



**БИОЛОГИЯ**

**11 КЛАСС**

# Характеристики и функции растительных тканей

Кондратьева Елена Михайловна  
ведущий методист по биологии



корпорация  
**Российский  
учебник**



LECTA



дрофа

# Принципы классификации растительных тканей

1. Морфологический (происхождение и строение ткани)
2. Физиологический (выполняемая функция)

**Тканями** называют устойчивые, то есть закономерно повторяющиеся комплексы клеток, сходные по происхождению, строению и приспособленные к выполнению одной или нескольких функций.

**Простая ткань** - состоит из относительно однородных клеток, выполняющих единую функцию.

**Большинство растительных тканей многофункционально**, то есть одна и та же ткань может состоять из разнородных элементов и выполнять несколько функций (например, проведения и укрепления). **Такую ткань называют сложной.**

# Группы тканей

В соответствии с формой, строением и характером соединения, ткани растений могут быть рыхлыми и плотными, живыми и мертвыми.

Все ткани делятся на 2 большие группы.

1. Первая группа - эмбриональные ткани (образовательные ткани или меристемы), образуются в результате дробления зиготы.
2. Вторая группа - постоянные ткани (специализированные ткани), образуются в процессе роста и дифференцировки образовательных тканей. Постоянные ткани классифицируют, в зависимости от выполняемой функции.

# Основные группы тканей растений

## Эмбриональные

1. Образовательные (меристемы)

## Постоянные

2. Основные
3. Покровные
4. Механические
5. Проводящие
6. Выделительные

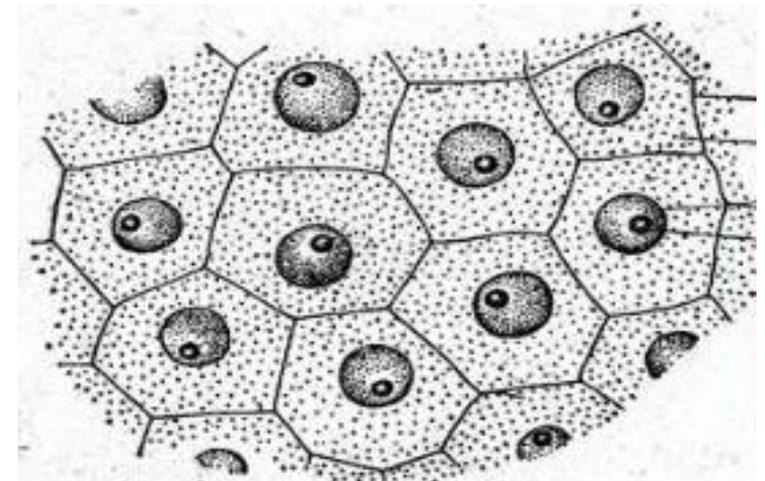
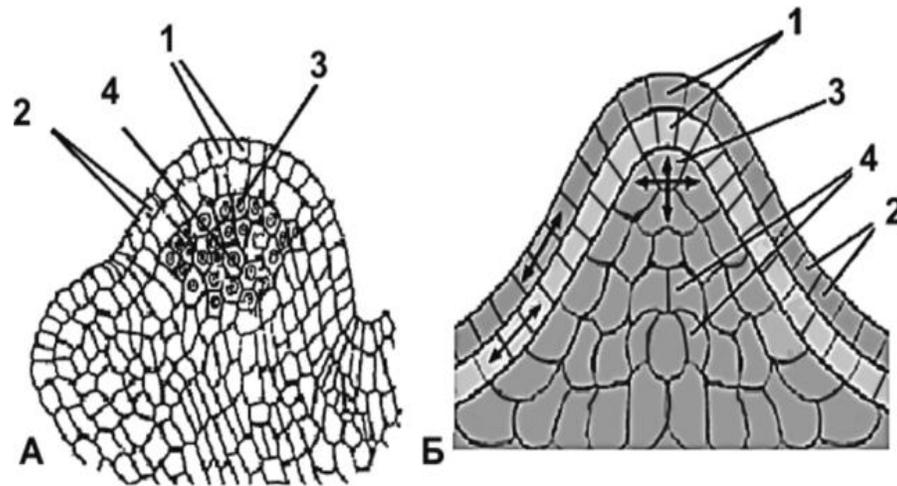
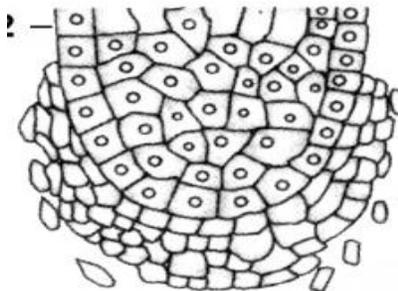
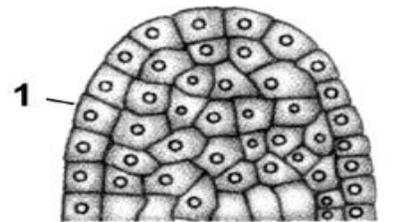
# Задание 22-1

**С помощью какой ткани осуществляется рост растения (1)? Опишите её строение (2). Как осуществляется рост у злаковых (3). Поясните ответ.**

# Образовательная ткань (меристема)

**Строение:** форма клеток меристем - правильные изодиаметрические многогранники (паренхима). Полость каждой клетки заполнена густой цитоплазмой и крупным ядром. Органоиды находятся в стадии становления. Ткань состоит из плотно сомкнутых клеток, как правило, без межклетников.

**Функции:** обычные меристематические клетки способны делиться определенное, ограниченное число раз, после чего превращаются в постоянные ткани. Но существуют клетки, способные к неограниченному делению, на протяжении всей жизни растения (**инициальные клетки**).



# Виды меристем по расположению и происхождению

## По расположению:

1. Верхушечные (апикальные) - первичная;
2. Боковые (латеральные);  
(прокамбий, перицикл) - первичная  
(камбий, феллоген) - вторичная
3. Вставочные (интеркалярные) - первичная
4. Раневые (травматические) - вторичная



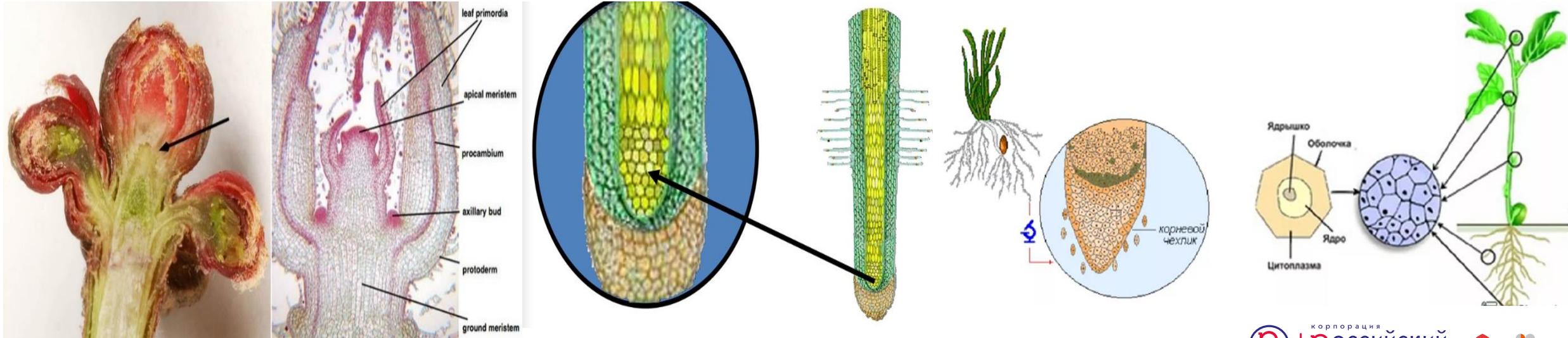
По происхождению меристемы бывают **первичные** и **вторичные**. Первичные образуются в результате дробления зиготы. Зародыш состоит только из нее. У взрослого растения она сохраняется только в определенных участках. Вторичная развивается в онтогенезе. Из вторичной развиваются все вторичные постоянные ткани.

# Верхушечные (апикальные) меристемы

**Строение:** в точках роста - на кончиках зародышевого корешка и стебля из инициальных (неограниченное деление клеток) формируются верхушечные (апикальные) меристемы.

**Функции:** находятся на верхушках стеблей (вместе с верхней частью стебля образуют почку) или кончиках корней и обеспечивают рост этих органов в длину. Верхушечная меристема называется конусом нарастания - точка роста.

**Происхождение:** первичные.



# Боковые (латеральные) меристемы

Боковые (латеральные: лат. латералис - боковой) меристемы в осевых органах: стеблях и корнях образуют цилиндрические слои. На поперечных срезах они имеют вид колец. Боковые меристемы формирующиеся под апексами (верхушками) в тесной связи с апикальными меристемами, образуют первичные латеральные меристемы – прокамбий (дает начало проводящим тканям) и перицикл (окружает проводящие ткани в корне и стебле).



Схема расположения меристем в корне



Схема расположения меристем в стебле

# Боковые (латеральные) меристемы

Другие боковые меристемы появляются значительно позже, при уже развитых постоянных тканях и на этом основании их считают вторичными. К вторичным боковым меристемам относятся камбий и пробковый камбий или феллоген. В наиболее типичном случае вторичные меристемы возникают из постоянной ткани путем ее обратного преобразования в меристему.

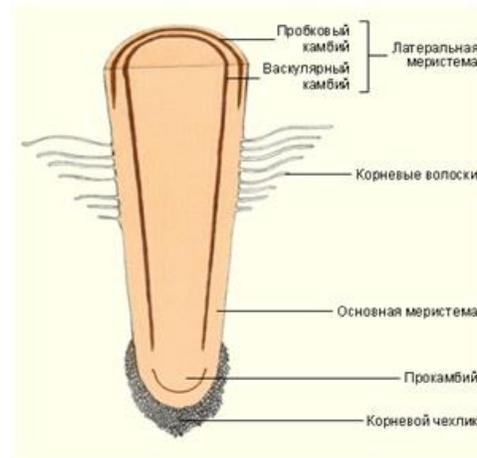


Схема расположения меристем в корне

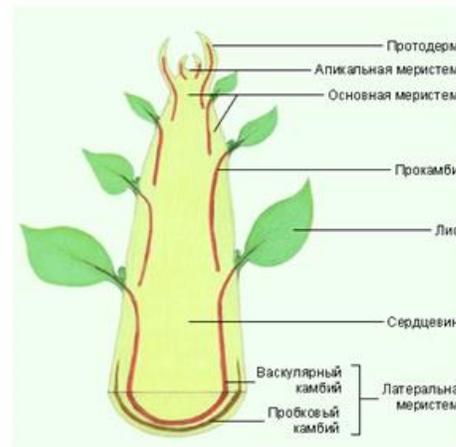


Схема расположения меристем в стебле

# Вставочные (интеркалярные) меристемы

**Строение:** расположены в основании междоузлий, хорошо выражены у основания молодых листьев.

**Функции:** стебли некоторых растений имеют дополнительный вставочный рост за счет междоузлий, где находится вставочная образовательная ткань. Особенно это характерно для злаков. Листовая пластинка нарастает своеобразно - основанием, а не верхушкой, как стебель.

**Происхождение:** первичные (имеют временный характер, превращаются в постоянные ткани).

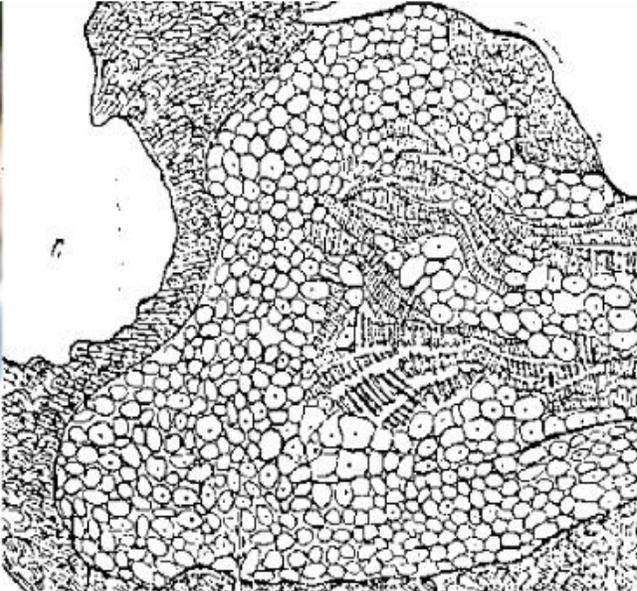


# Раневые (травматические) меристемы

**Строение:** клетки окружающие раневой участок делятся и формируют раневую ткань каллюс – плотная ткань беловатого или желтоватого цвета, состоящая из беспорядочно расположенных округлых клеток.

**Функция:** появляются при залечивании поврежденных тканей и органов, на месте повреждения со временем формируется защитная пробка.

**Происхождение:** вторичные (дифференцировка приводит к образованию постоянных тканей).



# Задание 22-1 (Ответ)

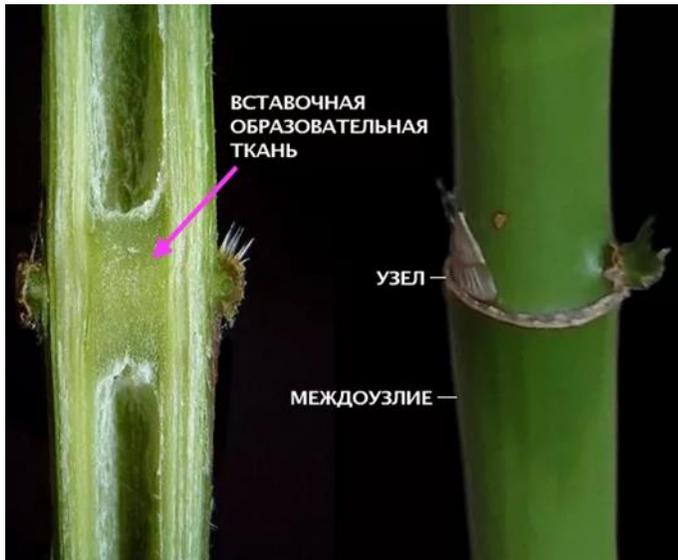
С помощью какой ткани осуществляется рост растения (1)? Опишите её строение (2). Как осуществляется рост у злаковых (3). Поясните ответ.

1. Рост растения осуществляется **образовательной тканью (меристемой)**. Различают верхушечные, боковые, вставочные и раневые меристемы.
2. Форма клеток меристем разнообразна: но чаще всего они **паренхимны** и имеют очертания почти **правильных изодиаметрических многогранников**. Полость каждой клетки заполнена густой цитоплазмой и крупным ядром. Образовательные ткани состоят из плотно сомкнутых клеток, как правило, без межклетников. Обычные меристематические клетки способны делиться определенное, ограниченное число раз, после чего превращаются в постоянные ткани. Но существуют клетки, способные к неограниченному делению, на протяжении всей жизни растения. За счет этого деление и происходит рост растения.
3. Стебли некоторых растений имеют **дополнительный вставочный рост за счет междоузлий**, где находится вставочная образовательная ткань. Особенно это характерно для злаков.

# Задание 22-2

Почему бамбук в течение суток может вырасти на один метр?

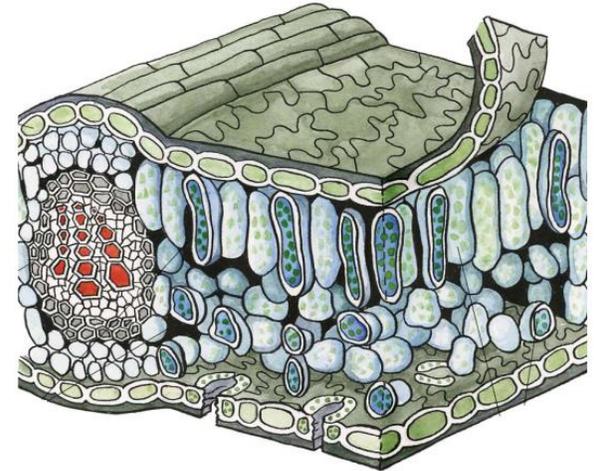
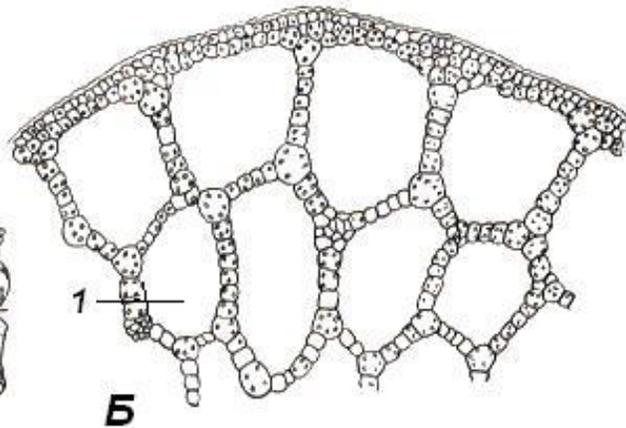
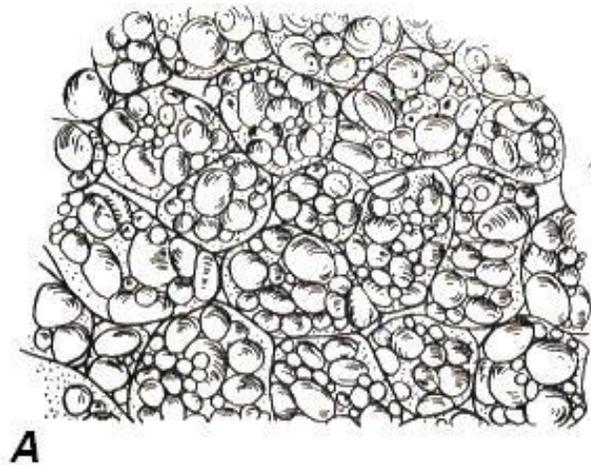
- 1) Бамбук буйно растёт во всех междоузлиях за счёт вставочного роста и необычайно сильно удлиняется.
- 2) Чем больше узлов и междоузлий, тем большей высоты достигает это растение.



# Основная ткань

**Строение:** клетки паренхимные (основная паренхима). Основная ткань богата межклеточными пространствами. Нередко межклетники во много раз превышают размеры самих клеток.

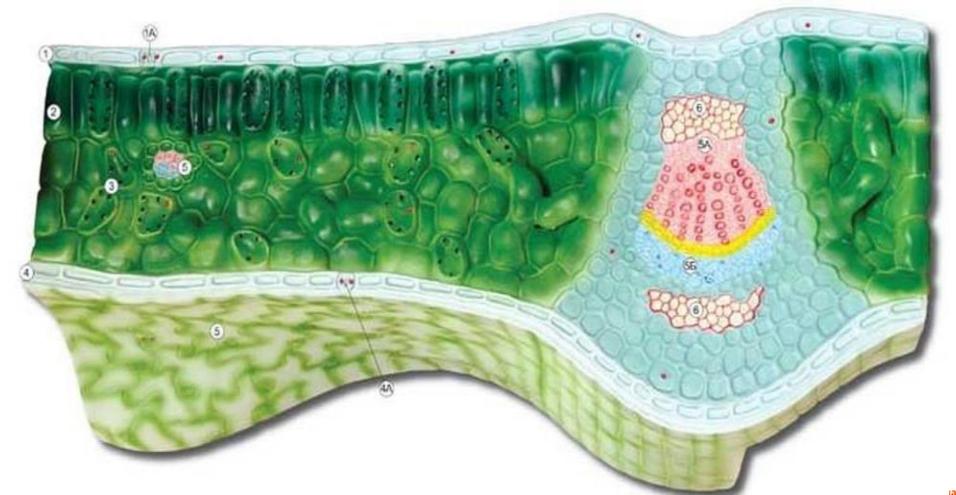
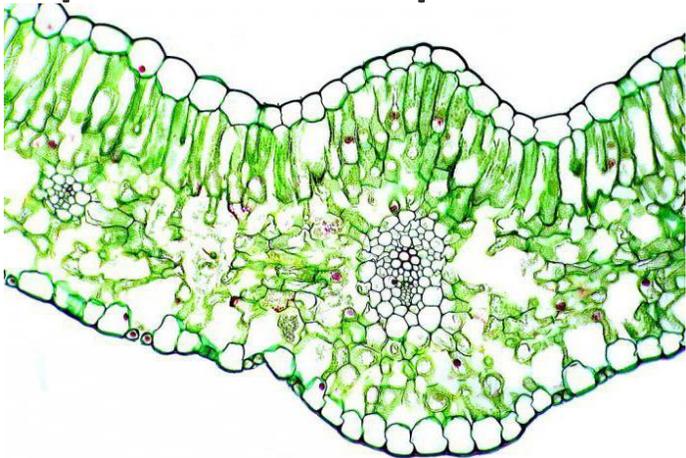
**Функции:** в зависимости от специализации, основную паренхиму делят на ассимиляционную (В), вентиляционную (Б), всасывающую, запасную(А) и выделительную.



# Ассимиляционная (хлоренхима) ткань

**Строение:** состоит из однородных тонкостенных клеток. Хлоропласты в клетках хлоренхимы обычно расположены в один ряд в постенном слое цитоплазмы. Центральная часть полости клетки занята крупной вакуолью. Доступ углекислоты к клеткам хлоренхимы облегчается тем, что в ней имеется развитая система межклетников, сообщающаяся с атмосферой. Хлоренхима располагается в местах, наиболее доступных свету: она находится в надземной части растений непосредственно под кожицей листьев и стеблей: хлоренхима дифференцирована на столбчатую (палисадную) и губчатую ткань.

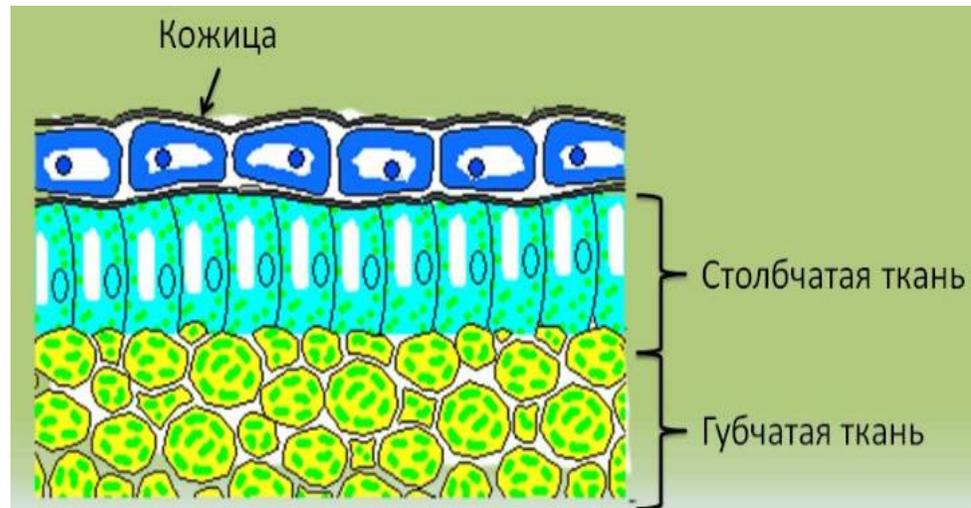
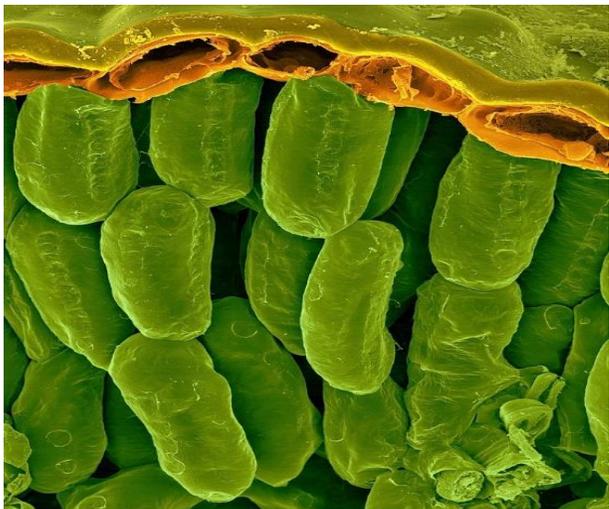
**Функции:** ткани, основной функцией которых является работа ассимиляции, то есть фотосинтез, объединяют в систему ассимиляционных тканей и названы **зеленой паренхимой** или **хлорофиллоносной паренхимой - хлоренхимой.**



# Ассимиляционная (хлоренхима) ткань

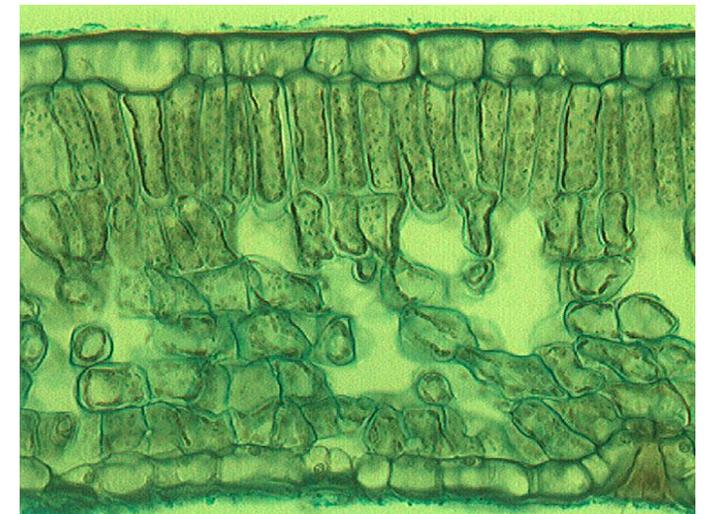
**Строение:** **столбчатая (палисадная ткань - мезофилл)** обычно состоит из удлинённых клеток цилиндрической формы, расположенных перпендикулярно к поверхности органа. Межклетники в палисадной ткани развиты слабо. Палисадная ткань содержит большое количество хлоропластов.

**Функции:** **световые реакции фотосинтеза.**

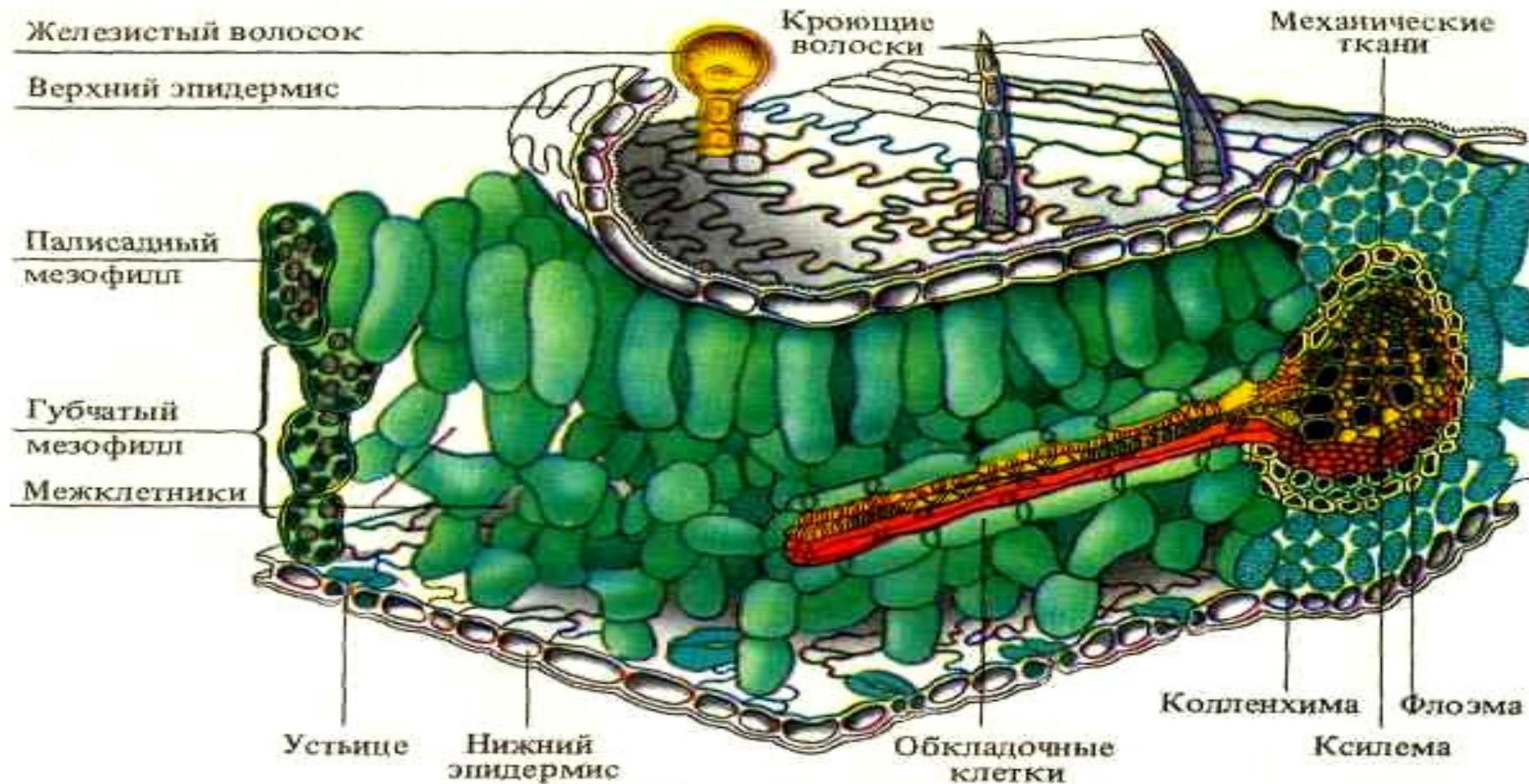


**Строение:** **губчатая ткань** построена из округлых или неопределённой формы клеток, образующих рыхлую сложную сетчатую систему. Межклетники хорошо развиты.

**Функции:** **газообмен и темновая стадия фотосинтеза.**



# Строение листа



# Вентиляционная ткань (аэренхима)

**Строение:** во всех тканях имеются межклетники, образующие единую систему. Межклетники через проходные отверстия или устьица сообщаются с атмосферой. Газовый состав в межклетниках сильно отличается от газового состава атмосферы. Если в растениях образуется ткань с очень большими межклетниками, нередко превышающими размеры самих клеток, то ее называют аэренхимой. В состав аэренхимы входят механические клетки, придающие этой рыхлой ткани дополнительную прочность.

**Функция:** вентиляционная функция. Особенно развита аэренхима у водных и болотных растений, в условиях, где затруднен нормальный газообмен.

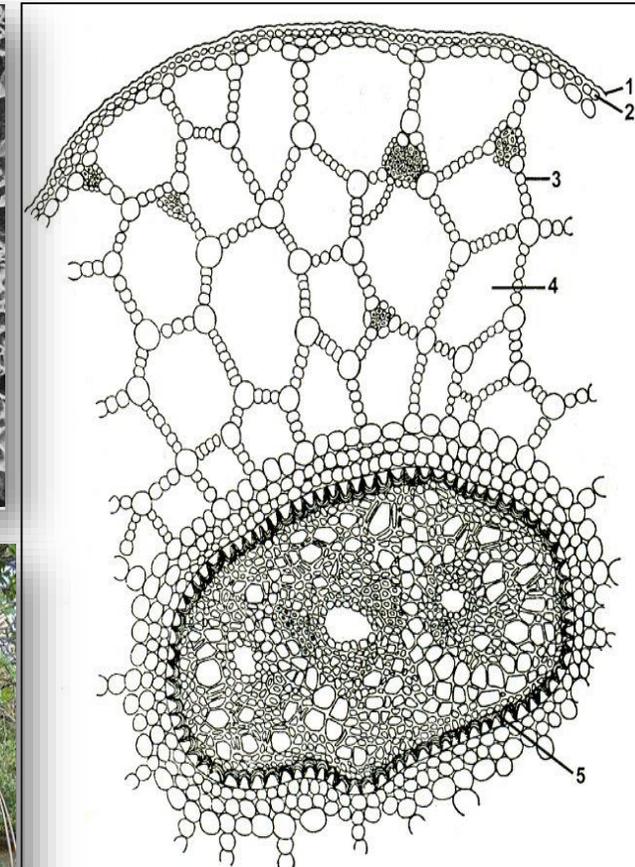
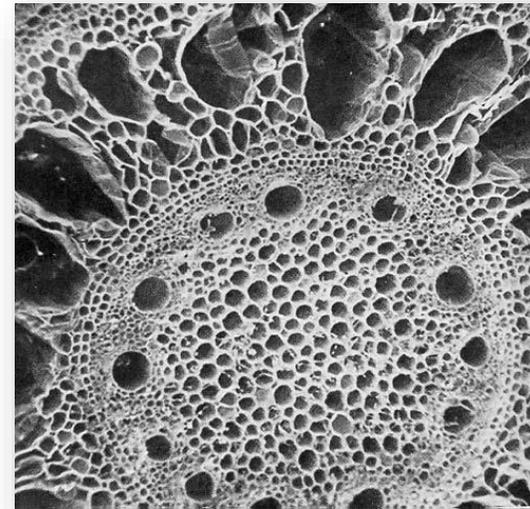
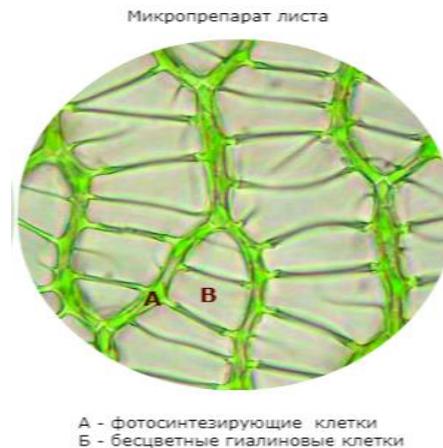


Рис. 49. Воздухоносная паренхима в стебле рдеста блестящего (*Potamogeton lucens*):  
1 – кутикула; 2 – эпидерма; 3 – клетки воздухоносной паренхимы;  
4 – воздухоносные полости; 5 – эндодерма  
(по В. Х. Тутаюк, с изменениями и дополнениями)

# Запасающие ткани

Когда **запасающая функция** в клетке гипертрофированна (выступает на первое место), говорят о **запасающих тканях** (зимние запасы крахмала в корнях и клубнях двулетних и многолетних растений). Есть запасающие ткани приспособлены к накоплению воды – **водоносные** (у **ксерофитов**).

**Строение:** клетки водоносных тканей чрезвычайно гигроскопичны и имеют тонкие оболочки. Водоносные ткани встречаются в листьях и стеблях суккулентов (агавы, алоэ, кактуса, молочая), в клубневидных вздутиях стеблей многих эпифитных орхидных. Сфагновые мхи могут накапливать такое количество влаги, которое в 40 - 50 раз превышает их сухой вес, это связано с особенностями анатомического строения листьев: есть особые гиалиновые клетки, имеющие большие и многочисленные поры, накапливающие воду. **Крахмал в клетках картофеля**    **Водоносные клетки сфагнума**    **Водоносные клетки алоэ**

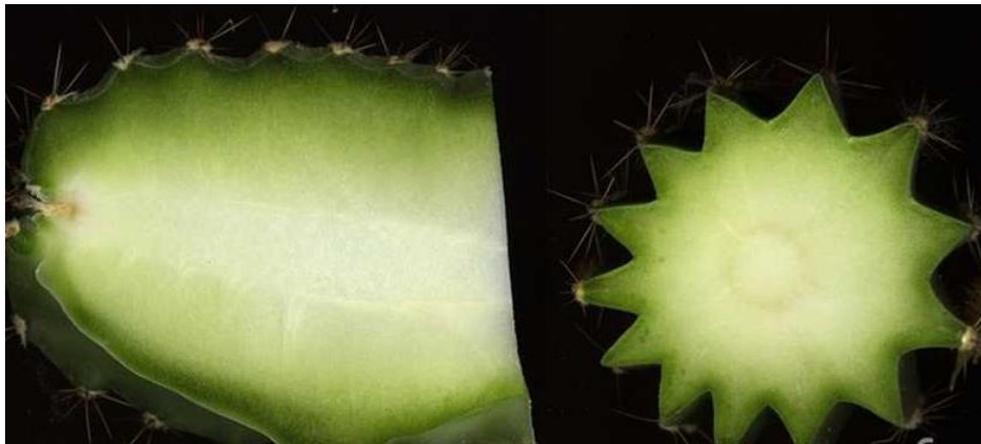


# Задание 22-3

Среди растений пустынь есть растения, поглощающие воду круглый год, и растения, поглощающие воду только во влажный сезон. Какими особенностями строения и физиологии должны обладать растения каждой из этих групп?

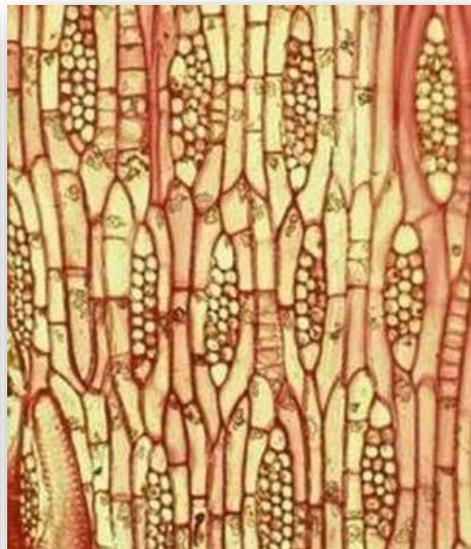
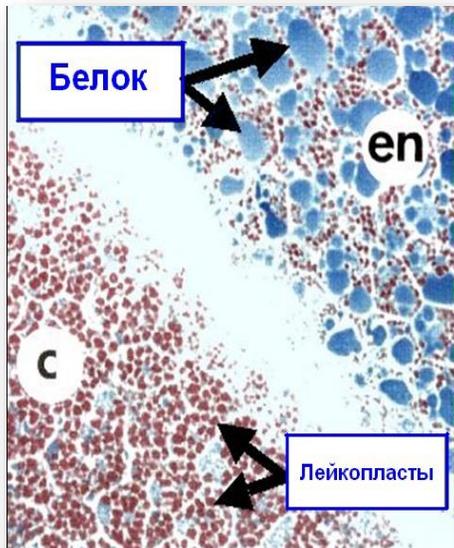
1) Растения, поглощающие воду только во влажный сезон, должны иметь запасающие органы (стебли, листья) и приспособления, позволяющие экономить воду. Примером являются кактусы с их стеблями, листьями-иголками, восковым налётом на листьях.

2) Растения, поглощающие воду круглый год, должны иметь длинные корни и приспособления к экономному испарению воды. Пример: саксаул, верблюжья колючка с их небольшими листьями и глубоко уходящими в почву корнями.



# Запасающие ткани

Значительно шире распространены ткани, **запасающие пластические вещества**. Обычно запасы накапливаются в полостях клеток, реже в их оболочках. Наиболее распространенные запасные вещества: сахар, инулин, аминокислоты, белки, крахмал. В клеточных стенках обычно откладываются гемицеллюлозы. В этих случаях стенки чрезвычайно сильно утолщаются. В качестве примеров можно назвать запасающие ткани эндосперма семян кофе и финиковой пальмы.



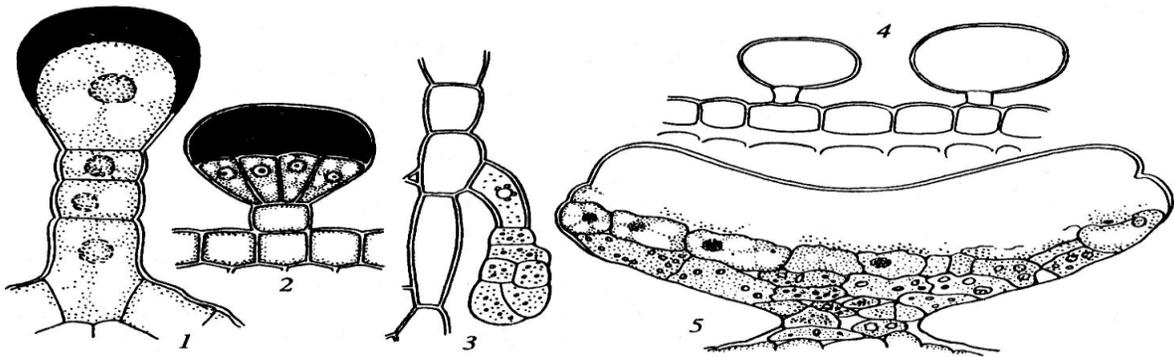
# Выделительные ткани внешней секреции

**Гидатоды** - устройства, служащие для выделения воды. У многих растений, особенно у тропических, разные органы (главным образом листья), выделяют воду в виде капель. Это явление называется **гуттацией**. Гуттация происходит особенно интенсивно в условиях, затрудняющих транспирацию. Такие условия создаются, например, в прохладные безветренные ночи при влажном воздухе. Гидатоды наиболее простого типа представляют собой видоизмененные клетки кожицы или многоклеточные волоски.



# Выделительные ткани внешней секреции

**Наружные эпидермальные железы (трихомы).** Это волоски имеющие обычно многоклеточную ножку и округлую одноклеточную головку (как у первоцветов, пеларгоний). **Эфирные масла** заполняют пространство между целлюлозной оболочкой и кутикулой. Железистый волосок может быть и ветвистым (бегония, хмель). Очень своеобразны жгучие волоски крапивы. Едкая жидкость наполняет эту клетку под большим давлением. При легком прикосновении верхушка клетки-ампулы обламывается, оставляя острые края. Волосок впивается в кожу, впрыскивая сок.

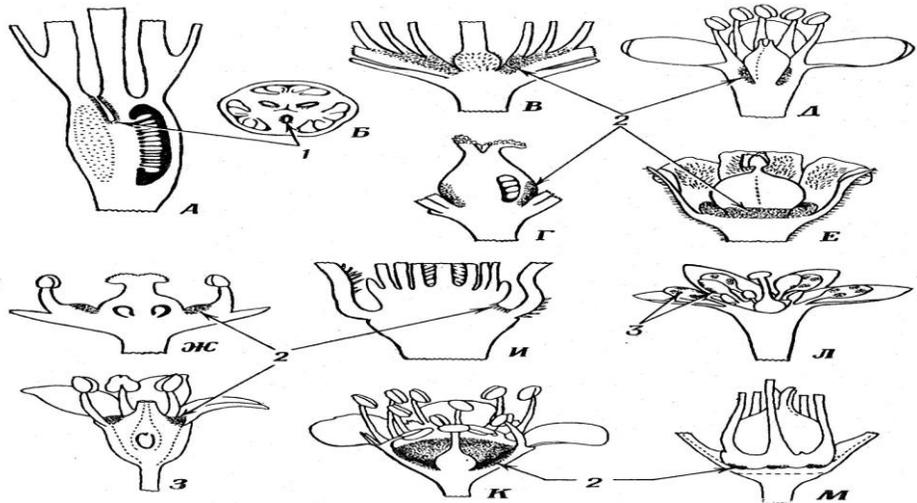


1-4 – железистые волоски - трихомы: 1 – с секретом, выделенным под кутикулу у пеларгонии (1) и розмарина (2), 3 – у картофеля, 4 – пузырьчатые волоски у лебеды с водой и солями в вакуолях; 5 – пельтатная железа с листа черной смородины



# Выделительные ткани внешней секреции

**Нектарники** - органы выделения сахаристой жидкости нектара. Обычно они находятся в цветке. Нектар служит средством привлечения животных, чаще всего насекомых, которые производят перекрестное опыление растений.



**Нектарники.** Септальные у *Narcissus* (А) и *Gladiolus* (Б); в основании тычинок у *Thea* (В); в основании завязи у *Euyra* (Г); под тычинками у *Coccoloba* (Д); под завязью у *Jatropha* (Е); между завязью и тычинками у *Perrotettia* (Ж); в верхней части завязи у *Mastixia* (З); в основании чашелистика у *Corchorus* (И); выстилающие цветочную чашу у *Prunus* (К); в виде стаминодиев у *Cinnamotum* (Л); в основании тычинок у *Linum* (М).



# Выделительные ткани внешней секреции

Редкий тип выделительных органов являются переваривающие железки насекомоядных растений. Наружными переваривающими железками обладают, например, листья росянки.

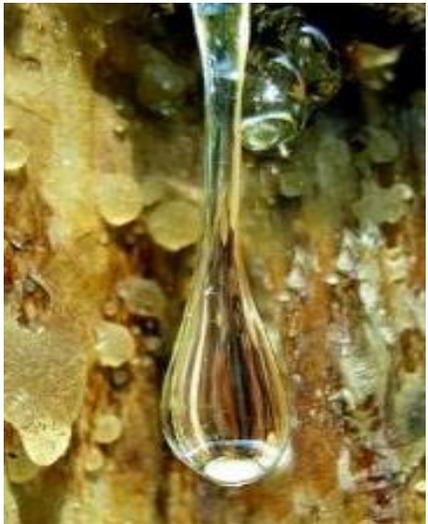


# Выделительные ткани внутренней секреции

**Вместилища** выделений весьма разнообразны по форме, величине и происхождению.

В зависимости от способа их образования различают: **1. Вместилища** образуются путем расхождения оболочек клеток, первоначально тесно примыкавших друг к другу.

**Каналообразные выделительные устройства или ходы образуются преимущественно в стеблях и корнях, реже в листьях.** Каналы по их содержимому называют: **масляными, смоляными, слизевыми и камедевыми.** Смоляные ходы имеются, например, у многих хвойных, зонтичных, сложноцветных. Наиболее своеобразными **трубчатыми каналами** являются **млечные сосуды** или млечники (в них находятся смолы, камеди, каучук и др.).



# Выделительные ткани внутренней секреции

2. **Межклетники** возникают путем разрыва целых участков тканей, а затем высыхания и отмирания клеток. Таким способом образуются крупные полости в междоузлиях стеблей многих злаков, зонтичных и др.;

3. **Вместилища** появляются при растворении - лизисе клеток и их оболочек. Обычно это полости или карманы правильной сферической формы. Таковы, например, вместилища в наружной корке плодов апельсина и других цитрусовых.

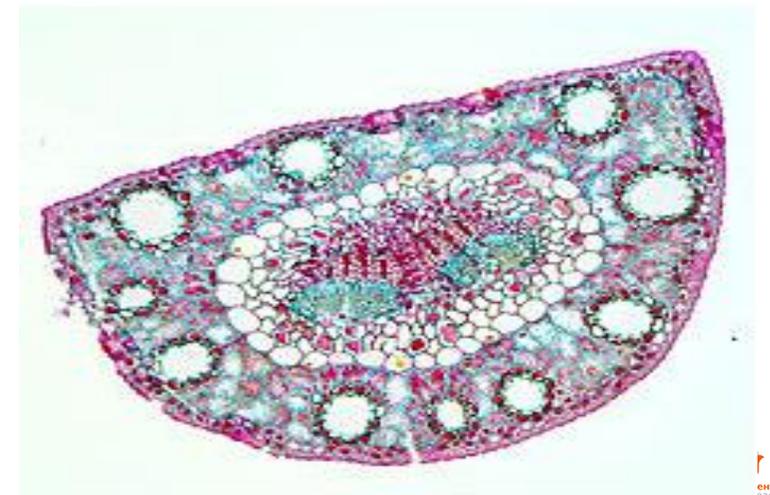
Межклетники в листе эвкалипта



Вместилища в корке лимона



Смоляные ходы хвои



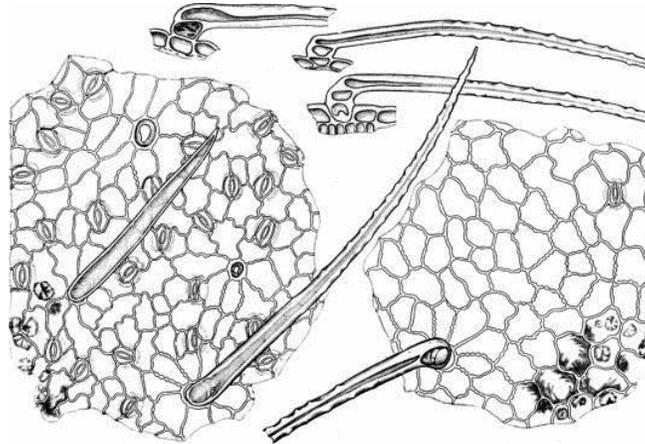
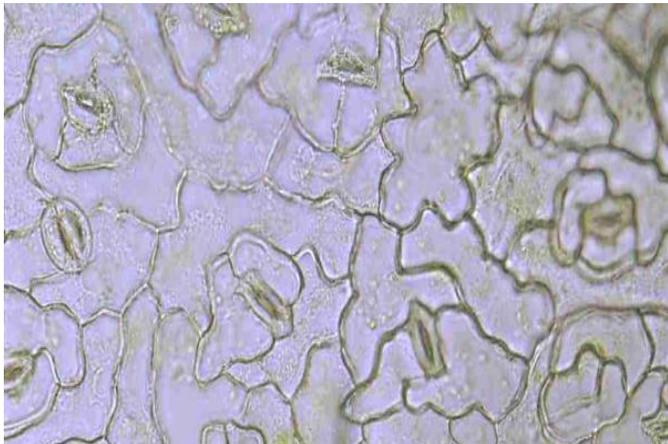
# Покровные ткани

- Первичная покровная ткань: у корней - **экзодерма**, а у стеблей и листьев - **эпидерма (кожица)**.
- Вторичная покровная ткань - **пробка (феллема)**, она является частью комплекса тканей, называемого **перидермой**.
- Третичная покровная ткань - **корка (ритидом)**.

# Эпидерма (первичная ткань)

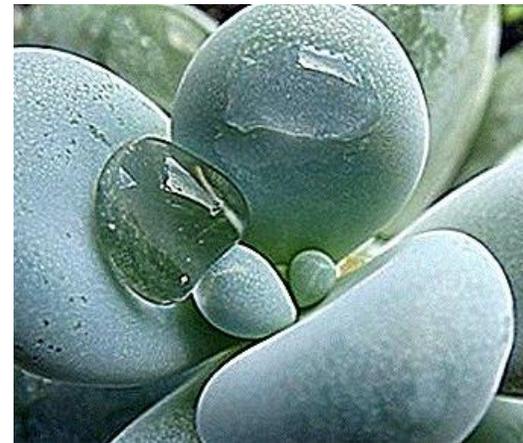
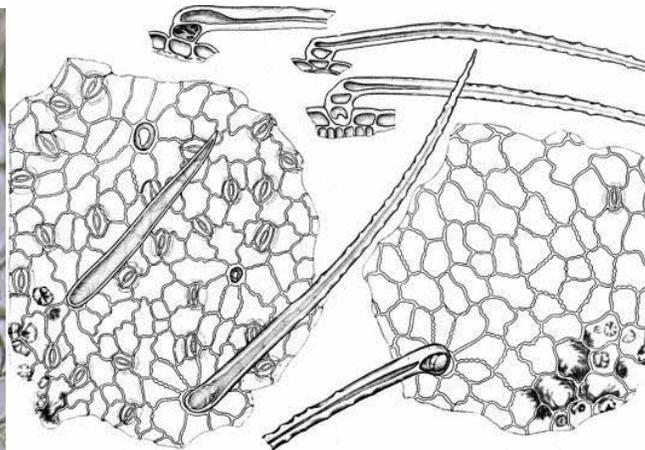
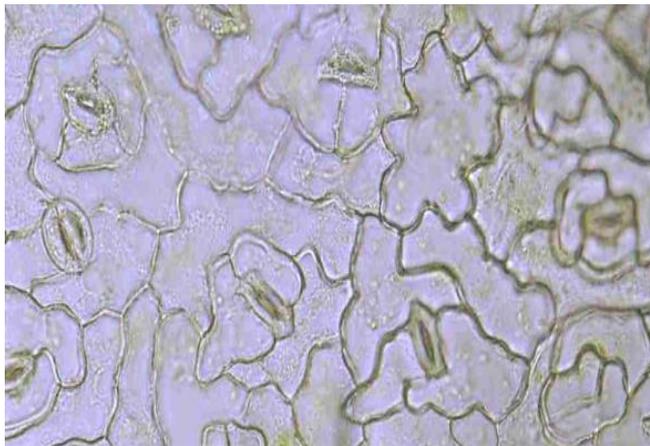
**Строение:** в структурном отношении эпидерма - сложная ткань, поскольку в ее состав входит ряд морфологически различных элементов - основные клетки эпидермы; замыкающие и побочные клетки устьиц; трихомы (производные эпидермальных клеток в виде выростов и волосков).

**Функция:** защита от механических и других повреждений, регуляция газообмена и транспирации, защита от перепада температур. Эпидерма может функционировать как всасывающая ткань, принимает участие в синтезе различных веществ, в восприятии раздражений, в движении листьев.



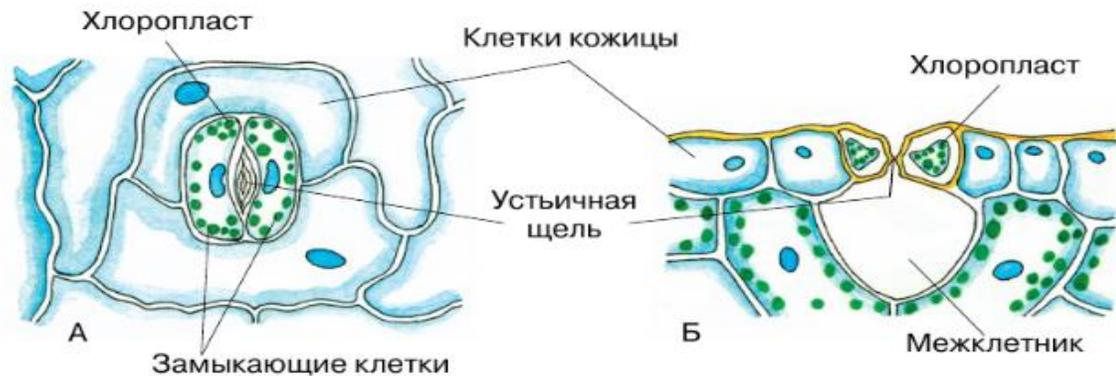
# Эпидерма (кожица)

**Строение:** основная ткань эпидермы состоит из живых плотно сомкнутых клеток, имеющих нередко извилистые стенки. За счет извилистости стенок увеличивается сила сцепления клеток и дополнительно повышается прочность ткани. Обычно **основные клетки эпидермы прозрачны и не содержат хлоропластов** (редко в незначительном количестве). **Через прозрачные клетки беспрепятственно проходят солнечные лучи.** Оболочки клеток кожицы утолщены неравномерно: в каждой клетке наиболее толста наружная стенка, боковые стенки несколько тоньше, внутренние еще более тонки. Клетки эпидермы обычно **покрыты тонкой пленкой - кутикулой.** Она представляет собой продукт жизнедеятельности цитоплазмы клетки, которая выделяет через оболочку на ее поверхность жидкий **кутин, затвердевающий в пленку.**

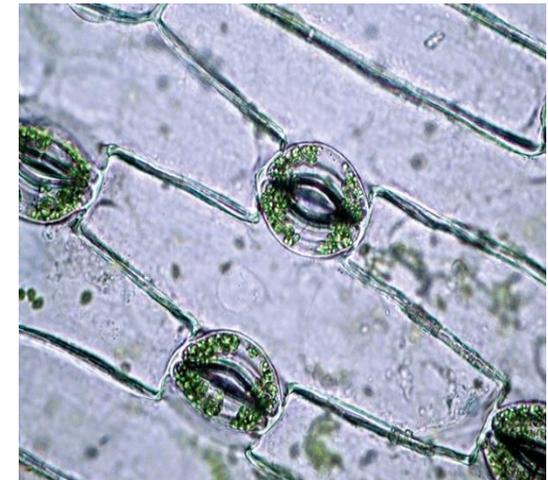


# Устьице - строение

**Строение:** устьице ограничено двумя клетками бобовидной формы, замыкающими клетками. В замыкающих клетках находится много хлоропластов которые на свету активно фотосинтезируют, что приводит к накоплению органики и повышению осмотического давления. Это приводит к диффузии воды из окружающих клеток и к увеличению объема замыкающих клеток. При повышении тургора происходит растяжение более тонкой внешней стенки замыкающих клеток. Клетки искривляются и щель открывается. При потере воды клетки выпрямляются и щель замыкается.



**Рис. 51.** Устьице с окружающими его клетками кожицы: А — вид сверху; Б — в разрезе



# Устьице - расположение

**Двудольные растения**, как правило, в нижней части листа имеют больше устьиц, чем в верхней. Это объясняется тем, что верхняя часть горизонтально-расположенного листа, как правило, лучше освещена, и меньшее количество устьиц в ней препятствует избыточному испарению воды.

**У однодольных растений** наличие устьиц в верхней и нижней части листа различно. Очень часто листья однодольных растений расположены вертикально, и в этом случае количество устьиц на обеих частях листа может быть одинаково.

**У плавающих листьев** на нижней части листа устьица отсутствуют, так как они могут впитывать воду через кутикулу. Листья с устьицами, расположенными на верхней стороне.

**У подводных листьев** устьица отсутствуют совсем.

**Устьица хвойных растений** обычно спрятаны глубоко под эндодермой, что позволяет сильно снизить расход воды зимой на испарение, а летом — во время засухи.

# Устьице - расположение

Таблица Численность устьиц у некоторых растений

Название растения	Число устьиц на 1 мм <sup>2</sup>		Место произрастания
	На верхней поверхности листа	На нижней поверхности листа	
Кувшинка	625	3	Водоём
Дуб	0	438	Влажный лес
Яблоня	0	248	Фруктовый сад
Овёс	40	47	Поле
Молодило	11	14	Каменистые сухие места

# Задание 9

Выберите функции покровной ткани растения. Ответ запишите цифрами без пробелов.

- 1) регуляция газообмена в растении
- 2) защита от механических повреждений
- 3) формирование скелета растения
- 4) проведение органических веществ
- 5) проведение неорганических веществ
- 6) защита от перепада температур

# Задание 9 (ответ)

Выберите функции покровной ткани растения. Ответ запишите цифрами без пробелов.

- 1) регуляция газообмена в растении
- 2) защита от механических повреждений
- 3) формирование скелета растения
- 4) проведение органических веществ
- 5) проведение неорганических веществ
- 6) защита от перепада температур

Покровные ткани — наружные ткани растения. Они предохраняют органы растения от высыхания, от температурных воздействий, механических повреждений и других неблагоприятных воздействий окружающей среды. Осуществляют транспирацию и газообмен. Под цифрами 3 — механическая ткань; 4 и 5 — проводящая (ксилема и флоэма).

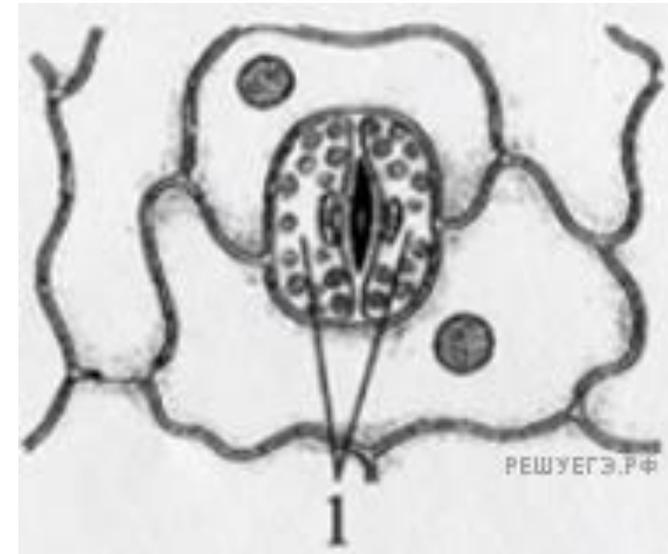
**Ответ: 126.**

# Задание 22-2

Какие клетки листа растения обозначены на рисунке цифрой 1 (1), какие функции они выполняют(2)? В какой ткани листа располагаются эти клетки(3) и чем они отличаются от других клеток этой ткани(4)?

Элементы ответа:

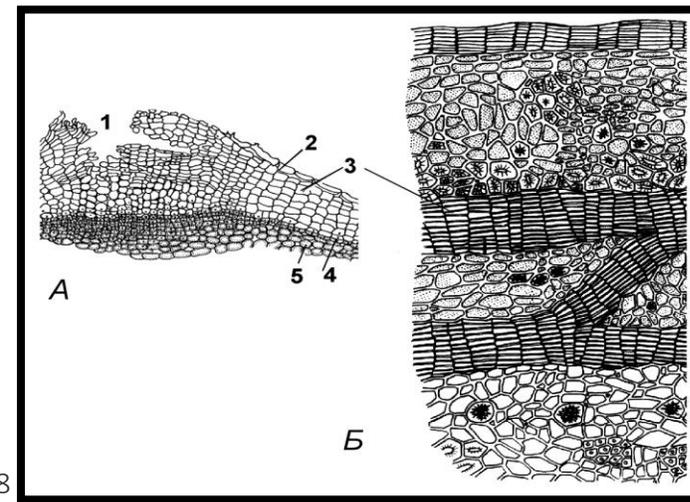
1. цифрой 1 обозначены замыкающие клетки устьица;
2. они регулируют интенсивность испарения воды и газообмена;
3. замыкающие клетки располагаются в покровной ткани (кожице) листа;
4. они отличаются от других клеток наличием хлоропластов, в них и происходит фотосинтез



# Пробковый камбий (перидерма)

У большинства многолетних растений осевые органы (корень и стебель) неуклонно нарастают в толщину, за счет деятельности вторичных меристем. Но первичная покровная ткань - эпидерма не обладает меристематической активностью и не может следовать за утолщением органов. Под напором образующихся вторичных тканей **пробкового камбия или феллогена** она разрывается и сдувается. На смену ей приходит сложная вторичная покровная ткань - перидерма.

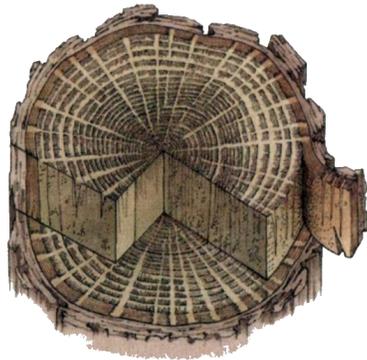
Камбий (феллоген) работает на две стороны. Наружу он откладывает слои пробки (или феллему), а внутри органа живую паренхимную ткань - феллодерму. На поперечном срезе органа феллоген выглядит в виде кольца плотно сомкнутых тонкостенных клеток, имеющих, как правило, прямоугольные очертания.



# Корка (ритидом)

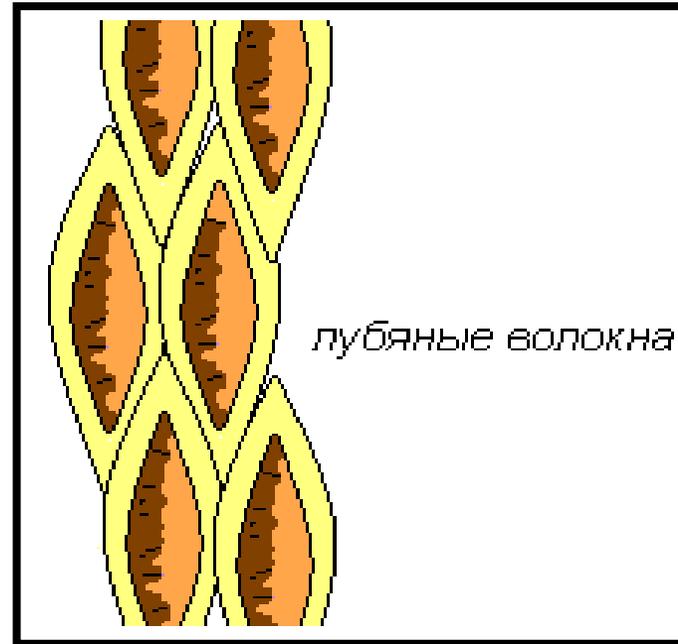
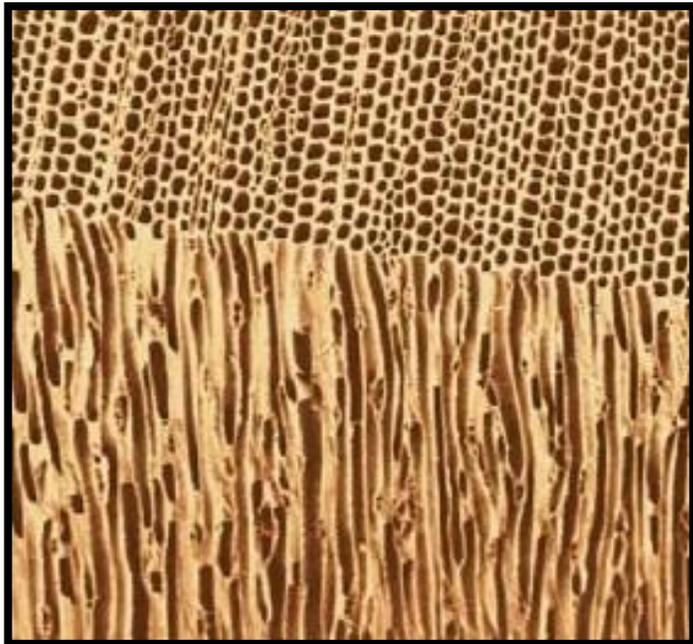
**Строение:** у большинства древесных пород на смену вторичной покровной ткани перидерме приходит третичная покровная ткань - **корка или ритидом**. Обычно, через определенный период времени, активность пробкового камбия затухает и тогда в более глубоких слоях коры закладывается новый слой феллогена, производящий пробку. Так, в результате многократного заложения новых прослоек перидермы и образуется третичная покровная ткань - ритидом. Живые клетки, попавшие между этими прослойками, гибнут. Таким образом, корка представляет собой сложный тканевый комплекс, состоящий из чередующихся слоев пробки и других отмерших тканей. Мертвые ткани, составляющие корку, растрескиваются под напором нарастающих изнутри тканей, поэтому в отличие от гладкой пробки, корка характеризуется трещиноватостью.

**Функция:** предохраняет стволы деревьев от механических повреждений, резкой смены температур и даже лесных пожаров.



# Механические ткани

Высшие растения ведут прикрепленный образ жизни, поэтому способность противостоять нагрузкам имеет для них особое значение. Некоторые растения вынуждены десятки и даже сотни лет оказывать сопротивление бурям, ливням, граду и снегу.



# Колленхима

**Колленхима** (греч. кола - клей), которую рассматривают как опорную ткань, **состоит из толстостенных клеток**. Она очень близка к паренхиме. Клетки обеих тканей содержат протопласты со всеми органеллами. Отличие между этими тканями состоит главным образом в том, что у колленхимы оболочки толще, а клетки прозенхимные вытянуты в длину и имеют скошенные концы. Кроме того, характернейшая особенность клеток колленхимы состоит в том, что их оболочки неравномерно утолщены, что придает этой ткани на поперечном срезе очень своеобразный вид. В зависимости от характера утолщения различают три основных типа колленхимы: 1) уголковую; 2) пластинчатую и 3) рыхлую. Одна из особенностей колленхимы состоит в том, **что она выполняет свое назначение только в состоянии тургора**. Если молодые побеги теряют воду, тонкие участки оболочек складываются "гармошкой" и побеги увядают, то есть теряют упругость, обвисают. Итак, **колленхима живая ткань**, состоящая из вытянутых клеток с неравномерно утолщенными стенками, способная растягиваться и выполняющая свои функции лишь в состоянии тургора клеток.

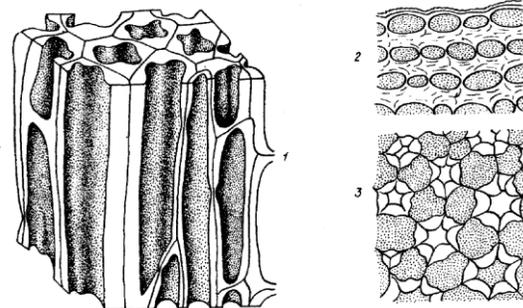
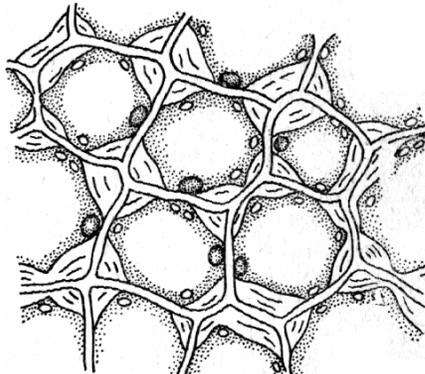
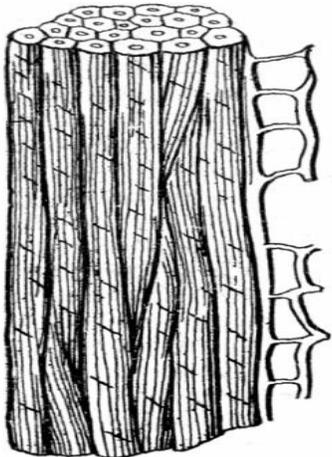


Рис. 61. Колленхима:  
1 — объемное изображение уголковой колленхимы; 2 — поперечный разрез через пластинчатую колленхиму; 3 — рыхлая колленхима с межклетниками.

# Склеренхима

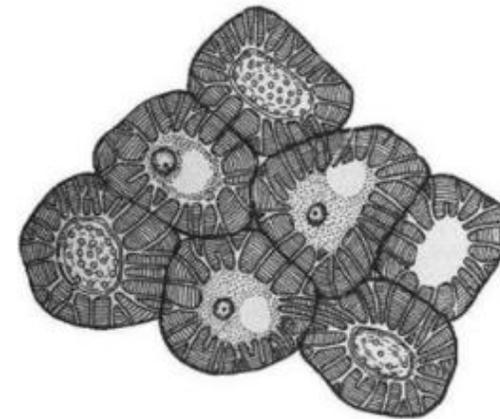
**Строение: склеренхима** - *состоит* из вытянутых прозенхимных заостренных на концах клеток, типичная склеренхима состоит из равномерно утолщенных, плотно сомкнутых клеток. Сформировавшись, клетки склеренхимы обычно **теряют живое содержимое и их полости заполняются воздухом; клеточные стенки к этому времени в большинстве случаев одревесневают; сравнительно редко они остаются чисто целлюлозными.** Материал клеточных стенок склеренхимы обладает высокой прочностью и упругостью. По прочности на разрыв он близок к строительной стали, а по упругости даже превышает ее. Склеренхима значительно превосходит сталь в способности противостоять динамическим (ударным) нагрузкам без деформации. Склеренхима имеется в вегетативных органах почти всех сосудистых растений. Ее нет или она слабо развита в погруженных в воду органах. Обычно склеренхимные клетки подразделяются на две группы: 1) волокна и 2) склереиды. **Волокна представляют собой длинные узкие прозенхимные клетки, длина которых во много раз превышает ширину.**



# Склерейды

**Склерейды** не имеют форму волокон и сильно варьируют по форме. Обычно по форме клеток их и классифицируют, встречаются в скорлупе плодов лещины, желудя; в косточках плодов сливовых, грецкого ореха; в мякоти плодов груши, айвы; в кожуре семян кедровой сосны; подземных органах - в коре корневищ пионов, в корнях хрена, клубнях георгина.

**Склерейды** могут образовывать сплошные группы, тканевую массу, как в скорлупе плодов. Могут они встречаться и поодиночке, в виде идиобластов, как, например, в листьях.

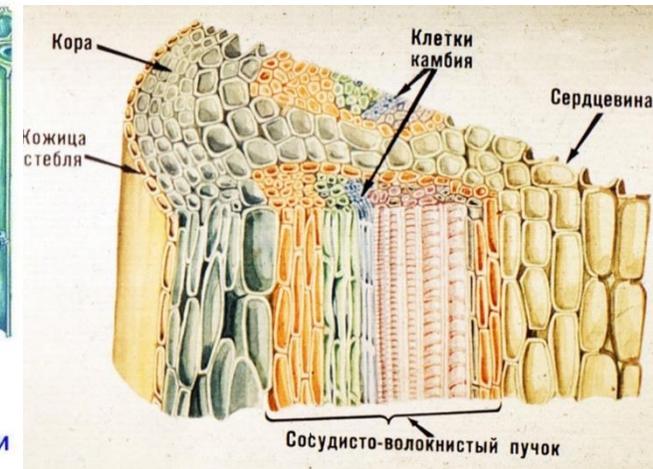
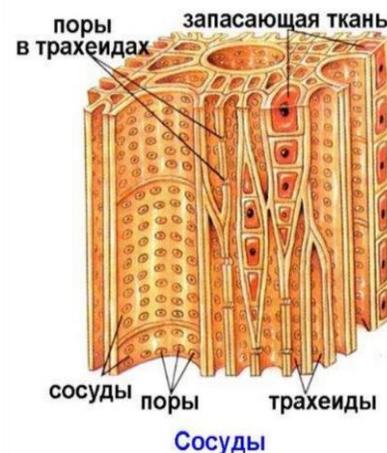
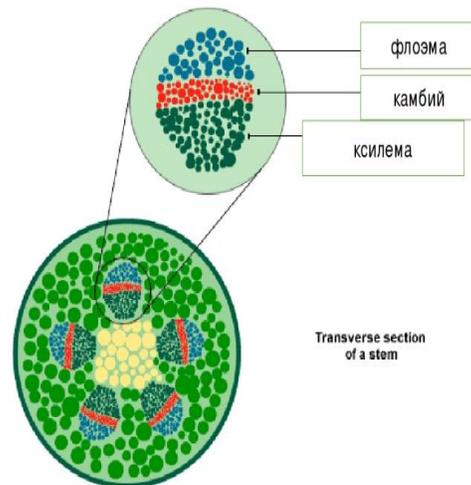
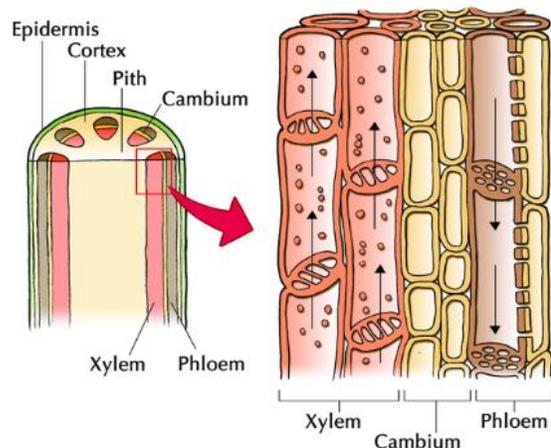


**Склерейды  
(каменистые клетки)**

# Проводящая ткань

На суше тело растения оказалось расчлененным на две части: надземную и подземную (корень и побег), обеспечивающие почвенное и воздушное питание. Возникли две проводящие ткани. **Восходящий ток воды и минеральных солей** из корней в стебли и листья обслуживается **ксилемой**. **Нисходящий ток пластических веществ** из листьев обеспечивается **флоэмой**.

Ткани формируют **сложные комплексы - сосудисто-проводящие пучки**. Проводящий пучок состоит из комплекса трех тканей: проводящей, механической и основной. Проводящий пучок состоит **из двух частей: флоэмы или луба и ксилемы или древесины**. Флоэма располагается к поверхности органа, а ксилема к центру.

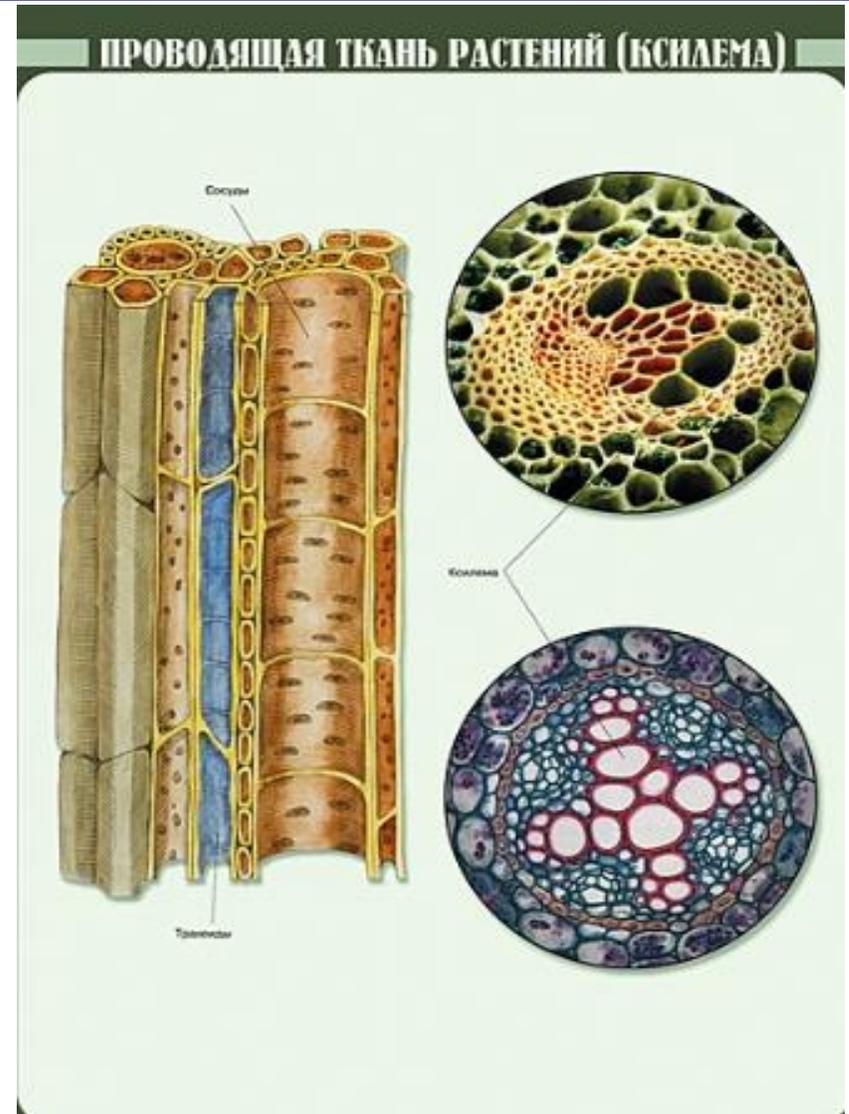


# Ксилема

**Ксилема** - сложная ткань состоит из нескольких элементов:

- трахеальные элементы (сосуды и трахеиды) - выполняют проводящую функцию;
- древесные волокна (или волокна либриформа) - обеспечивают опорную (механическую) функцию;
- паренхимные клетки - осуществляют запасание и передвижение пластических веществ.

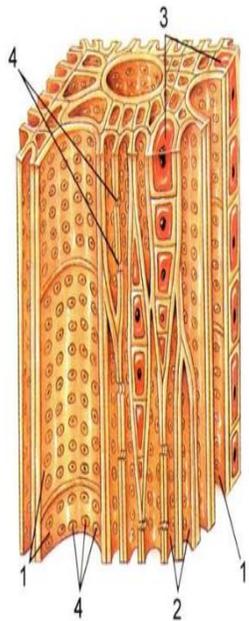
Проводящие пучки называются **сосудисто-волокнустыми** - проводящая функция, механическая и запасаящая функция.



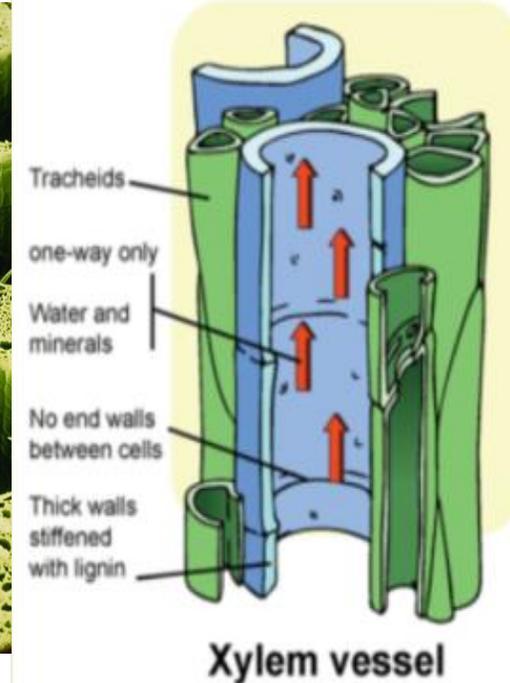
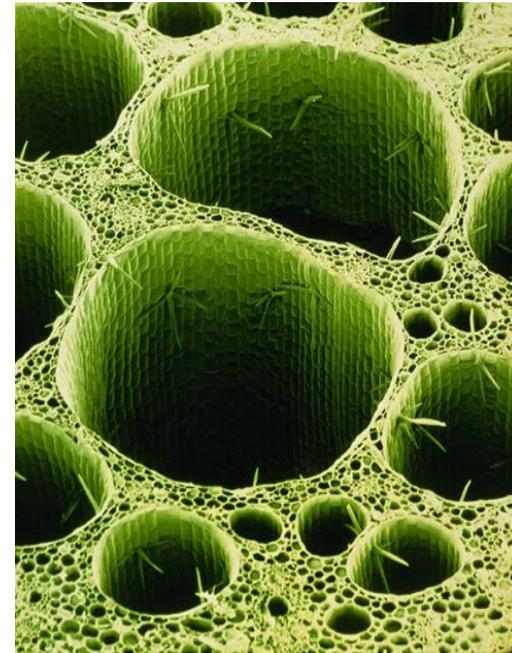
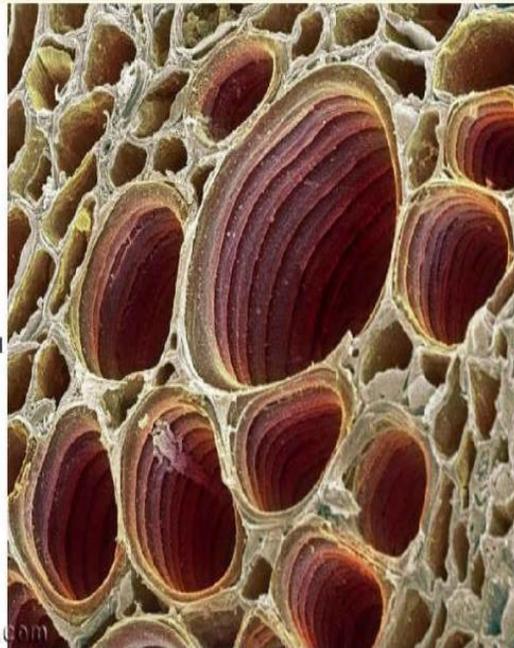
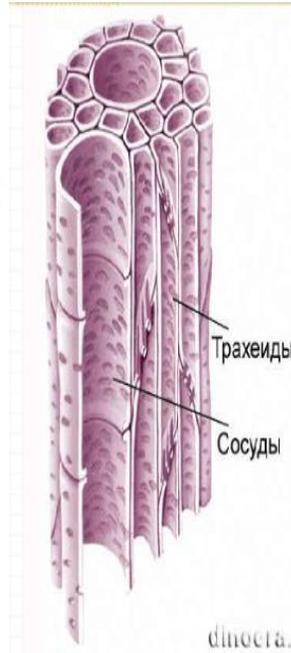
# Сосуды

**Строение:** состоят из вертикального ряда расположенных друг над другом мертвых клеток, между которыми разрушаются межклеточные перегородки.

**Функция:** передвижение воды и минеральных веществ.



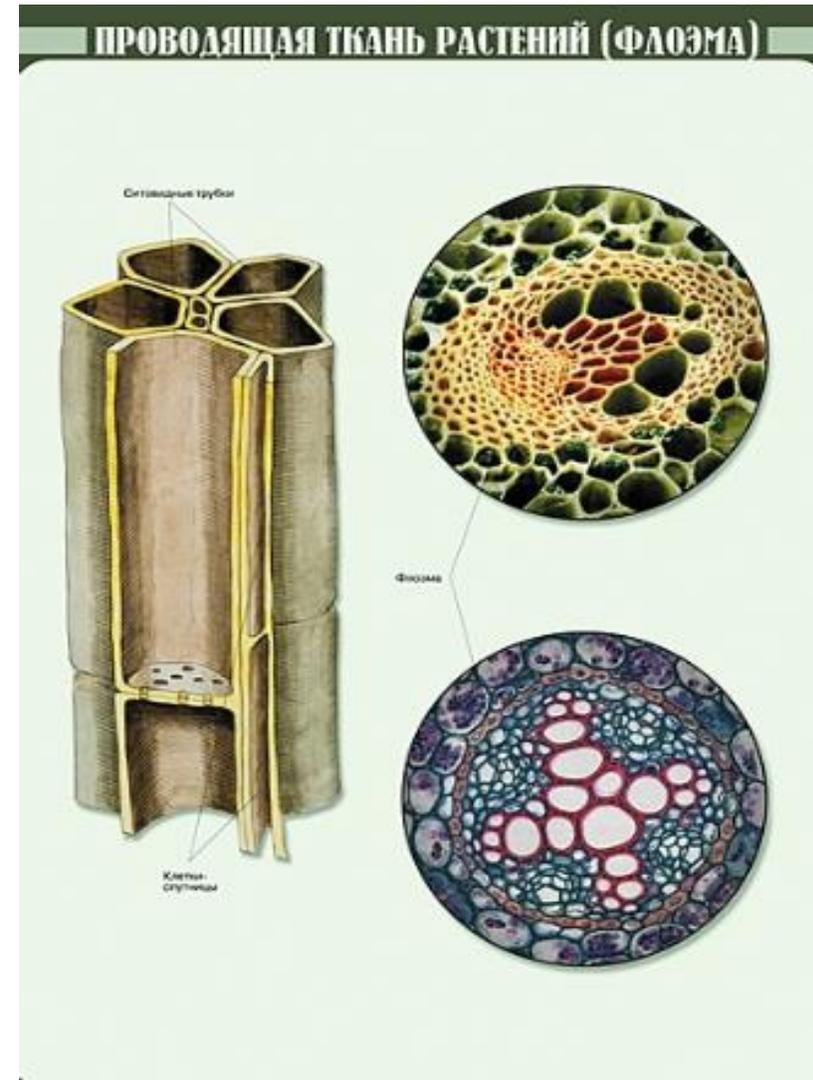
- 1 - сосуды ксилемы;
- 2 - трахеиды;
- 3 - клетки древесной паренхимы;
- 4 - поры



# Флоэма

**Флоэма – сложная ткань** СОСТОИТ ИЗ нескольких элементов:

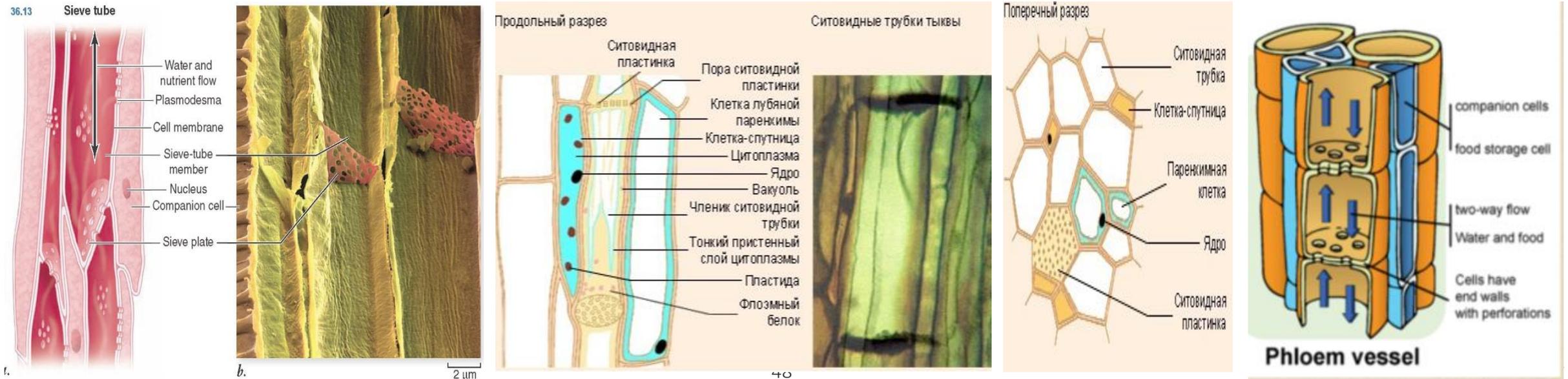
- ситовидные трубки с клетками спутницами (проводящая ткань);
- лубяная паренхима (основная ткань);
- лубяные волокна (механическая ткань).



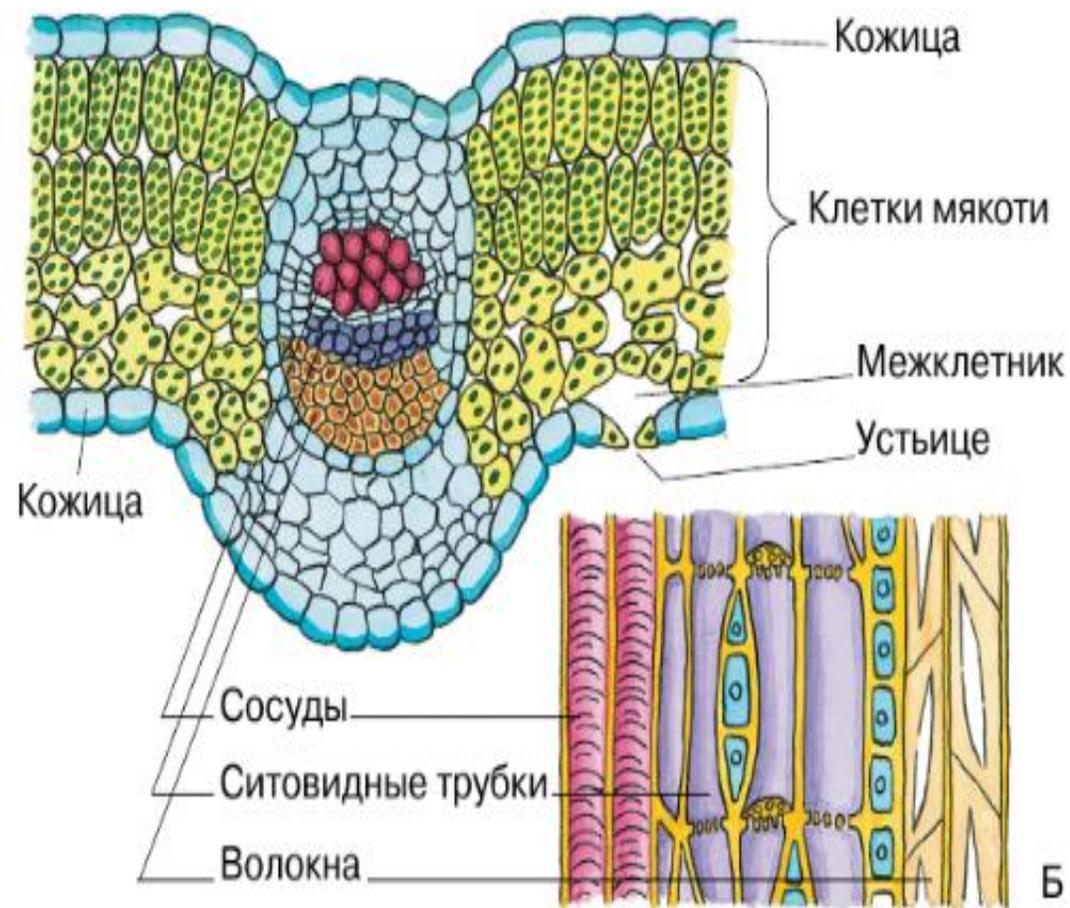
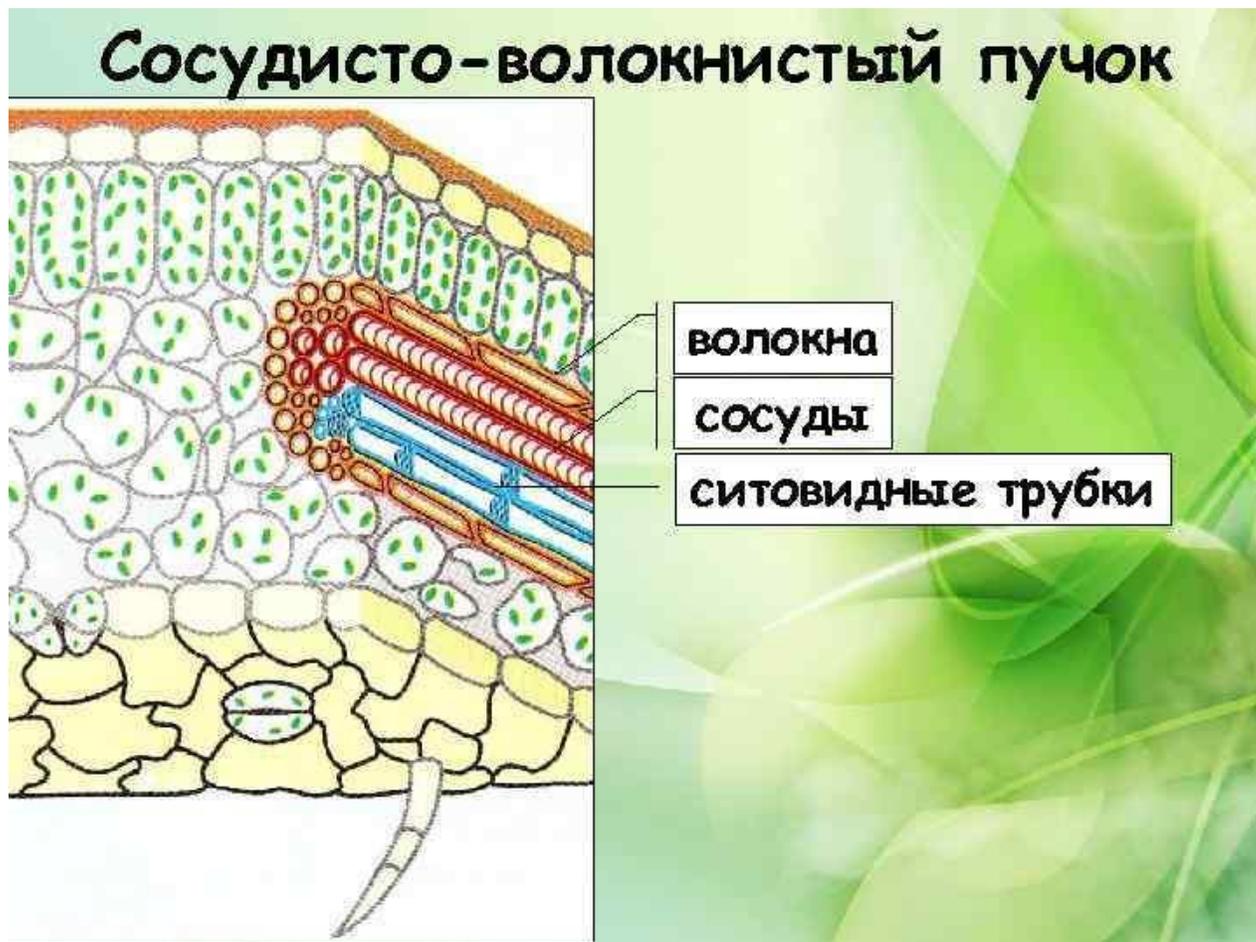
# Ситовидные трубки

**Строение:** **ситовидные трубки** состоят из живых клеток расположенных в виде вертикального ряда. Ядра мелкие обычно разрушаются при формировании трубки. Поперечные перегородки пронизаны порами и называются *ситовидными пластинками*. Через отверстия тянутся плазмодесмы. Оболочки клеток тонкие, на боковых стенках находятся многочисленные отверстия.

**Функция:** передвижение органических веществ.



# Проводящая ткань в листе



# Задание 25

Какие ткани образуют листовую пластинку у сирени (1)? Объясните, какие функции они выполняют в листе (2)?



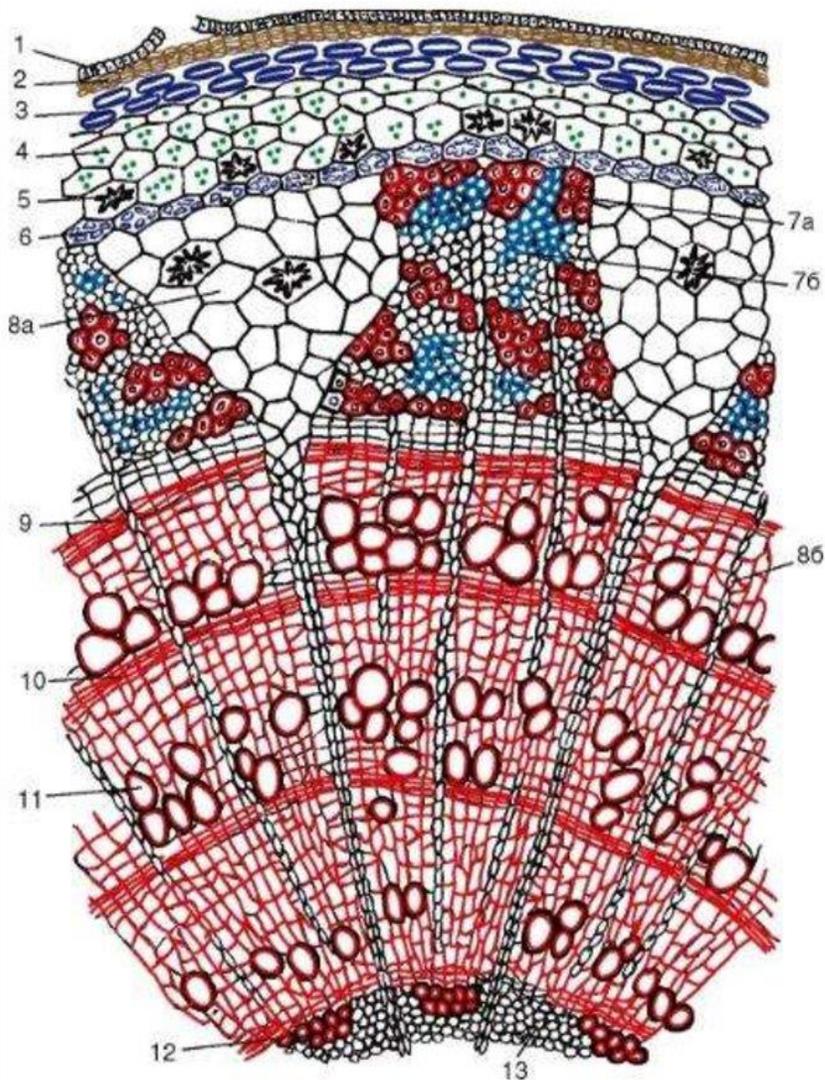
# Задание 25

Ответ:



1. Покровная ткань — обеспечивает защиту и проведение солнечных лучей, участвует в газообмене и испарении воды (транспирации);
2. Основная фотосинтезирующая ткань — обеспечивает синтез органических веществ (фотосинтез);
3. Проводящая ткань — обеспечивает проведение воды в листок и отток из листа органических веществ;
4. Механическая ткань — придает прочность листовой пластинке.

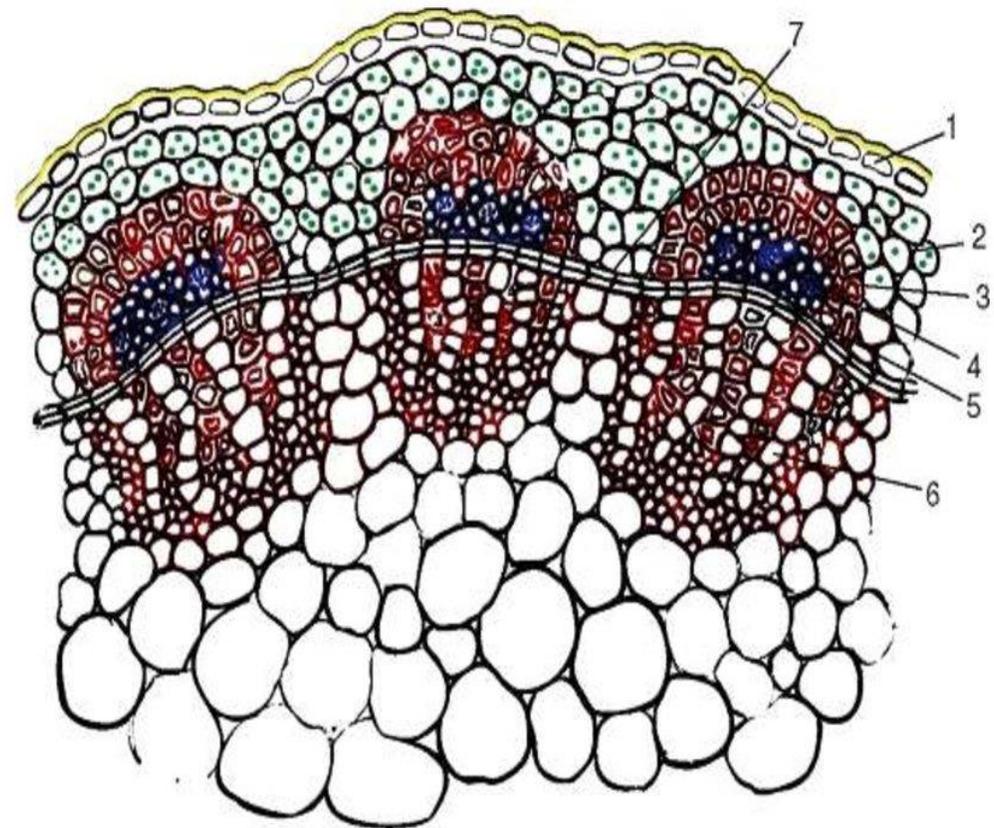
# Проводящая ткань в стебле



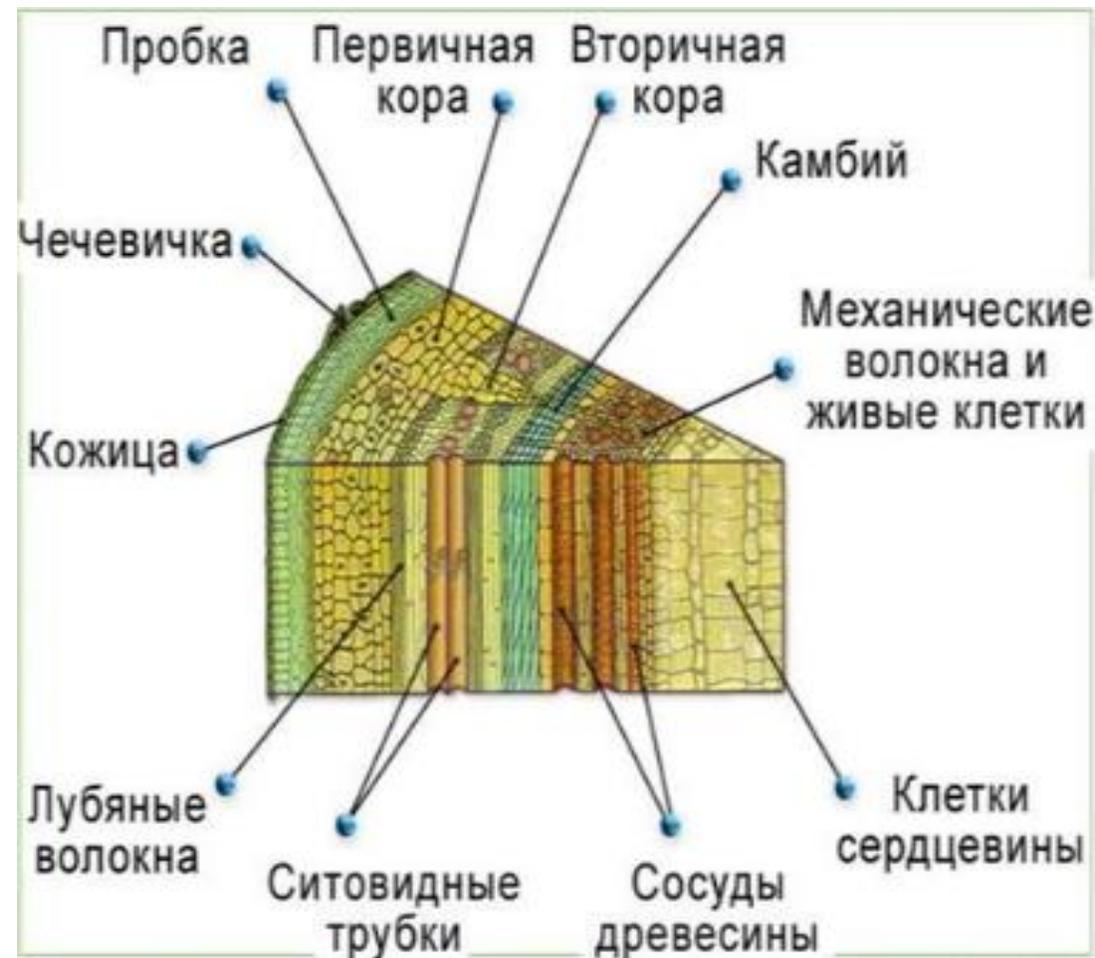
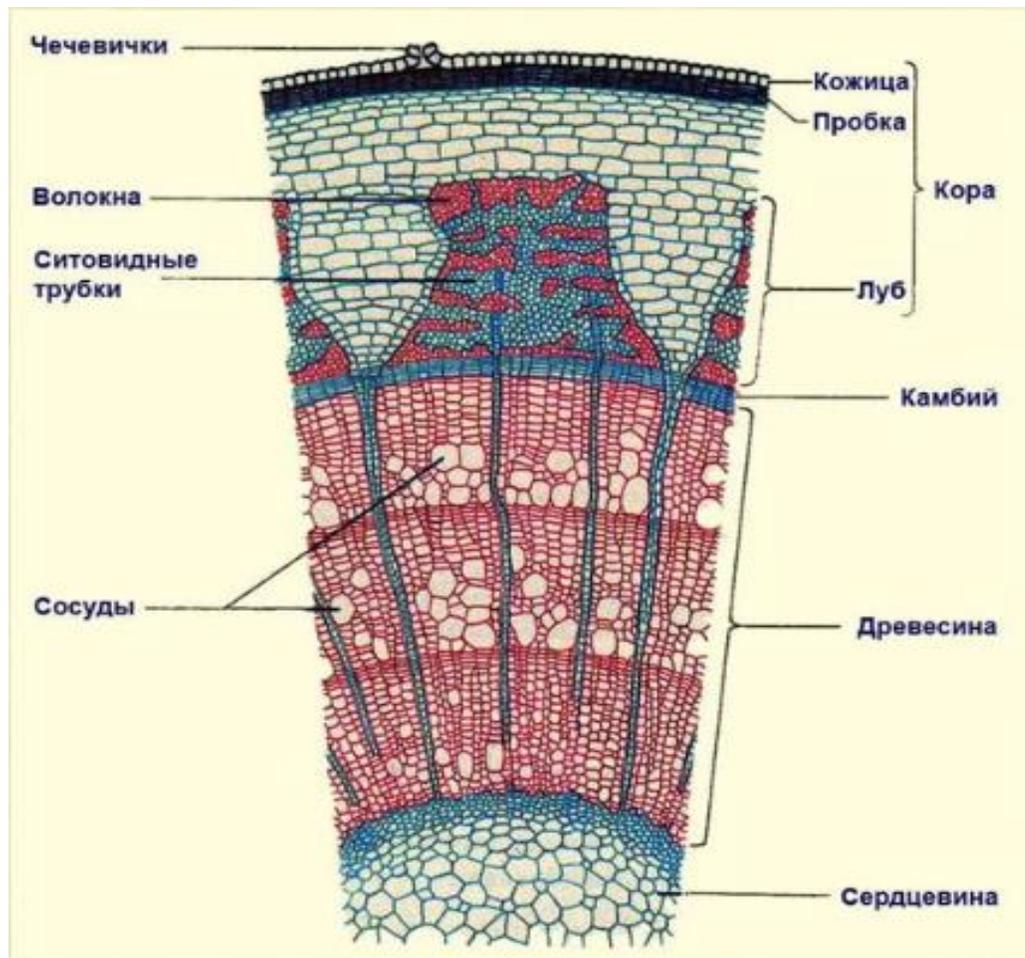
## Строение трехлетней ветви липы (поперечный срез):

1 - остатки эпидермы; 2 - пробка; 3 - пластинчатая колленхима; 4 - хлоренхима; 5 - друзы; 6 - эндодерма; 7 - флоэма: 7а - твердый луб (лубяные волокна); 7б - мягкий луб (ситовидные трубочки с клетками-спутницами и лубяная паренхима); 8а - первичный сердцевинный луч; 8б - вторичный сердцевинный луч; 9 - камбий; 10 - осенняя древесина; 11 - весенняя древесина; 12 - первичная ксилема; 13 - паренхима сердцевины.

Пучковый тип строения стебля клевера (*Trifolium* sp.): 1 - эпидерма; 2 - хлоренхима; 3 - склеренхима перициклического происхождения; 4 - флоэма; 5 - пучковый камбий; 6 - ксилема; 7 - межпучковый камбий



# Строение стебля



# Задание 10 (досрочный ЕГЭ 2020)

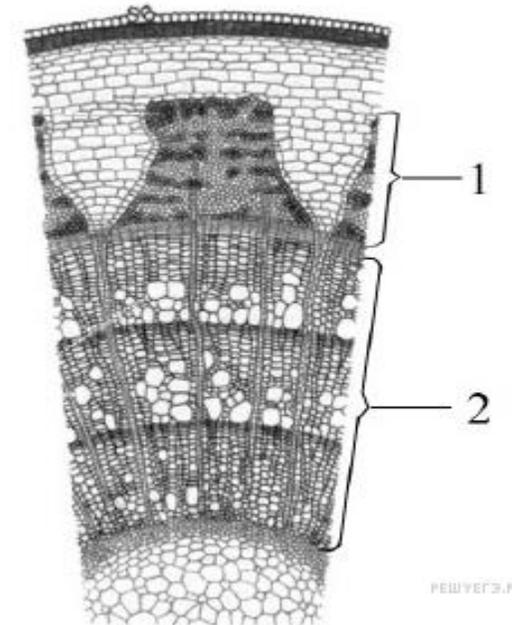
Установите соответствие между характеристиками и частями стебля, обозначенными на рисунке цифрами 1 и 2: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) расположение в коре
- Б) наличие ситовидных трубок
- В) наличие лубяных волокон
- Г) проводящие элементы мёртвые
- Д) ток веществ только восходящий
- Е) транспорт растворённых в воде минеральных веществ

## ЧАСТИ СТЕБЛЯ

- 1) 1
- 2) 2



Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г	Д	Е

# Задание 10 (ответ)

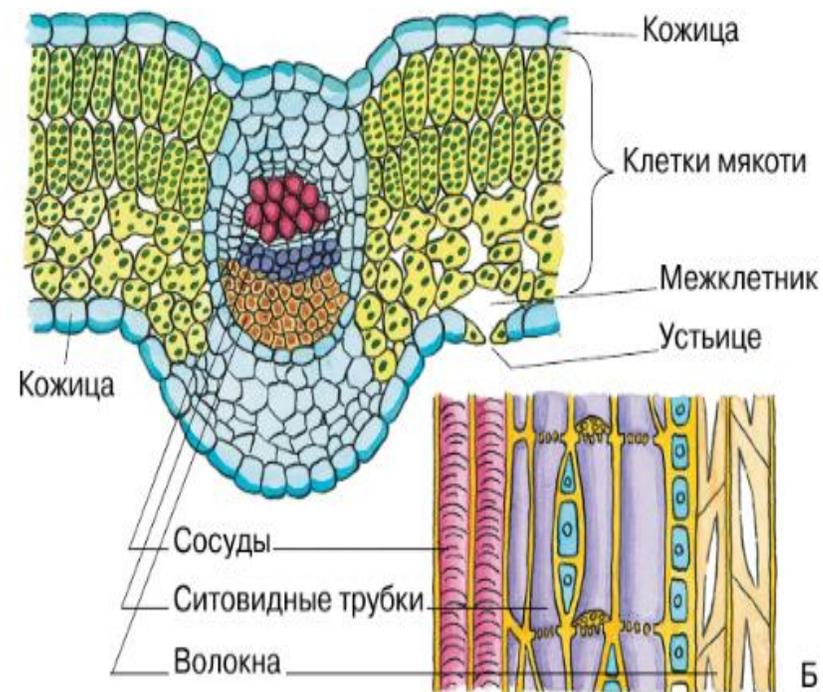
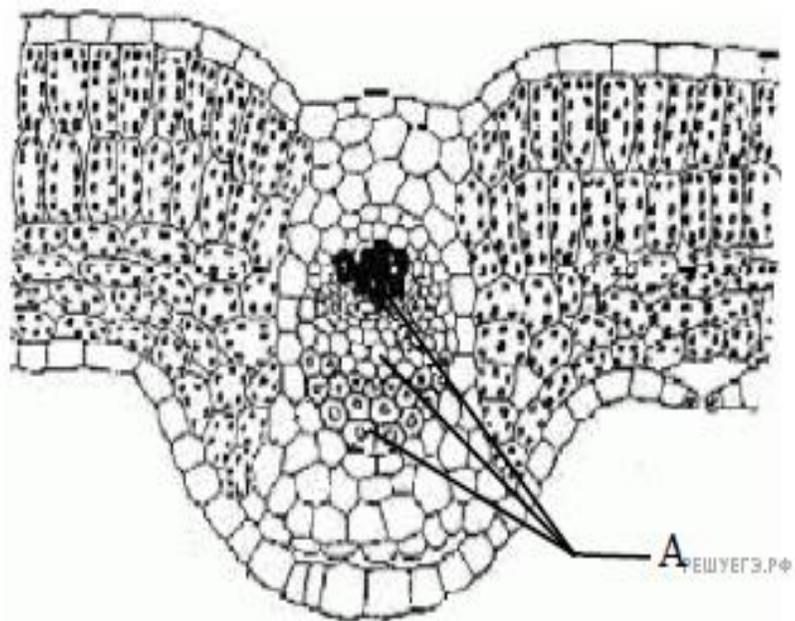
## Ответ: 111222

На рисунке изображён поперечный срез стебля. Цифрами обозначены **проводящие ткани: 1 — флоэма (луб), 2 — ксилема (древесина).**

Флоэма располагается в коре в ней находятся живые клетки, образующие ситовидные элементы, а также лубяные волокна, которые выполняют механическую функцию. Флоэма обеспечивает нисходящий ток органических веществ. Ксилема располагается ближе к центру, чем флоэма. В восходящем токе минеральных веществ, растворённых в воде участвуют мёртвые клетки ксилемы — сосуды и трахеиды.

# Задание 23-1

Какая часть листа обозначена на рисунке **буквой А(1)** и из каких структур она состоит(2)? Какие функции выполняют эти структуры(3)?



# Задание 23-1 (ответ)

Какая часть листа обозначена на рисунке **буквой А(1)** и из каких структур она состоит(2)? Какие функции выполняют эти структуры(3)?

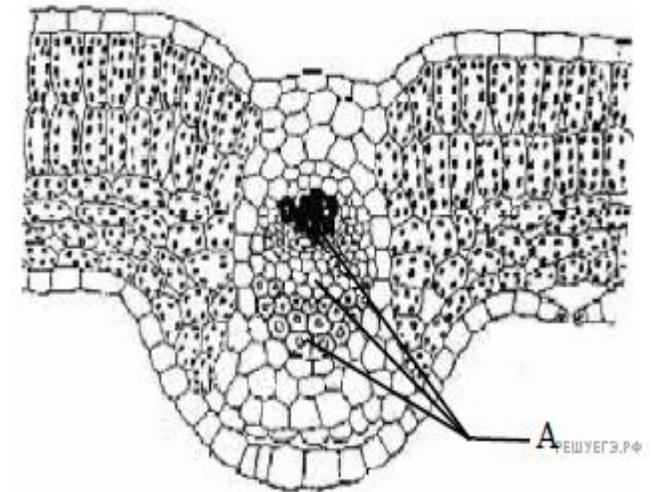
1) На рисунке, буквой А, обозначен сосудисто-волокнистый пучок (центральная жила листовой пластины; в состав пучка входят сосуды, ситовидные трубки, механическая ткань).

2) Состоит из проводящей ткани:

сосуды — доставляют воду с минеральными веществами от корня;

ситовидные трубки — отводят воду с органическими веществами к стеблю.

3) механической ткани — волокна — опорная функция, придают листу упругость.



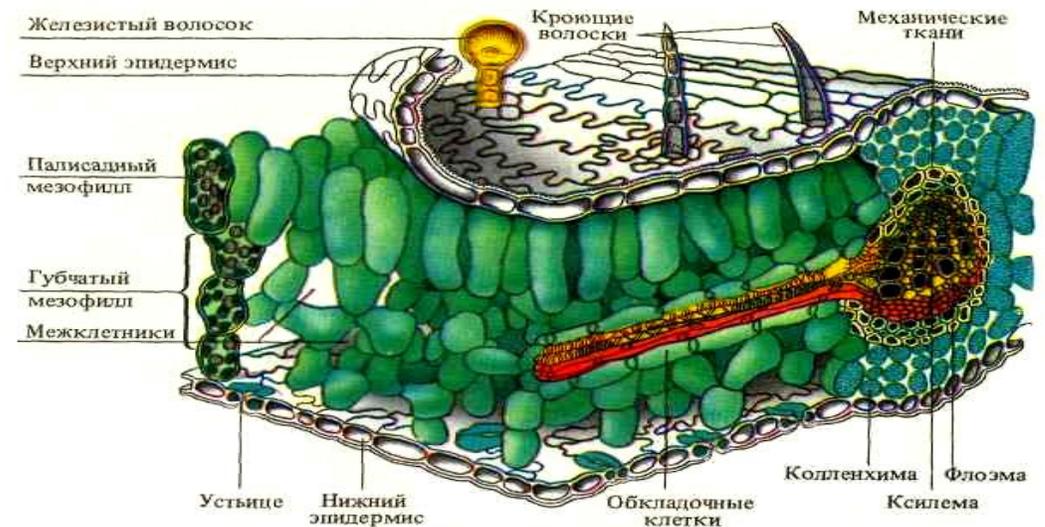
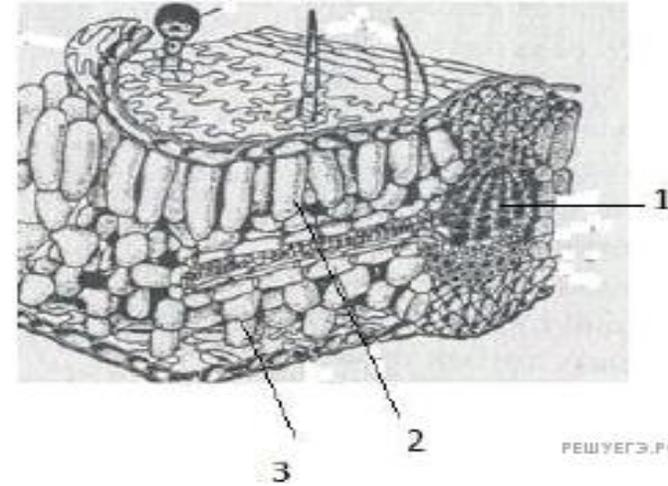
# Задание 23-2

Что обозначено на рисунке цифрами 1, 2, 3? Какие функции выполняют указанные структуры?

1) Жилка листа, выполняющая опорную и проводящую функции.

2) Столбчатая, фотосинтезирующая ткань – световая фаза.

3) Губчатая, фотосинтезирующая ткань – темновая фаза.



# Задание 25-1

По каким тканям (1) и как осуществляется транспорт веществ у покрытосеменных растений (2)?

**Ответ:**

- 1) Проводящая ткань. Вода (и минеральные вещества) передвигаются по **сосудам ксилемы (древесина) снизу вверх**. Раствор органических веществ — по **ситовидным трубкам флоэмы (луб) сверху вниз**.
- 2) Вверх раствор передвигается за счет сил **корневого давления и сосущей силы, возникающей при испарении воды**, а вниз (органические вещества) — за счет **разницы концентрации и давления**.

# Задание 25-2

Какие два типа проводящих тканей выделяют у высших растений(1)? В чём особенность их строения(2)? Какие вещества транспортируются по этим двум типам тканей (3)? Дайте развёрнутый ответ.

**Ответ:**

1) Два типа проводящих тканей - ксилема и флоэма;

2) Ксилема состоит из цилиндрических мёртвых пустых клеток (сосудов); флоэма состоит из живых цилиндрических клеток с клетками-спутницами (ситовидные трубки);

3) По ксилеме идёт транспорт воды и растворённых в ней минеральных веществ снизу вверх (от корней к листьям);

По флоэме идёт транспорт органических веществ (углеводов) из листьев в другие органы.

# Задание 9-1

Какие из перечисленных признаков характерны для ксилемы? Выберите три верных признака из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) является основной тканью растения
- 2) служит для проведения воды от корней к листьям
- 3) клетки имеют сильно вытянутую форму
- 4) в клетках есть хлоропласты
- 5) стенки клеток утолщены
- 6) клетки живые

# Задание 9-1 (ответ)

Какие из перечисленных признаков характерны для ксилемы? Выберите три верных признака из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) является основной тканью растения
- 2) служит для проведения воды от корней к листьям
- 3) клетки имеют сильно вытянутую форму
- 4) в клетках есть хлоропласты
- 5) стенки клеток утолщены
- 6) клетки живые

**Пояснение.** Ксилема — проводящая ткань растений, которая переносит воду и растворы минеральных солей от корней ко всем органам растения и обеспечивает ему опору. Наиболее важные клетки, длинные и тонкие, называются сосудами ксилемы.

**Ответ: 235.**

# Задание 9-2

Какие из перечисленных признаков характерны для флоэмы? Выберите три верных признака из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) служит для проведения воды от корней к листьям
- 2) является проводящей тканью растения
- 3) клетки лишены клеточной стенки
- 4) клетки содержат хлоропласты
- 5) клетки лишены ядер
- 6) клетки имеют клетки-спутницы

# Задание 9-2(ответ)

Какие из перечисленных признаков характерны для флоэмы? Выберите три верных признака из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) служит для проведения воды от корней к листьям
- 2) является проводящей тканью растения
- 3) клетки лишены клеточной стенки
- 4) клетки содержат хлоропласты
- 5) клетки лишены ядер
- 6) клетки имеют клетки-спутницы

**Пояснение.** Флоэма — то же, что и луб — проводящая ткань сосудистых растений, по которой происходит транспорт продуктов фотосинтеза к частям растения, где происходит их использование (подземные части, конусы нарастания) или накопление (зреющие семена, плоды).

**Ответ: 256.**

# Задание 25

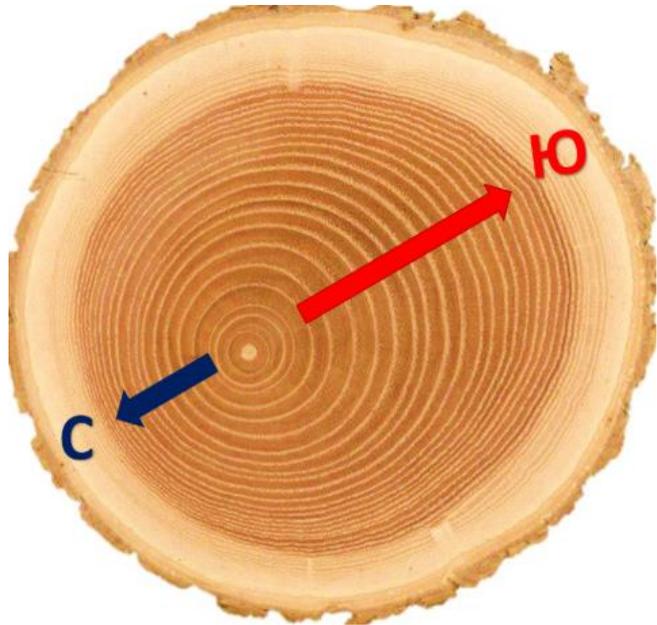
У растений существуют разные типы тканей: **сложные и простые**. Сложные состоят из разных по строению клеток, различающихся своими функциями. Простые состоят из относительно однородных клеток, выполняющих единую функцию. Докажите, что покровная ткань листа и луб – это **сложные** ткани. А основная ткань листа (мякоть) – **простая** ткань.

# Задание 25 (ответ)

1. **Большинство растительных тканей многофункционально**, то есть одна и та же ткань может выполнять несколько функций (например, проведения и укрепления). Кроме того, одна ткань может состоять из разнородных элементов, выполняющих разные функции. **Такую ткань называют сложной.**
2. **Основная ткань** (мякоть листа – хлорофиллоносная ткань) является **простой тканью** т.к. образована однородными тонкостенными клетками, отличающимися паренхимным строением и содержащими хлоропласты. Основной функцией которых является фотосинтез.
3. **Флоэма (луб).** Как **сложная ткань флоэма** состоит из нескольких элементов: ситовидные трубки с клетками спутницами (проводящая ткань); лубяная паренхима (основная ткань); лубяные волокна (механическая ткань) и выполняет несколько функций.
4. В структурном отношении **покровная ткань (эпидерма) - сложная ткань**, поскольку в ее состав входит ряд морфологически различных элементов: основные клетки эпидермы; замыкающие и побочные клетки устьиц; **трихомы** (производные эпидермальных клеток в виде выростов и волосков). И **выполняет несколько функций - защитная, регуляция газообмена и транспирации** (естественного испарения воды живыми тканями).

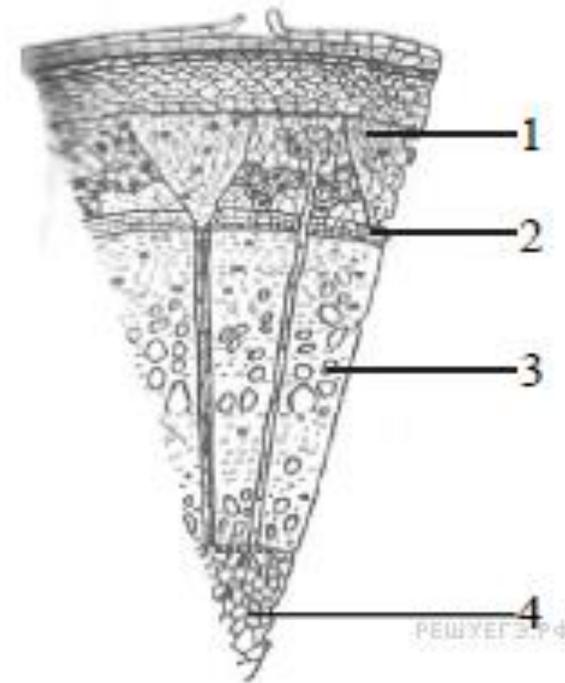
# Строение стебля – годовичные кольца

Годовичное кольцо - это прирост древесины за год. По числу годовичных колец на пне (или на спиле дерева) определяют возраст спиленного дерева, а также те климатические условия, в которых оно росло. Широкие годовичные кольца свидетельствуют о благоприятных климатических условиях для роста растения, а узкие годовичные кольца - о менее благоприятных условиях. Годовичные кольца — это зоны прироста древесины, образованные камбием в результате сезонной периодичности его активности.



# Строение стебля

Какой цифрой на рисунке обозначена часть древесного стебля, за счет которой образуются годовые кольца?



Цифра 2 – камбий.

Годовые кольца — это зоны прироста древесины, образованные камбием в результате сезонной периодичности его активности.

# Задание 22-1

На спиле дерева видны годовичные кольца. Объясните, почему они имеют разную ширину.

**Ответ:**

- 1) Ширина годовичного кольца зависит от условий внешней среды, которые менялись в разные годы жизни дерева.
- 2) При благоприятных условиях ширина кольца больше, так как камбий делится более интенсивно.

# Задание 22-2

На спиле дерева видны годовичные кольца. Объясните, почему они имеют разную ширину?(1)

Что представляют из себя годовые кольца и из какой ткани происходят?(2)

Какие особенности сезонного развития растений обуславливают их образование?(3) Почему у деревьев из экваториальных лесов не обнаруживаются годовые кольца?(4)

# Задание 22-2 (ответ)

На спиле дерева видны годовичные кольца. Объясните, почему они имеют разную ширину?

Что представляют из себя годовые кольца и из какой ткани происходят? Какие особенности сезонного развития растений обуславливают их образование? Почему у деревьев из экваториальных лесов не обнаруживаются годовые кольца?

**Ответ:**

1. Широкие годовичные кольца свидетельствуют о благоприятных климатических условиях для роста растения, а узкие годовичные кольца - о менее благоприятных условиях.
2. Годовичные кольца — это зоны прироста древесины, образованные камбием в результате сезонной периодичности его активности.
3. Эти кольца формируются в результате неравномерного роста в разные времена года. В теплое время года (лето) древесина прирастает быстрее и формируется менее плотный и более светлый слой, чем в переходные периоды (весна и осень).
4. В тропиках только очень немногие виды деревьев, такие как тик, имеют видимые кольца: для большинства деревьев переход между влажным и сухим сезонами слишком быстрый, чтобы проявилось изменение плотности древесины и разделение на светлый и темный слой. Или же климат постоянен и рост дерева идёт круглый год.

# Задание 9

К тканям растений относится

- 1) основная
- 2) соединительная
- 3) мышечная
- 4) нервная
- 5) проводящая
- 6) покровная

# Задание 9

К тканям растений относится

- 1) основная
- 2) соединительная
- 3) мышечная
- 4) нервная
- 5) проводящая
- 6) покровная

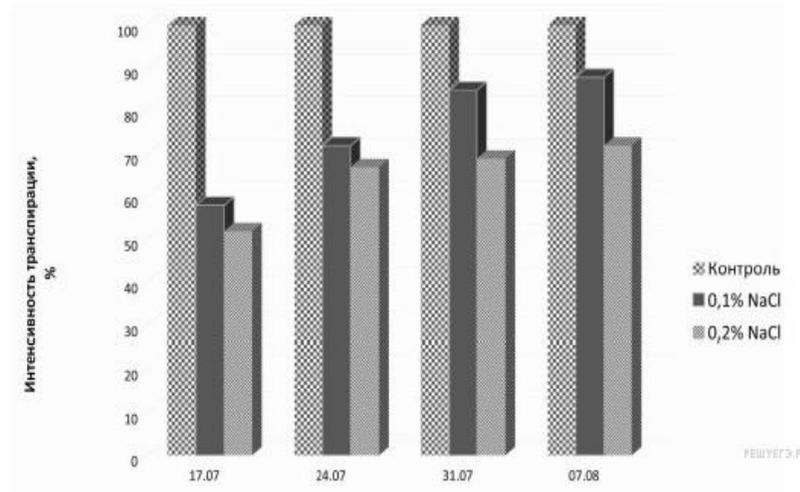
**Пояснение.** Основная, проводящая, покровная — ткани растений; остальные — ткани животных.

Ответ: 156.

# Задание 21

Проанализируйте диаграмму «Влияние уровня засоления на интенсивность транспирации листьев кукурузы». По оси абсцисс отложены даты измерений, а по оси ординат интенсивность транспирации в процентах, за 100 % принята интенсивность транспирации листьев контрольных растений. Запишите в ответе номера выбранных утверждений.

- 1) Фактор засоления обуславливает уменьшение листовой пластинки.
- 2) Испаряемость воды у листьев растений, выращенных на почве с 0,1% NaCl растёт в последних пробах.
- 3) Ширина моторных клеток и пучков, толщина эпидермы и мезофилла уменьшаются с повышением уровня засоления.
- 4) При увеличении концентрации соли в субстрате транспирация снижается во всех пробах.
- 5) В условиях засоления растения испытывают недостаток снабжения водой и у них наблюдаются изменения в сторону усиления ксероморфизма.



# Задание 21 (ответ)

Верные утверждения из данного графика:

- 2) Испаряемость воды у листьев растений, выращенных на почве с 0,1% NaCl растёт в последних пробах (сравниваем серый столбик во всех 4 пробах - видим, что в последних двух пробах выше, чем в первых)
- 4) При увеличении концентрации соли в субстрате транспирация снижается во всех пробах (сравниваем во всех пробах между собой столбики, тот который отражает испарение при концентрации 0,2% раствор - ниже во всех пробах)

Неверные утверждения - нельзя сделать вывод по данным графикам - не хватает данных: 1, 3, 5

**Ответ: 24**

Примечание.

Ксероморфизм — морфолого-анатомические особенности, присущие растениям ксерофитам — обитателям засушливых мест: уменьшение листовой поверхности, мелкоклеточность, большое число мелких устьиц, густая сеть жилок, наличие на листьях волосков, воскового налёта, погруженных устьиц.

# Задание 22

Почему корневой волосок нельзя считать тканью?

**Ответ:**

1) Корневой волосок — это вырост клетки покровной ткани корня (эпидлемы), расположенный в зоне всасывания.

2) Ткань — это группа клеток, которые имеют общее происхождение, и выполняют одну или несколько функций в организме растения.

Корневой волосок — это длинный вырост наружной клетки корня (то есть, одна клетка). Поскольку это одна клетка, а не группа клеток, корневой волосок нельзя считать тканью.

# Домашнее задание

Про жилки, мякоть и покровную ткань. Указать взаимосвязь между покровной и мякотью, мякотью и жилкой.

[rosuchebnik.ru](http://rosuchebnik.ru), [rosuchebnik.ru](mailto:rosuchebnik.ru)

Москва, Пресненская наб., д. 6, строение 2  
+7 (495) 795 05 35  
[help@rosuchebnik.ru](mailto:help@rosuchebnik.ru)

### Нужна методическая поддержка?

Методический центр  
8-800-700-64-83 (звонок бесплатный)  
[help@rosuchebnik.ru](mailto:help@rosuchebnik.ru)

### Хотите купить?



Отдел продаж  
[sales@rosuchebnik.ru](mailto:sales@rosuchebnik.ru)



LECTA

Цифровая среда школы  
[lecta.rosuchebnik.ru](http://lecta.rosuchebnik.ru)

### Хотите продолжить общение?



[youtube.com/user/drofapublishing](https://youtube.com/user/drofapublishing)



[fb.com/rosuchebnik](https://fb.com/rosuchebnik)



[vk.com/ros.uchebnik](https://vk.com/ros.uchebnik)



[ok.ru/rosuchebnik](https://ok.ru/rosuchebnik)