют сокращающиеся (контрактивные) корни, которые втягивают в почву основания побегов с почками возобновления, и корневые мочки - кратковременные нитевидные корни, образующиеся близко к поверхности почвы в связи с сезонным увлажнением или поливом.

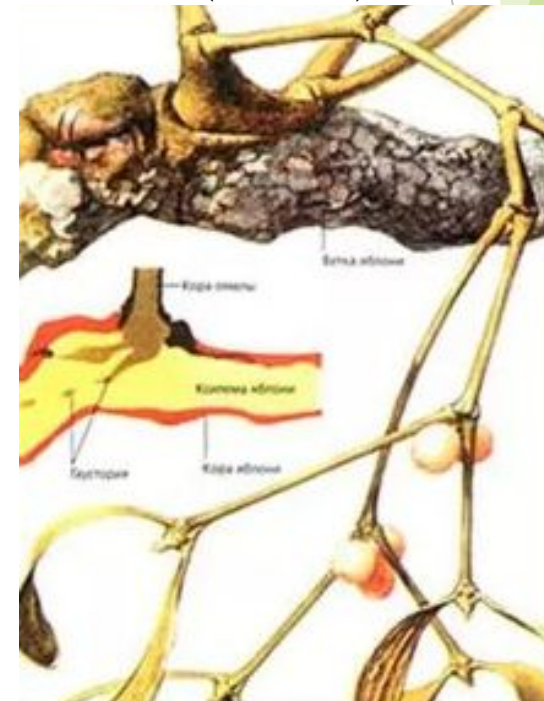


Подводные корни
(ряска)



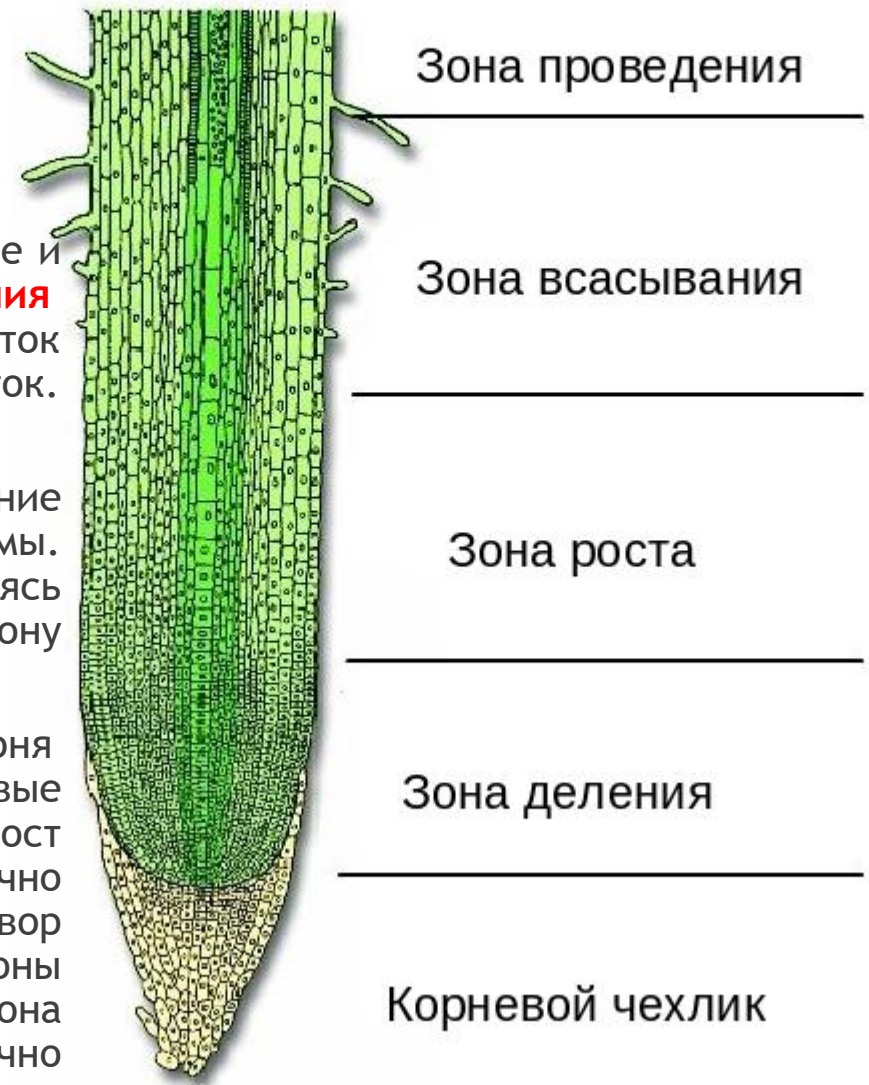
Воздушные корни
(орхидея)

Корни-паразиты гаустории
(омела)

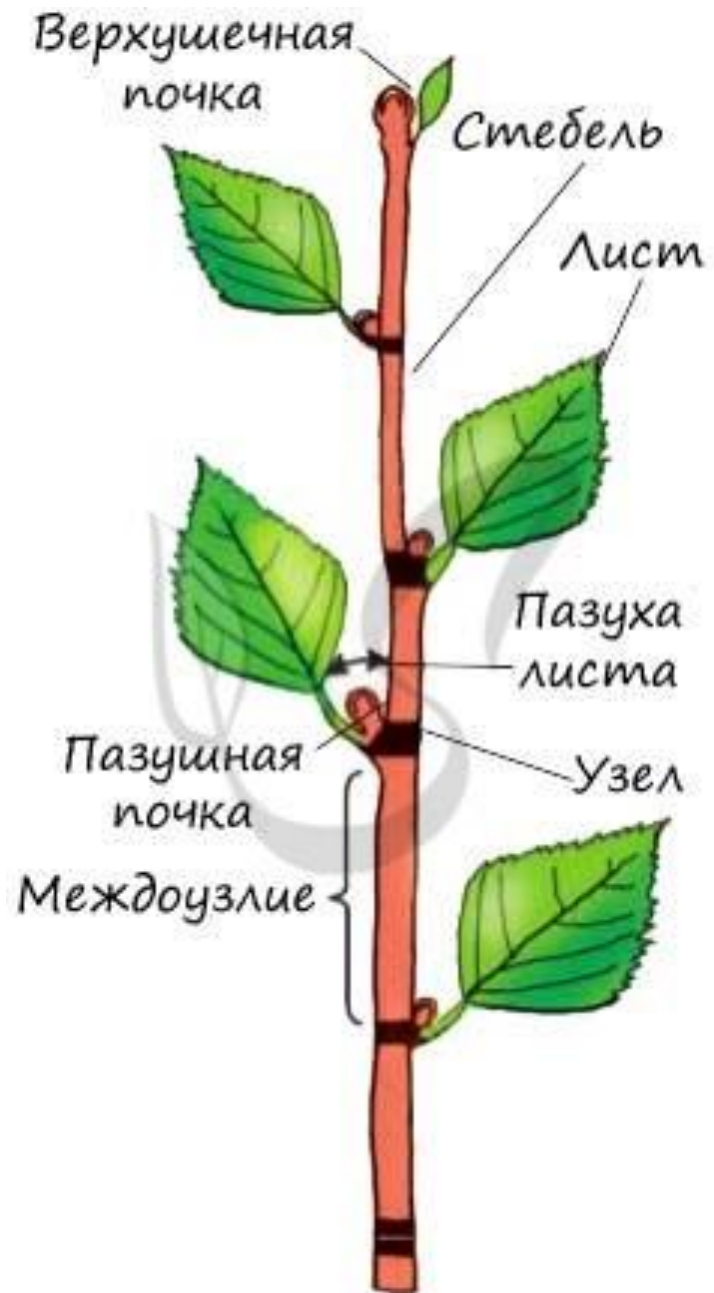


Зоны корня.

- ▶ Корень по длине можно разделить на несколько зон, имеющих различное строение и функции. Выделяют **зоны деления клеток, растяжения клеток, всасывания (корневых волосков), проведения (ветвления)**. Зоны деления и растяжения клеток расположены на самом кончике. **Корневой чехлик** состоит из тонкостенных клеток. Он предохраняет конус нарастания от повреждения о частицы почвы.
- ▶ Поверхностные клетки корневого чехлика отпадают, что облегчает продвижение корня. **Чехлик покрывает** зону деления клеток, состоящую из первичной меристемы. Выше деление клеток постепенно прекращается, клетки увеличиваются, вытягиваясь в длину, это зона растяжения клеток. Иногда эти две зоны объединяют в одну - зону роста.
- ▶ **Зона всасывания** примыкает к зоне растяжения. Здесь на поверхности корня появляется множество бугорков, которые вытягиваются и превращаются в корневые волоски. Каждый корневой волосок представляет собой длинный (0,15 - 1 мм) вырост одной из поверхностных клеток. Стенка волоска тонкая, целлюлозная, ядро обычно находится в кончике его. Корневые волоски поглощают из почвы раствор минеральных веществ. Они функционируют 10 - 20 дней. В более старой части зоны они постоянно отмирают, а в молодой - постоянно образуются вновь. Поэтому зона всасывания перемещается и находится вблизи кончика корня. Длина ее обычно составляет несколько миллиметров. Одновременно с образованием корневых волосков происходит дифференциация внутренних тканей этой зоны.
- ▶ Далее расположена зона **проведения**. Она тянется вплоть до корневой шейки и составляет большую часть корня. Здесь уже нет корневых волосков, на поверхности находится покровная ткань. На этом участке корень ветвится



- ▶ Стебель – вегетативный орган растения, обладающий отрицательным геотропизмом (растет в обратном направлении силы притяжения), представляющий ось побега, несущий листья, почки, органы размножения. Его основные функции:
 - Опорная – за счет механических тканей (древесинные волокна в ксилеме) выносит листья к свету
 - Проводящая – благодаря проводящим тканям – ксилеме (восходящий ток) и флоэме (нисходящий ток) – осуществляет транспорт веществ между корнем и листьями
 - Запасающая – в центре стебля находится сердцевина, где складывается запасное питательное вещество растений – крахмал
 - Вегетативное размножение – здесь возможны разные варианты и способы, к примеру: черенками, отводками
 - Фотосинтез – в ряде случаев сами стебли фотосинтезируют (алоэ, хвощ)



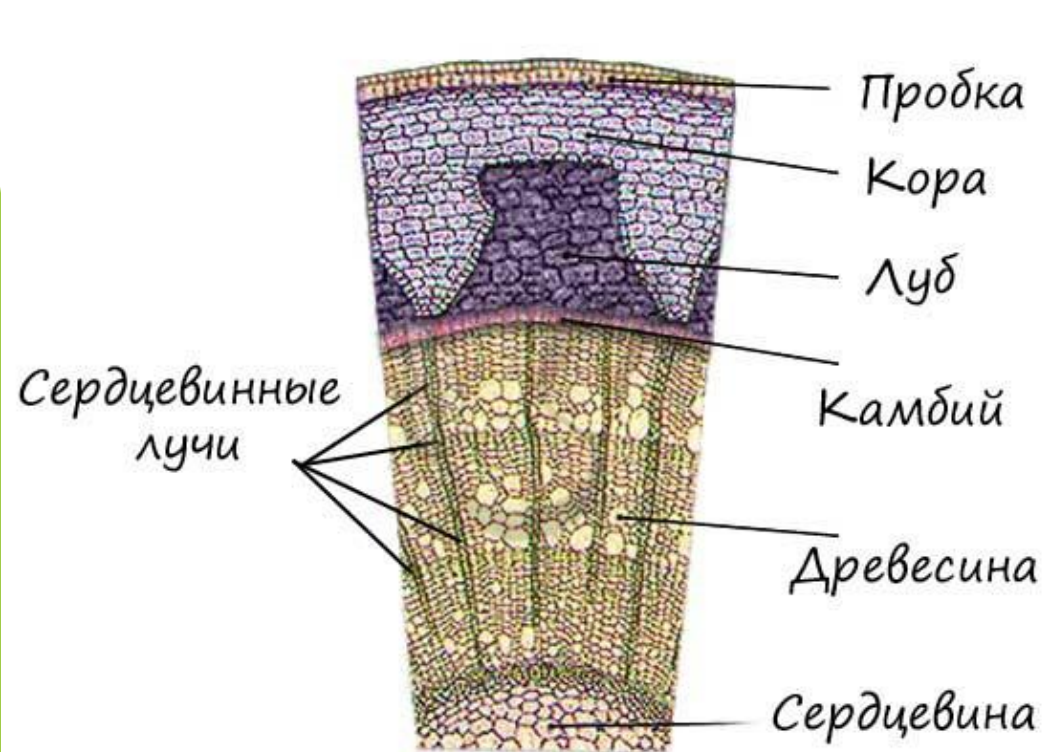
Побег = стебель + листья + почки.

Выделяют следующие структуры стебля: первичная и вторичная.

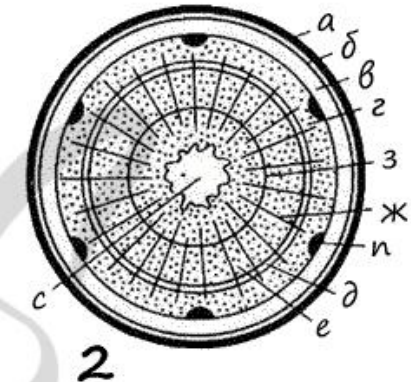
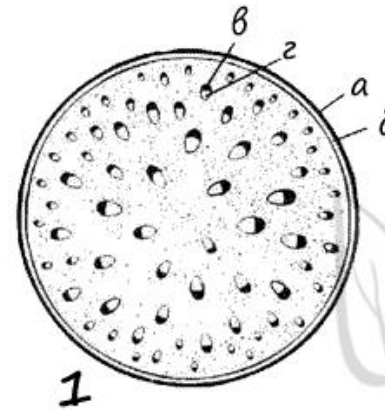
- **Первичная** - формируется в результате деятельности апикальной (верхушечной) меристемы

- **Вторичная** - формируется благодаря активности камбия

- ▶ У однодольных растений на начальных этапах развития побега формируется первичная структура стебля, сохраняющаяся в течение всей жизни. У многолетних двудольных растений и голосеменных эта структура претерпевает ряд изменений, так что постепенно из первичной структуры стебля формируется вторичная.



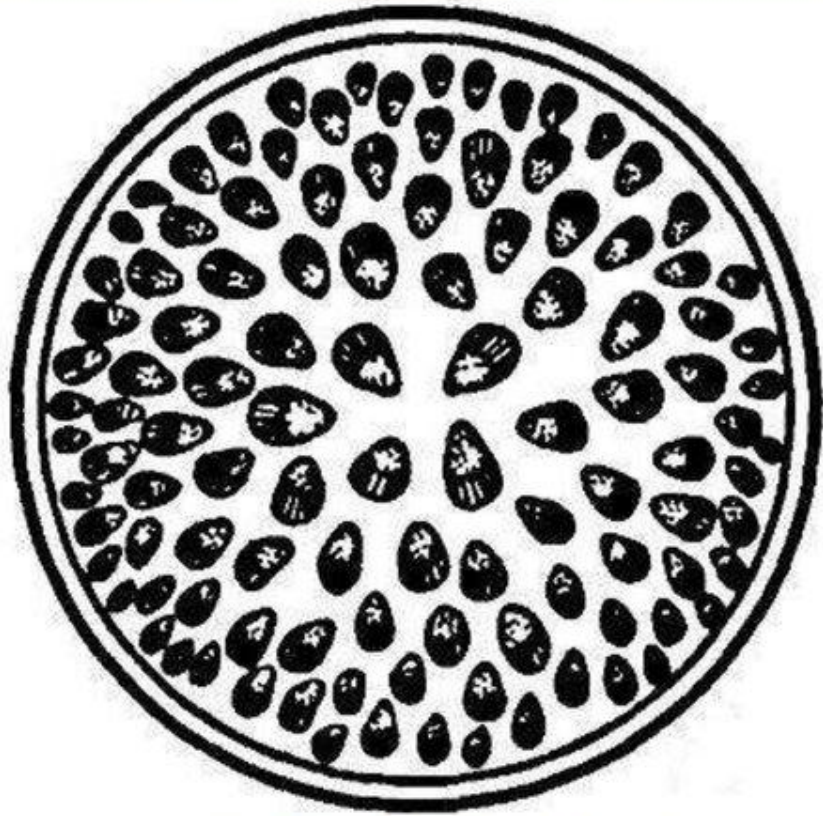
Анатомические типы стеблей



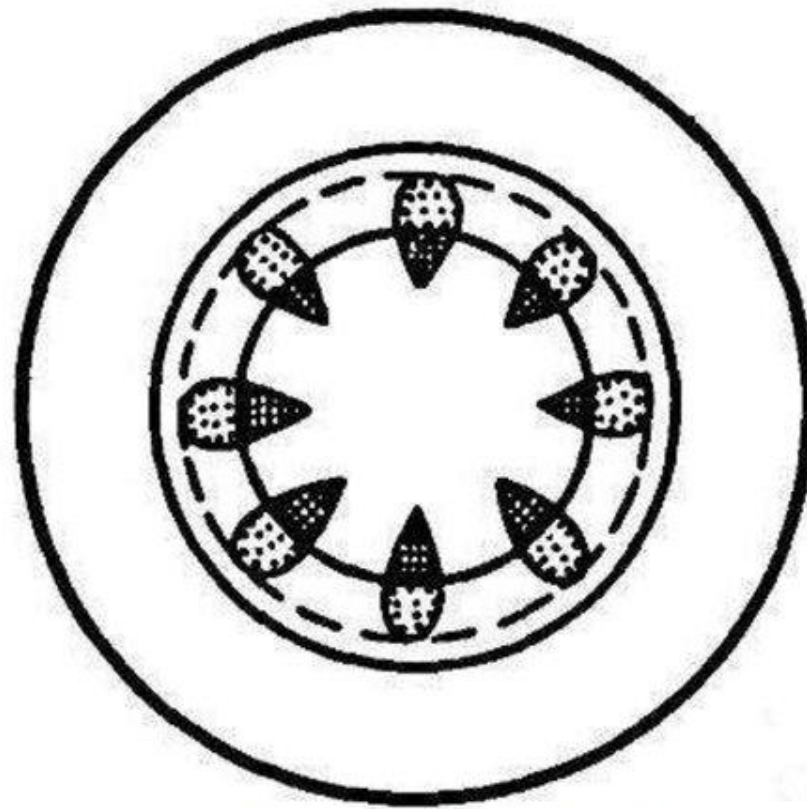
1 - первичное (у однодольного растения): а - эпидерма, б - механическое кольцо, в - флоэма, г - ксилема (в + г = выраженное пучковое строение)

2 - вторичное (у двудольного растения): а - пробка, б - феллоген, в - феллодерма, г - вторичная флоэма, д - камбий, е - ксилема, ж - сердцевинные лучи, з - границы между годичными кольцами, с - сердцевина

- ▶ Строение, называемое первичным, сохраняется у однодольных растений (пшеница, банан, орхидеи) на протяжении всего срока жизни. У двудольных, а также голосеменных стебель в процессе развития преобразуется и приобретает вторичное строение.



однодольные



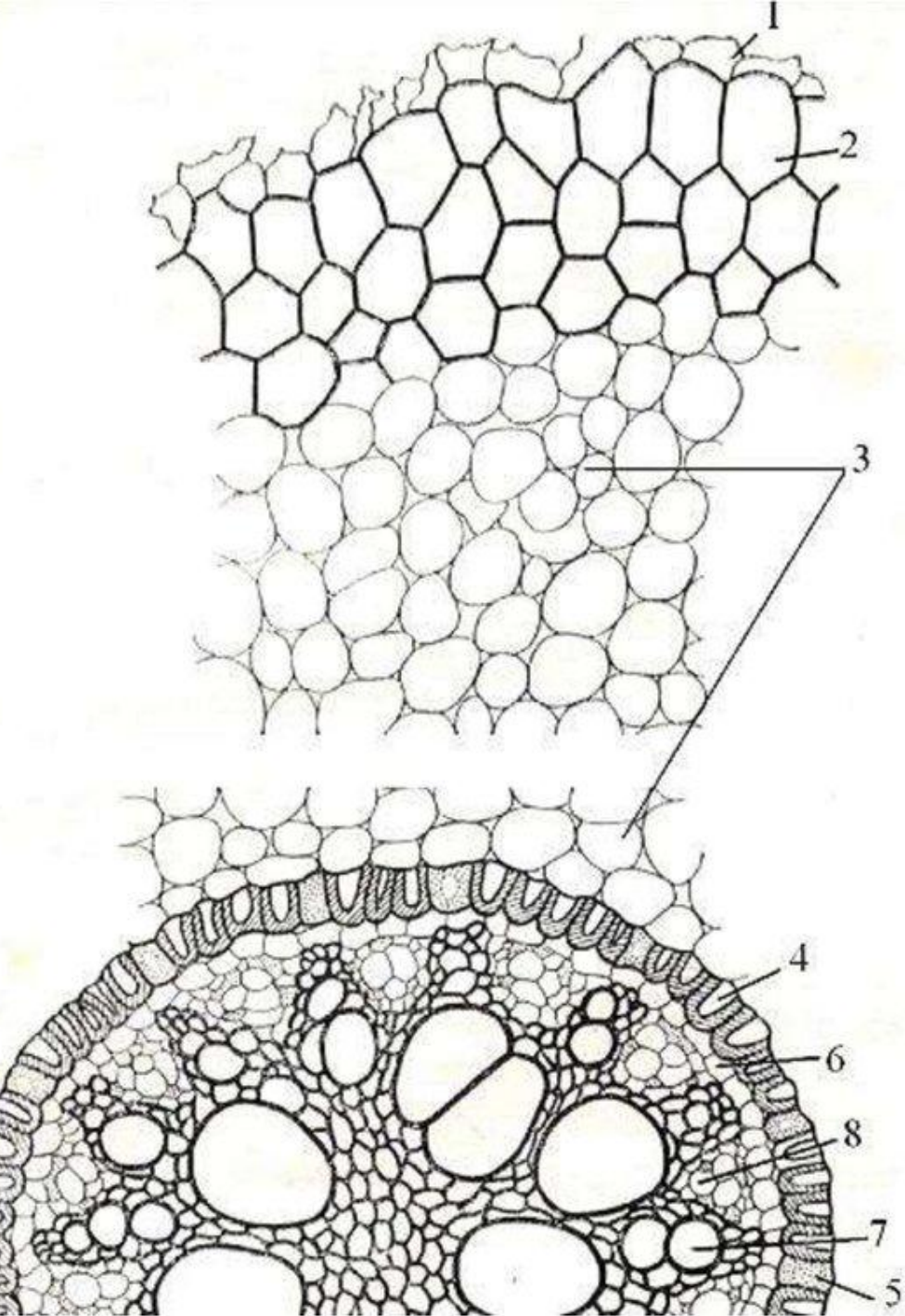
двудольные

Первичное строение.

- ▶ **Дифференциация** тканей корня происходит в **зоне всасывания**. По происхождению это первичные ткани, так как они образуются из первичной **меристемы зоны роста**. Поэтому микроскопическое строение корня в зоне всасывания называют **первичным**.
- ▶ При первичном строении в корне различают **центральный цилиндр** и **первичную кору**, покрытую одним рядом клеток с корневыми волосками - эпibleмой.
- ▶ Наружный слой первичной коры - **экзодерма** - состоит из плотно сомкнутых многоугольных или вытянутых клеток, стенки которых у однодольных впоследствии опробковывают и выполняют защитную функцию.
- ▶ За **экзодермой** расположена основная **паренхима**, составляющая основную массу первичной коры.
- ▶ **Внутренний слой первичной коры - эндодерма** - состоит обычно из одного ряда клеток, на антиклинальных стенках которых образуются утолщения, опоясывающие клетку (**поясок Каспари**).
- ▶ Однако у клеток **эндодермы**, расположенных напротив участков ксилемы, стенка может оставаться тонкой. Такие клетки называют пропускными. **Эндодерма** регулирует поступление веществ в **ксилему**. Наружный слой центрального цилиндра - **перицикл** - состоит из одного ряда живых паренхимных клеток, обладающих меристематической активностью. Из перицикла образуются боковые корни и придаточные почки.
- ▶ **Ксилема расположена в центре** и образует ряд острых выступов в виде лучей, заканчивающихся снаружи более мелкими сосудами. Между выступами ксилемы располагаются **участки флоэмы**.

Первичное строение корня

1 - ризодерма, 2 - экзодерма, 3 - основная паренхима (мезодерма), 4 - эндодерма, 5 - пропускная клетка эндодермы, 6 - перицикл, 7 - луч первичной ксилемы, 8 - участок первичной флоэмы (2-5 - первичная кора, 6-8 - центральный цилиндр).



Вторичное строение.

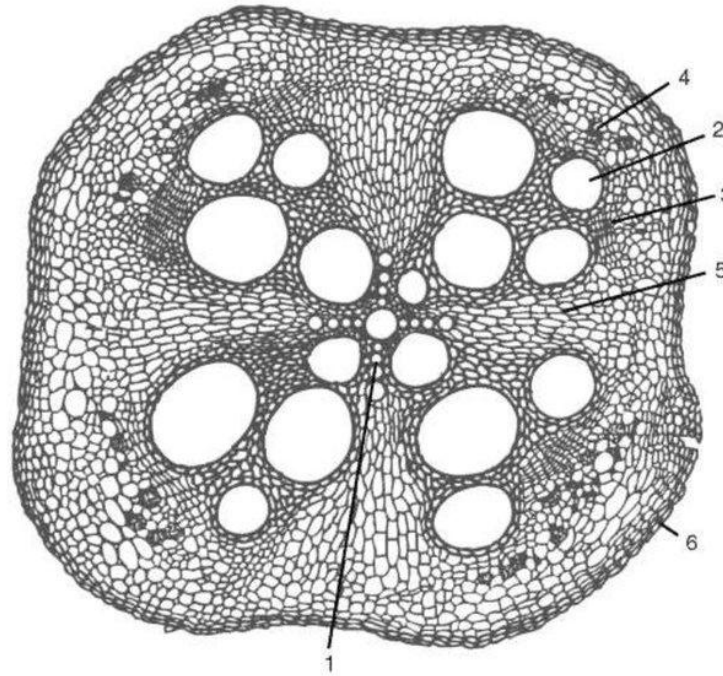
- ▶ У двудольных и голосеменных растений в центральном цилиндре корня уже в раннем возрасте **формируется камбий**, деятельность которого приводит к вторичным изменениям и значительному утолщению корня. **Камбий образуется между флоэмой и ксилемой из клеток прокамбия.**
- ▶ Таким образом, при вторичном строении в центре корня расположена первичная ксилема. От ее лучей начинаются радиальные лучи - участки тонкостенной живой паренхимы.

Вторичное строение корня

модельный объект-корень тыквы

1. Протоксилема
2. Метаксилема
3. Камбий
4. Флоэма
5. Радиальный луч
6. Перидерма

может появляться
пробковый камбий
(феллоген)



Анатомия стебля

Микроскопическое строение. Наземные условия обитания, более разнообразные и контрастные, чем почвенные, обусловили более сложное и многообразное строение стебля по сравнению с корнем.

Первичное строение. На верхушке стебля расположена первичная меристема (**конус нарастания**). На уровне зачаточных листьев закладывается прокамбий, формирующий первичную **флоэму** и **ксилему**. Наружу от прокамбия обособляется первичная кора, внутрь - сердцевина. Поверхностный слой клеток конуса нарастания дифференцируется в эпидерму. Так возникает первичное строение. При первичном строении ткани стебля, как и корня, делят на два комплекса: первичную кору, покрытую **эпидермой**, и **центральный цилиндр**. Первичную кору составляют следующие ткани: **механическая**, расположенная под **эпидермой**; **паренхима**, значительная часть клеток которой содержит хлоропласты; **эндодерма** - внутренний слой первичной коры, клетки которого часто содержат крахмальные зерна.. Наружный слой центрального цилиндра называют **перициклом**. В центре расположена сердцевина, состоящая из крупноклеточной тонкостенной паренхимы, где могут откладываться запасные продукты.

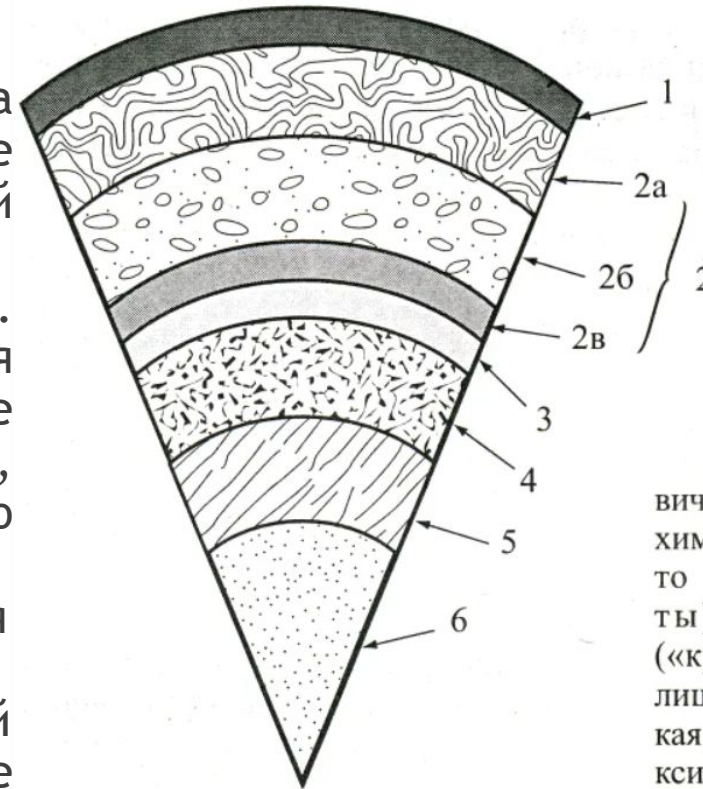


Рис. 14.4.3.1.
Схема первичного строения стебля:

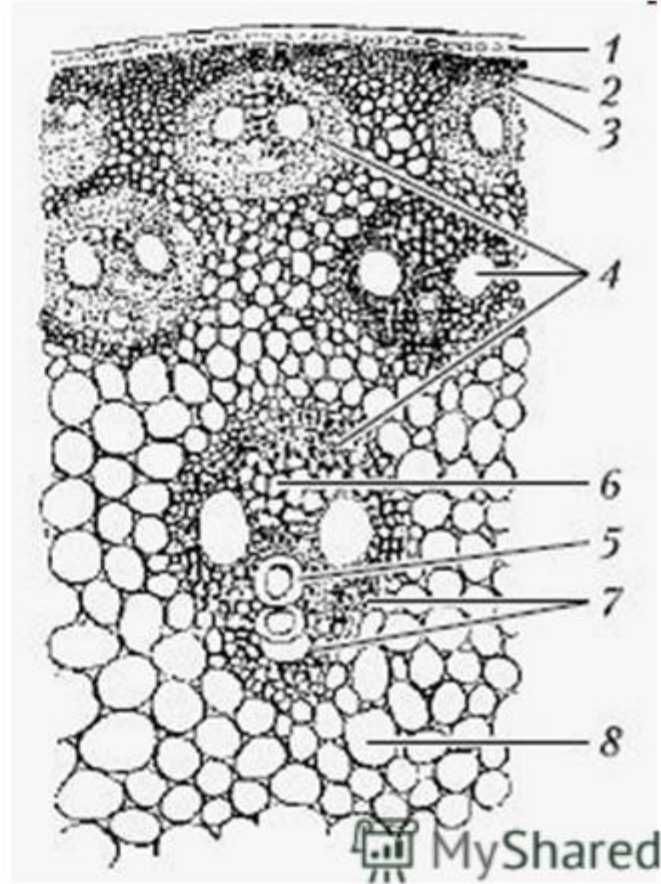
1 – эпидерма; 2 – первичная кора; 2а – колленхима; 2б – паренхима (часто содержит хлоропласты); 2в – эндодерма («крахмалоносное влагилице»); 3 – перициклическая зона; 4 – флоэма; 5 – ксилема; 6 – сердцевина

Вторичное строение.

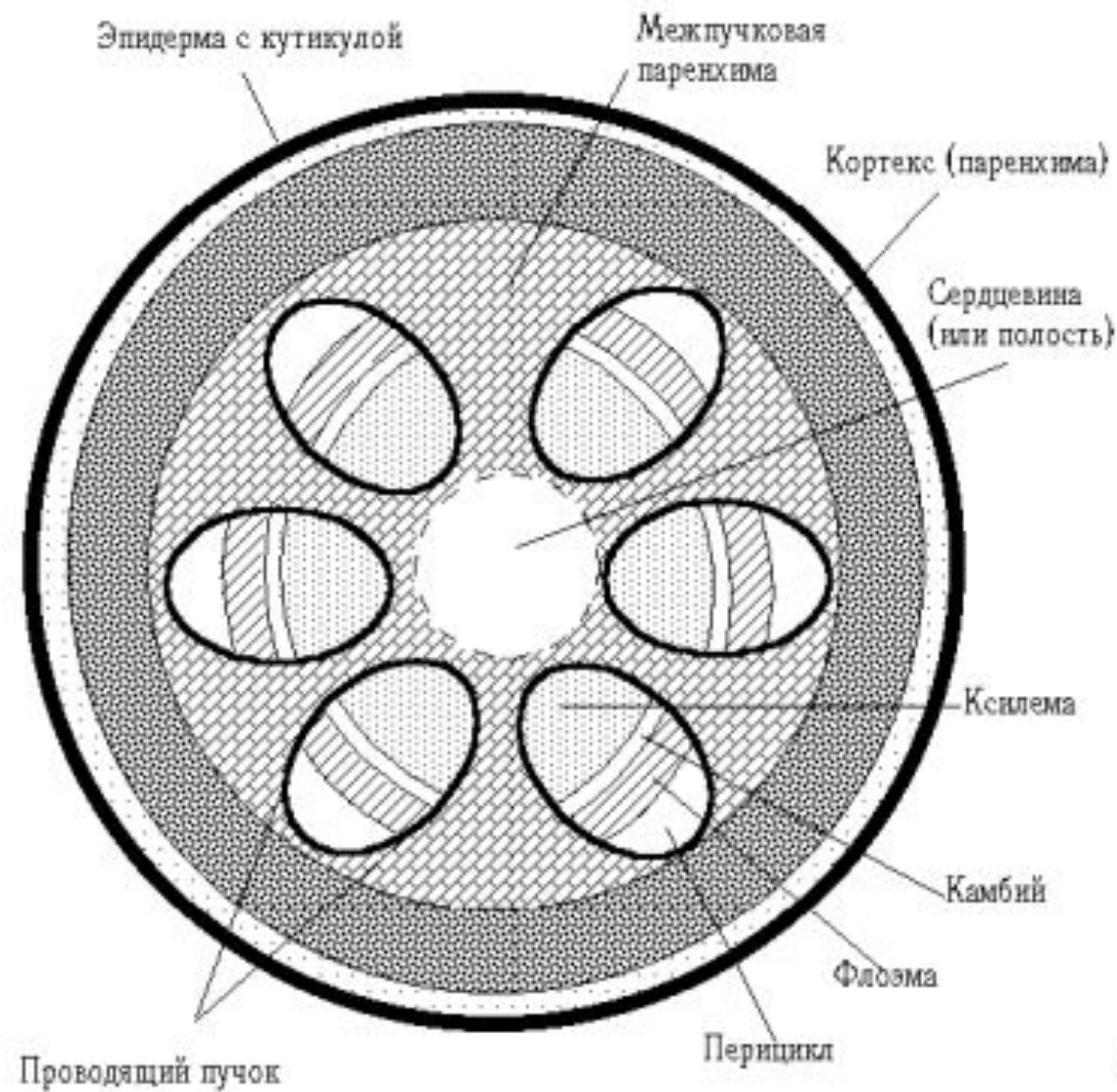
- ▶ Как и у корня, оно связано с возникновением вторичной меристемы - камбия, поэтому бывает только у голосеменных и **двудольных покрытосеменных**. Камбий закладывается в центральном цилиндре между первичной флоэмой и первичной ксилемой. **Он образуется из прокамбия и паренхимы первичных сердцевинных лучей**. В центробежном направлении камбий дифференцируется во вторичную кору, состоящую из вторичной флоэмы (вторичного луба) с типичными для нее элементами: ситовидными трубками, сопровождающими клетками, лубяными волокнами, лубяной паренхимой, а также из паренхимы сердцевинных лучей. В центростремительном направлении камбий откладывает вторичную древесину, состоящую из сосудов, древесинных волокон, древесинной паренхимы, а также паренхимы сердцевинных лучей. Элементов вторичной древесины обычно откладывается намного больше, чем элементов вторичной коры. В результате деятельности камбия стебель разрастается в толщину. При переходе во вторичное строение первичная кора стебля продолжает функционировать и отмирает не сразу, как у корня.
- ▶ Таким образом, при **вторичном строении** стебель состоит из эпидермы, или пробки, первичной и вторичной коры, камбия, вторичной и первичной древесины, сердцевины. Структурное разнообразие вторичного строения стеблей обусловлено разнообразием первичной структуры, а также особенностями деятельности камбия. Наиболее широко распространены следующие типы вторичного строения стебля: непучковое, переходное, пучковое.

Вторичное строение стебля однодольного растения

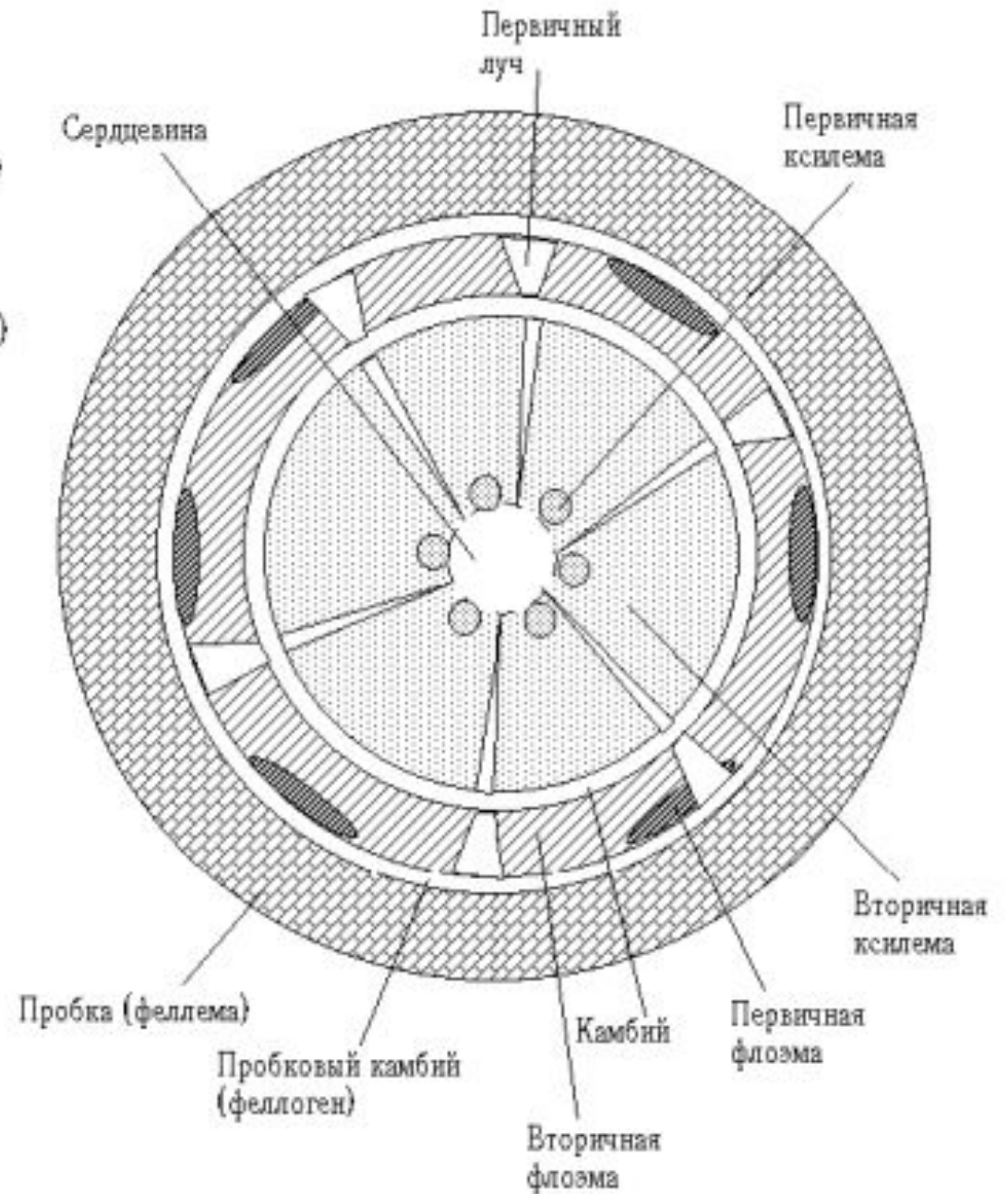
- 1 – эпидерма; 2 – хлоренхима; 3 – склеренхима перидикла; 4 – закрытые коллатеральные проводящие пучки; 5 – первичная ксилема; 6 – первичная флоэма; 7 – склеренхимная обкладка пучка; 8 – паренхима).

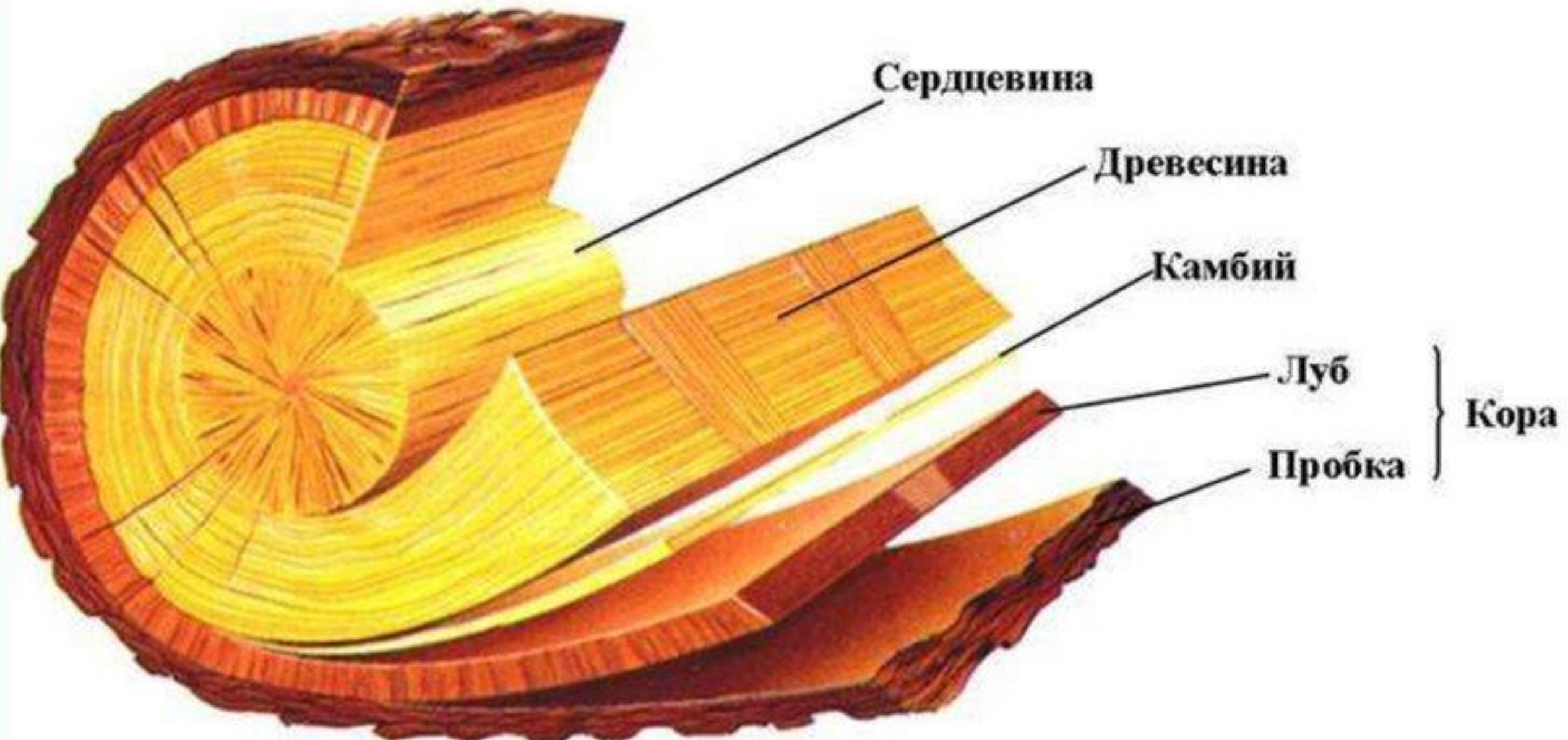


Первичное строение стебля



Вторичное строение стебля





Сердцевина

Древесина

Камбий

Луб

Пробка

} Кора

Анатомия листа

- ▶ Микроскопическое строение. Относительно однообразно, определяется основными функциями листа - фотосинтезом, транспирацией, газообменом. Пластинка состоит из эпидермы, мезофилла, проводящих пучков (жилок). У листа бука клетки верхней эпидермы имеют более толстую кутикулу, чем клетки нижней эпидермы.
- ▶ На верхней эпидерме почти полностью отсутствуют устьичные аппараты.
- ▶ Между верхней и нижней эпидермой находится мезофилл, состоящий из ассимиляционной паренхимы. Клетки ее, расположенные у верхней эпидермы, имеют вытянутую форму, плотно сомкнуты, без межклетников.
- ▶ Это столбчатая (палисадная) паренхима. Здесь в основном происходит фотосинтез. У нижней эпидермы расположены более округлые клетки с крупными межклетниками - губчатая паренхима.
- ▶ Главные ее функции: газообмен и транспирация. В мезофилле на некотором расстоянии друг от друга расположены проводящие пучки. Главная жилка занимает почти всю толщу листа от верхней до нижней эпидермы.
- ▶ Ксилема обращена к верхней стороне листа, флоэма - к нижней. Это закрытый коллатеральный пучок. Он укреплен склеренхимой. Выше и ниже пучка расположена колленхима, примыкающая к эпидерме. С увеличением порядка ветвления из пучка постепенно исчезает флоэмная часть, и он становится простым.
- ▶ Таким образом, у листа бука спинная (дорсальная) и брюшная (вентральная) стороны выполняют разные функции и поэтому имеют различное строение. Такие листья называют дорсивентральными. Они свойственны большинству растений.

Морфология корня

- ▶ Корень в типичных случаях - осевой полисимметричный подземный орган, который неопределенно долго нарастает в длину верхушкой, защищенной чехликом, и никогда не образует листьев, ветвление и заложение почек происходят эндогенно (из внутренних тканей).
- ▶ Корень выполняет разные функции: поглощает воду, минеральные и органические вещества из почвы и проводит их в стебель, закрепляет растение в субстрате, синтезирует некоторые органические вещества, осуществляет связь с микроорганизмами почвы - грибами, бактериями; накапливает запасные продукты, служит для вегетативного размножения. Разнообразие корней.
- ▶ В зависимости от происхождения различают главный корень, придаточные и боковые. Главный корень образуется только из зародышевого корешка. Придаточные корни берут начало от стебля и листа или их видоизменений. От главного и придаточного корней отходят боковые корни - оси второго и последующих порядков ветвления. По форме корни исключительно многообразны: нитевидные, шнуровидные, конусовидные, веретеновидные, реповидные, клубневидные и др. По отношению к субстрату различают корни: земляные, водяные, воздушные и гаустории (присоски растений-паразитов). Приведенная классификация не охватывает всего разнообразия корней. Так, выделяют сокращающиеся (контрактильные) корни, которые втягивают в почву основания побегов с почками возобновления, и корневые мочки - кратковременные нитевидные корни, образующиеся близко к поверхности почвы в связи с сезонным увлажнением или поливом.

Вегетативные органы

- ▶ Эти органы - базис, без которого растение существовать не может, они выполняют жизненно важные функции. Перечислим вегетативные органы (с их функциями вы подробнее познакомитесь в следующих темах, сейчас мы заложим фундамент для их изучения):
 - Корень
 - Побег
- ▶ Состоит из стебля с расположенными на нём листьями и почками. Запишите себе такую "биологическую" формулу: побег = "стебель + листья + почки". Вы поймете в следующих темах, насколько вам пригодится эта формула ;)
- Лист
- Стебель
- ▶ Имеет радиальную симметрию, растет вверх, против силы тяжести (отрицательный геотропизм). На стебле формируются листья, цветки, плоды.
- ▶ Все вегетативные органы способны к бесполому (вегетативному) размножению. Так, у срезанной ветки растения, поставленной в воду, начинают развиваться придаточные корни, и, если такую ветку поместить в землю, создав оптимальные условия, она прорастет в новое растение. Такие же возможности открываются у корня, который разделили надвое, или у листа, поставленного в воду.

