



ТКАНИ РАСТЕНИЯ

Гистология



Гистология

- **Гистология** – наука, изучающая ткани.
- **Ткань** - группа физически объединенных клеток и связанных с ними межклеточных веществ, специализированную для выполнения одной или нескольких функций. Клетки одной ткани **обычно** имеют общее происхождение, то есть, развиваются из одной области зародыша.
- **Плюс** специализации тканей к выполнению определенной функции – повышение работы всего организма за счет эффекта от разделения труда.

Типы тканей

```
graph TD; A[Типы тканей] --> B[ПРОСТЫЕ]; A --> C[СЛОЖНЫЕ]; A --> D[ИДИОБЛАСТЫ];
```

ПРОСТЫЕ

Все клетки ткани
однотипные

СЛОЖНЫЕ

Ткани содержат клетки
разных типов

ИДИОБЛАСТЫ

Клетки характерного
облика, выполняющие
особые функции, могут
располагаться без четкого
порядка поодиночке в ткани
из клеток, резко
отличающихся от них по
структуре и функциям

Типы тканей растений (Один из вариантов классификации)

- Образовательная ткань (меристема)
- Основная ткань (паренхима)
 - *Покровная ткань*
 - *Фотосинтезирующая ткань*
 - *Запасающая ткань*
 - *Выделительная или секреторная ткань*
- Проводящая ткань
- Механическая ткань

Меристемы



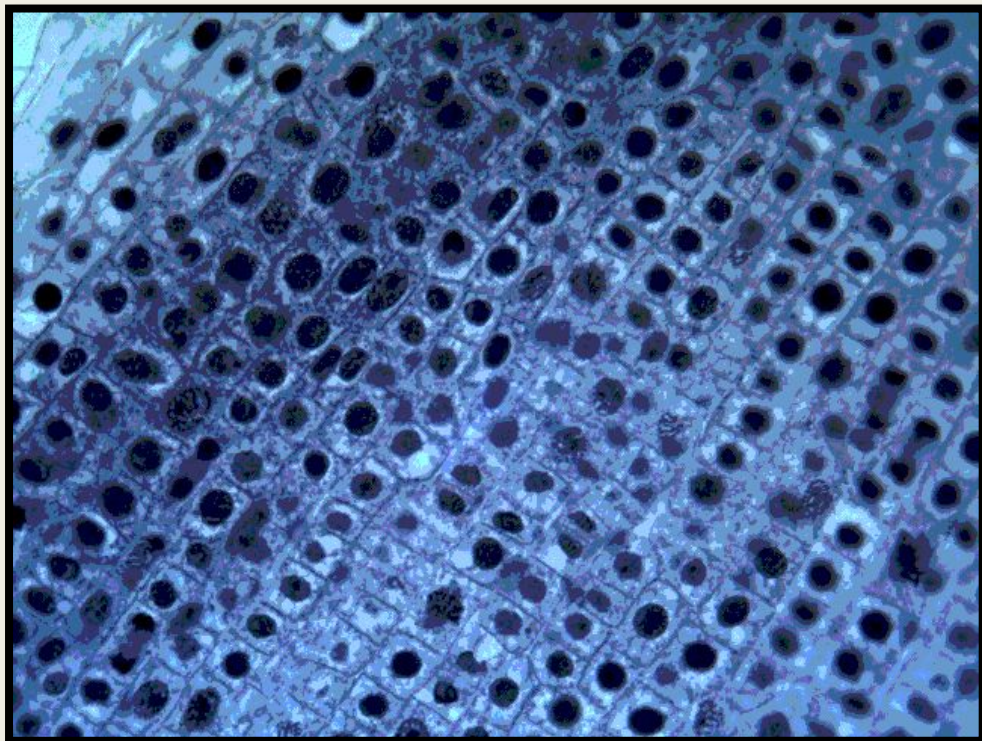
- Клетки специализированы к делению.
- **Инициали (инициальные клетки)** – делятся редко, но способны к потенциально неограниченному числу делений.
- **Почему редко делятся?**
- Снижение риска повреждения генетического аппарата клетки, снижение количества мутаций во время митозов.
- **Остальные клетки меристемы** – делятся значительно чаще, но число делений ограничено, становятся элементами постоянных тканей.

Меристемы



- Часто в большом количестве располагаются в точках роста – верхушках (**апексах**) стебля, почках, кончике корня – **апикальная меристема**
- У многих семенных растений прослойки меристемы – **латеральные меристемы**.
- **Полумеристемы** – меристемы, лишенные инициалей, вследствие чего их клетки способны к ограниченному числу делений
- **Раневая меристема** – образуется при поранении вблизи поврежденного участка

Особенности клеток меристем



- Плотное расположение, без межклетников, множественные плазмодесмы
- Клеточные стенки всегда первичные, никогда не откладывается лигнин, кутин и суберин
- Ядро занимает около половины объема протопласта
- ЭПР, несколько мелких вакуолей, АГ, мелкие митохондрии, пропластиды
- Многочисленные свободные рибосомы

Особенности клеток меристем

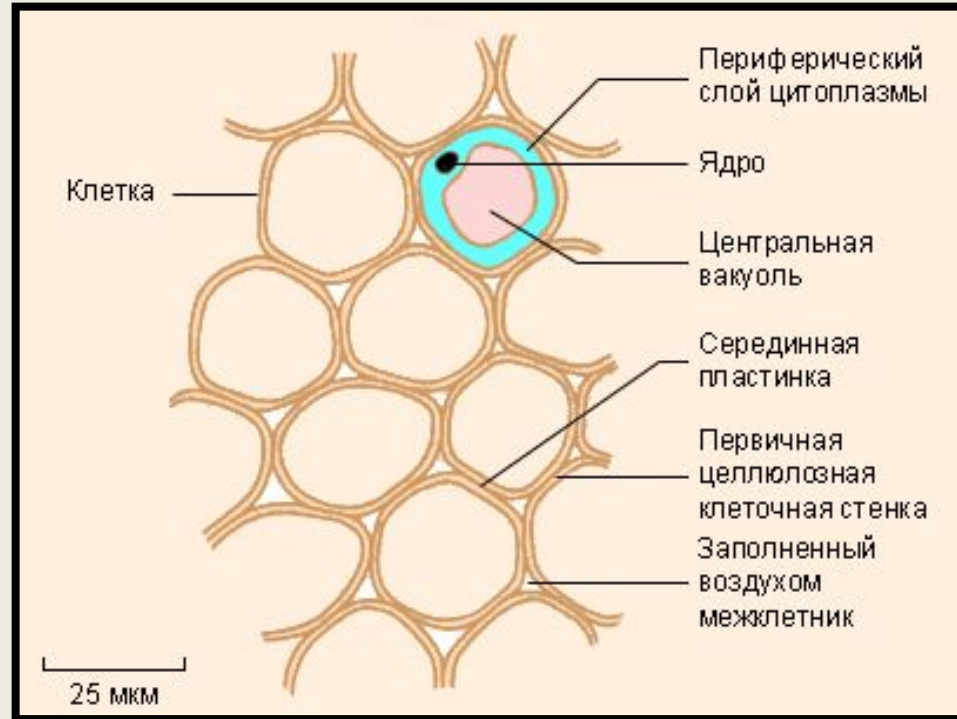


- Плотное расположение, без межклетников, множественные плазмодесмы
- Клеточные стенки всегда первичные, никогда не откладывается лигнин, кутин и суберин
- Ядро занимает около половины объема протопласта
- ЭПР, несколько мелких вакуолей, АГ, мелкие митохондрии, пропластиды
- Многочисленные свободные рибосомы

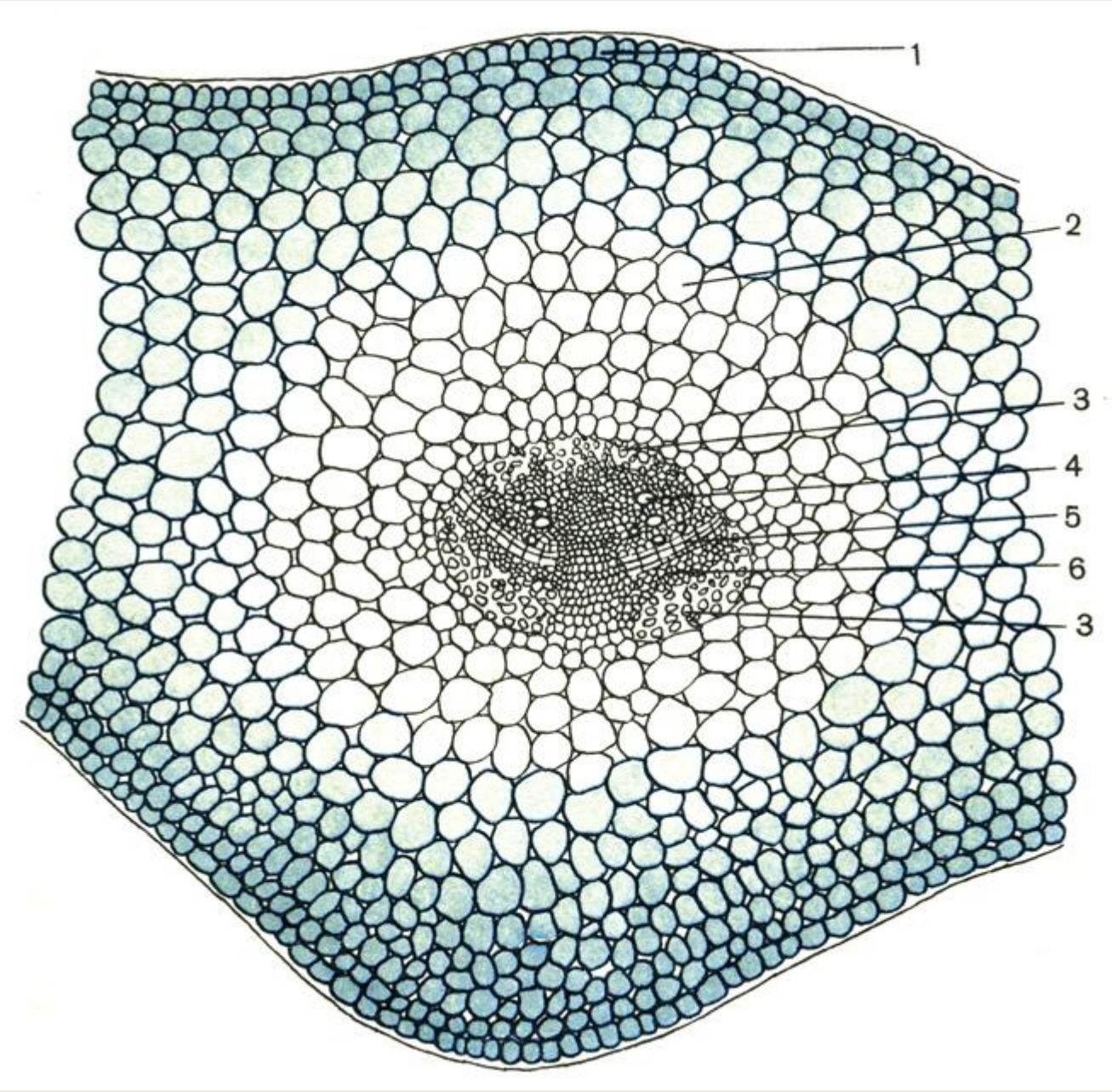
The image features two thick black L-shaped brackets. One is positioned in the top-left corner, with its vertical bar extending downwards and its horizontal bar extending to the right. The other is in the bottom-right corner, with its horizontal bar extending to the left and its vertical bar extending upwards. The word "ПАРЕНХИМА" is centered between these brackets.

ПАРЕНХИМА

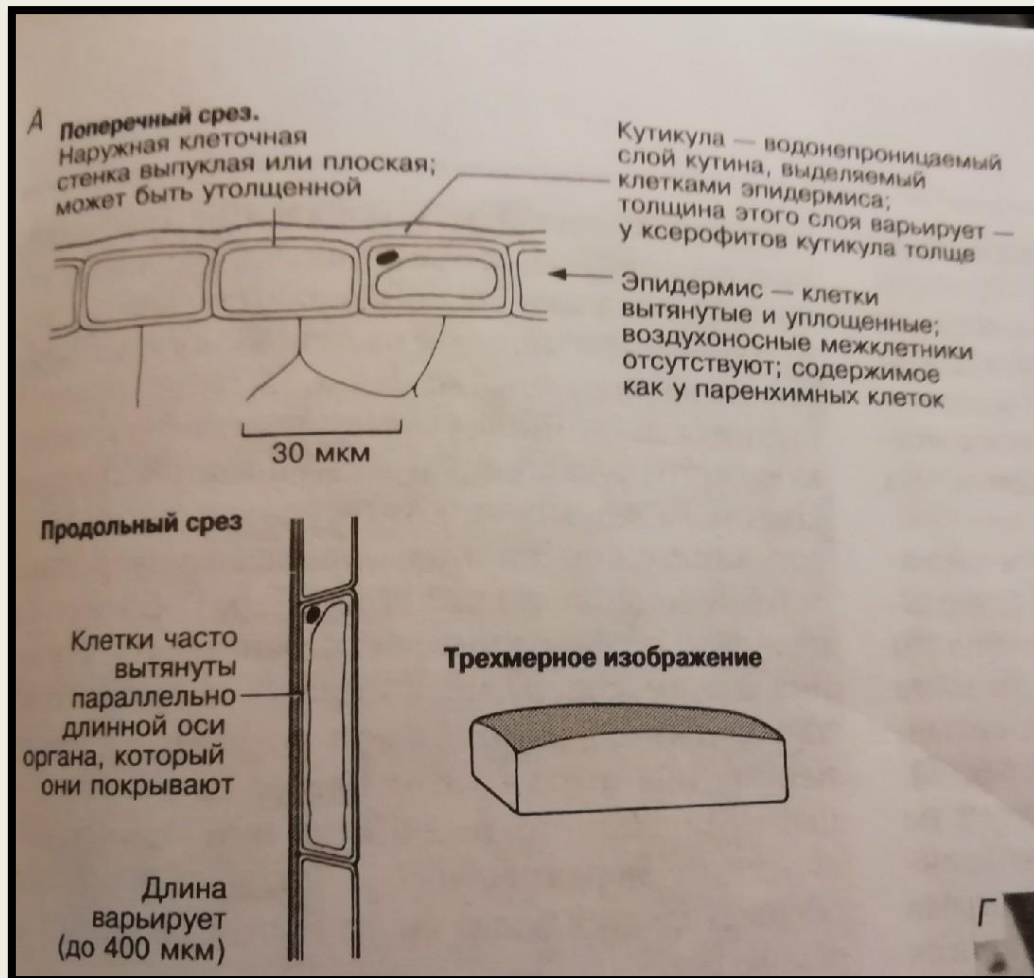
Паренхима



- **Выполняющая ткань** – ее неспециализированные клетки заполняют пространство между более специализированными тканями
- За счет тургесцентного состояния оказываются плотно упакованными и обеспечивают **опору** органам.
- Метаболически активны.
- Через систему заполненных воздухом межклетников идет газообмен с окружающей средой, с которой связывают эту систему устьица или чечевички
- Часто служат хранилищем питательных веществ, главным образом в запасующих тканях (клубни картофеля)
- Могут участвовать в перемещении воды и минеральных веществ
- Могут быть более специализированными (см. дальше)

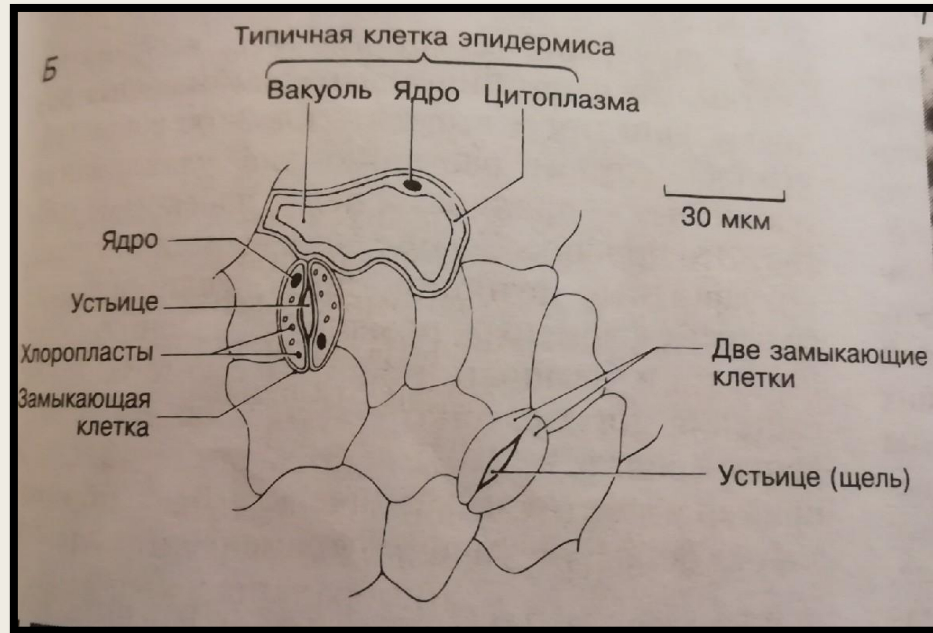


Эпидермис или эпидерма



- Тонкая покровная ткань, состоящая из одного слоя клеток
- Покрывает все первичное тело растения
- Функция?
 - *Защита от высыхания*
 - *Защита от попадания болезнетворных организмов*
- Выделяют воскообразное вещество – **кутин** (образуется кутикула)

Эпидермис или эпидерма



- Замыкающие клетки и устьица – служат «воротами» для газообмена и транспирации
- Замыкающие клетки – единственные клетки эпидермиса, содержащие хлоропласты
- Больше всего на нижней стороне листа. Могут встречаться на стебле.



Эпидермис или эпидерма



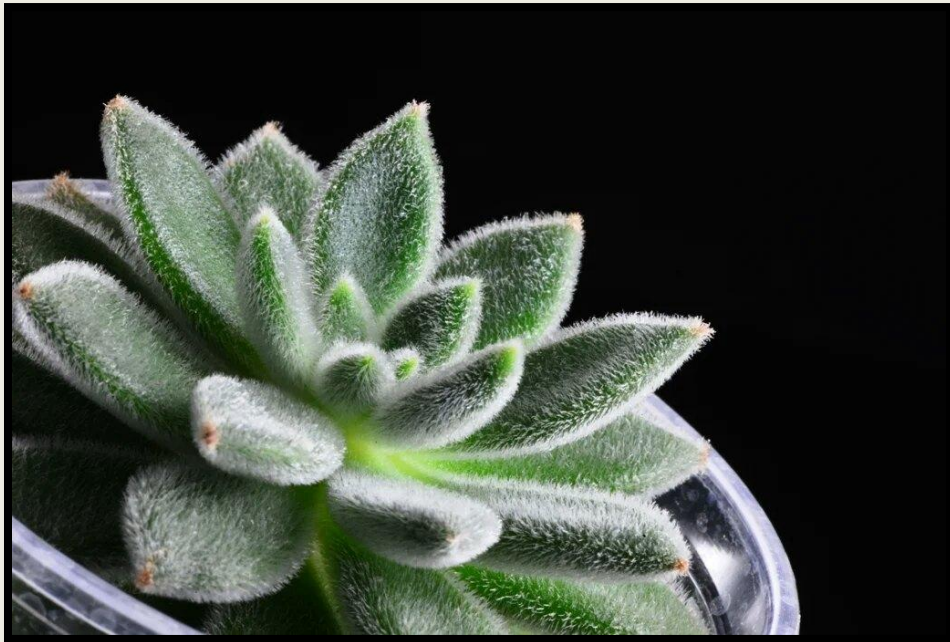
- **Волоски** могут выполнять различные функции
 - **Одноклеточные** волоски на корнях увеличивают площадь поверхности, через которую идет поглощение воды и минеральных веществ
 - **Загнутые** волоски в виде крючков помогают цепляться за опору
 - Способствуют снижению потерь воды
 - Могут обладать способностью впитывать воду у ксерофитов
 - Механическая защита (короткие колючие волоски)
 - Жгучие волоски
 - Барьер вокруг нектарника

Эпидермис или эпидерма



- **Волоски** могут выполнять различные функции
 - **Одноклеточные** волоски на корнях увеличивают площадь поверхности, через которую идет поглощение воды и минеральных веществ
 - **Загнутые** волоски в виде крючков помогают цепляться за опору
 - Способствуют снижению потерь воды
 - Могут обладать способностью впитывать воду у ксерофитов
 - Механическая защита (короткие колючие волоски)
 - Жгучие волоски
 - Барьер вокруг нектарника

Эпидермис или эпидерма



- **Волоски** могут выполнять различные функции
 - **Одноклеточные** волоски на корнях увеличивают площадь поверхности, через которую идет поглощение воды и минеральных веществ
 - **Загнутые** волоски в виде крючков помогают цепляться за опору
 - Способствуют снижению потерь воды
 - Могут обладать способностью впитывать воду у ксерофитов
 - Механическая защита (короткие колючие волоски)
 - Жгучие волоски
 - Барьер вокруг нектарника

Эпидермис или эпидерма



- **Волоски** могут выполнять различные функции
 - **Одноклеточные** волоски на корнях увеличивают площадь поверхности, через которую идет поглощение воды и минеральных веществ
 - **Загнутые** волоски в виде крючков помогают цепляться за опору
 - Способствуют снижению потерь воды
 - Могут обладать способностью впитывать воду у ксерофитов
 - Механическая защита (короткие колючие волоски)
 - Жгучие волоски
 - Барьер вокруг нектарника

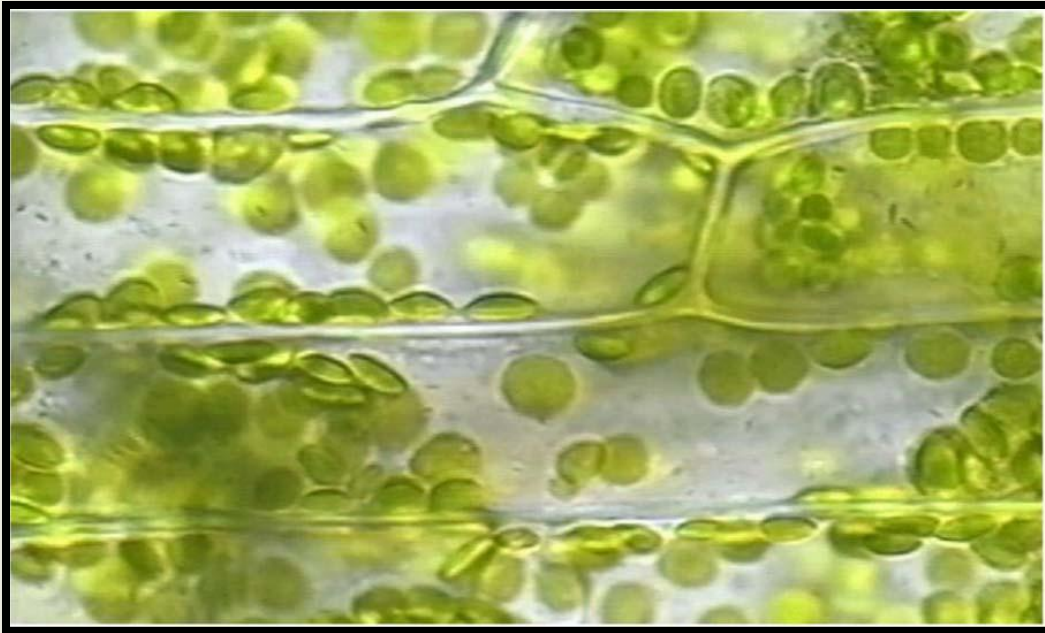
Эпидермис или эпидерма



- **Железистые** клетки (волоски)
 - *Клейкое вещество*
 - *Пищеварительные ферменты*
 - Аромат...*



Мезофилл



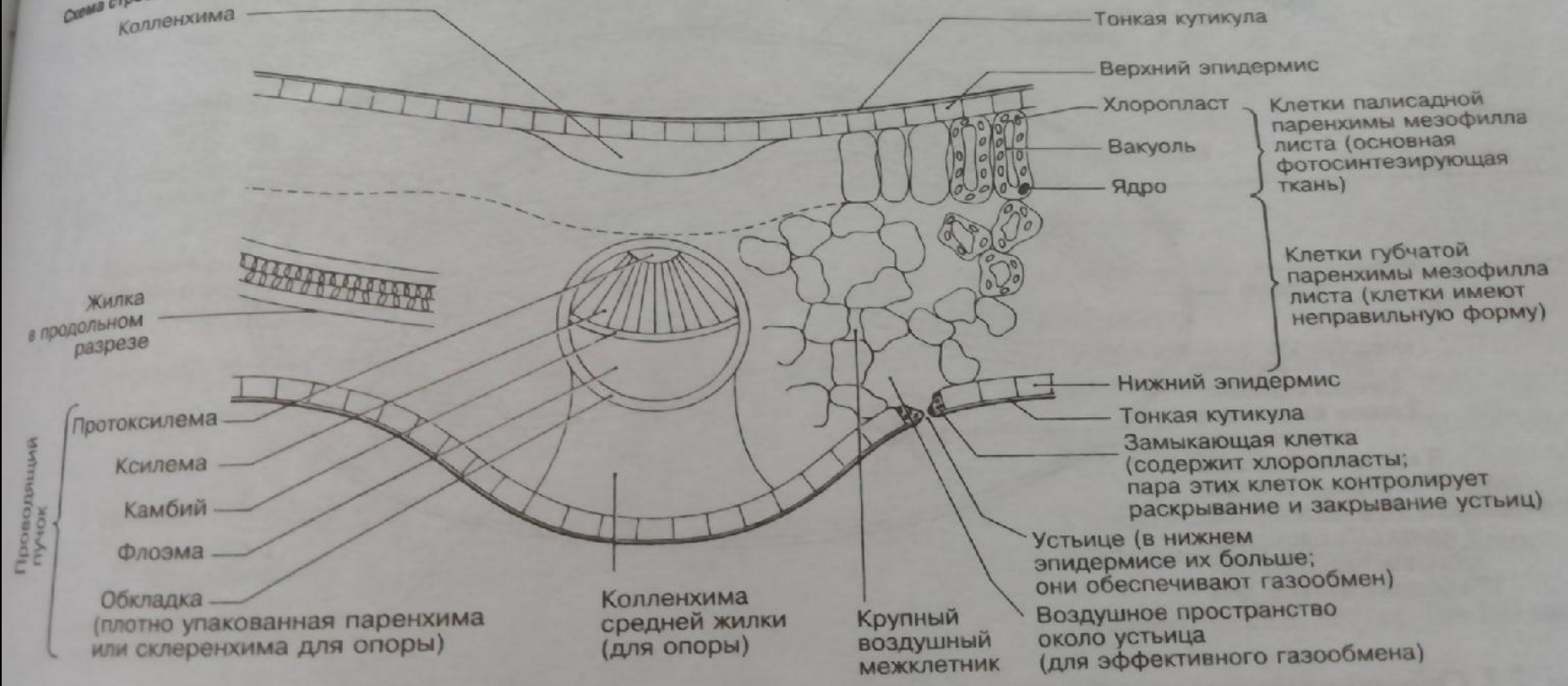
- Выполняющая ткань листа
- Располагается между двумя слоями эпидермиса листа
- Клетки содержат хлоропласты, осуществляют фотосинтез
- У двудольных растений – **полисадная паренхима (столбчатая паренхима = столбчатый мезофилл) и губчатая паренхима**

M

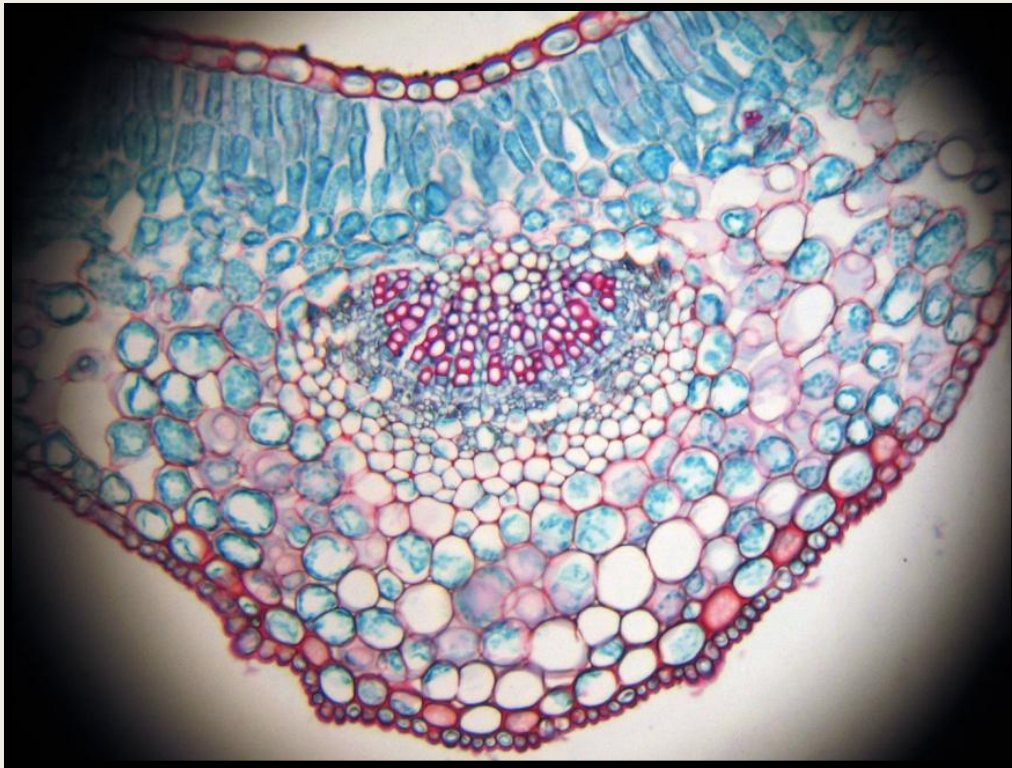
Схема строения листа (видимое невооруженным глазом)



Схема строения листа (при малом увеличении светового микроскопа)

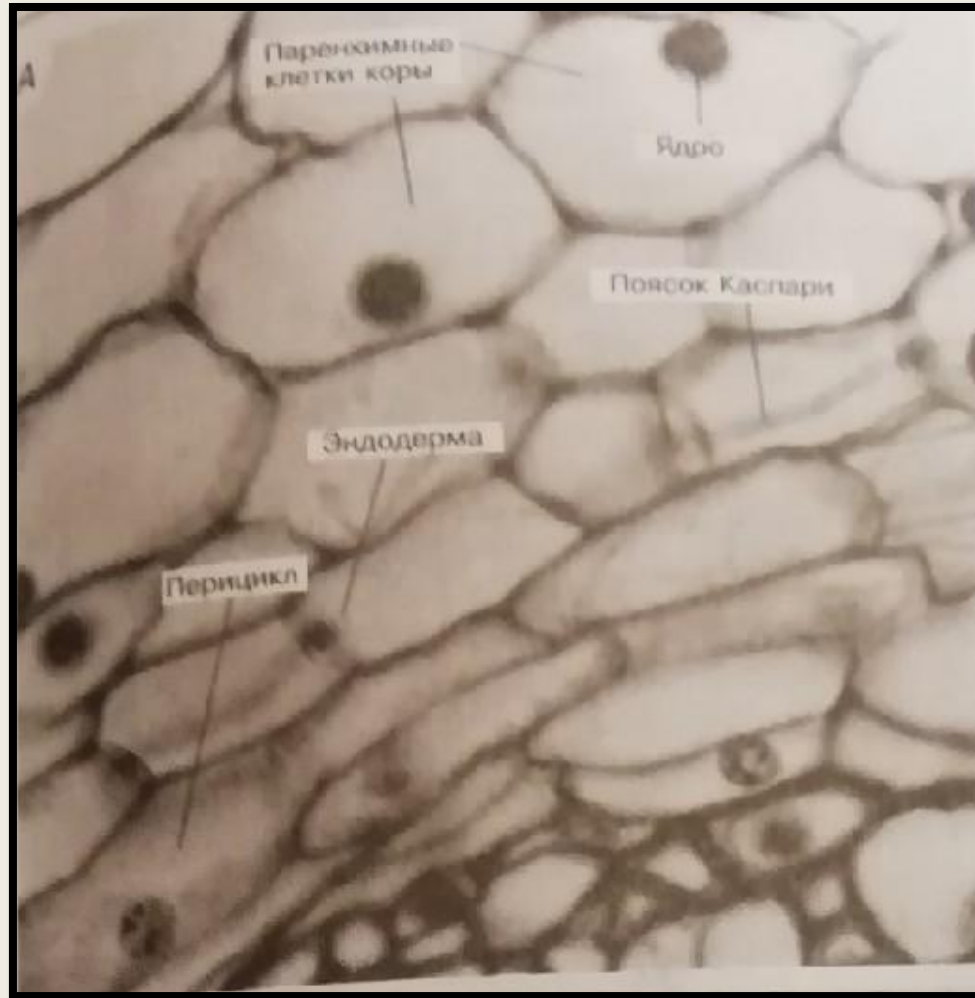


Мезофилл



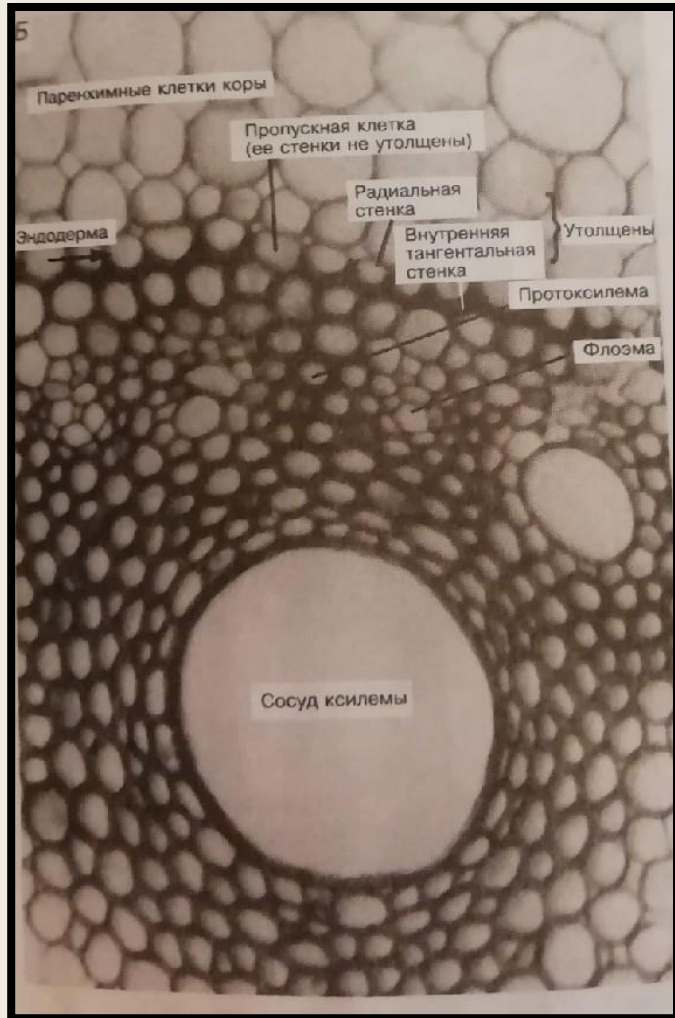
- Выполняющая ткань листа
- Располагается между двумя слоями эпидермиса листа
- Клетки содержат хлоропласты, осуществляют фотосинтез
- У двудольных растений – полисадная паренхима (столбчатая паренхима = столбчатый мезофилл) и губчатая паренхима

Эндодерма



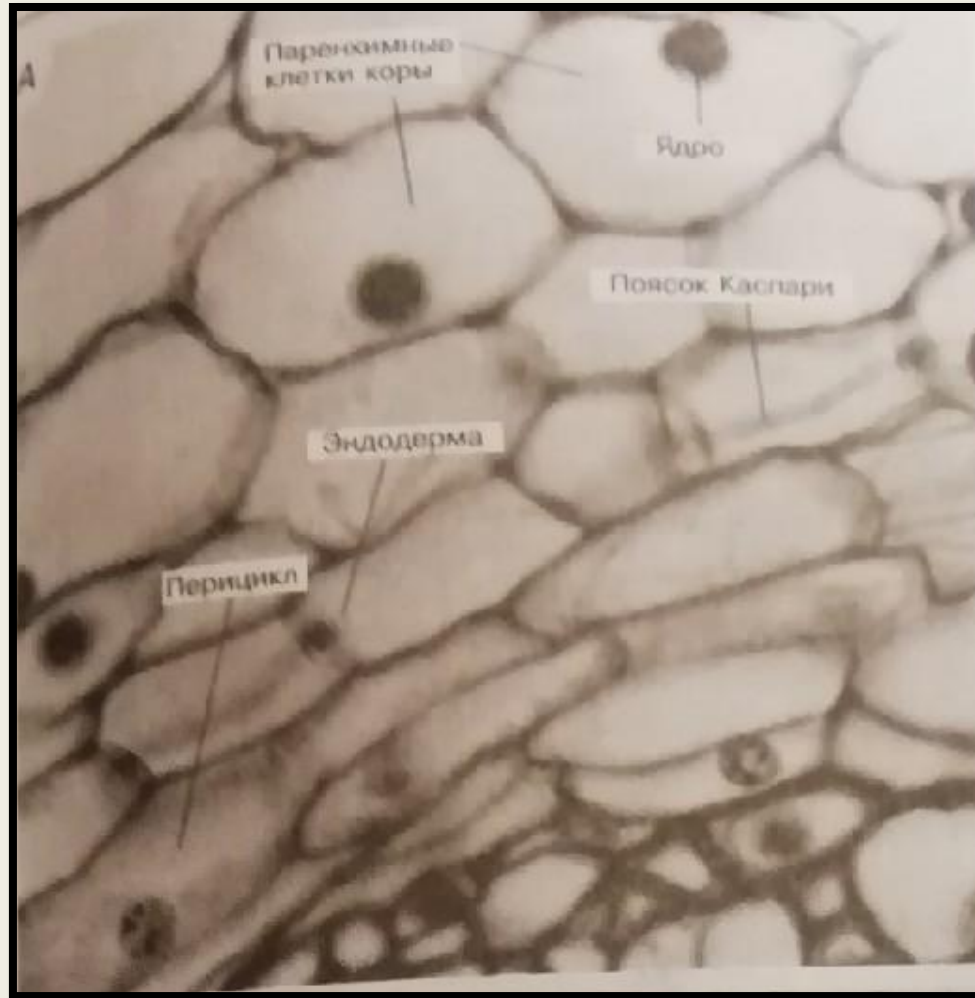
- **Эндодерма** – слой клеток, окружающий проводящую ткань растений
- В корнях содержится **пояски Каспари** (пояски из воскоподобного вещества – **суберина**)
- В эндодерме могут накапливаться крахмальные зерна

Эндодерма



- **Эндодерма** – слой клеток, окружающий проводящую ткань растений
- В корнях содержит **пояски Каспари** (пояски из воскоподобного вещества – **суберина**)
- В эндодерме могут накапливаться крахмальные зерна

Перицикл

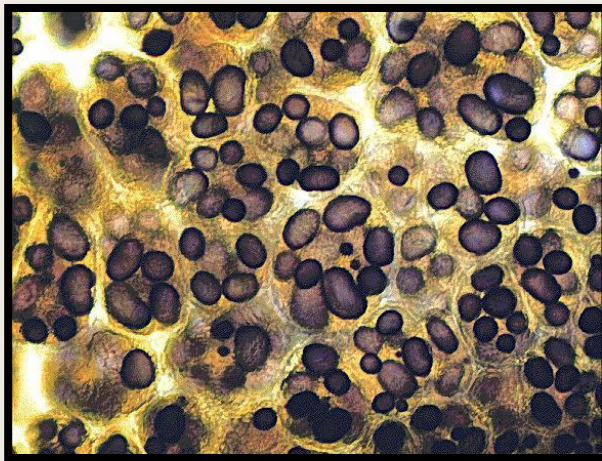


- **В корне** – сохраняет меристематическую активность. Присутствует между центральной проводящей тканью и эндодермой.

Другие модификации паренхимных клеток

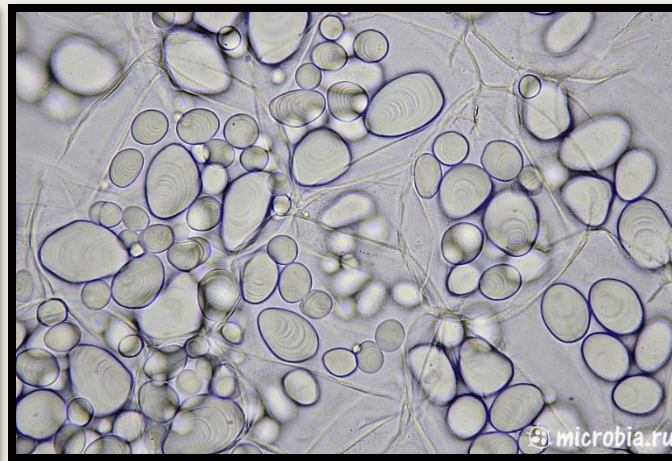
Клетки-спутницы

Примыкают к ситовидным трубкам и участвуют в их работе.



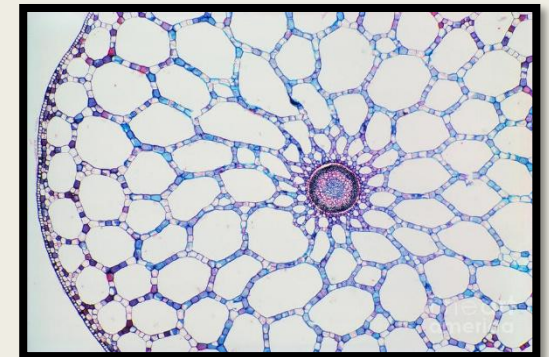
Запасающие ткани

Ткани, в которых происходит накопление и запас питательных веществ



Воздухоносные ткани

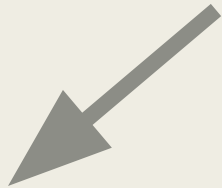
Обычно встречаются у болотных растений



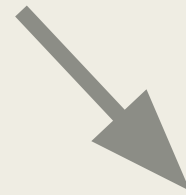
A decorative frame consisting of two thick black L-shaped lines. One L-shape is on the left, with its vertical bar extending downwards and its horizontal bar extending to the right. The other L-shape is on the right, with its vertical bar extending upwards and its horizontal bar extending to the left. They meet at the top and bottom corners, framing the text in the center.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Механические ткани

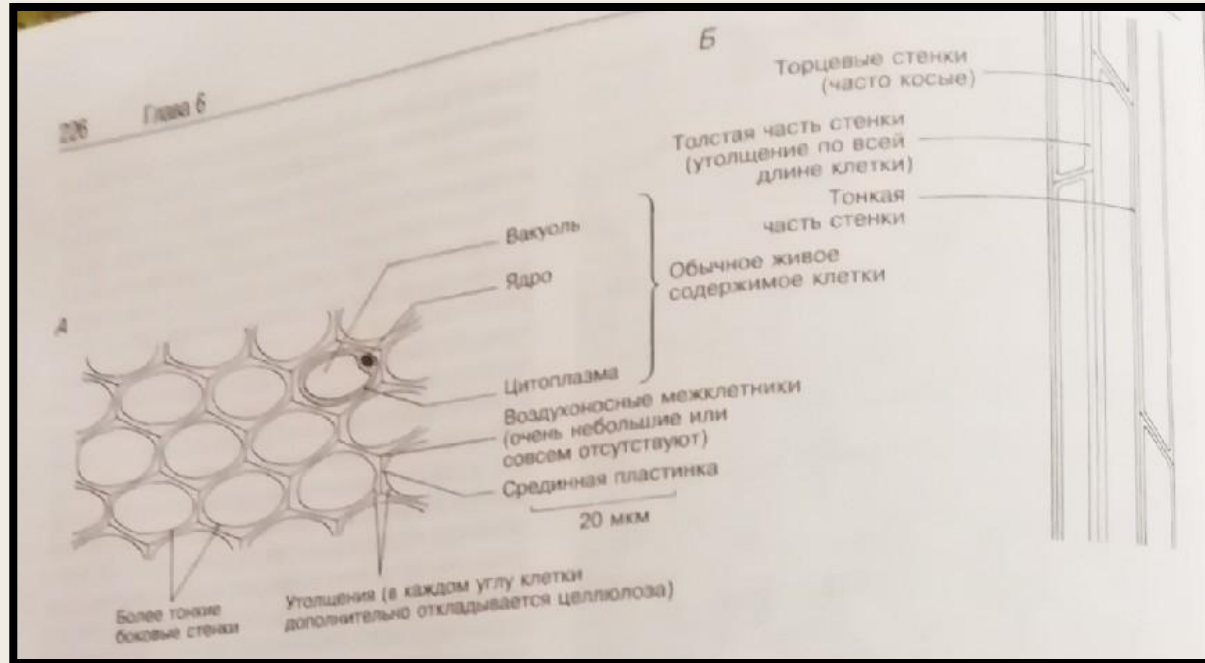


Колленхима



Склеренхима

Колленхима

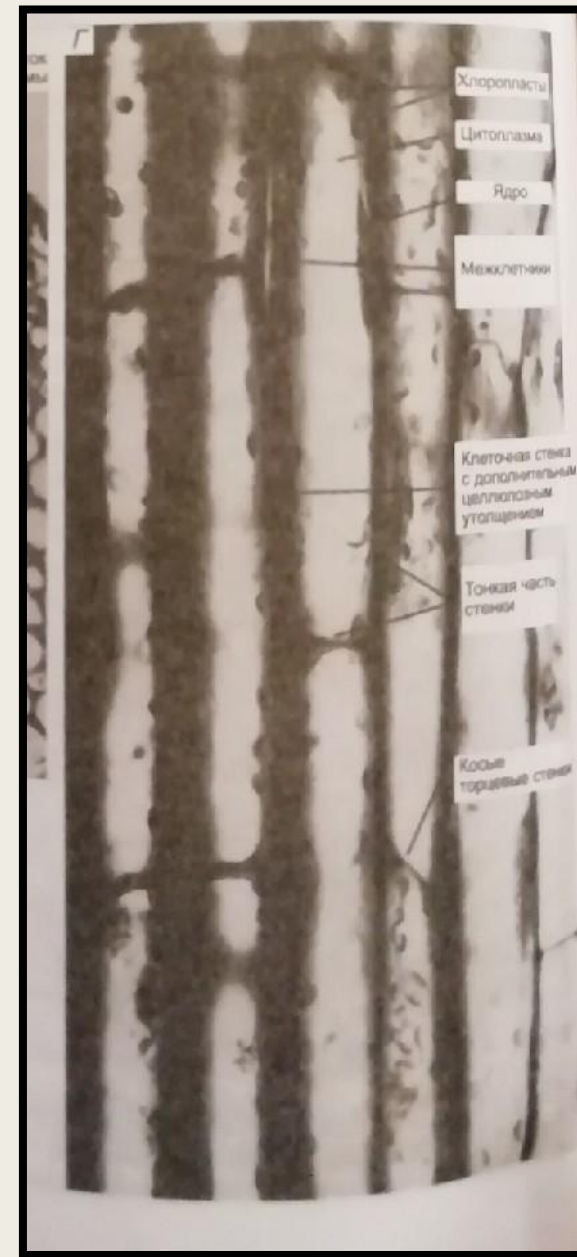
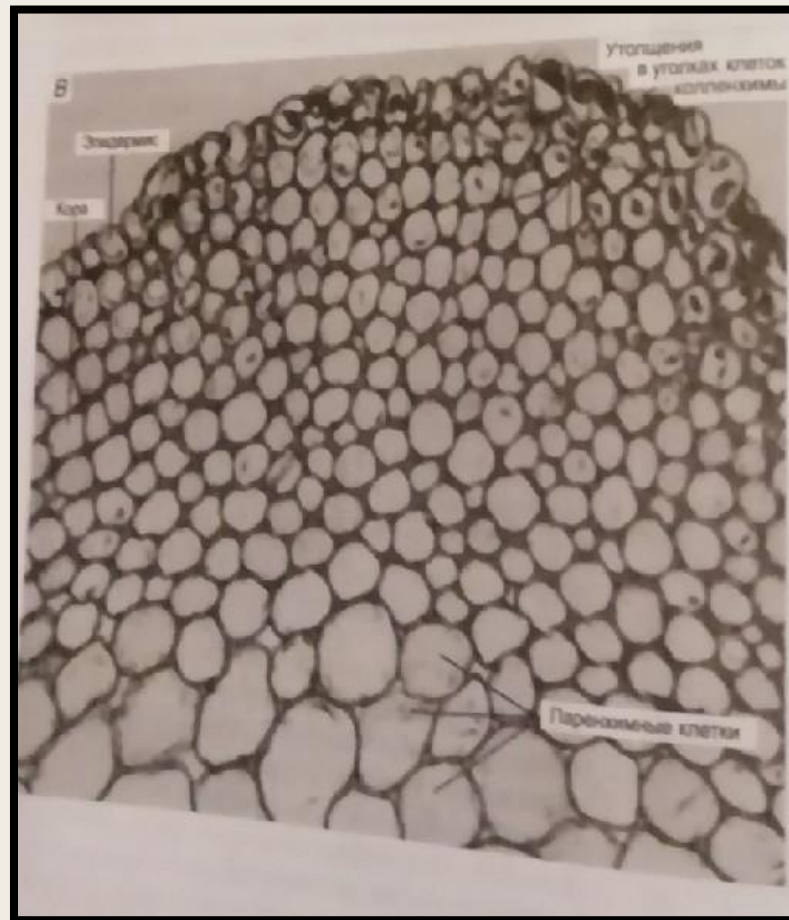


- Клетки живые
- Дополнительные слои целлюлозы в уголках клеток (может выглядеть многоугольной)
- Вытягиваются параллельно длинной оси органа

Функции

- Механическая ткань (опора и механическая прочность)
- Первая опорная ткань (и сохраняется в листьях и травянистых растениях)
- Клетки способны расти и растягиваться.

Колленхима

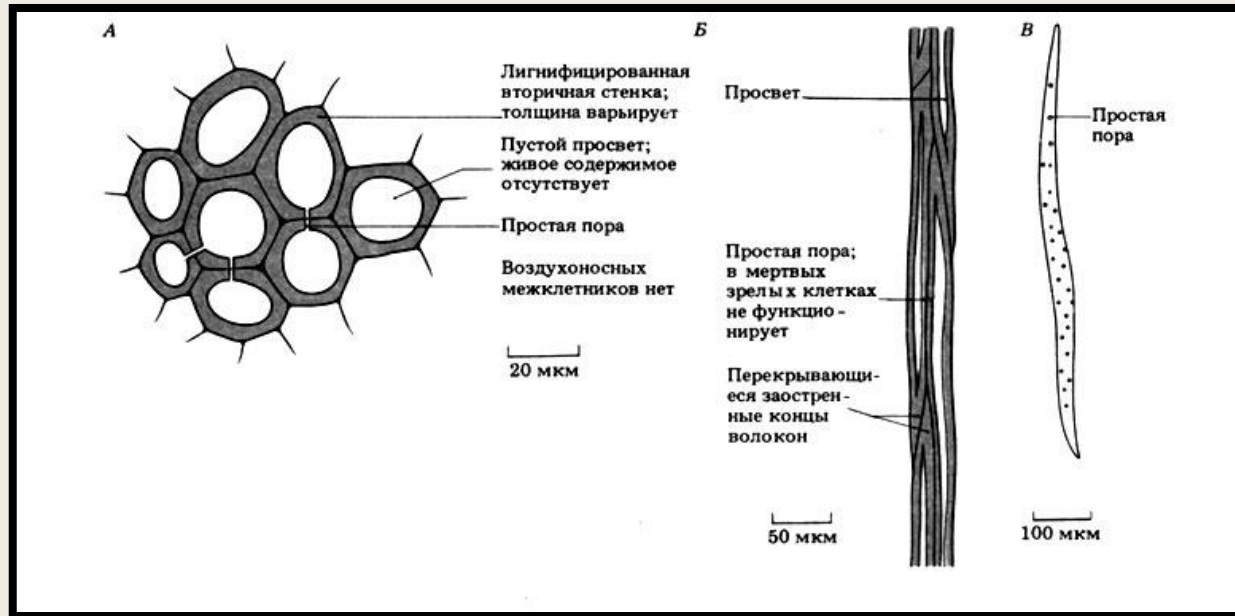


Склеренхима

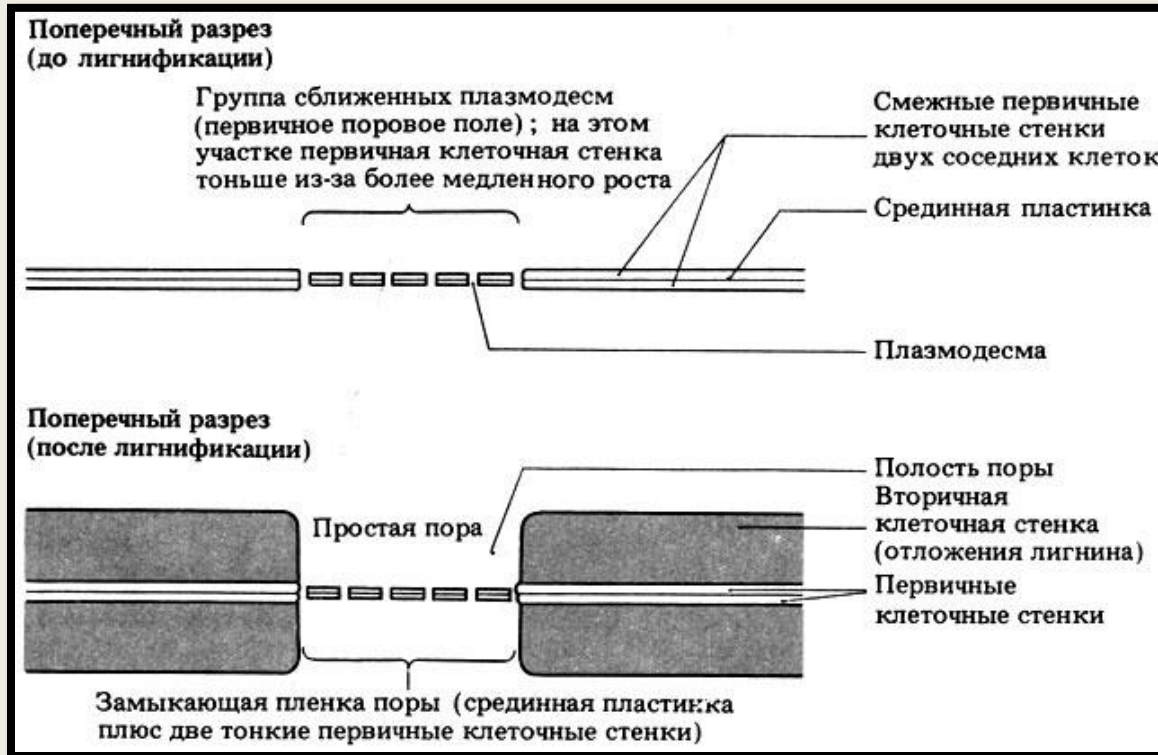
Функция – опора растения

Строение

- Клетки мертвы
- Клеточная стенка утолщена отложениями **лигнина** (сложное вещество, повышающее твердость клетки, прочность на сжатие и на разрыв)
- В утолщениях стенок имеются **простые поры** (участки, в которых на поверхности первичной клеточной стенки лигнин не откладывается. В этих местах находится группа плазмодесм)



Склеренхима

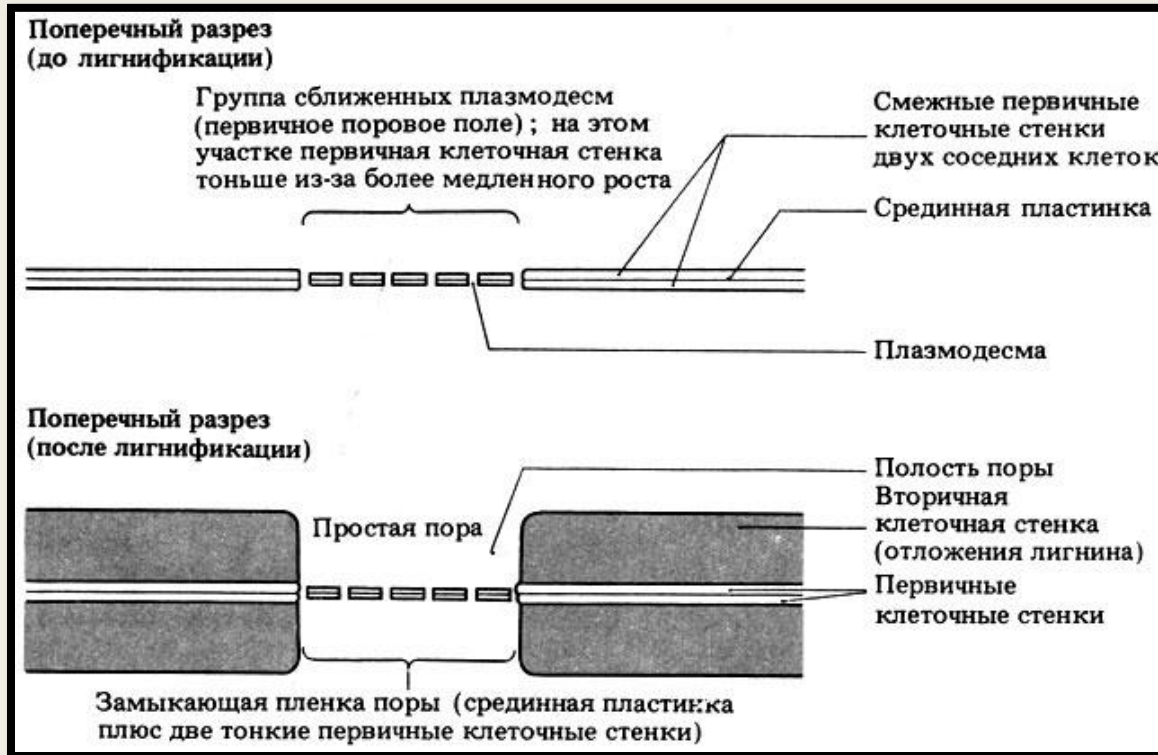


Функция – опора растения

Строение

- Клетки мертвы
- Клеточная стенка утолщена отложениями **лигнина** (сложное вещество, повышающее твердость клетки, прочность на сжатие и на разрыв)
- В утолщениях стенок имеются **простые поры** (участки, в которых на поверхности первичной клеточной стенки лигнин не откладывается. В этих местах находится группа плазмодесм)

Склеренхима

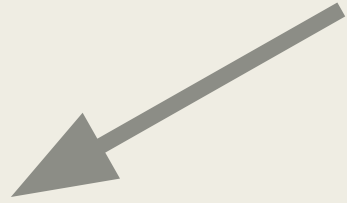


Функция – опора растения

Строение

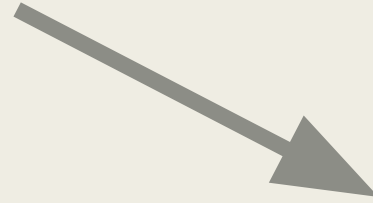
- Клетки мертвы
- Клеточная стенка утолщена отложениями **лигнина** (сложное вещество, повышающее твердость клетки, прочность на сжатие и на разрыв)
- В утолщениях стенок имеются **простые поры** (участки, в которых на поверхности первичной клеточной стенки лигнин не откладывается. В этих местах находится группа плазмодесм)

Склеренхима



Волокна

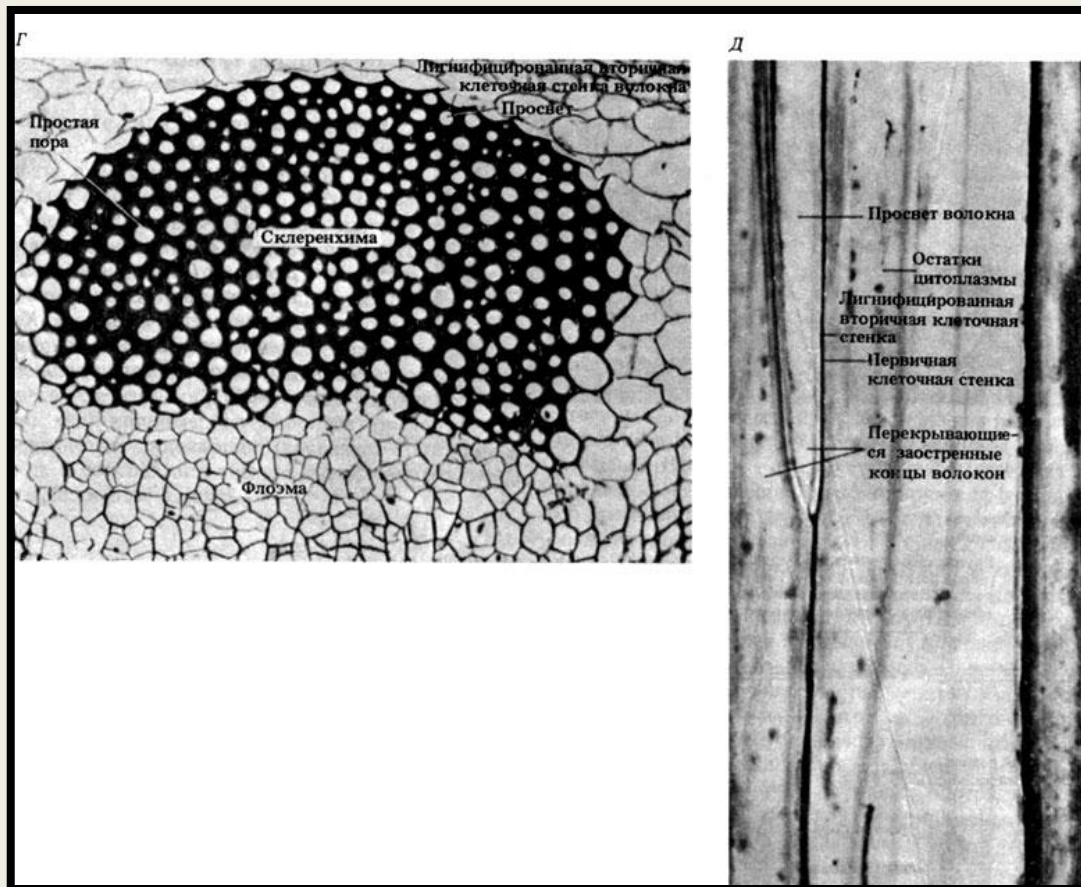
Вытянутая форма



**Склерейды
(каменистые
клетки)**

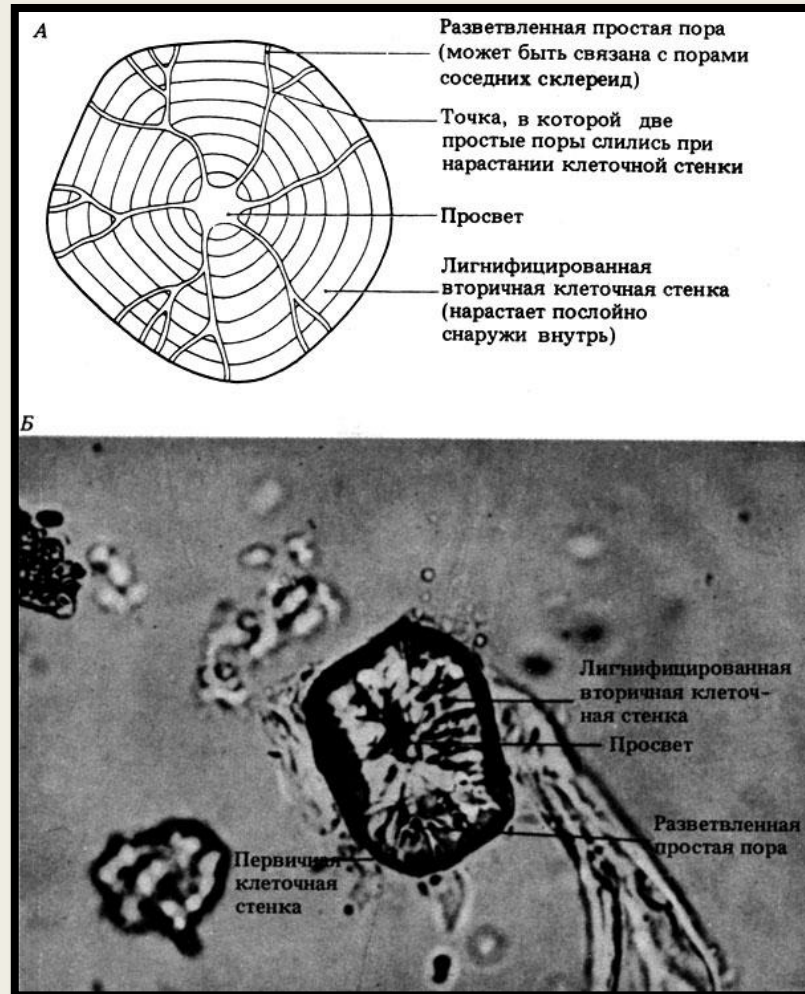
Форма близка к
сферической

Волокна

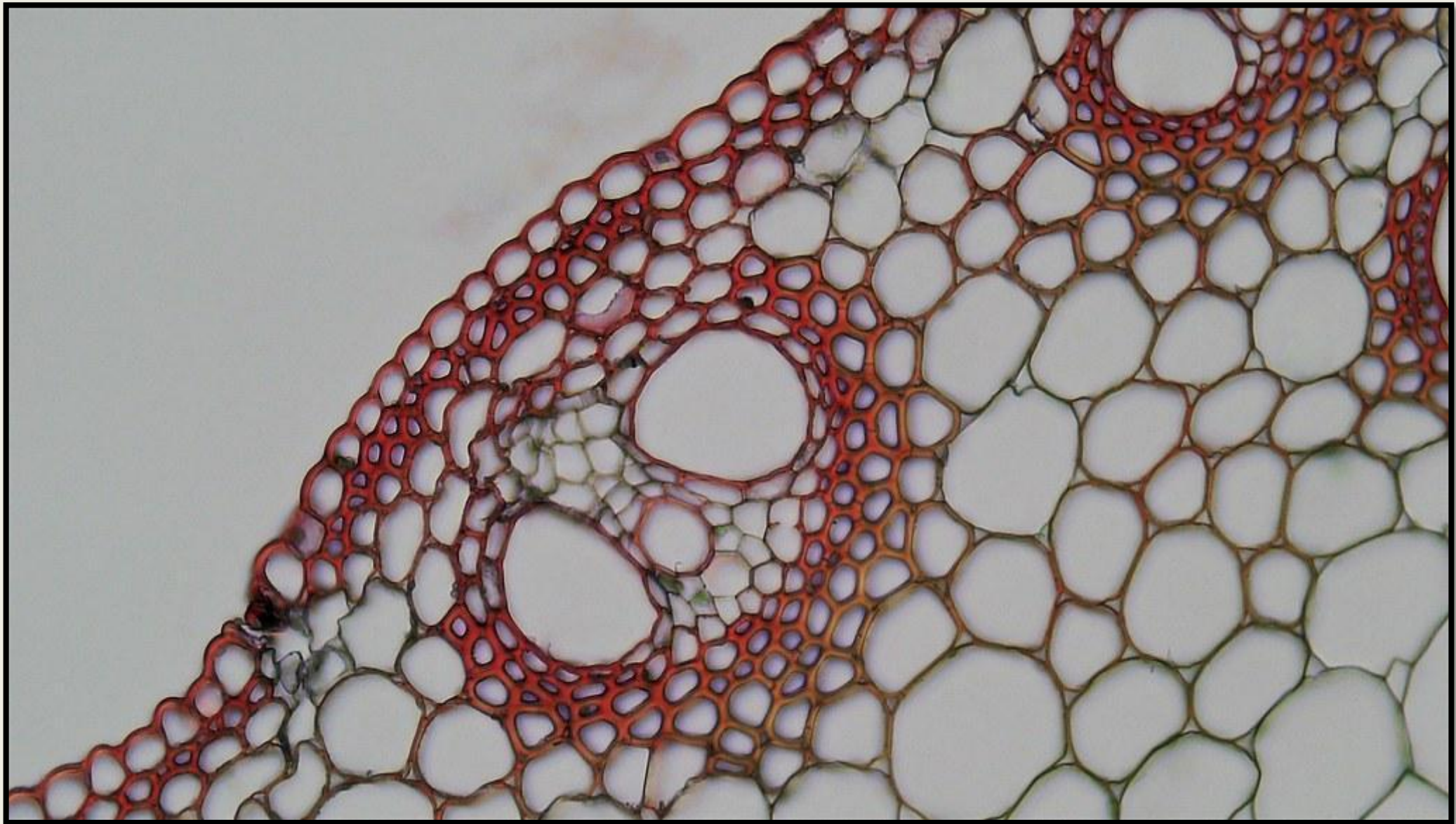


- Объединяются в тяжи
- Концы клеток перекрываются => сцепляются друг с другом
- В перicycle стеблей (у двудольных примыкают к проводящим пучкам)
- Часто в коре под эпидермисом
- Могут быть отдельно в ксилеме или флоэме

Склереиды



- Поодиночке или группами рассеяны почти по всему телу растения
- Особенно много может быть в коре, сердцевине, флоэме, в плодах и семенах
- Придают прочность и жесткость
- В груше, скорлупа орехов и т.д.



The image features two thick black L-shaped brackets. One is positioned on the left side, with its vertical bar extending downwards and its horizontal bar extending to the right. The other is on the right side, with its vertical bar extending upwards and its horizontal bar extending to the left. These brackets frame the central text.

ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ

Проводящие ткани

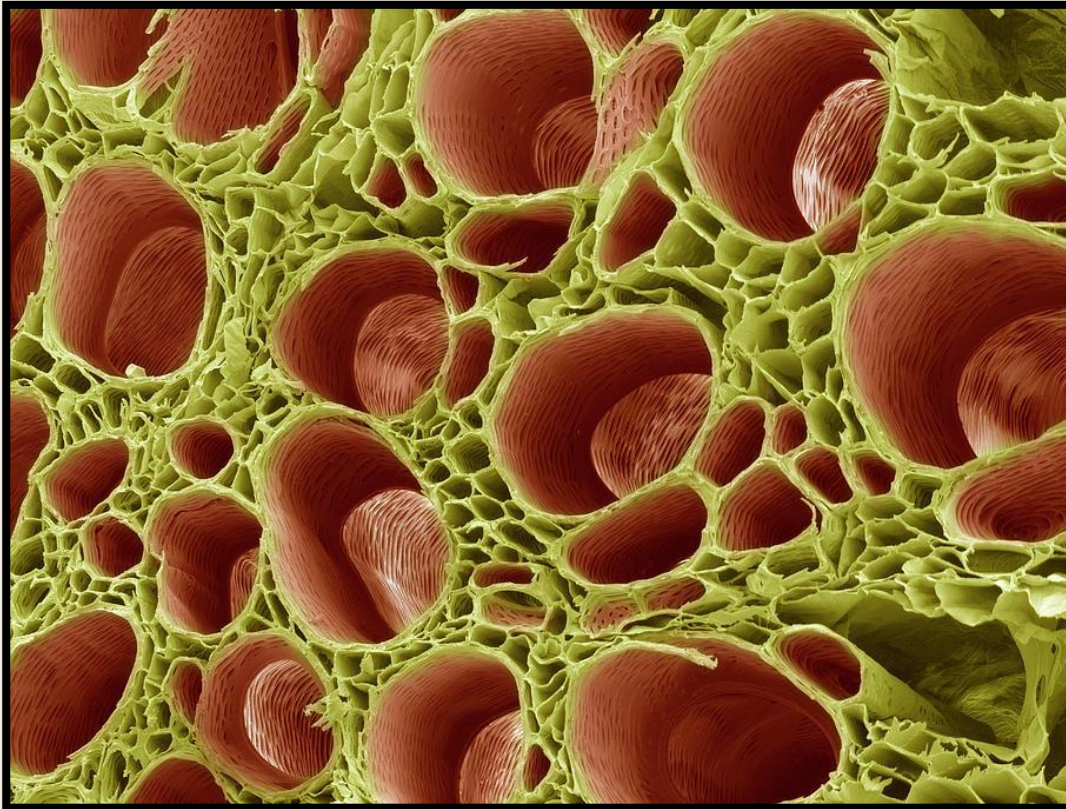
Флоэма (Луб)



Ксилема (Древесина)



Ксилема

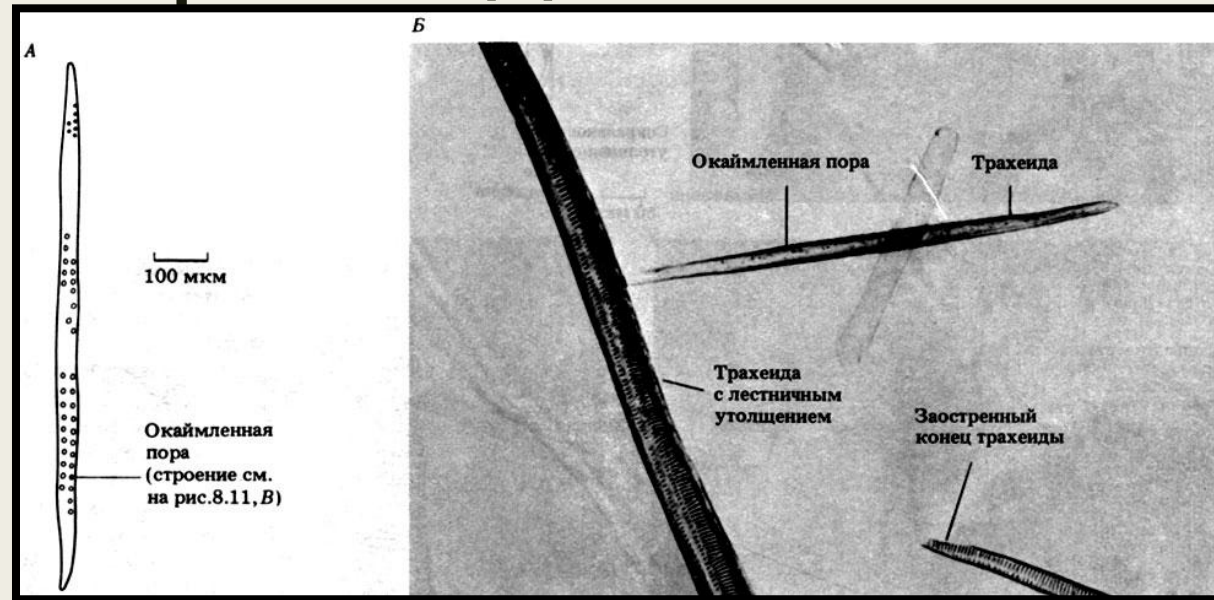


- Движение воды с растворенными минеральными веществами,
- Опора органам растений

Состоит из клеток 4х типов

- 1. Трахеиды**
- 2. Сосуды**
- 3. Паренхимные клетки**
- 4. Волокна**

Ксилема. Трахеиды



- Одиночные лигнифицированные клетки веретеновидной формы (концы заострены и перекрываются)
- Мертвые клетки
- Первичная примитивная форма (присутствует и функционирует эффективно – у голосеменных)
- Из одной трахеиды в другую вода переходит либо через поры либо через нелигнифицированные участки клеточных стенок
- У покрытосеменных представлены в меньшем количестве, чем сосуды

Ксилема

А

Сосуды метаксилемы с порами во вторичных стенках (поры не показаны)

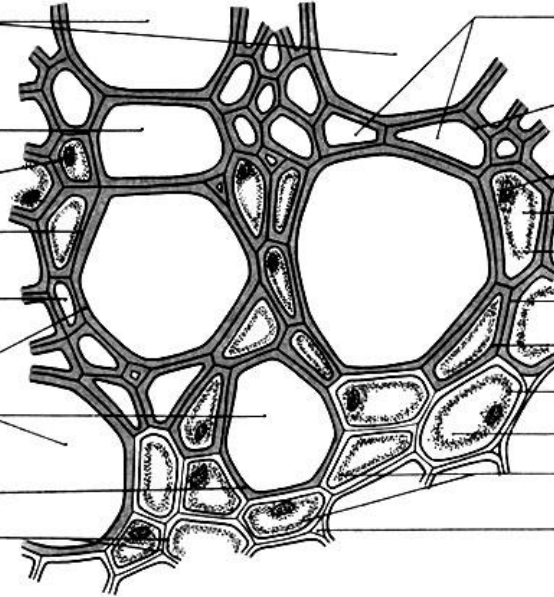
Просвет сосуда метаксилемы

Ядро

Срединная пластинка

Пустой просвет волокна
Лигнифицированная вторичная стенка, пронизанная порами
Сосуды протоксилемы

Кольцевая вторичная стенка
Тонкие первичные стенки паренхимных клеток



Тонкостенное волокно
Лигнифицированная вторичная стенка с редуцированными окаймленными порами (поры не показаны)

Ядро

Вакуоль, содержащая клеточный сок

Плазмолизированная цитоплазма

Срединная пластинка

Толстая первичная стенка

Плазмолизированная цитоплазма

Вакуоль, содержащая клеточный сок

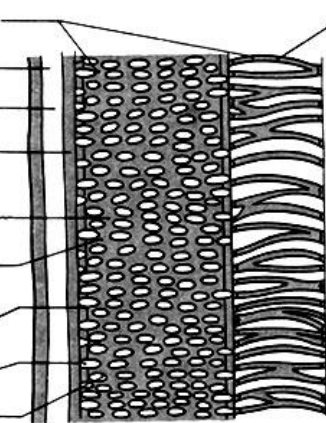
Толстостенные паренхимные клетки метаксилемы

Воздухоносный межклетник

Примечание: На этой схеме тонкие первичные клеточные стенки не выделены

Б

Сосуды метаксилемы
Тонкостенное волокно
Пустой просвет волокна
Лигнифицированная вторичная стенка (поры не показаны)
Короткий широкий сосуд
Лигнифицированная, пронизанная порами вторичная стенка
Вторичная стенка с порами в разрезе
Пора в разрезе
Полость поры (вид сверху)



Лигнифицированная вторичная стенка с сетчатыми утолщениями

Сердцевинная паренхима

Сосуд протоксилемы

Вертикальная паренхимная клетка

Цитоплазма при плазмолизе

Ядро

Первичные стенки вертикальной паренхимной клетки и сосуда со срединной пластинкой между ними

Лигнифицированная вторичная стенка со спиральными утолщениями

Вакуоль, содержащая клеточный сок



Ободок внутри сосуда (остатки кривой простой перфорационной пластинки)

Вторичная стенка, пронизанная порами

50 мкм

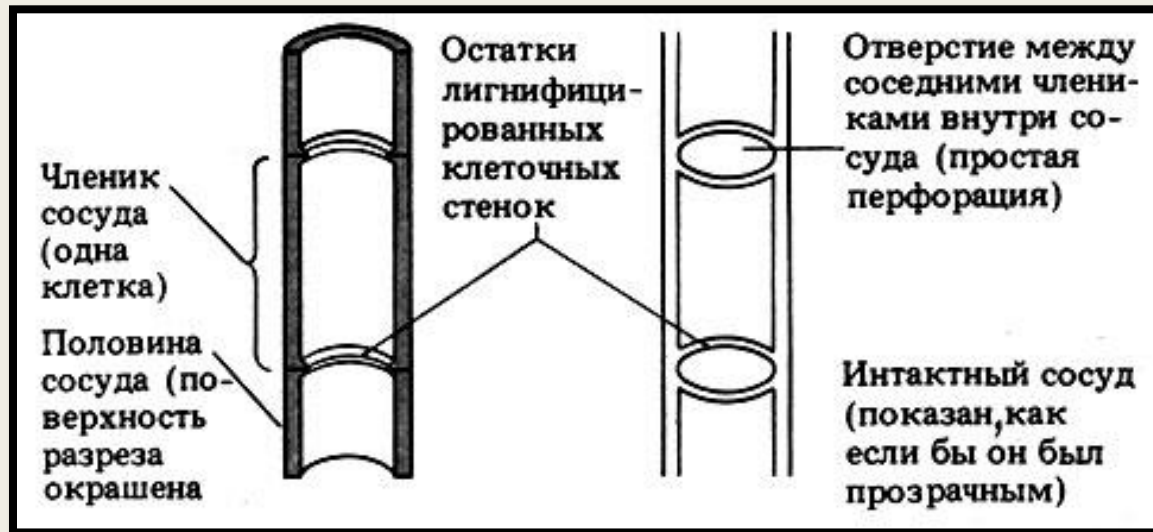
рательными

НИЙ

ПОВ

КИ

Ксилема. Сосуды



- Характерные проводящие элементы покрытосеменных
- Очень длинные трубки, образованные в результате соединения ряда клеток, соединившихся «конец в конец»
- Каждая клетка – **членик сосуда** (короче и шире трахеид)

Ксилема. Протоксилема и метаксилема

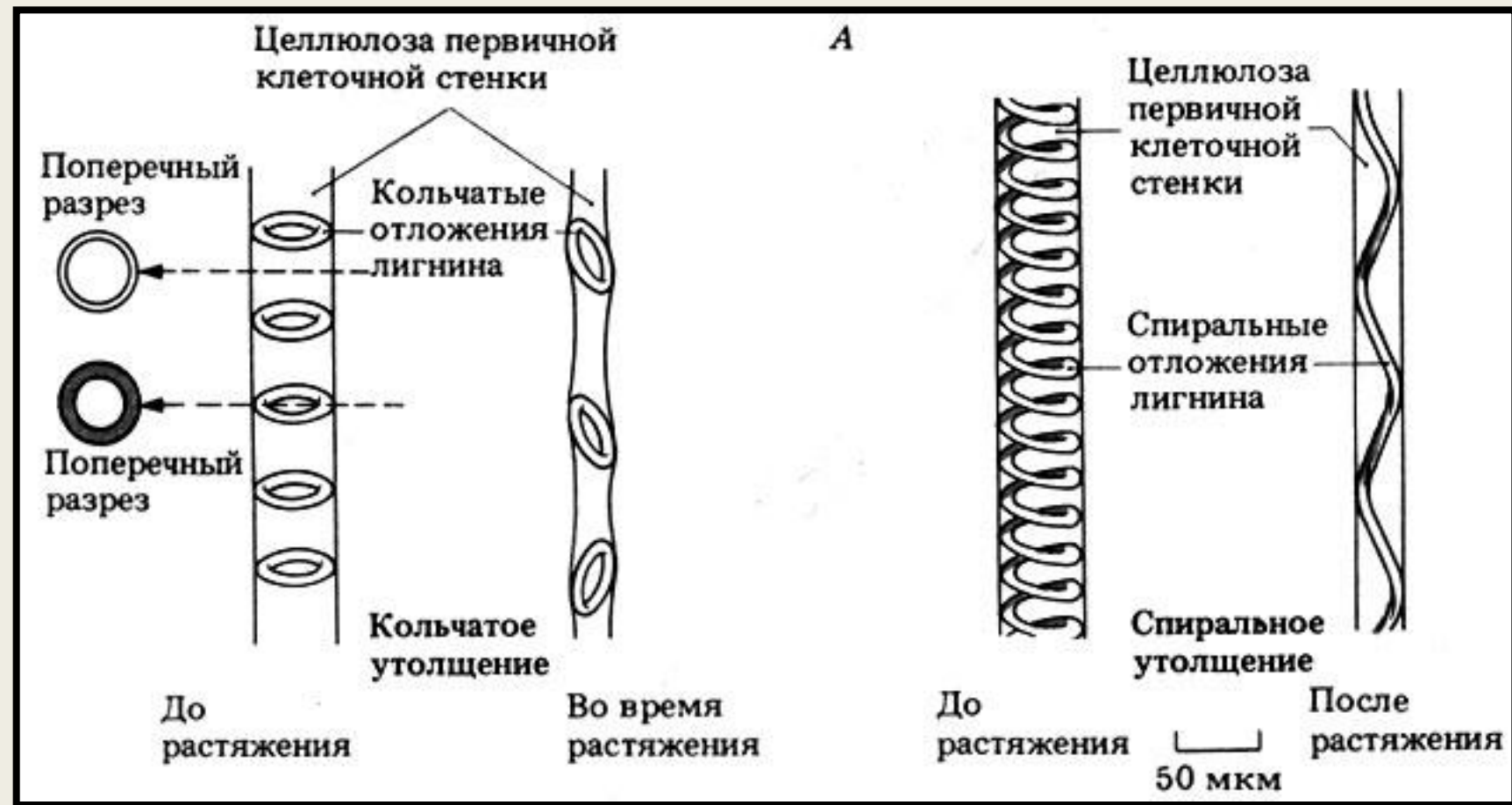
Протоксилема

- Закладывается на верхушке осевых органов, непосредственно под апикальной меристемой
- Зрелые сосуды протоксилемы способны растягиваться одновременно с вытягиванием окружающих клеток (лигнин откладывается кольцами или по спирали)
- Первые сосуды протоксилемы растягиваются и затем разрушаются

Метаксилема

- Закладываются по мере роста растения
- Интенсивная лигнификация
- Не способны расти
- Утолщения: лестничные, сетчатые, точечные

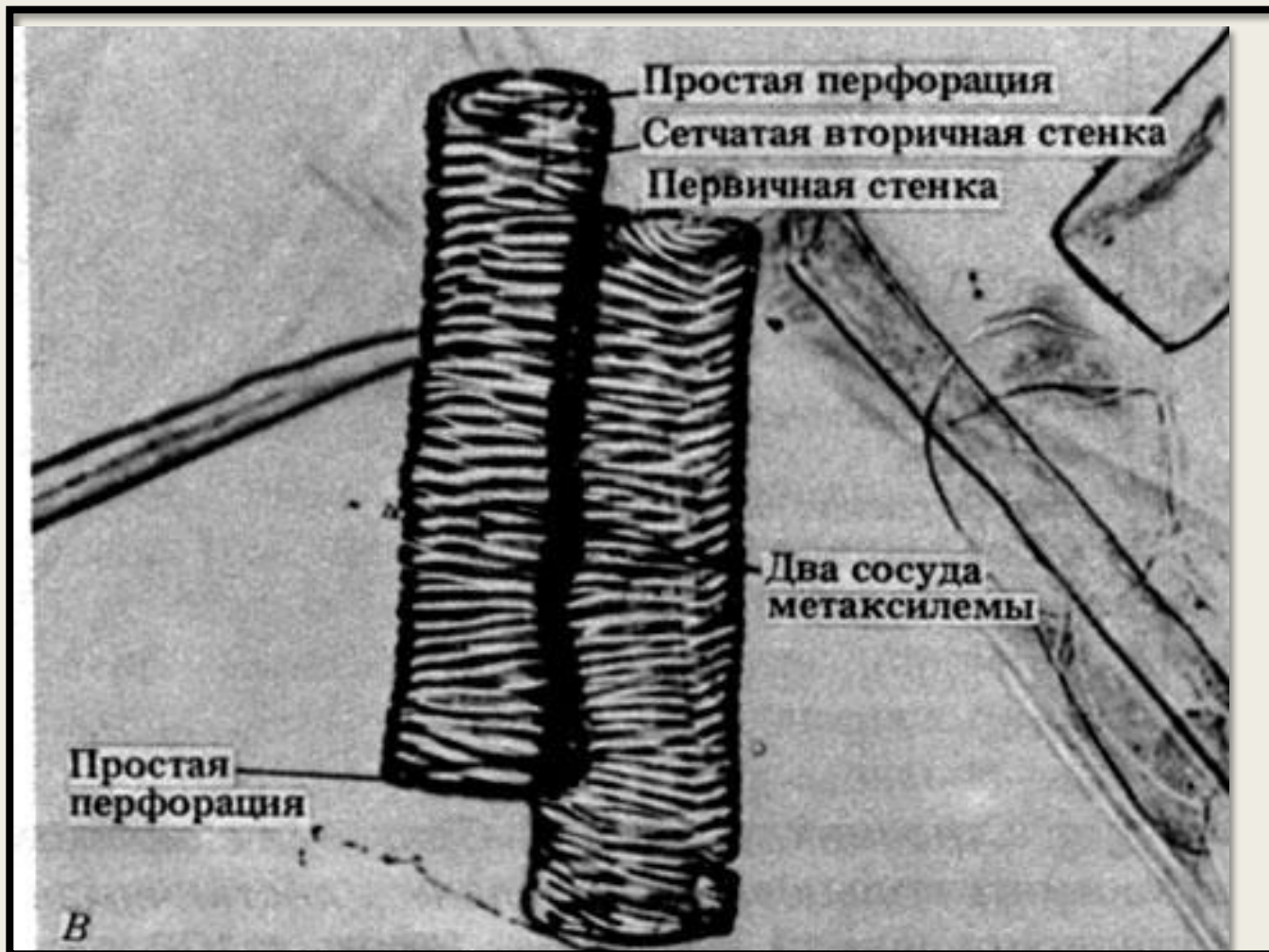
Протоксилема



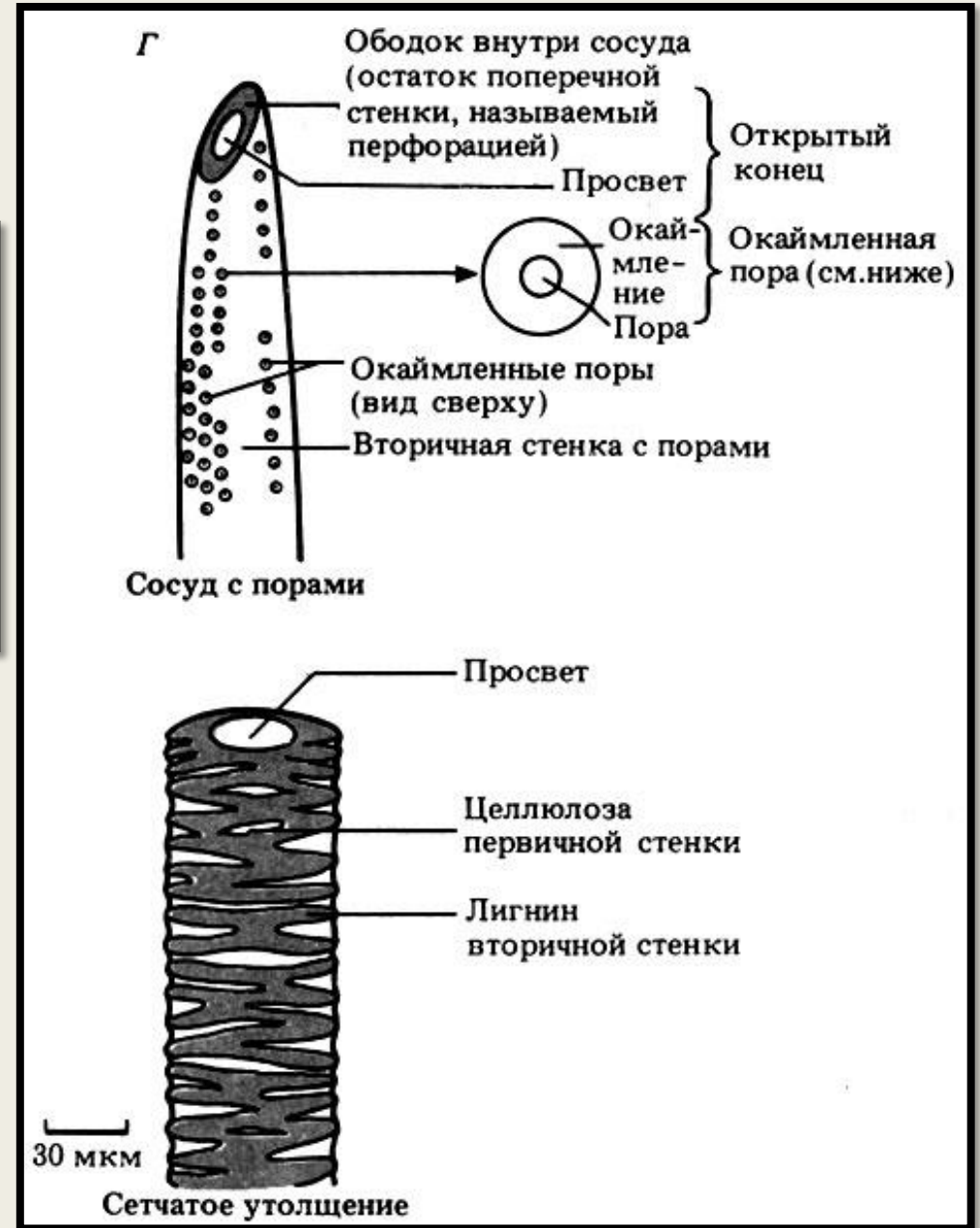
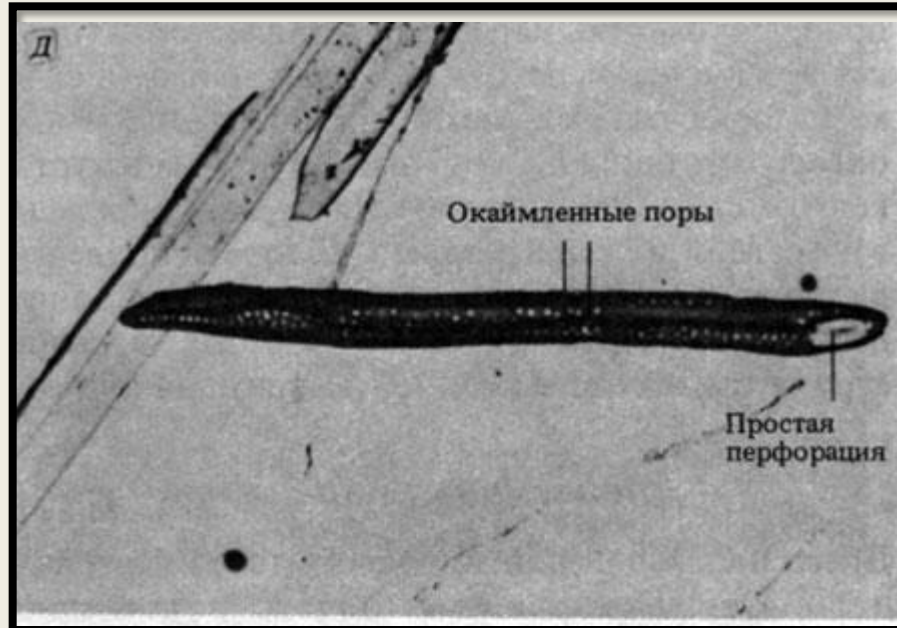
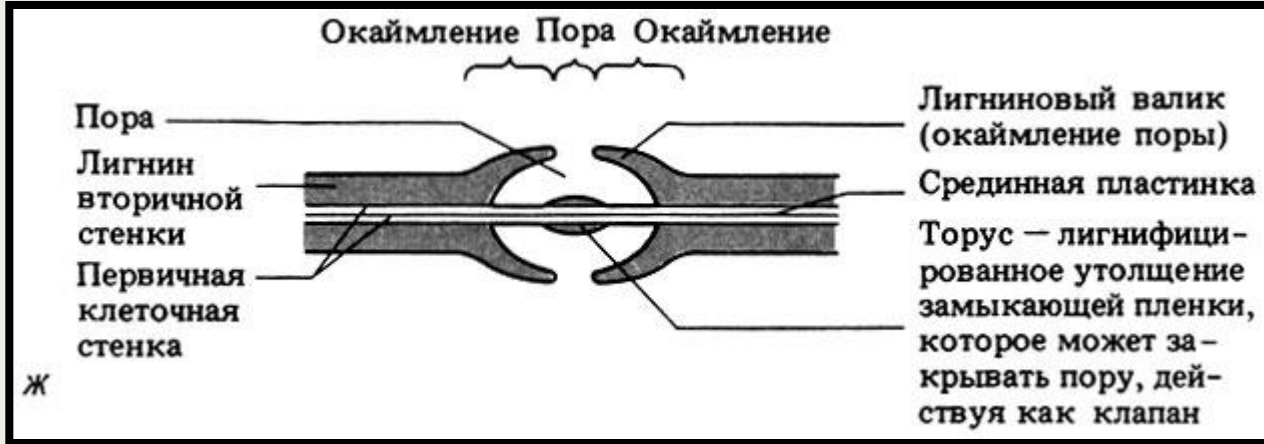
Протоксилема



Метаксилема

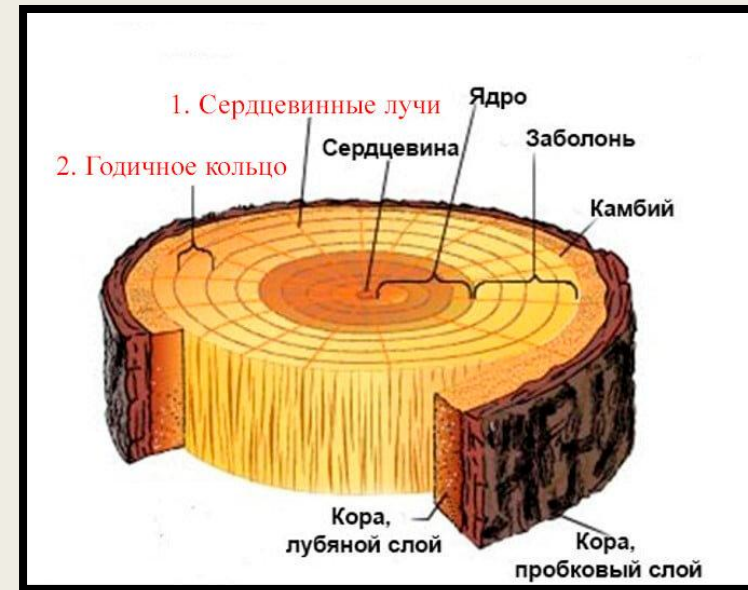


Метаксилема



Ксилема. Древесная паренхима

- Содержится как в первичной так и во вторичной ксилеме
- Образует **сердцевинные лучи** (запасаются питательные вещества, скапливаются танины, кристаллы и т.д., радиальный транспорт и газообмен по межклетникам)
- Могут образовывать **вертикальные ряды**



Ксилема. Древесинные волокна

- Возможно, ведут свое происхождение от трахеид
- Короче и уже трахеид, стенки толще, но отличить на срезах трудно от трахеид.
- Не проводят воду => могут быть более толстые стенки и узкие просветы

Флоэма

- Трубчатые структуры, проводящие воду и органические вещества составлены из живых клеток. Механической функции они не несут.

Пять типов клеток

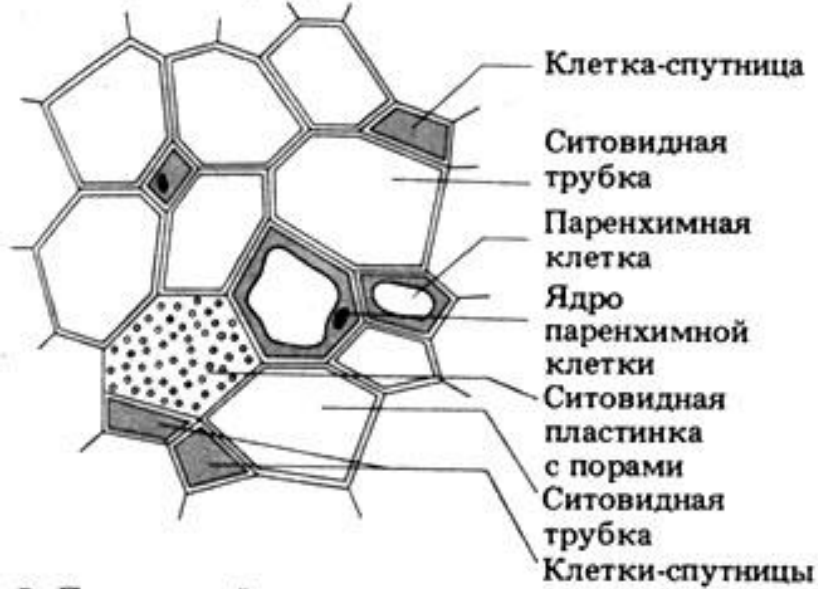
- Ситовидные трубки
- Клетки-спутницы
- Волокна (у двудольных)
- Склерейды (у двудольных)
- Лубяная паренхима (у двудольных)

Флоэма. Ситовидные трубки и клетки-спутницы

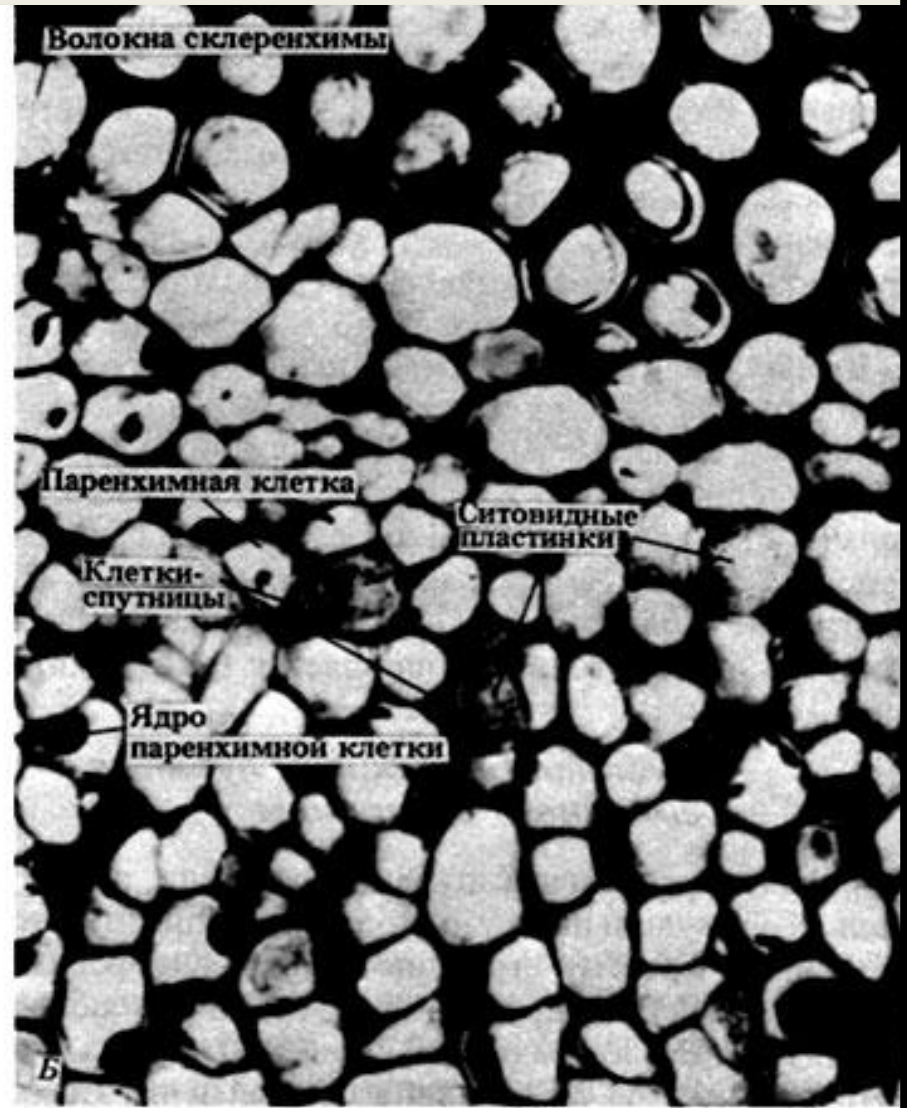
- **Ситовидные трубки** – Длинные трубчатые структуры, по которым движутся растворы органических веществ
- Клетки ситовидных трубок – **членики ситовидных трубок**
- **Протофлоэма и метафлоэма** (в ней могут быть лубяные волокна и сердцевинные лучи паренхимы)
- Тонкие клеточные стенки
- Ядра отмирают
- Цитоплазма прижата к клеточной стенке
- Существование зависит от **клеток-спутниц**
- **Ситовидные пластинки** – возникает на месте соединения торцевых стенок двух соседних клеток,. Вначале через клеточные стенки проходят плазматесмы, но затем их каналы расширяются, превращаясь в поры (вид сита).

Ф
К

А Поперечный разрез



В Продольный разрез

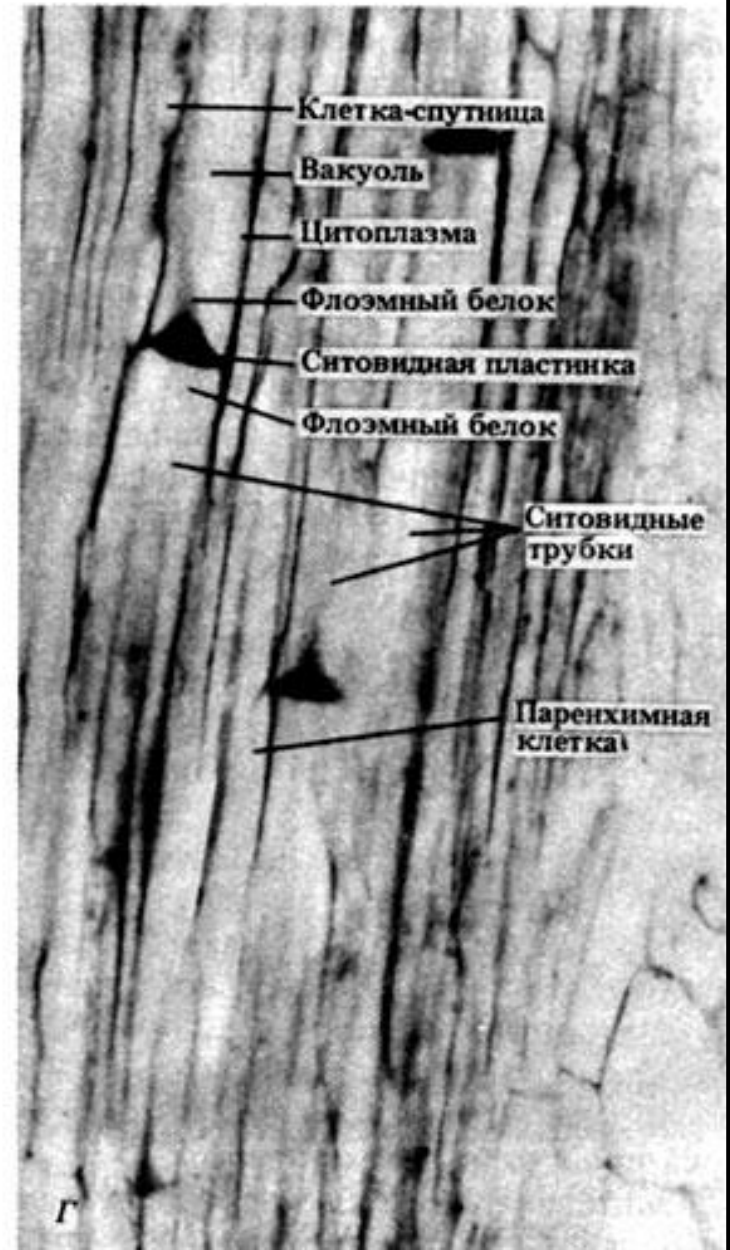


Ф
К

В Продольный разрез



30 мкм



Г

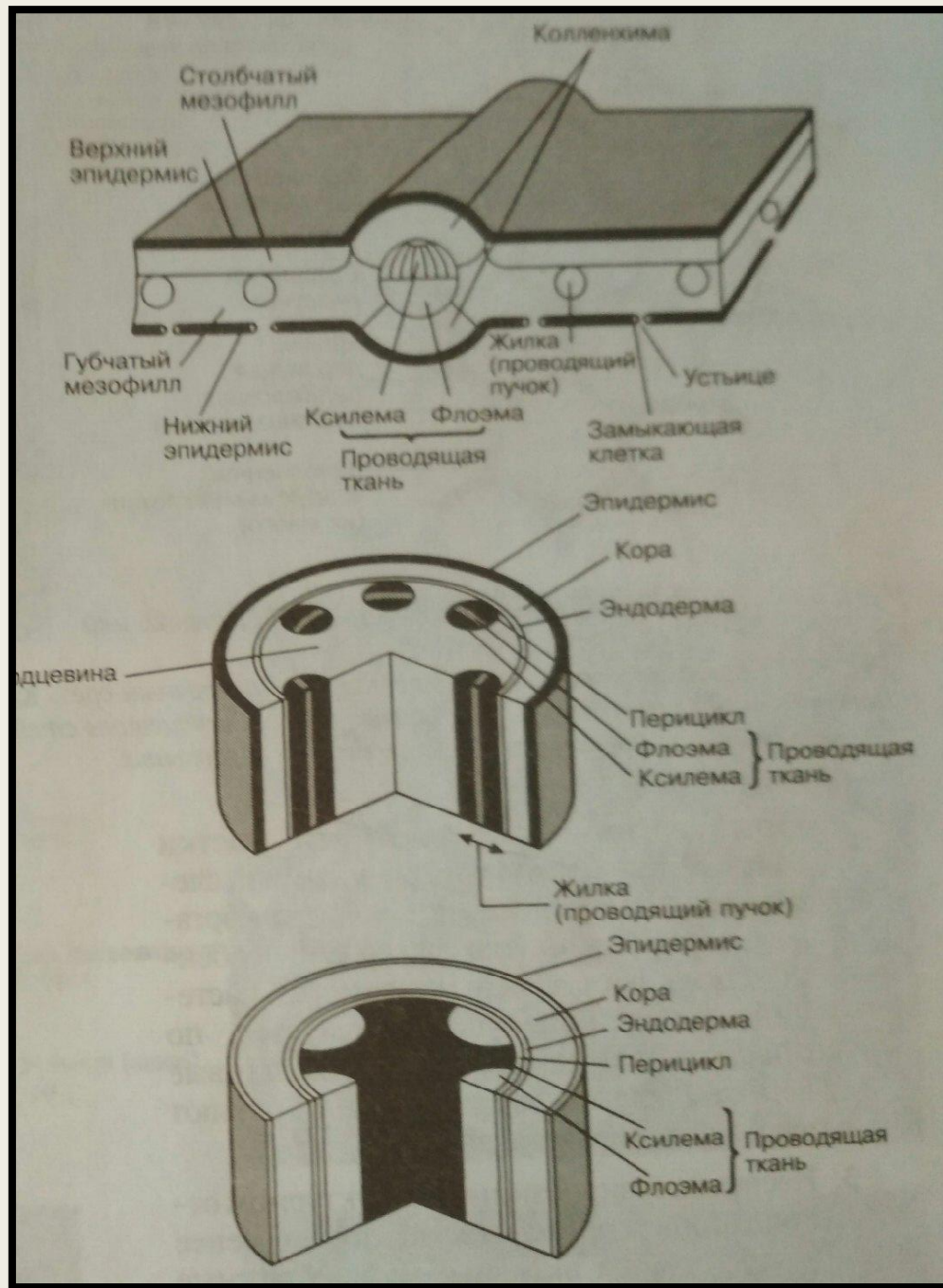
Флоэма. Лубяная паренхима, лубяные волокна и склереиды

- Клетки обычно вытянуты.
- Во вторичной флоэме в виде сердцевинных лучей и вертикальных рядов
- Лубяные волокна – аналогичное строение и функции
- Часто встречаются склереиды в старой флоэме



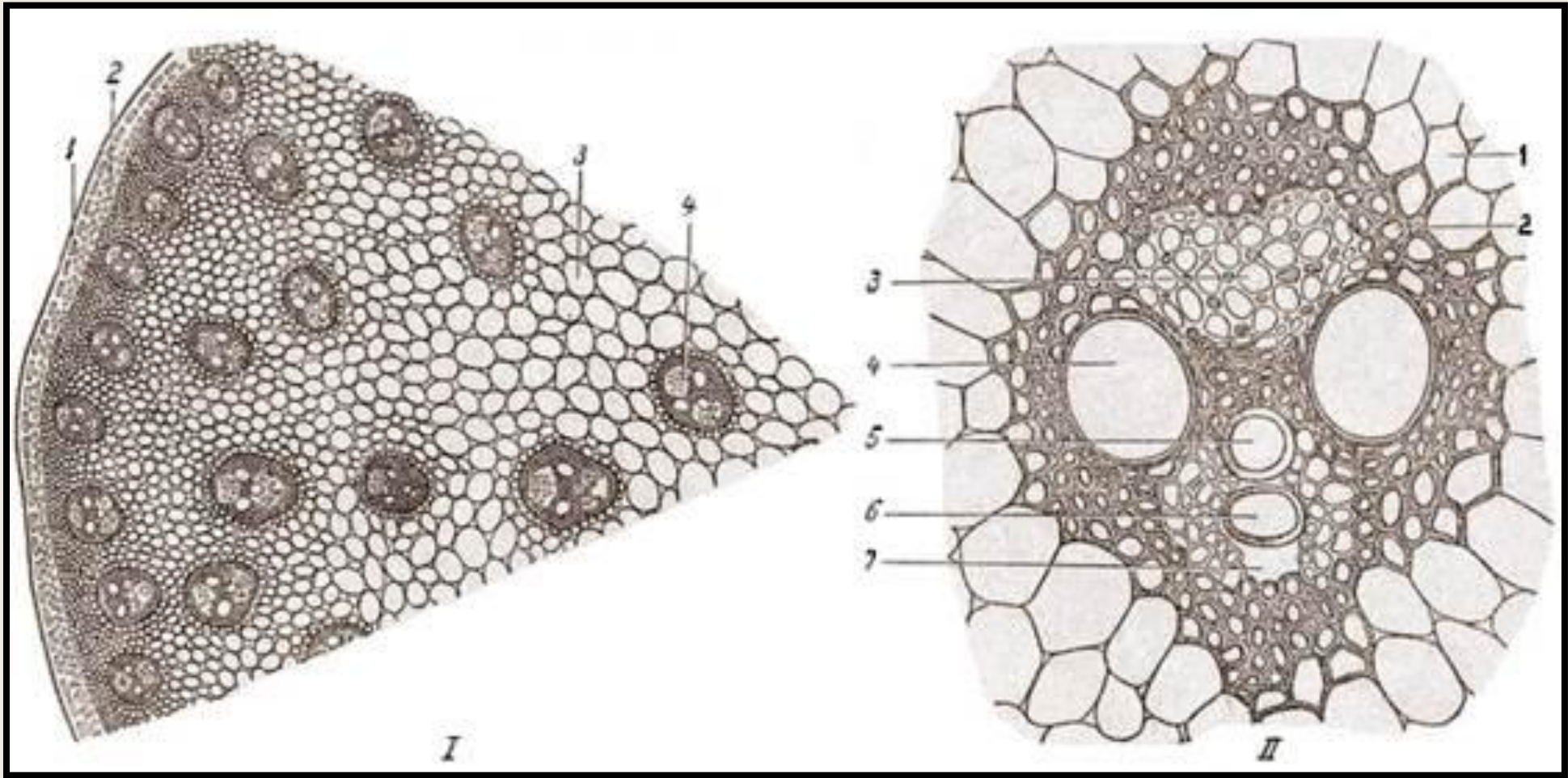
СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ

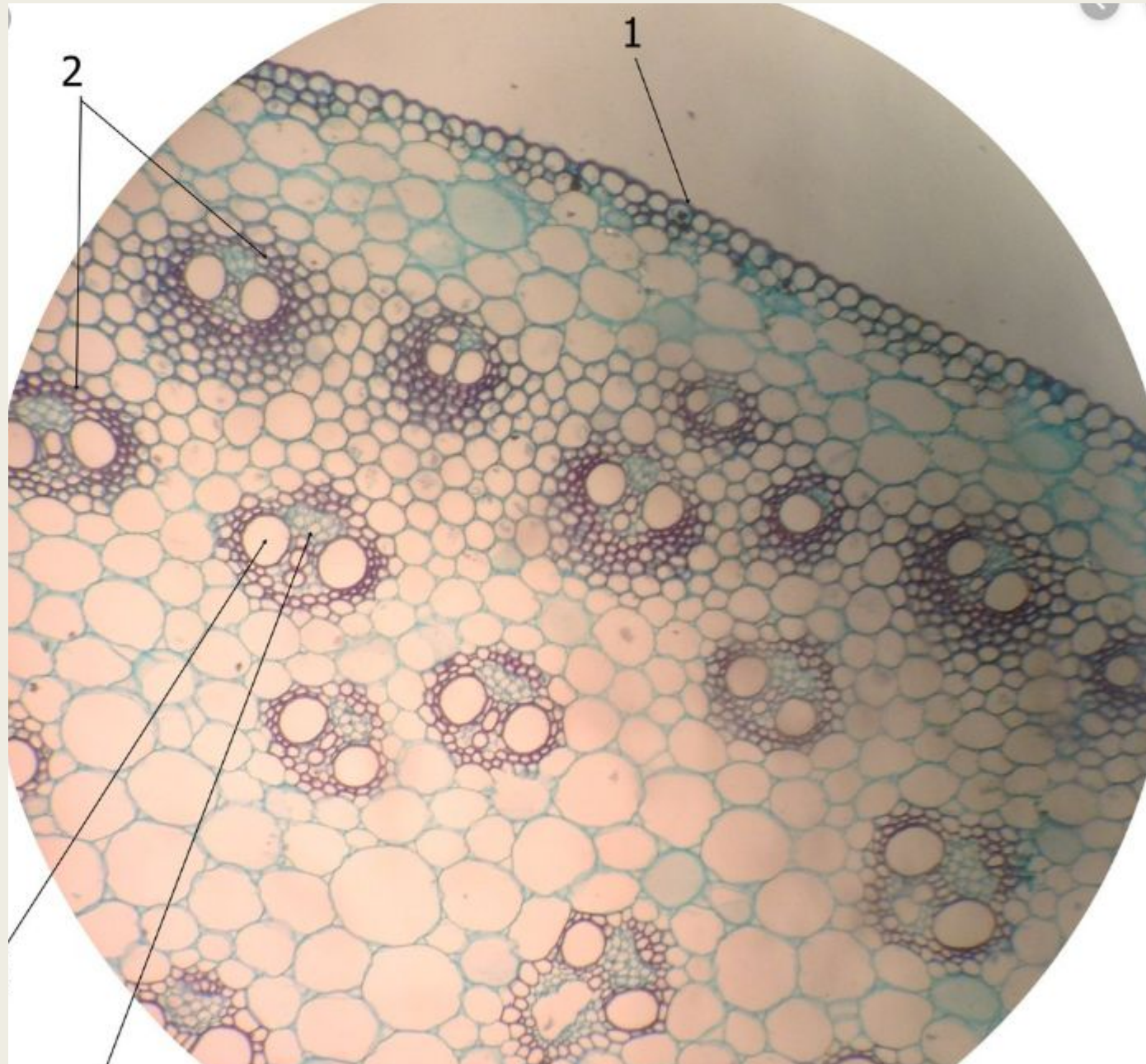






ОДНОДОЛЬНОЕ



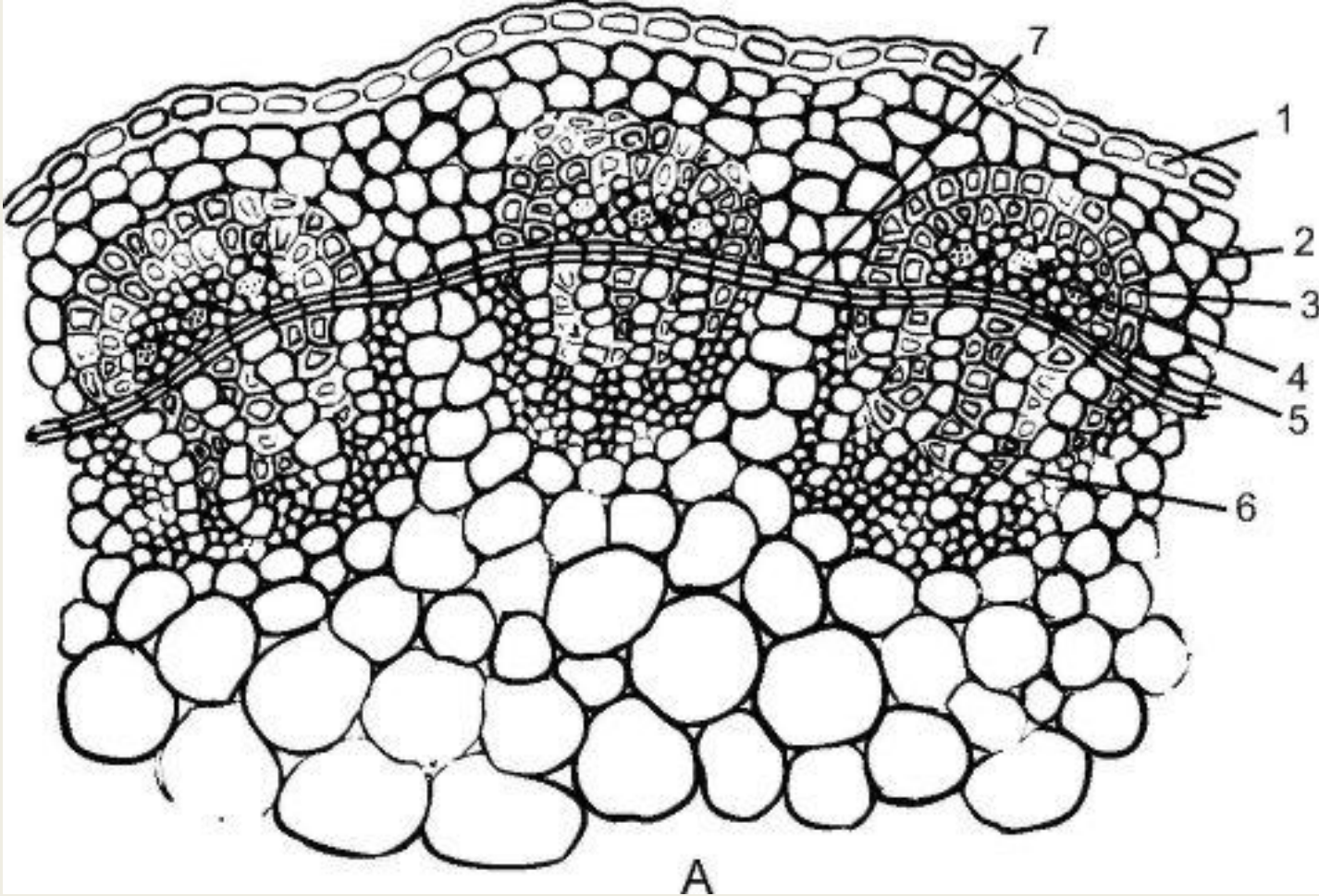


Особенности строения стебля однодольных

- 1. первичным строением в течение всей жизни;
- 2. наличием первичной покровной ткани — эпидермы;
- 3. слабо выраженной первичной корой;
- 4. пучковым строением центрального цилиндра;
- 5. разбросанным расположением проводящих пучков;
- 6. отсутствием в пучках камбия (пучки закрытые),
- 7. сердцевины как структурно обособленной ткани нет.

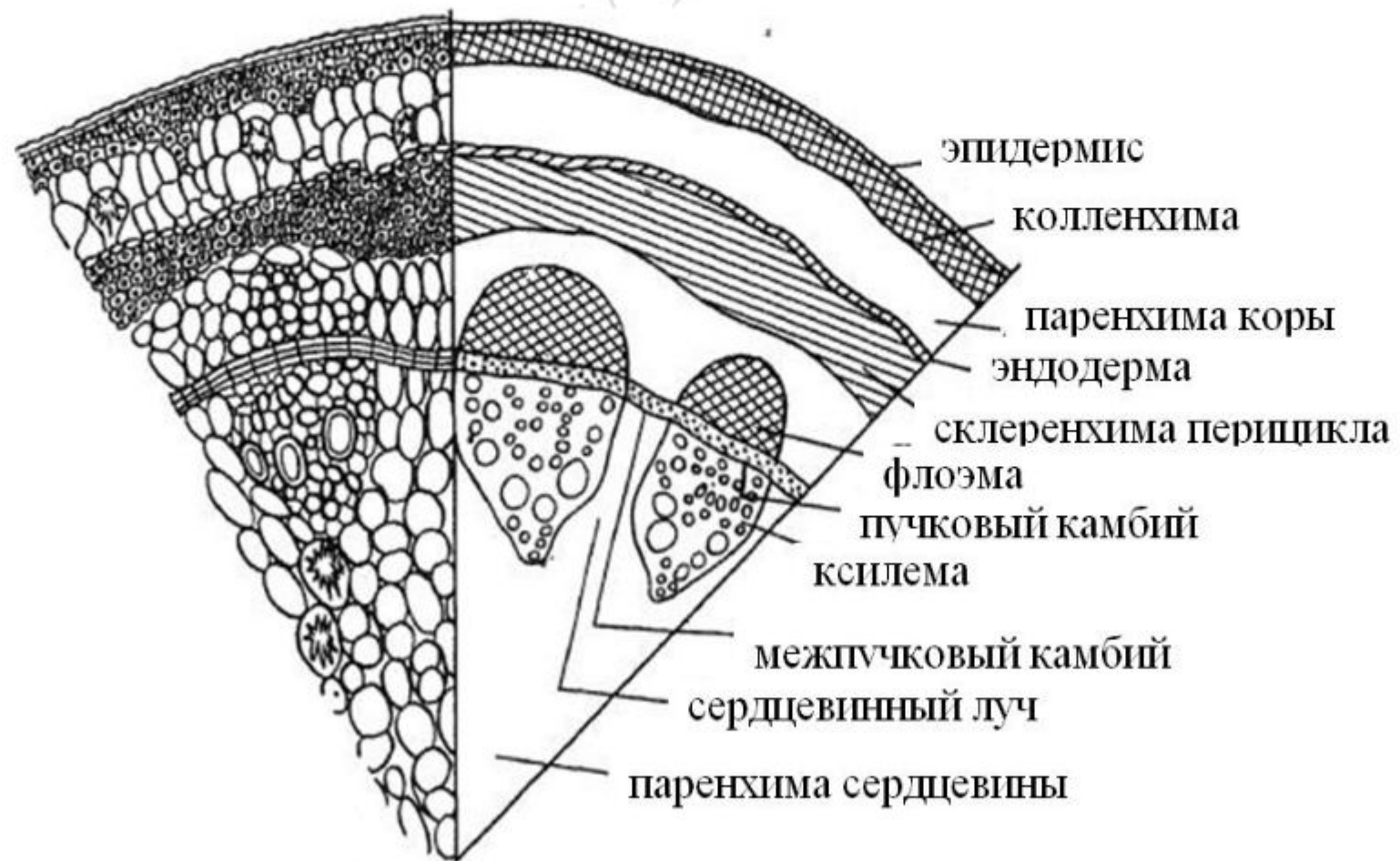
The image features two large, thick black L-shaped brackets. One is positioned on the left side, with its vertical bar extending downwards and its horizontal bar extending to the right. The other is on the right side, with its vertical bar extending upwards and its horizontal bar extending to the left. These brackets frame the central text.

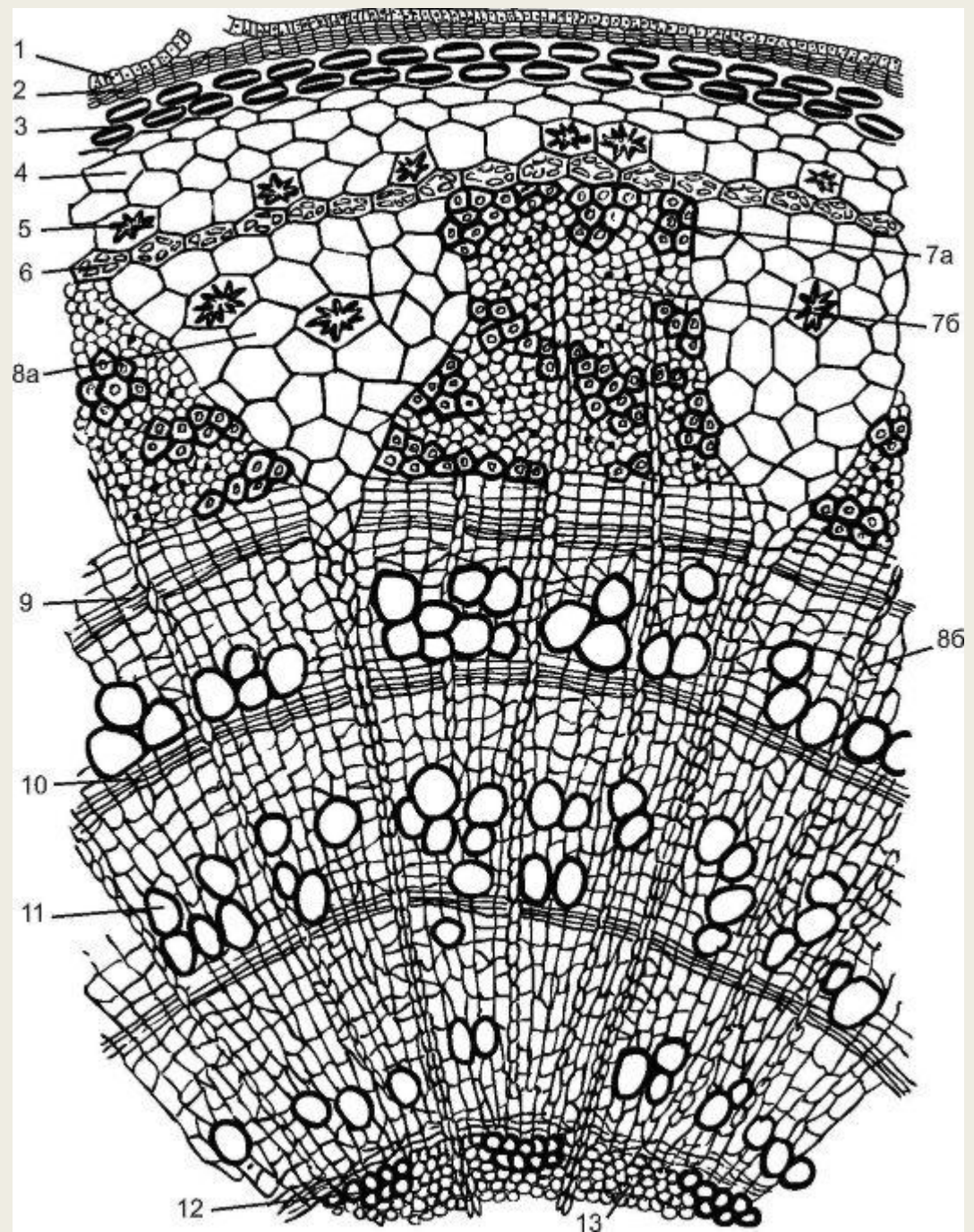
ДВУДОЛЬНОЕ
ТРАВЯНИСТОЕ





ДВУДОЛЬНОЕ
ДРЕВОВИДНОЕ





Особенности строения стебля двудольных

- 1) рост стебля в толщину (за счет деятельности камбия);
- 2) хорошо дифференцированная первичная кора (колленхима, хлорофиллоносная паренхима, крахмалоносная эндодерма);
- 3) Проводящие пучки только открытого типа (с камбием);
- 4) Проводящие пучки расположены по кольцу или сливаются (непучковое строение);
- 5) наличие сердцевины;
- 6) для древесных растений характерно наличие в ксилеме годичных колец.



ОБОБЩАЮЩАЯ
ТАБЛИЦА

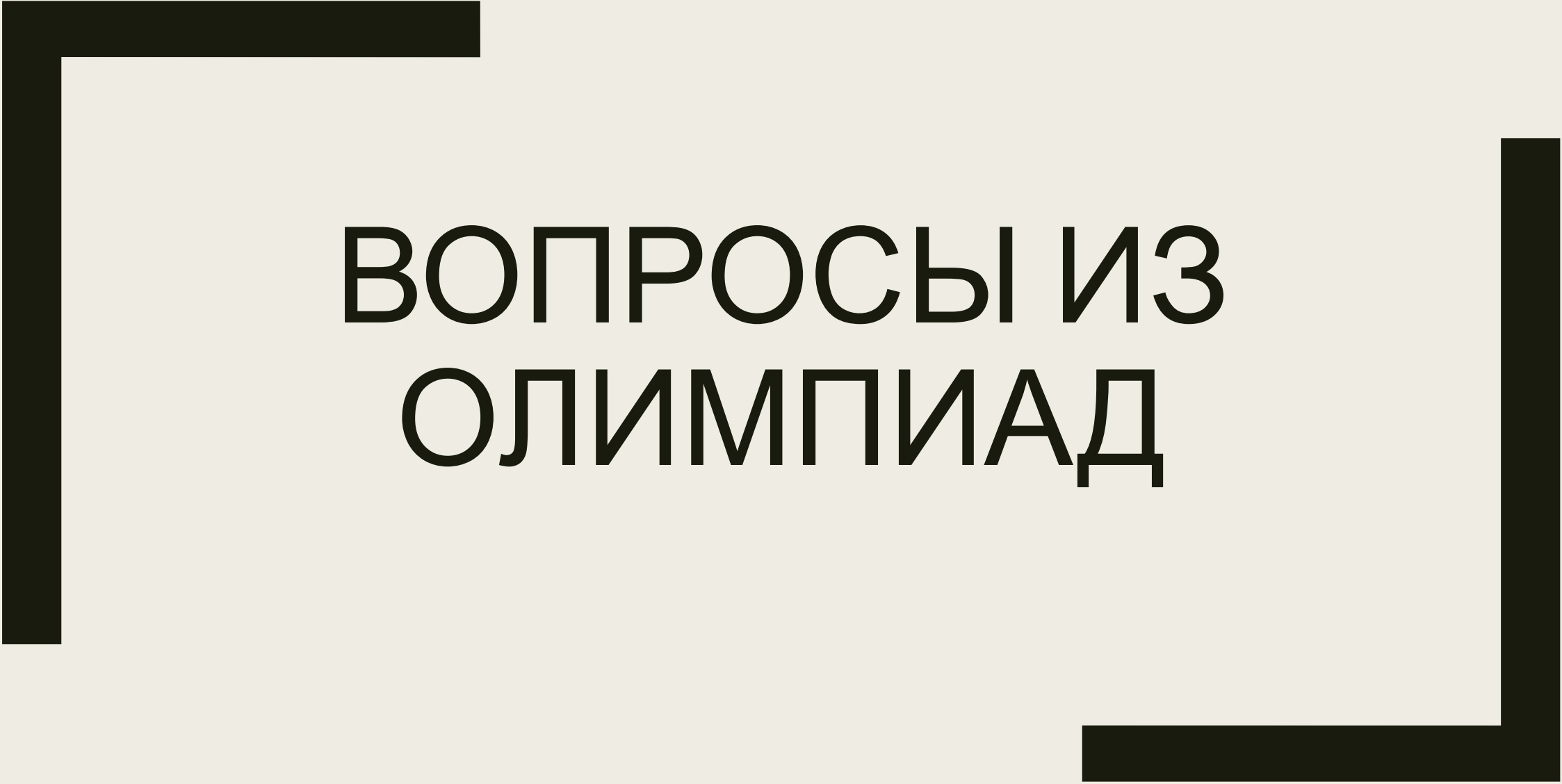
<i>Ткань</i>	<i>Основные функции</i>	<i>Мертвая или живая</i>	<i>Материал клеточных стенок</i>	<i>Форма клеток</i>	<i>Распределение</i>
Паренхима	Выполняющая ткань. Опора в травянистых растениях. Метаболически активна. Система воздухоносных межклетников обеспечивает газообмен. Хранение запасных продуктов. Транспорт веществ по клеткам или через клеточные стенки	Живая	Целлюлоза, пектины, гемицеллюлозы	Обычно изодиаметрическая, иногда вытянутая	Кора, сердцевина, сердцевинные лучи, в ксилеме и флоэме - древесинная и лубяная паренхима

Модифицированная паренхима

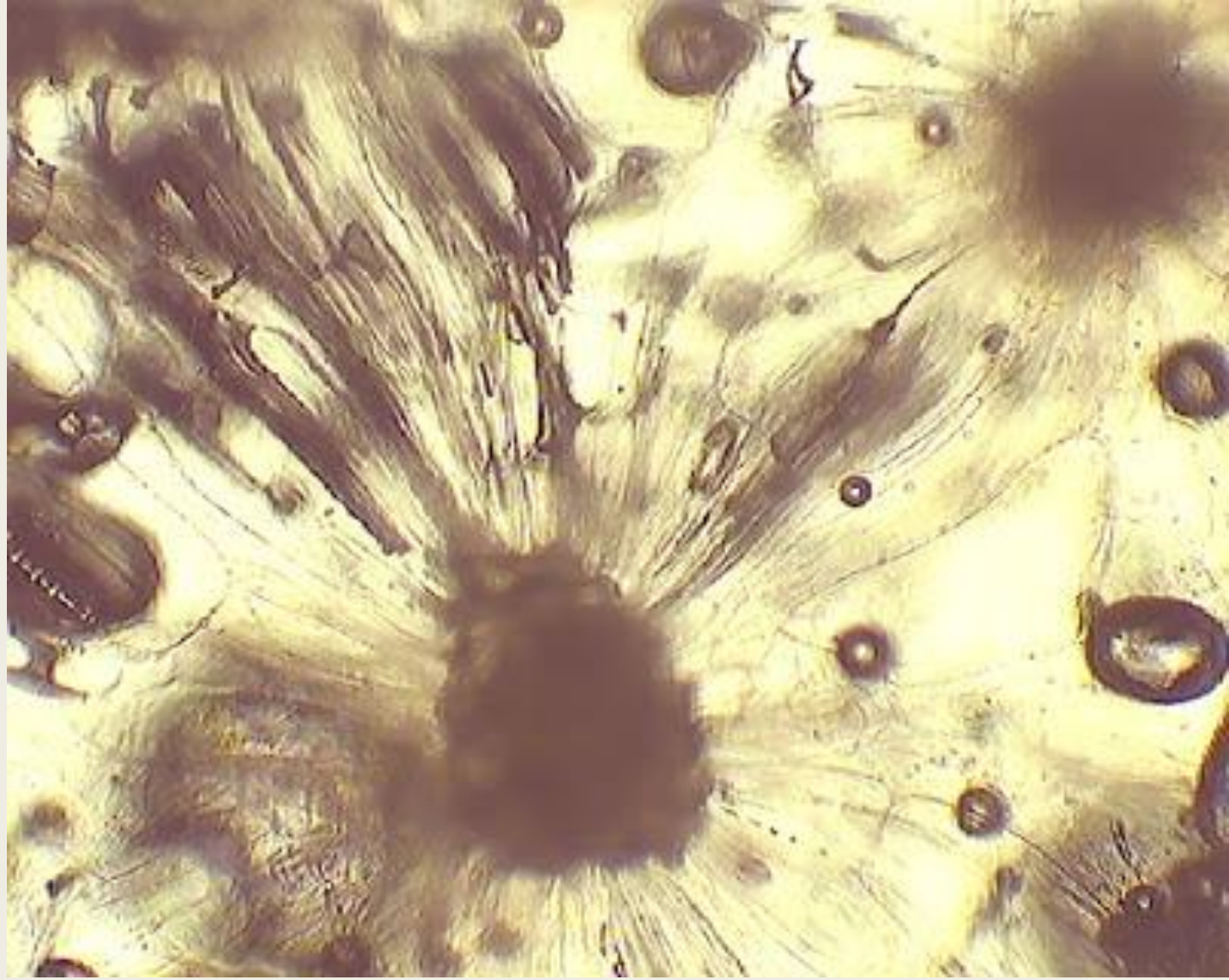
Эпидермис	Защита от высыхания и от проникновения болезнетворных организмов. Волоски и железы могут нести дополнительные функции	Живая	Целлюлоза, пектины, гемицеллюлозы, пленка кутина, покрывающая клеточную стенку	Вытянутая и уплощенная	Покрывает первичное тело растения одним слоем
Мезофилл	Фотосинтез (содержит хлоропласты). Запасание крахмала	Живая	Целлюлоза, пектины, гемицеллюлозы	Изоаметрическая, неправильная или столбчатая в зависимости от местоположения	Между верхним и нижним эпидермисом листьев
Эндодерма	Избирательно проницаемый барьер на пути движения воды и минеральных солей (между корой и ксилемой) в корне. Крахмалоносное влагище, возможно играющее роль геотропической реакции стеблей	Живая	Целлюлоза, пектины, гемицеллюлозы, отложения суберина	Такая же как у клеток эпидермиса	Окружает проводящую ткань (эндодерма – самый внутренний слой коры)
Перицикл	В корнях сохраняет меристематическую активность, образуя боковые корни и принимая участие во вторичном росте (там, где последний имеет место)	Живая	Целлюлоза, пектины, гемицеллюлозы	Такая же как у паренхимных клеток	В корнях между центральной проводящей тканью и эндодермой

* В стебле перицикл имеет иное строение и состоит из склеренхимы

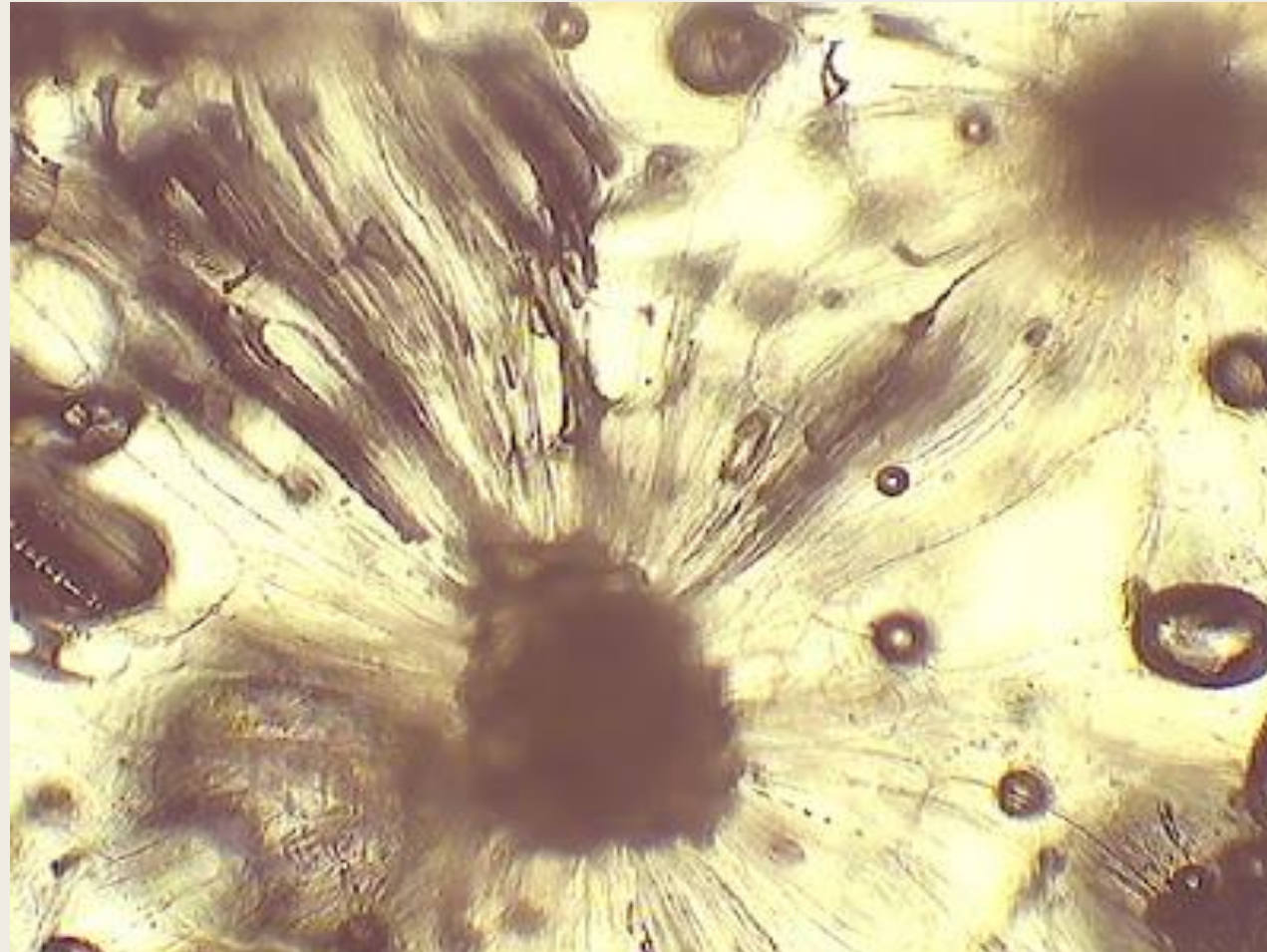
<i>Ткань</i>	<i>Основные функции</i>	<i>Мертвая или живая</i>	<i>Материал клеточных стенок</i>	<i>Форма клеток</i>	<i>Распределение</i>
Колленхима	Опора (механическая функция)	Живая	Целлюлоза, пектины, гемицеллюлозы	Вытянутая и многоугольная, клетки к концам сужаются	Наружная часть коры, например вдоль стебля по ребрам или в средних жилках листьев
Склеренхима					
Волокна	Опора (чисто механическая)	Мертвые	В основном лигнин. Содержатся также целлюлоза, пектины, гемицеллюлозы	Вытянутая и многоугольная, суженные концы клеток соединены	Наружная часть коры, перицикл стеблей, ксилема и флоэма
Склерейды	Опора или механическая защита	Мертвые	В основном лигнин. Содержатся также целлюлоза, пектины, гемицеллюлозы	Приблизительно изодиаметрическая, хотя возможны варианты	Кора, сердцевина, флоэма, плоды (в околоплодниках и косточках), семенные оболочки
Ксилема – смесь живых и мертвых клеток. В ксилеме содержатся так же волокна и паренхима, ранее описанные.					
Трахеиды и сосуды	Передвижение воды и минеральных солей. Опора	Мертвые	Тот же, что у волокон	Вытянутая и трубчатая	Проводящая система
Флоэма – смесь живых и мертвых клеток. Во флоэме содержатся также волокна и склерейды, ранее уже описанные					
Ситовидные трубки	Перемещение органических веществ	Живые	Целлюлоза, пектины, гемицеллюлозы	Вытянутая и трубчатая	Проводящая система
Клетки-спутницы	Функционируют совместно с ситовидными трубками	Живые	Целлюлоза, пектины и гемицеллюлозы	Вытянутая, клетки узкие	Проводящая система



ВОПРОСЫ ИЗ
ОЛИМПИАД



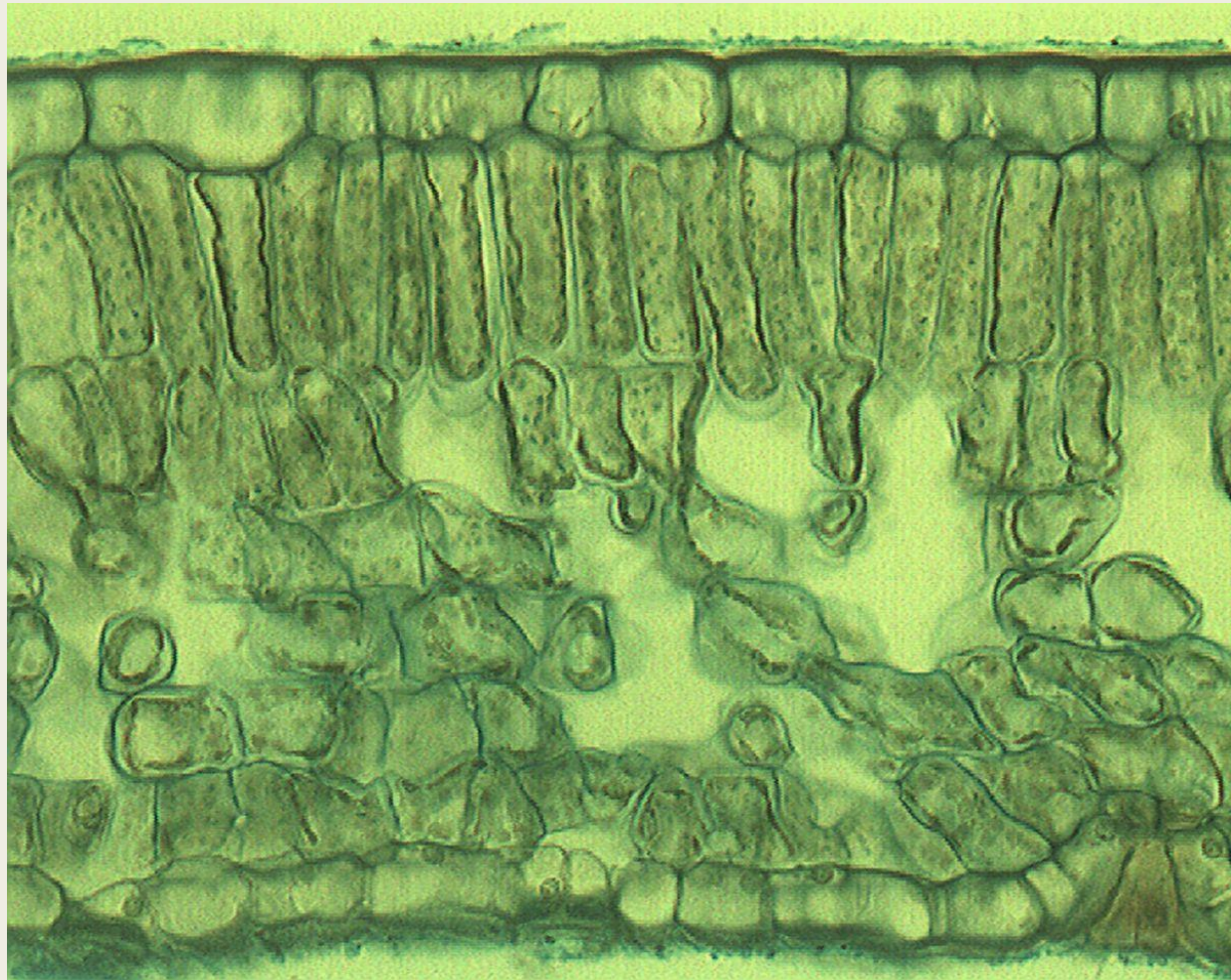
Склереиды груши



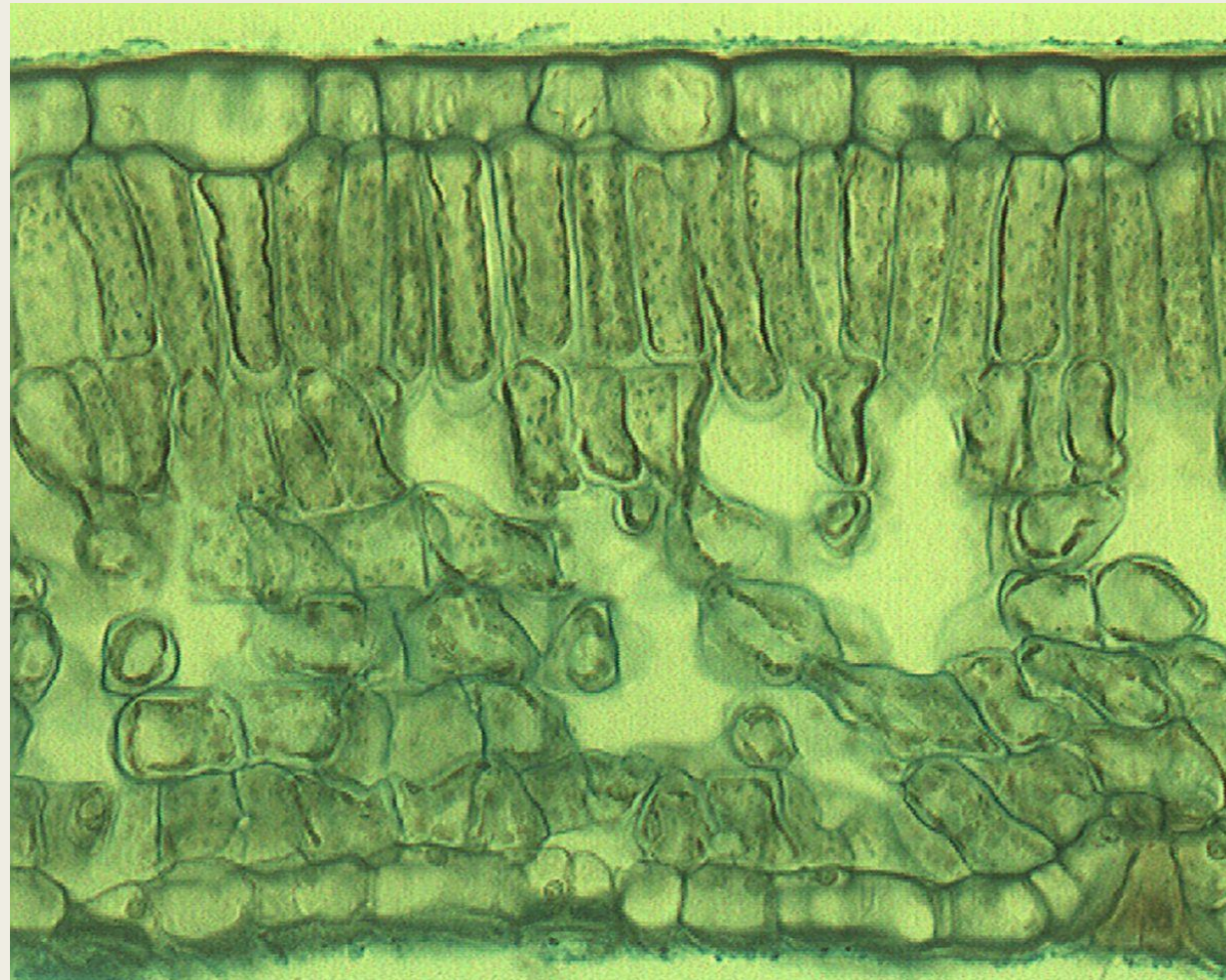


Ситовидная трубка, поперечный срез





Поперечный срез листовой пластинки



В каких органоидах растительной клетки протекает процесс фотосинтеза?

1. Вакуоли
2. Хлоропласты
3. Хромопласты
4. Митохондрии

В каких органоидах растительной клетки протекает процесс фотосинтеза?

1. Вакуоли
2. **Хлоропласты**
3. Хромопласты
4. Митохондрии

Функция газообмена стебля березы возможна благодаря

- Устьицам
- Волокнам
- Сосудам
- Чечевичкам
- Ситовидным трубкам

Функция газообмена стебля березы возможна благодаря

- Устьицам
- Волокнам
- Сосудам
- **Чечевичкам**
- Ситовидным трубкам

Установите соответствие между тканями и организмами, в которых они встречаются

- | | |
|--------------------|------------|
| 1. Эпителиальная | ■ Животные |
| 2. Проводящая | |
| 3. Мышечная | |
| 4. Нервная | |
| 5. Запасающая | |
| 6. Механическая | ■ Растения |
| 7. Соединительная | |
| 8. Образовательная | |

Установите соответствие между тканями и организмами, в которых они встречаются

- | | |
|-----------------------------|------------|
| 1. Эпителиальная - животные | ■ Животные |
| 2. Проводящая | |
| 3. Мышечная | |
| 4. Нервная | |
| 5. Запасающая | |
| 6. Механическая | ■ Растения |
| 7. Соединительная | |
| 8. Образовательная | |

Установите соответствие между тканями и организмами, в которых они встречаются

- | | |
|-----------------------------|------------|
| 1. Эпителиальная - животные | ■ Животные |
| 2. Проводящая - растения | |
| 3. Мышечная | |
| 4. Нервная | |
| 5. Запасающая | |
| 6. Механическая | ■ Растения |
| 7. Соединительная | |
| 8. Образовательная | |

Установите соответствие между тканями и организмами, в которых они встречаются

- | | |
|-----------------------------|------------|
| 1. Эпителиальная - животные | ■ Животные |
| 2. Проводящая - растения | |
| 3. Мышечная - животные | |
| 4. Нервная | |
| 5. Запасающая | |
| 6. Механическая | ■ Растения |
| 7. Соединительная | |
| 8. Образовательная | |

Установите соответствие между тканями и организмами, в которых они встречаются

- | | |
|-----------------------------|------------|
| 1. Эпителиальная - животные | ■ Животные |
| 2. Проводящая - растения | |
| 3. Мышечная - животные | |
| 4. Нервная - животные | |
| 5. Запасающая | |
| 6. Механическая | ■ Растения |
| 7. Соединительная | |
| 8. Образовательная | |

Установите соответствие между тканями и организмами, в которых они встречаются

- | | |
|-----------------------------|------------|
| 1. Эпителиальная - животные | ■ Животные |
| 2. Проводящая - растения | |
| 3. Мышечная - животные | |
| 4. Нервная - животные | |
| 5. Запасающая - растения | |
| 6. Механическая | ■ Растения |
| 7. Соединительная | |
| 8. Образовательная | |

Установите соответствие между тканями и организмами, в которых они встречаются

- | | |
|-----------------------------|------------|
| 1. Эпителиальная - животные | ■ Животные |
| 2. Проводящая - растения | |
| 3. Мышечная - животные | |
| 4. Нервная - животные | |
| 5. Запасающая - растения | |
| 6. Механическая - растения | ■ Растения |
| 7. Соединительная | |
| 8. Образовательная | |

Установите соответствие между тканями и организмами, в которых они встречаются

1. Эпителиальная - животные ■ Животные
2. Проводящая - растения
3. Мышечная - животные
4. Нервная - животные
5. Запасающая - растения
6. Механическая - растения ■ Растения
7. Соединительная - животные
8. Образовательная

Установите соответствие между тканями и организмами, в которых они встречаются

1. Эпителиальная - животные ■ Животные
2. Проводящая - растения
3. Мышечная - животные
4. Нервная - животные
5. Запасающая - растения
6. Механическая - растения ■ Растения
7. Соединительная - животные
8. Образовательная - растения

В состав флоэмы входят

1. Клетки, полностью лишённые клеточных стенок
2. Ситовидные элементы
3. Клетки паренхимы
4. Механические волокна
5. Трахеальные элементы

В состав флоэмы входят

1. Клетки, полностью лишённые клеточных стенок
2. Ситовидные элементы
3. Клетки паренхимы
4. Механические волокна
5. Трахеальные элементы

Живыми клетками проводящей ткани растения являются

1. Клетки сосудов
2. Ситовидные клетки
3. Клетки трахеид
4. Клетки камбия

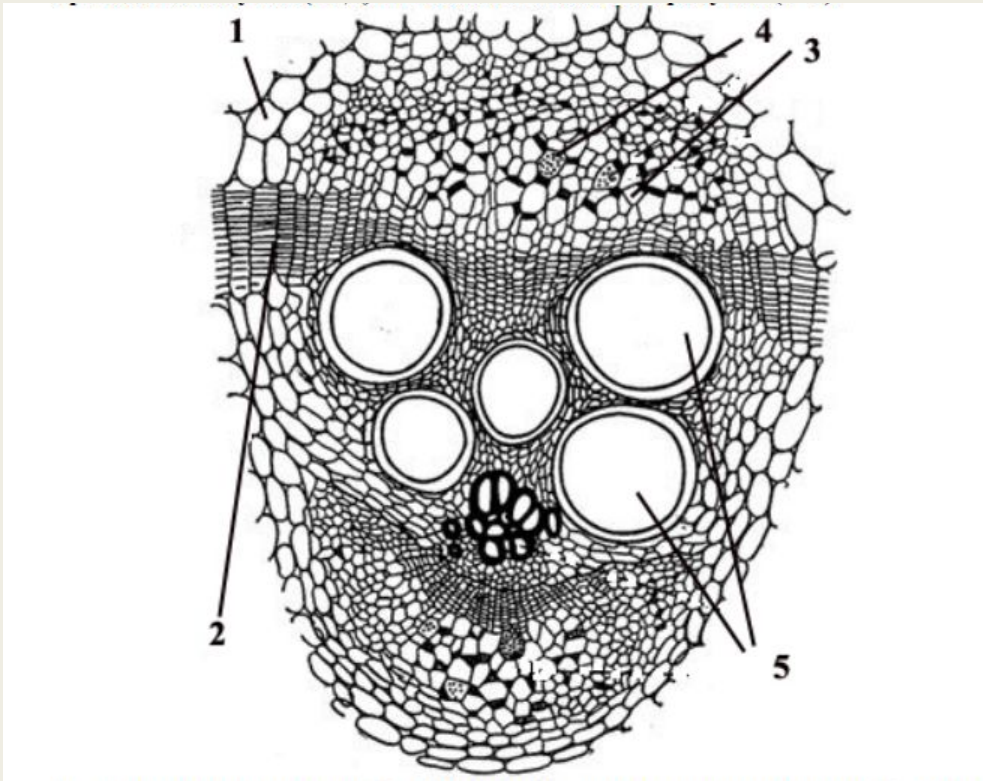
Живыми клетками проводящей ткани растения являются

1. Клетки сосудов
2. Ситовидные клетки
3. Клетки трахеид
4. Клетки камбия

Какие из утверждений верные?

1. Органические вещества могут перемещаться от корней к листьям по сосудам ксилемы
2. Все живые клетки растений содержат пластиды

Перед вами срез стебля растения. Соотнесите основные структуры проводящего пучка с их обозначениями на рисунке



- A. Основная паренхима
- B. Флоэма
- C. Ситовидная пластинка
- D. Сосуд
- E. Камбий

Более темную окраску имеет

1. Летняя часть годичного кольца
2. Осенняя часть годичного кольца
3. Все годичное кольцо, если погода и условия роста были плохими
4. Все годичное кольцо, если погода и условия роста были хорошими

Более темную окраску имеет

1. Летняя часть годичного кольца
2. Осенняя часть годичного кольца
3. Все годичное кольцо, если погода и условия роста были плохими
4. Все годичное кольцо, если погода и условия роста были хорошими

Что не характерно для стебля

1. Положительный геотропизм
2. Положительный фототропизм
3. Осевая симметрия
4. Неограниченный рост

Что не характерно для стебля

1. **Положительный геотропизм**
2. Положительный фототропизм
3. Осевая симметрия
4. Неограниченный рост

Сердцевинные лучи

1. Находятся в сердцевине
2. Состоят из механических волокон
3. Состоят из сосудов ксилемы
4. Состоят из паренхимных клеток

Сердцевинные лучи

1. Находятся в сердцевине
2. Состоят из механических волокон
3. Состоят из сосудов ксилемы
- 4. Состоят из паренхимных клеток**

Крахмал у покрытосеменных образуется

1. Митохондрии
2. Вакуоли
3. Пластиды
4. Цитоплазма

Крахмал у покрытосеменных образуется

1. Митохондрии
2. Вакуоли
- 3. Пластиды**
4. Цитоплазма

В состав клеточной стенки высших растений входит

1. Только целлюлоза
2. Только целлюлоза и пектины
3. Целлюлоза и хитин
4. Целлюлоза, гемицеллюлозы, пектины, белки

В состав клеточной стенки высших растений входит

1. Только целлюлоза
2. Только целлюлоза и пектины
3. Целлюлоза и хитин
4. **Целлюлоза, гемицеллюлозы, пектины, белки**

Устьица закрываются

1. При недостатке углекислого газа
2. При недостатке кислорода
3. При недостатке воды
4. При недостатке минеральных веществ

Устьица закрываются

1. При недостатке углекислого газа
2. При недостатке кислорода
- 3. При недостатке воды**
4. При недостатке минеральных веществ

Пучковый камбий образует

1. Протофлоэму
2. Протоксилему
3. Пробку
4. Метаксилему
5. Эпидерму

Пучковый камбий образует

1. Протофлоэму
2. Протоксилему
3. Пробку
4. Метаксилему
5. Эпидерму

Листья осенью окрашиваются в желтый цвет. Эту окраску листьям придают

1. Каротиноиды
2. Хлорофиллы
3. Крахмал
4. Целлюлоза

Листья осенью окрашиваются в желтый цвет. Эту окраску листьям придают

1. Каротиноиды
2. Хлорофиллы
3. Крахмал
4. Целлюлоза

Устьица открываются при поступлении воды, потому что

1. Состоят из двух клеток
2. Не соединены с окружающими клетками плазмодесмами
3. Имеют хлоропласты
4. Имеют неравномерно утолщенную клеточную стенку (более толстую ближе к устьичной щели)

Устьица открываются при поступлении воды, потому что

1. Состоят из двух клеток
2. Не соединены с окружающими клетками плазмодесмами
3. Имеют хлоропласты
4. **Имеют неравномерно утолщенную клеточную стенку (более толстую ближе к устьичной щели)**

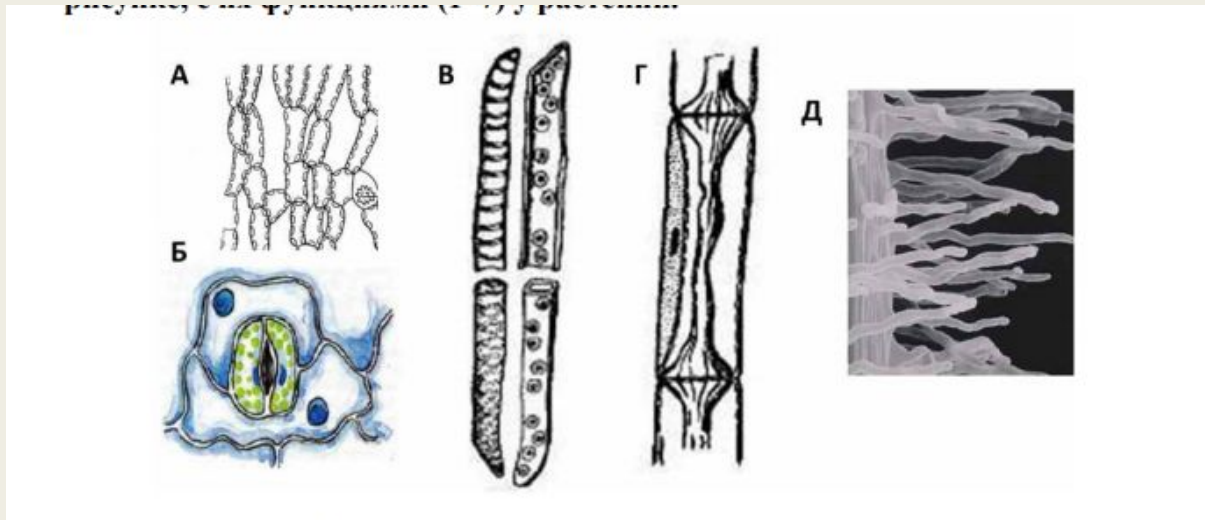
Выберите из перечисленных клеток те, которые относятся к покровным тканям растений

1. Клетка столбчатого мезофилла
2. Клетка-спутница флоэмы
3. Замыкающая клетка устьица
4. Клетка эпидермиса
5. Запасающая клетка клубня

Выберите из перечисленных клеток те, которые относятся к покровным тканям растений

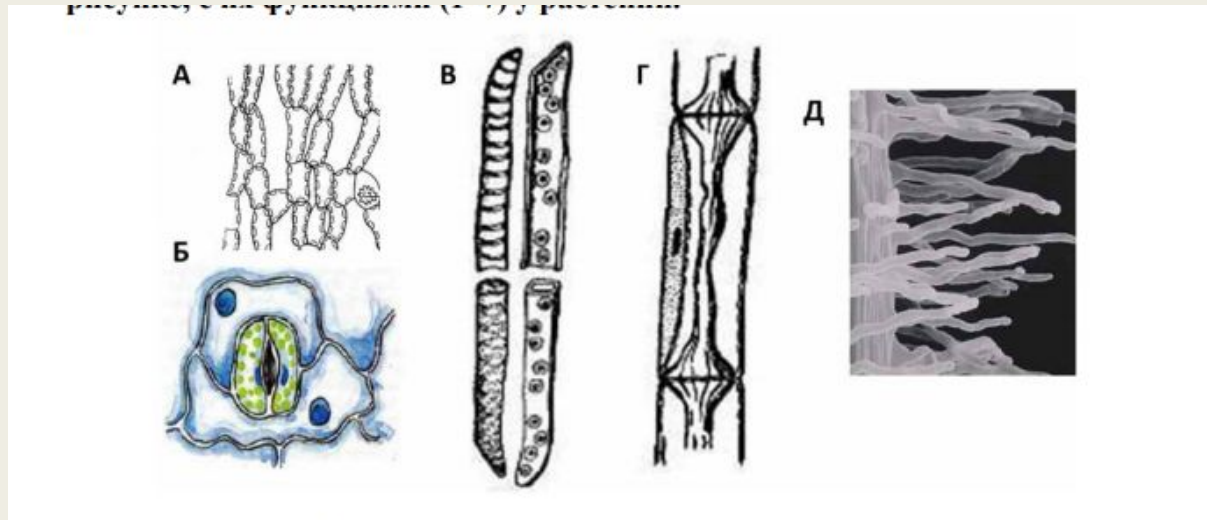
1. Клетка столбчатого мезофилла
2. Клетка-спутница флоэмы
- 3. Замыкающая клетка устьица**
- 4. Клетка эпидермиса**
5. Запасающая клетка клубня

Соотнесите клетки и клеточные структуры, представленные на рисунке с их функциями у растений



1. Деление и образование новых клеток
2. Фотосинтез
3. Проведение органических веществ
4. Всасывание воды и минеральных веществ
5. Проведение воды и минеральных веществ
6. Газообмен
7. Образование гамет

Соотнесите клетки и клеточные структуры, представленные на рисунке с их функциями у растений



1. Деление и образование новых клеток
2. Фотосинтез **А**
3. Проведение органических веществ **Г**
4. Всасывание воды и минеральных веществ **Д**
5. Проведение воды и минеральных веществ **В**
6. Газообмен **Б**
7. Образование гамет