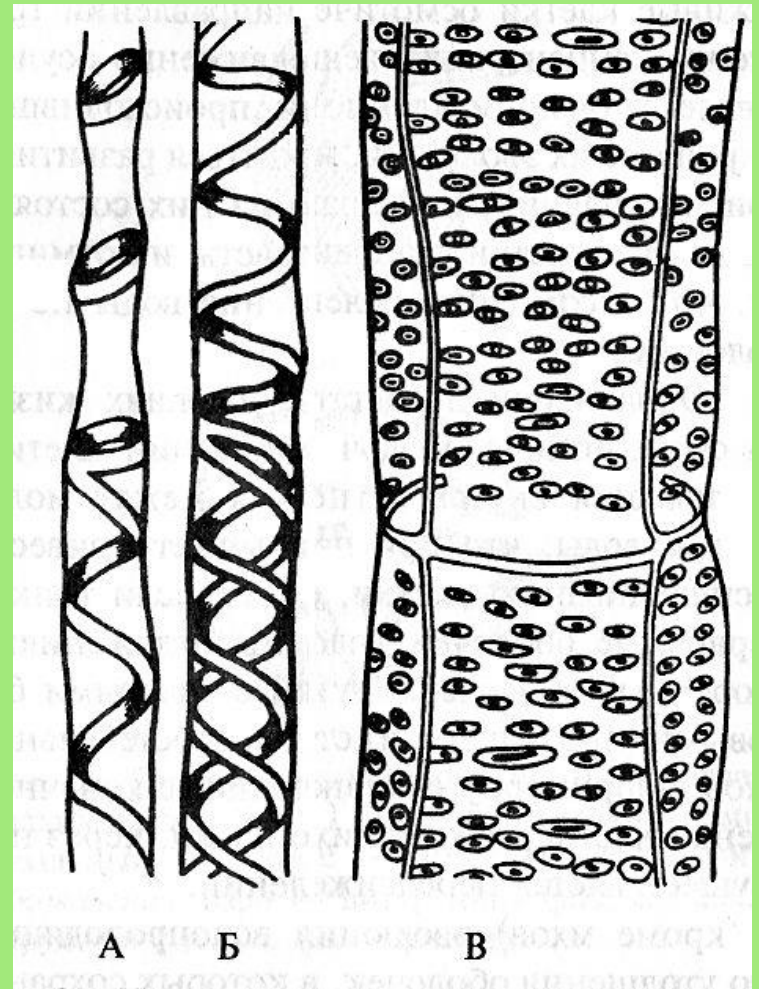


Проводящие ткани

Проводящие пучки

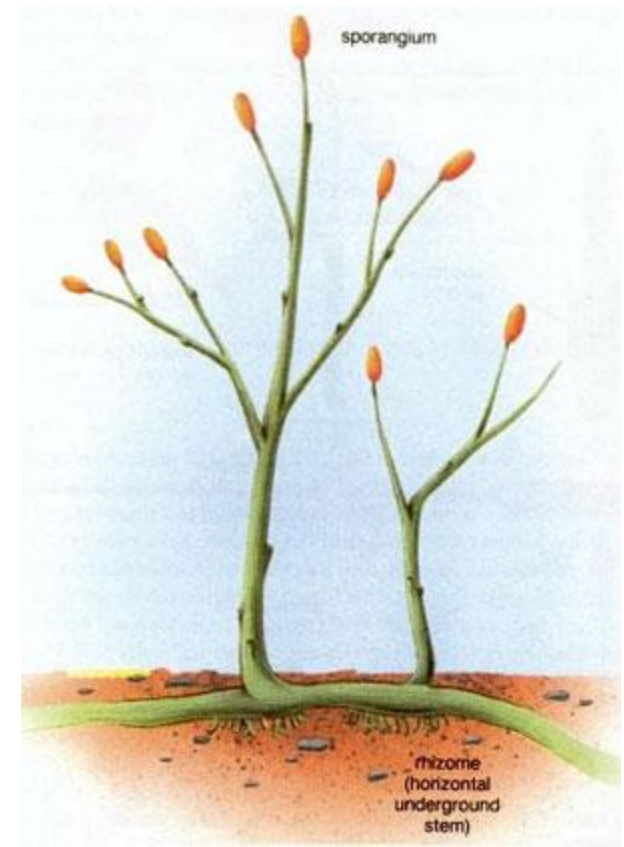


План:

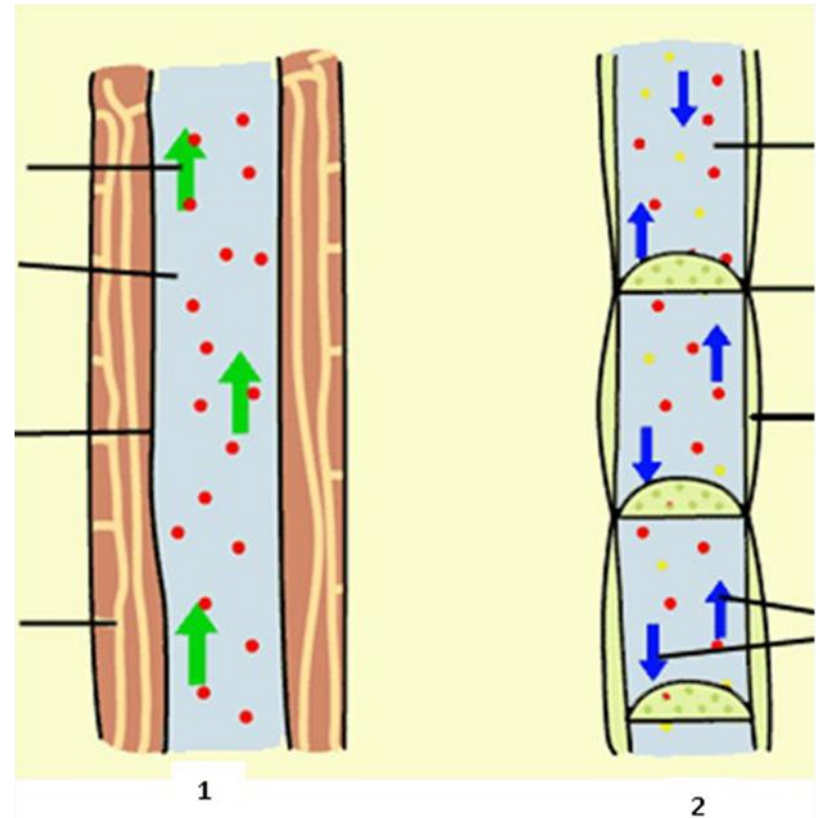
1. Общая характеристика и классификация проводящих тканей
2. Проводящие пучки и их типы
3. **Ксилема:** состав, развитие, функции. Строение и эволюция проводящих элементов
4. **Флоэма:** состав, развитие, функции. Строение и эволюция проводящих элементов

Проводящие ткани

- Осуществляют проведение веществ в теле растения.
- Возникли в процессе эволюции в результате приспособления к жизни на суше. Тело растения оказалось расчлененным на 2 части, обеспечивающие воздушное и почвенное питание.
- Возникли 2 проводящие системы, по которым вещества передвигаются в противоположных направлениях: **ксилема** и **флоэма**.
- Термины ввел немецкий ботаник Негели в 1858г.



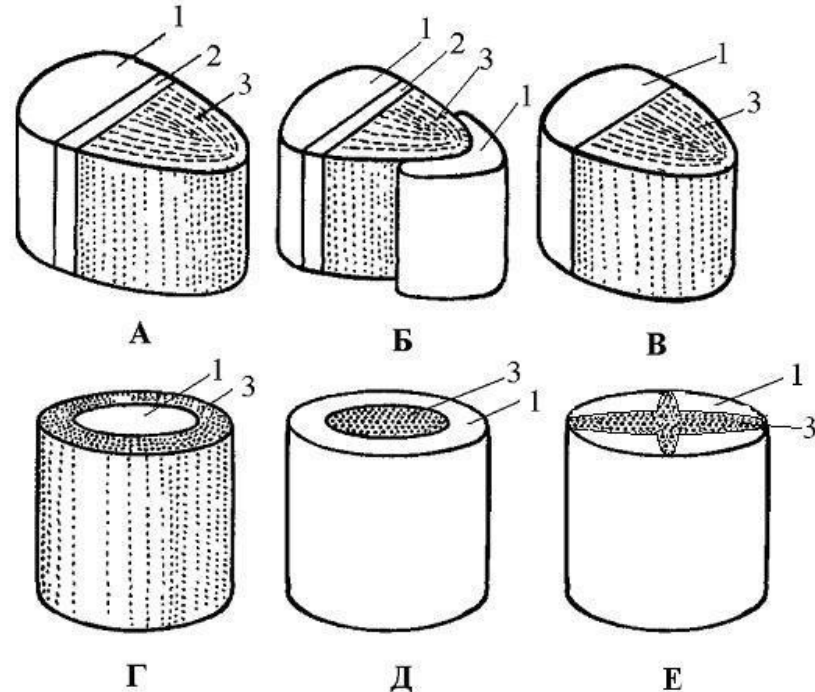
- **Ксилема** или **древесина** (от греч. «**КСИЛОН**» - дерево) – проводящая ткань, по которой передвигается вода с растворенными веществами от корня к надземным частям растения (восходящий ток).
- **Флоэма** или **луб** (от греч. «**фЛОИОС**»- кора) – проводящая ткань, по которой перемещаются вещества, синтезированные в листьях (нисходящий ток).
- Проводящие ткани образуют в теле растения непрерывную разветвленную систему, соединяющую все органы растения.



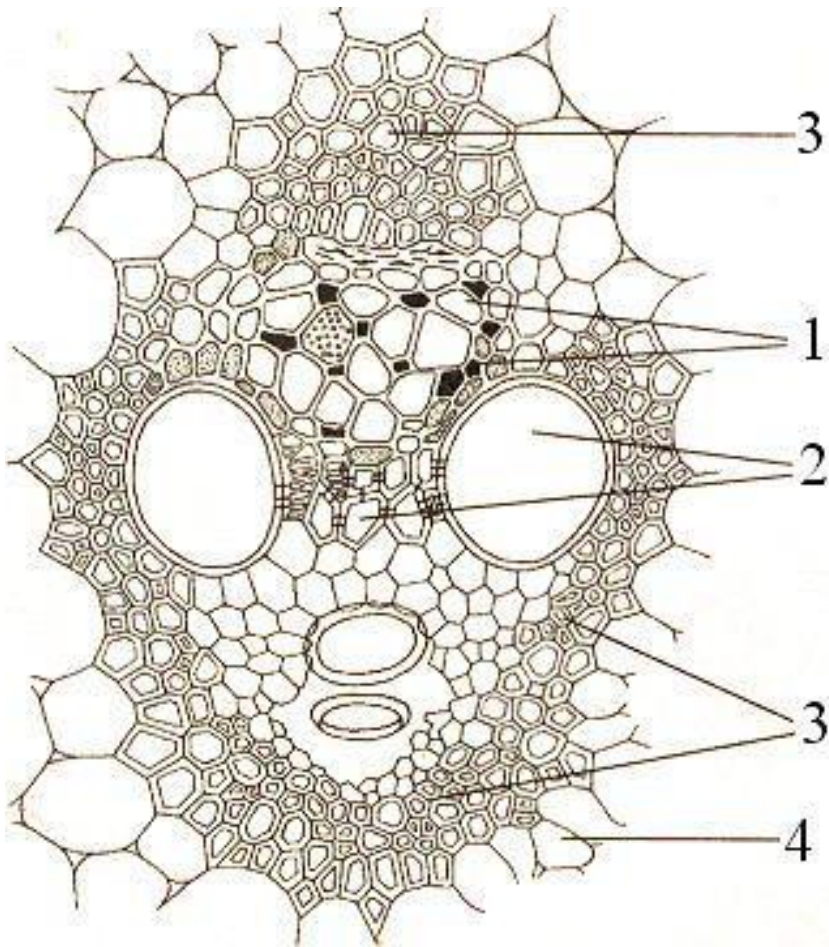
Проводящие пучки

- Чаще всего ксилема и флоэма располагаются рядом, образуя *слои* или **проводящие пучки**.
- если пучок содержит камбий, он называется **открытым**, если камбия нет – **закрытым**.
- Типы пучков:
- А, В – **коллатеральный** (флоэма снаружи от ксилемы) - **листья**
- Б- **биколлатеральный** (флоэма с двух сторон)- **тыква**
- Г- **концентрический центрофлоэмный (амфиазальный)** **щавель, ревень, ландыш**
- Д- **концентрический центроксилемный (амфикрибральный)** - **папоротники**
- Е – **радиальный** (ксилема в виде лучей образует звезду, флоэма между лучами ксилемы) - **корень**
-

1- флоэма
2-камбий
3- ксилема



Закрытый коллатеральный пучок кукурузы



- 1- флоэма
- 2- сосуды ксилемы
- 3- волокна склеренхимы
- Пучки, содержащие и ксилему и флоэму, называются **ПОЛНЫМИ**
- Пучки, содержащие одну ткань, называются **НЕПОЛНЫМИ** (на концах жилок листа)

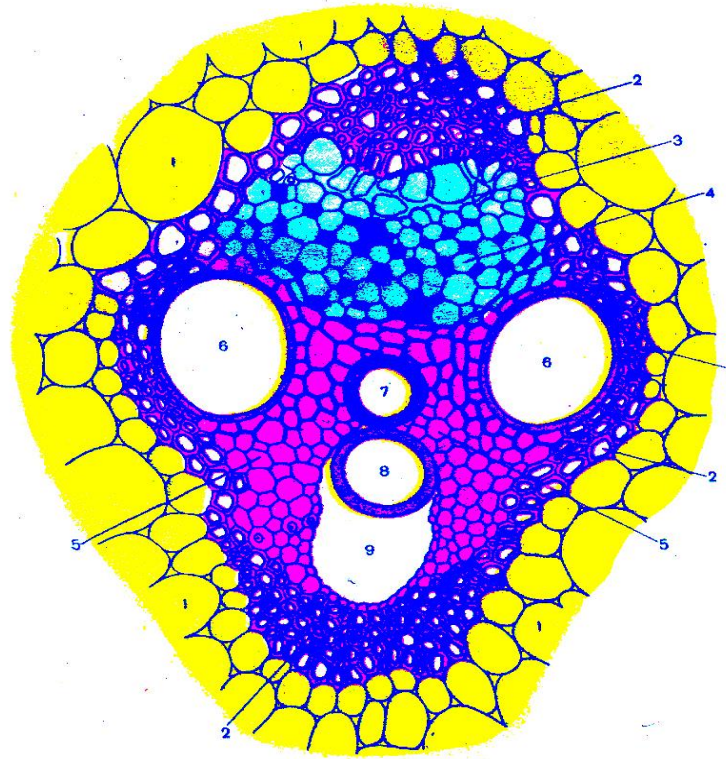


Рис. Коллатеральный закрытый сосудисто-волокнистый пучок на поперечном срезе стебля кукурузы.

1- основная паренхима; 2- склеренхима; 3,4,- флоэма; 5- древесинная паренхима; 6- пористые сосуды; 7,8- спирально-кольчатый и кольчатый сосуды; 9- воздушная полость.

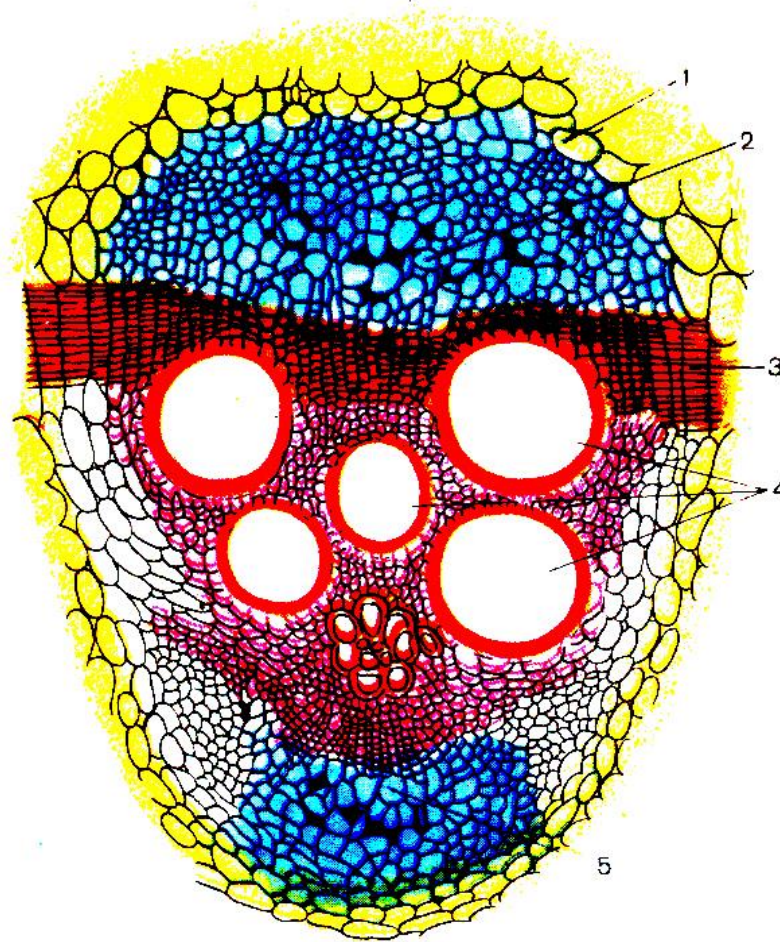
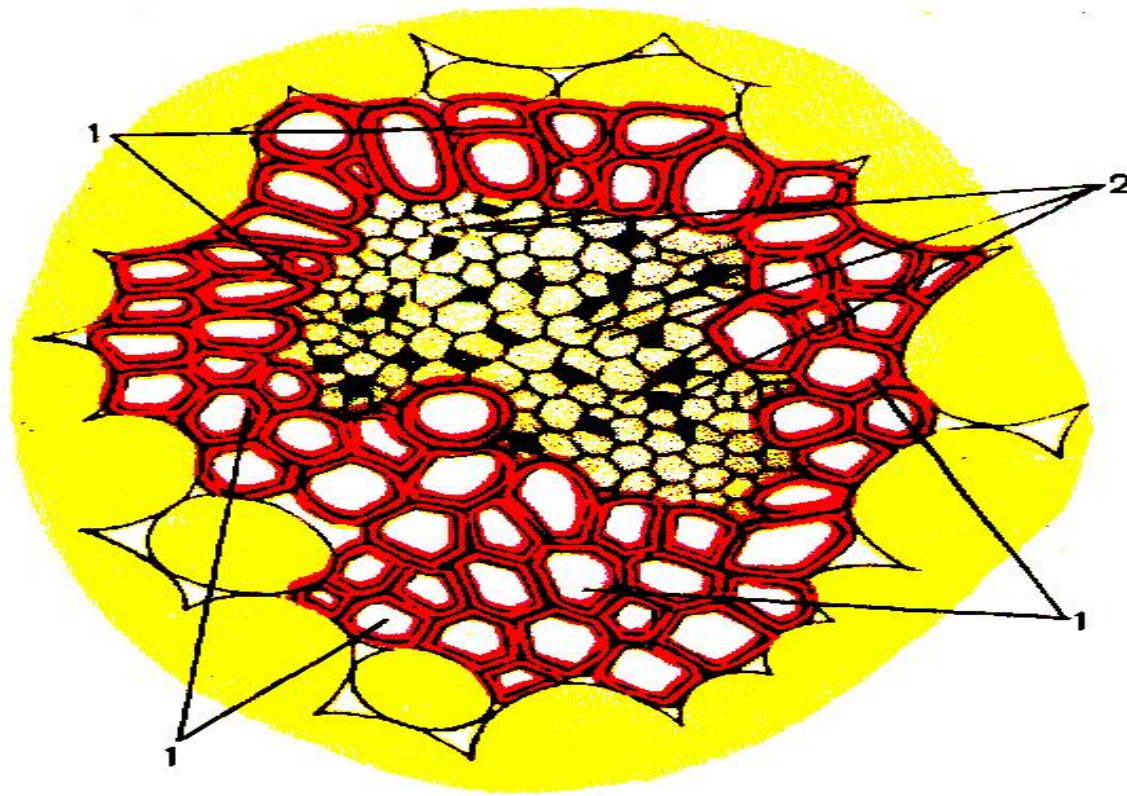


Рис . Открытый биколлатеральный проводящий пучок стебля тыквы.

1- основная ткань стебля; 2- наружная флоэма; 3- камбий; 4- ксилема; 5- внутренняя флоэма.



**Рис. Концентрический сосудисто-волокнистый пучок корневища ириса.
1- ксилема; 2- флоэма.**

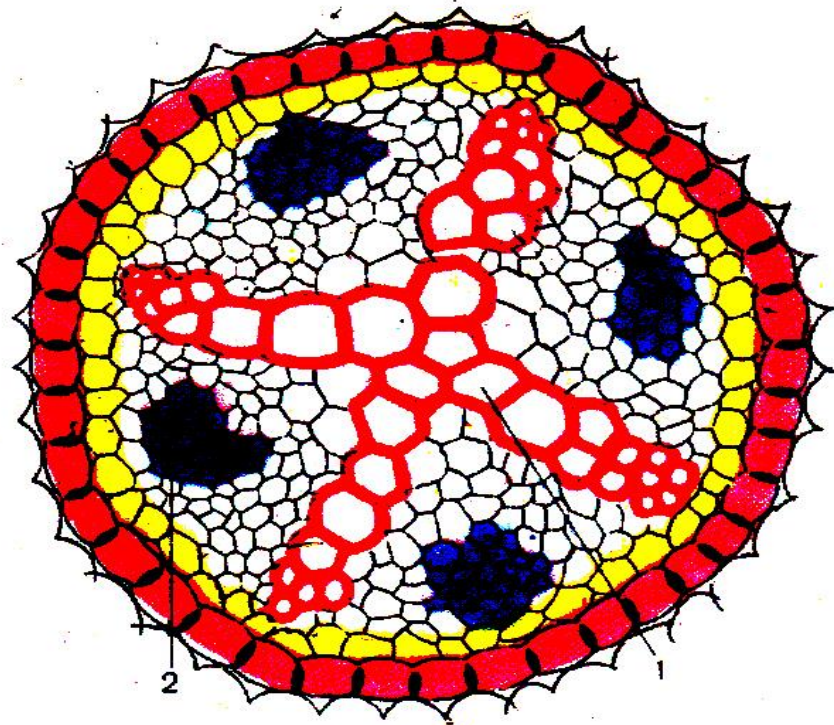


Рис. Радиальный пучок (поперечный
разрез пучка корня лютика).
1- ксилема; 2- флоэма.

- Образуются ксилема и флоэма из специальных **васкулярных** (от лат. *vascularis*- сосуд) меристем: **прокамбия** и **камбия**
- Из прокамбия – **первичные ткани**
- Из камбия – **вторичные ткани**
- Первичные проводящие ткани, образующиеся первыми, на ранних этапах онтогенеза называют **протоксилемой** и **протофлоэмой**
- Первичные проводящие ткани, появляющиеся позднее называют **метаксилема** и **метафлоэма**

Проводящие ткани

первичные

Прото-

ксилема

флоэма

Мета-

ксилема

флоэма

вторичные

ксилема

флоэма

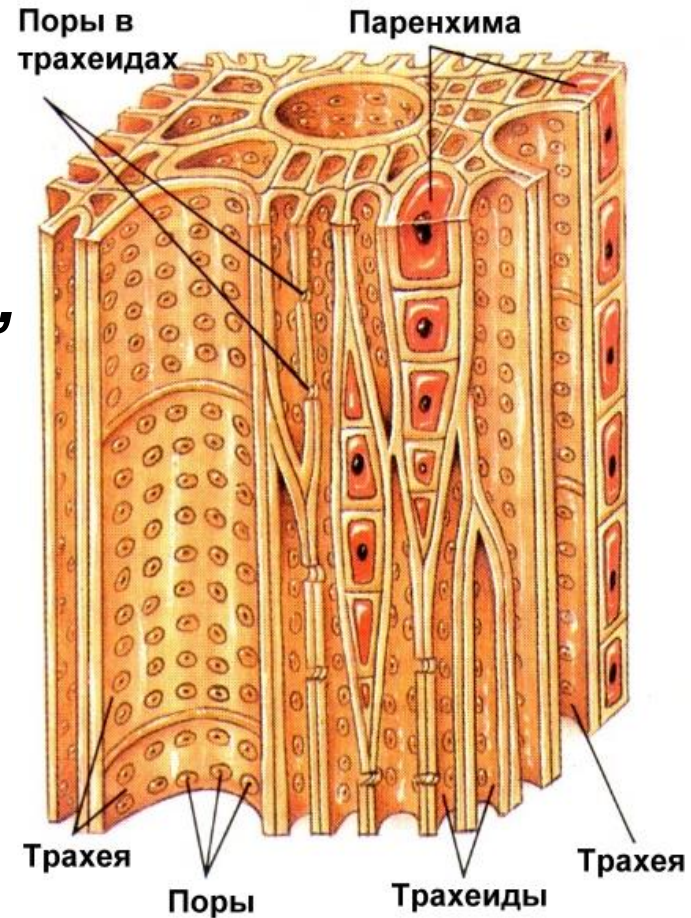
- Клетки, составляющие ксилему и флоэму, первоначально осуществляли только проведение веществ.
- В ходе эволюции произошла дифференциация этих клеток на несколько структурных типов, выполняющих разные функции.
- Проводящие ткани современных растений являются **сложными** тканями, т.к. кроме **проводящих** элементов, они содержат **механические, запасающие, образовательные, выделительные** элементы.
- Особенно сложное строение имеют вторичные проводящие ткани древесных растений

Проводящие ткани

Проводящая ткань	Основные элементы		
	проводящие	механические	запасающие
Ксилема (древесина)	сосуды и трахеиды	древесинные волокна	древесинная паренхима
Флоэма (луб)	ситовидные трубки и клетки спутницы	лубяные волокна	лубяная паренхима

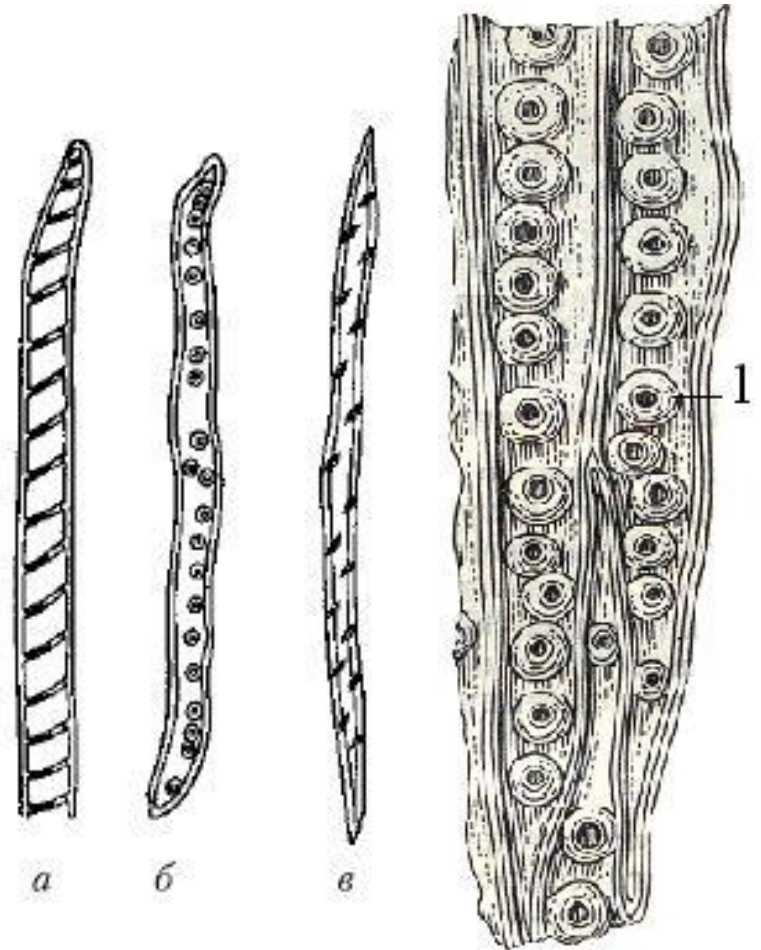
Ксилема

- Сложная ткань: состоит из проводящих, механических, запасяющих и др. элементов
- Проводящие элементы ксилемы в зрелом состоянии – **мертвые**, состоят только из **одревесневших** оболочек.
- Стенки клеток имеют **вторичные утолщения** различной формы
- **Поры в проводящих элементах всегда окаймленные!!!**
- В ксилеме 2 типа проводящих элементов: **трахеиды** и **сосуды (трахеи)**



Трахеиды

- Сильно вытянутые в длину суженные на концах клетки с утолщенными одревесневшими оболочками (длина 1-10мм, диаметр 0,01-0,1мм).
- Проникновение растворов из одной трахеиды в другую происходит путем фильтрации через поры в клеточных стенках.
- Трахеиды являются основными водопроводящими элементами у всех архегониальных растений.



Виды трахеид

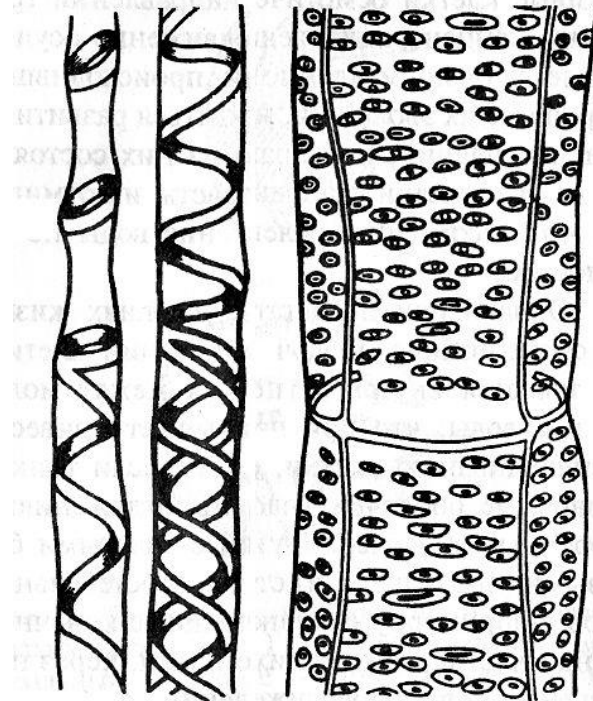
- По характеру утолщения оболочек:

А. Кольчатые (протоксилема)

Б. Спиральные (протоксилема)

В. Пористые (метаксилема)

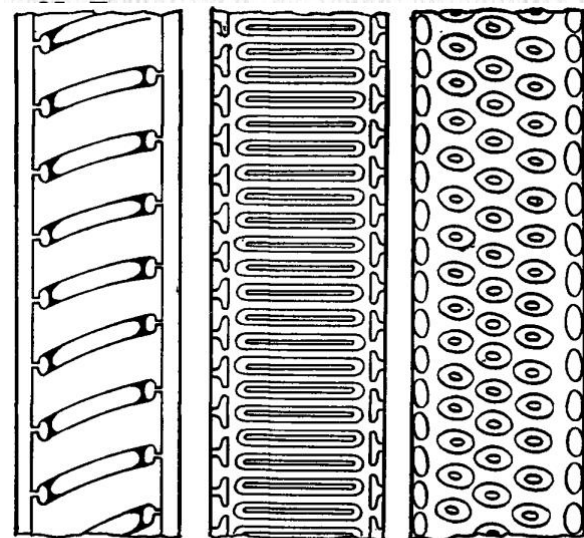
Из пористых наиболее древние – **лестничные** – поры расположены в один ряд, апертуры щелевидные



А

Б

В



1

2

3

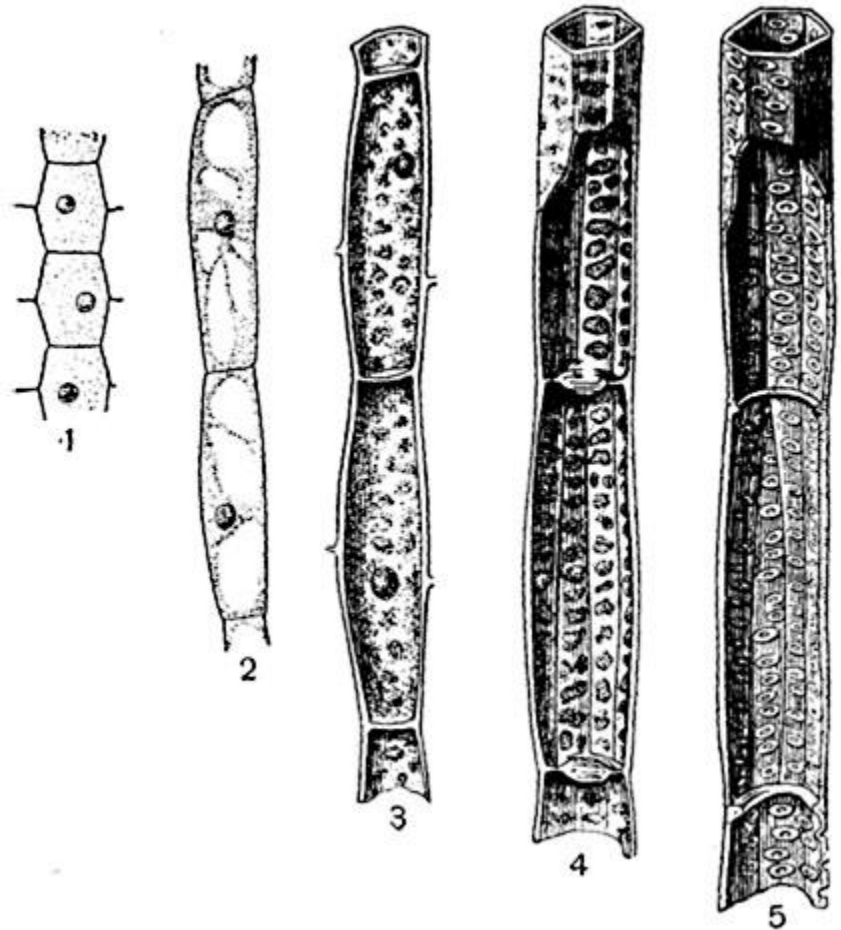
Рис. 6. Основные типы трахеид:
1 – спиральные; 2 – лестничные; 3 – точечные.

Развитие трахеид

- Трахеиды образуются из прокамбия или камбия

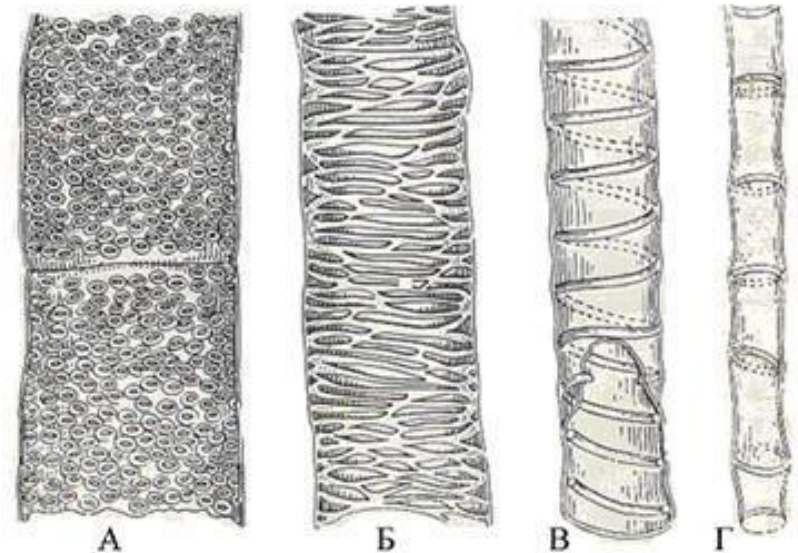
Этапы:

- Клетка сильно вытягивается за счет роста вакуоли, органоиды сосредоточены на растущих концах
- Происходит вторичное утолщение оболочки
- Увеличивается количество лизосом, происходит лизис содержимого клетки
- Полости трахеид заполняются водой
- Остатки протопластов вымываются



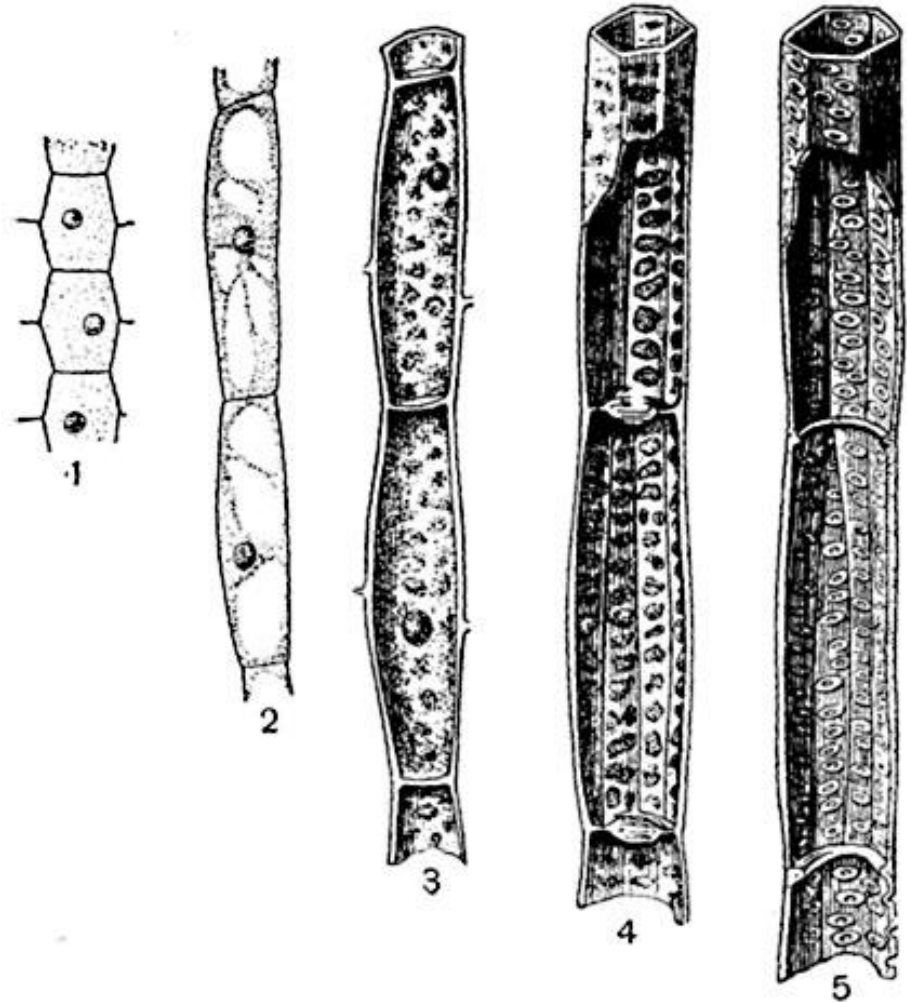
Сосуды

- Это полые трубки, состоящие из отдельных клеток-члеников, расположенных друг над другом.
- Членики сообщаются между собой не порами, а сквозными отверстиями – **перфорациями**.
- Диаметр сосудов до 1мм, длина 3-5м.
- Транспорт растворов по сосудам идет намного быстрее, чем по трахеидам.
- Сосуды есть в метаксилеме папоротников, во вторичной ксилеме голосеменных
- У Покрытосеменных сосуды являются основными проводящими элементами ксилемы.



Развитие сосудов

- Развитие членика сосуда сходно с развитием трахеиды, но в членике сосуда утолщаются только боковые стенки
- Поперечные стенки остаются тонкими, затем они ослизняются
- При росте членика в ширину они разрываются
- Перфорация обычно окружена валиком вторичной оболочки



Перфорационная пластинка

- Перфорированная конечная стенка сосуда называется **перфорационной пластинкой**
- Если стенка расположена под наклоном, в ней несколько отверстий (**лестничная пластинка**)
- Если стенка расположена горизонтально – одно отверстие (**простая пластинка**)



Лестничная
пластинка

Простая
пластинка

Эволюция сосудов

- Возникли из трахеид (лестничных) в результате укорочения
- Конечная стенка трахеид преобразовалась в лестничную перфорационную пластинку
- Перфорационные пластинки становились все более горизонтальными, число перфораций уменьшалось
- Наиболее совершенными считаются сосуды, состоящие из широких бочонковидных члеников (древесные бобовые)

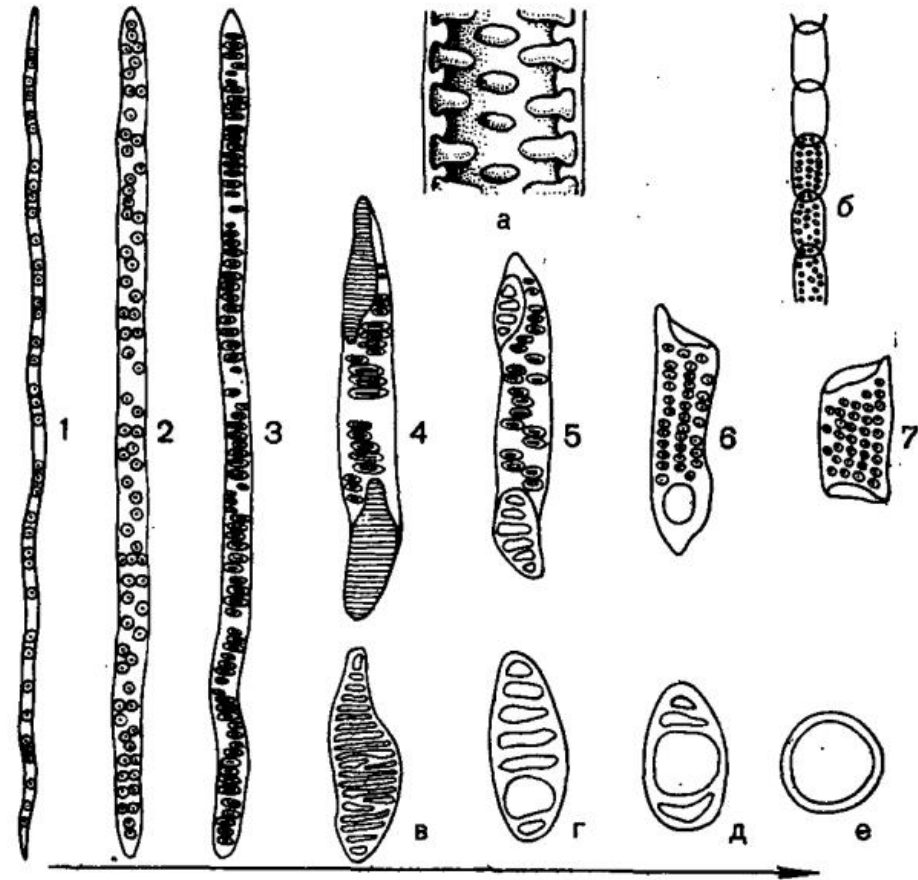


Рис. 8. Изменения структуры трахеальных элементов в ходе эволюции:

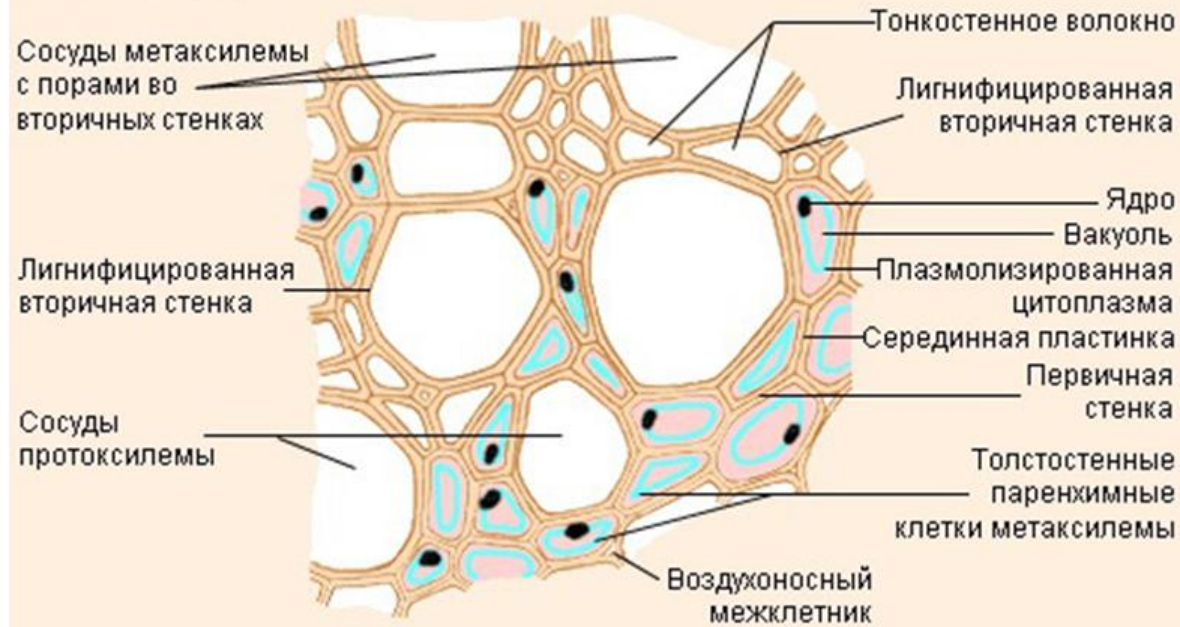
1, 2 — трахеиды с округлыми окаймленными порами; 3 — трахеиды с вытянутыми окаймленными порами; 4 — 7 — членики сосудов, характеризующиеся различной степенью изменений в направлении сокращения их длины, уменьшения угла наклона конечных стенок, преобразования лестничных перфораций в простые; а — фрагмент продольного среза трахеального элемента, б — расположение члеников в сосуде, в — е — типы перфораций между члениками сосудов.

Механические и запасающие элементы ксилемы

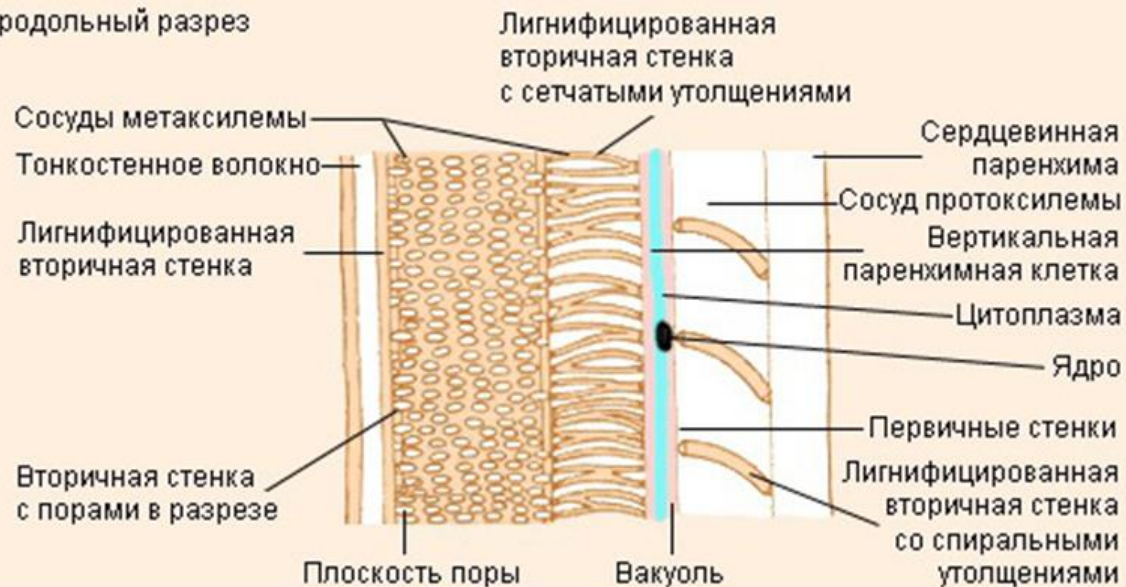
- Кроме проводящих элементов в ксилеме содержатся механические – **древесинные волокна (волокна либриформа)**.
Образованы мертвыми клетками с очень толстыми одревесневшими стенками. Они свойственны только Покрытосеменным. Произошли из трахеид.
- В ксилеме также содержатся живые **паренхимные** клетки. В них откладывается запасной крахмал и аккумулируются ионы солей. Паренхимные клетки также участвуют в радиальном транспорте веществ

ксилема

Поперечный разрез

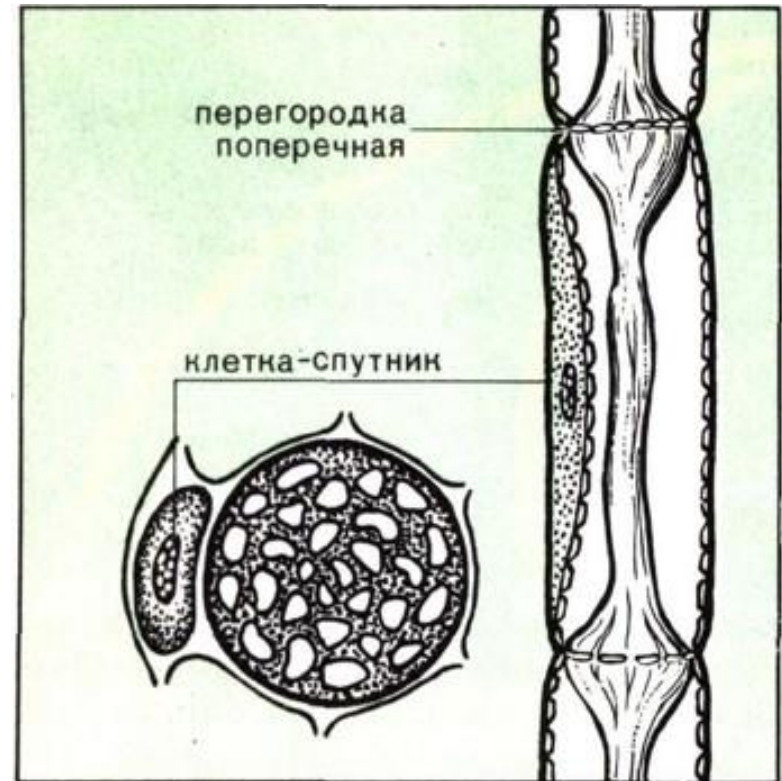


Продольный разрез



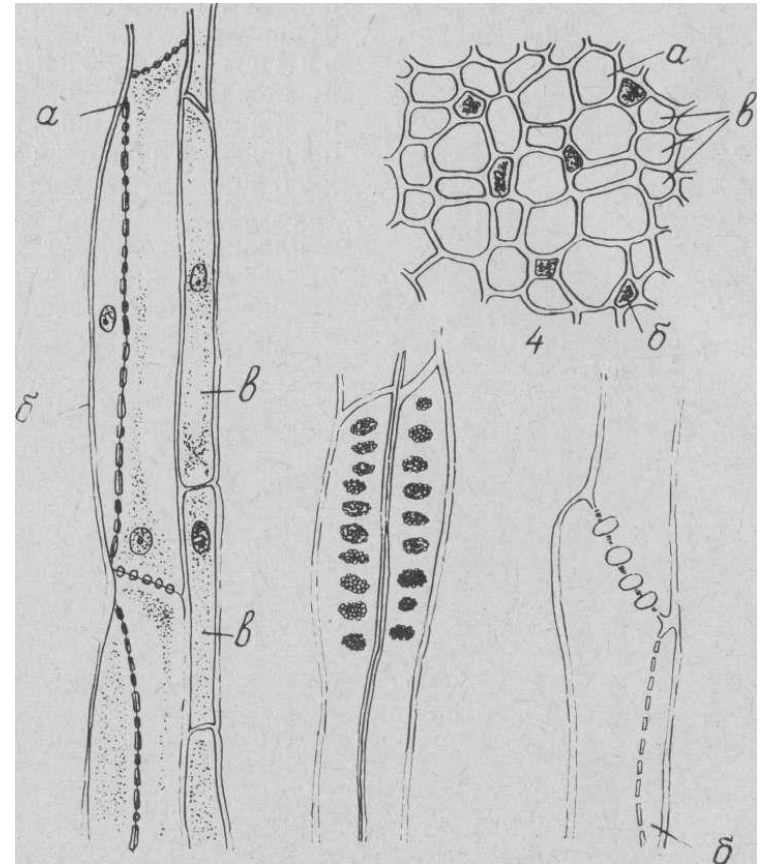
Флоэма

- Сложная ткань, по которой осуществляется транспорт продуктов фотосинтеза от листьев к местам их использования или отложения.
- В стебле расположена наружу от ксилемы, в листьях с нижней стороны пластинки
- Состоит из **проводящих, механических, паренхимных клеток.**
- Большинство клеток флоэмы живые (кроме механических).
- Проводящие элементы 2-х типов: **ситовидные клетки** и **ситовидные трубки.**

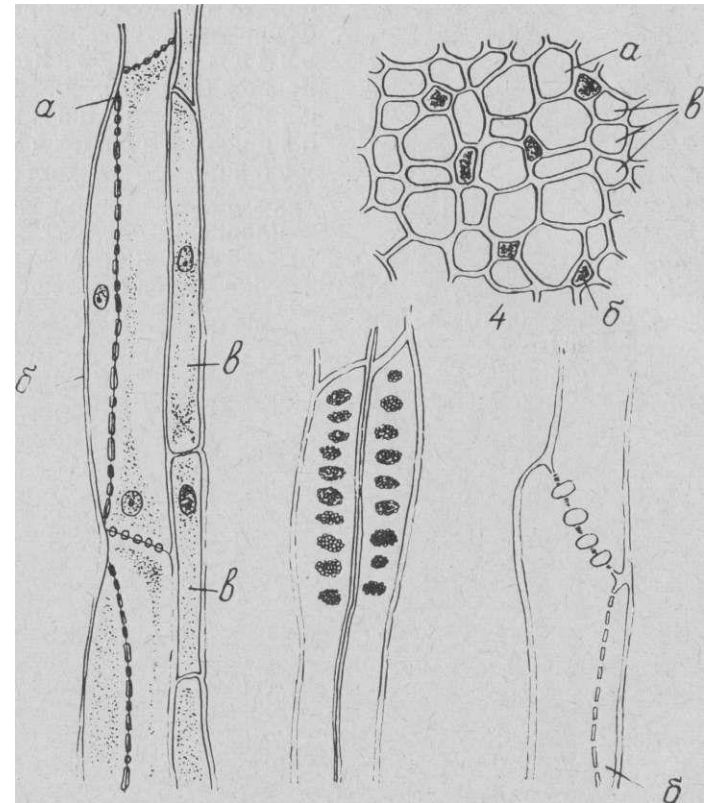


СИТОВИДНЫЕ КЛЕТКИ

- Длинные живые клетки с заостренными концами.
- Клетка заполнена цитоплазмой. В зрелых ситовидных клетках разрушено ядро и большинство органоидов.
- Клеточные стенки тонкие, пронизаны **плазмодесменными канальцами**. Канальцы собраны в группы и образуют **ситовидные поля**.
- **Ситовидные поля в ситовидных клетках расположены на всех стенках**
- Транспорт идет по цитоплазме клеток через плазмодесменные канальцы.
- Ситовидные клетки свойственны всем архегониальным растениям.

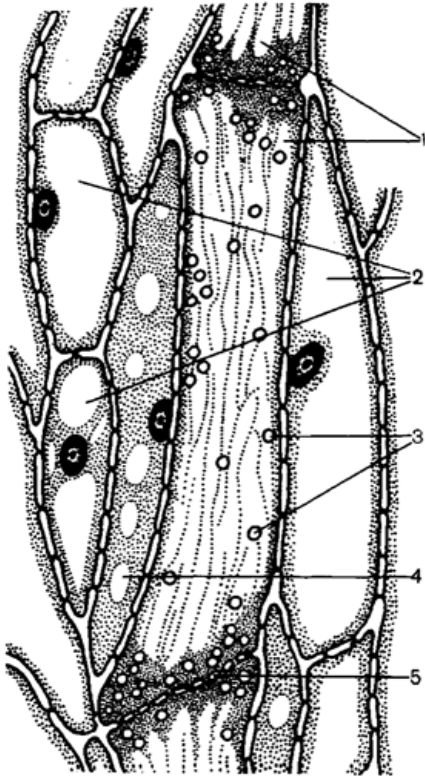


- Эволюция ситовидных клеток шла сходно с эволюцией трахеид
- Происходило их постепенное укорочение, увеличение диаметра, сокращение числа ситовидных полей на продольных стенках и их сохранение на конечных
- Так образовались ситовидные трубки



Ситовидные трубки

- 1 – ситовидные трубки
- 2 – паренхимные клетки,
- 3 – пластиды,
- 4 – клетки – спутницы,
- 5 – ситовидная пластинка.



- Ситовидные трубки состоят из клеток-члеников, расположенных один над другим.
- Ситовидные поля расположены только на поперечных стенках.
- Поперечные стенки с ситовидными полями называются **ситовидными пластинками**
- Если ситовидное поле одно, пластинка **простая**
- Если ситовидных полей несколько - **сложная**

Развитие ситовидных элементов

- Развиваются из прокамбия или камбия
- Исходная клетка имеет все органоиды, крупную центральную вакуоль, тонкую оболочку
- Происходит разрушение тонопласта, содержимое вакуоли смешивается с гиалоплазмой
- Появляется **флоэмный белок (Ф-белок)** (участвует в транспорте, выполняет механическую функцию???)

- После формирования ситовидных полей исчезают аппарат Гольджи и рибосомы
- В клетке остается тонкий постенный слой цитоплазмы с небольшим количеством ЭПС, пластид и митохондрий
- Последним разрушается ядро
- Но!!! Клетка остается живой!!!

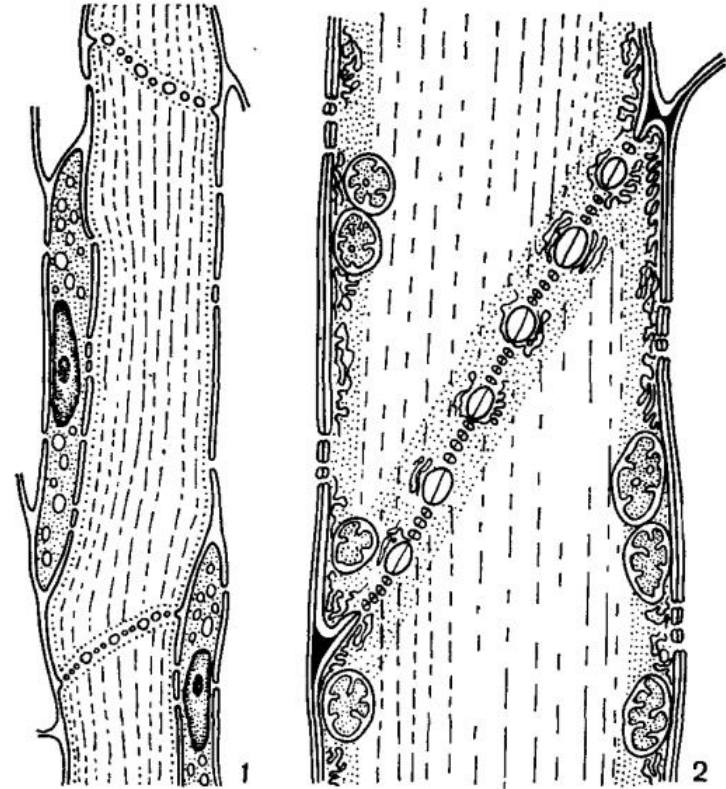


Рис. 11. Структура ситовидных трубок флоэмы:
 1 — расположение ситовидных элементов и клеток-спутниц в ситовидной трубке; 2 — фрагмент продольного среза ситовидной трубки (район ситовидной пластинки).

Развитие ситовидных полей

- В молодых ситовидных элементах ситовидные плазмодесменные каналцы ситовидных полей полностью заполнены плазмодесмами
- Затем вокруг концов каналцев начинает откладываться полисахарид **каллоза**
- Просвет плазмодесменного каналца постепенно сокращается, затем полностью закупоривается каллозой (образуется **мозолистое тело**)
- Ситовидный элемент отмирает
- У большинства растений ситовидные элементы флоэмы функционируют 1-2 сезона

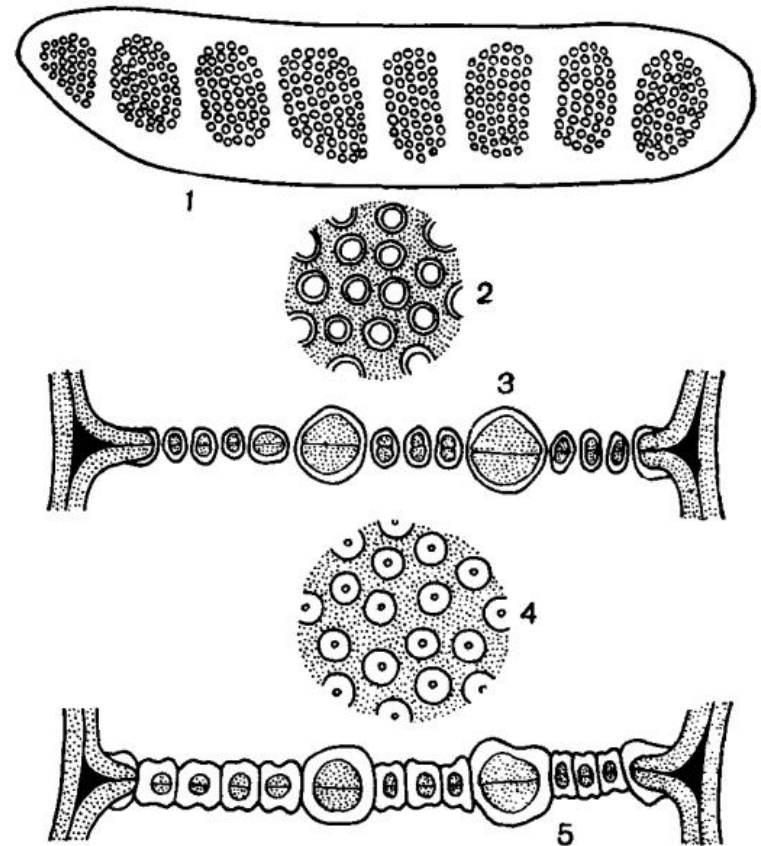
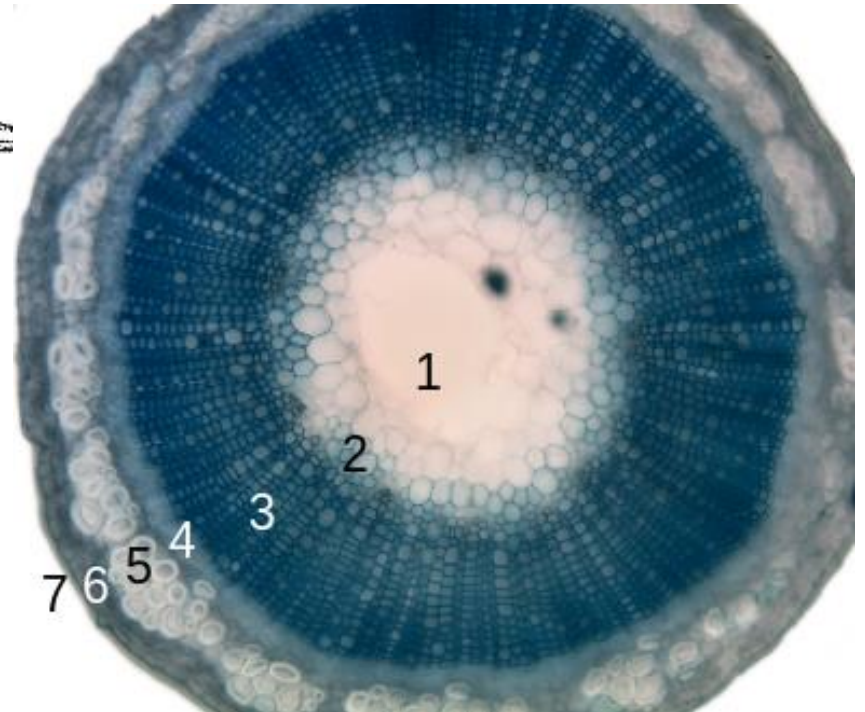
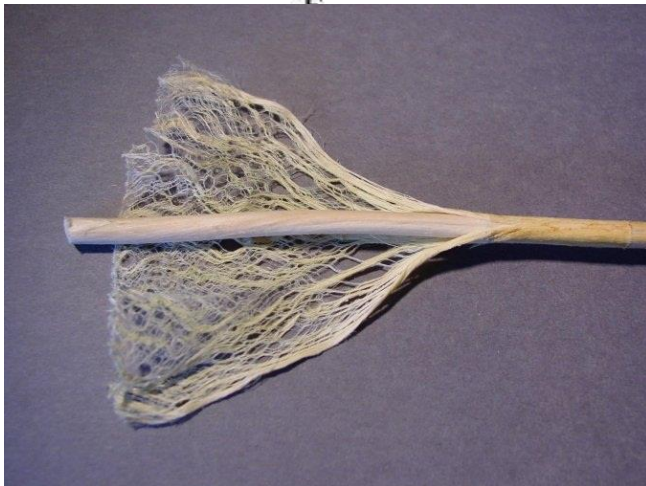
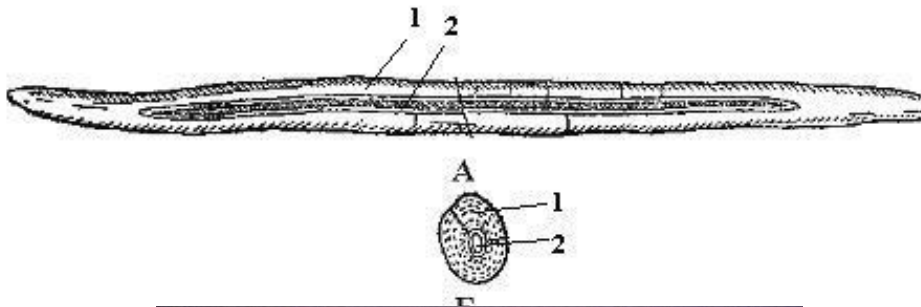


Рис. 12. Структура ситовидных трубок флоэмы: 1 — вид сверху сложной ситовидной пластинки; 2 и 3 — ситовидная пластинка на поперечном и продольном срезах ситовидной трубки при низком содержании каллозы в порах; 4 и 5 — то же самое при высоком содержании каллозы.

Механические элементы флоэмы

- Во флоэме также имеются механические элементы – **лубяные волокна (5)**. У некоторых растений они достигают неск. см в длину и используются для производства тканей, веревок, канатов (лен, конопля)

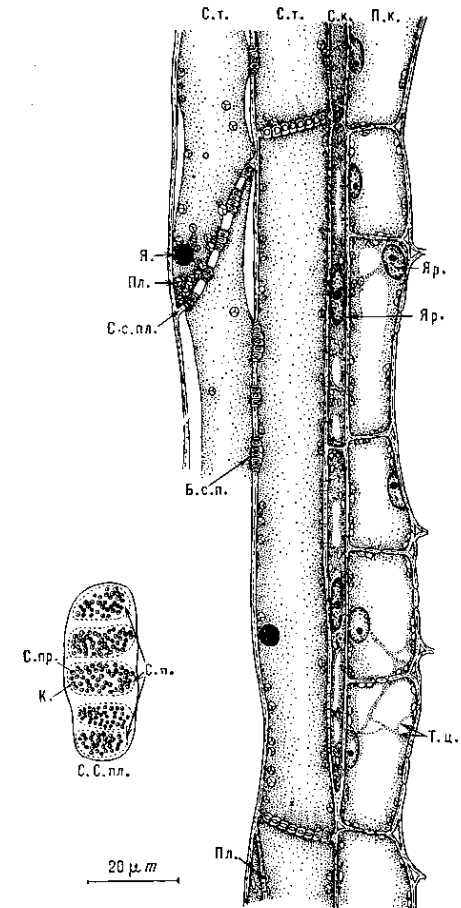


Паренхимные клетки

Расположены продольными однорядными тяжами

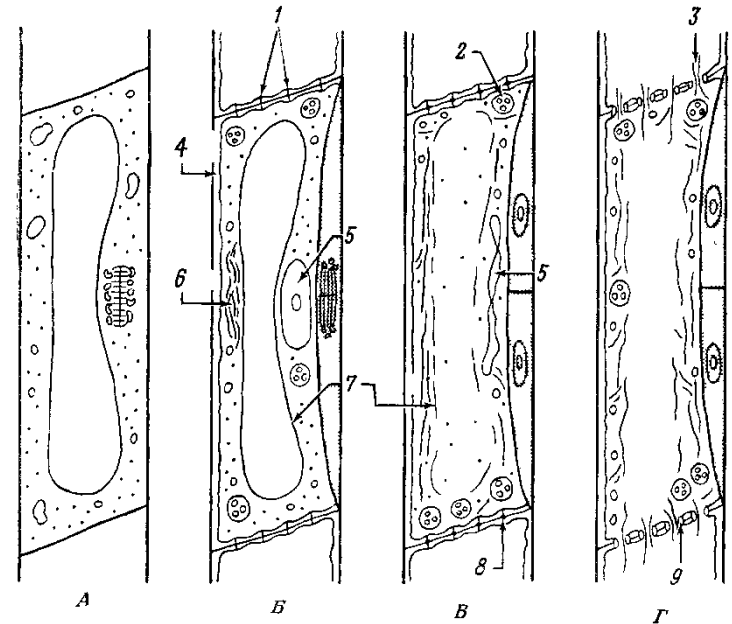
Функции:

- Запасающая
- участвуют в транспорте
- поддерживают жизнедеятельность ситовидных элементов, которые лишены ядра и органоидов.
- Паренхимные клетки связаны с ситовидными элементами специальными порами
- Паренхимные клетки имеют крупное часто полиплоидное ядро, много митохондрий, пластид, рибосом



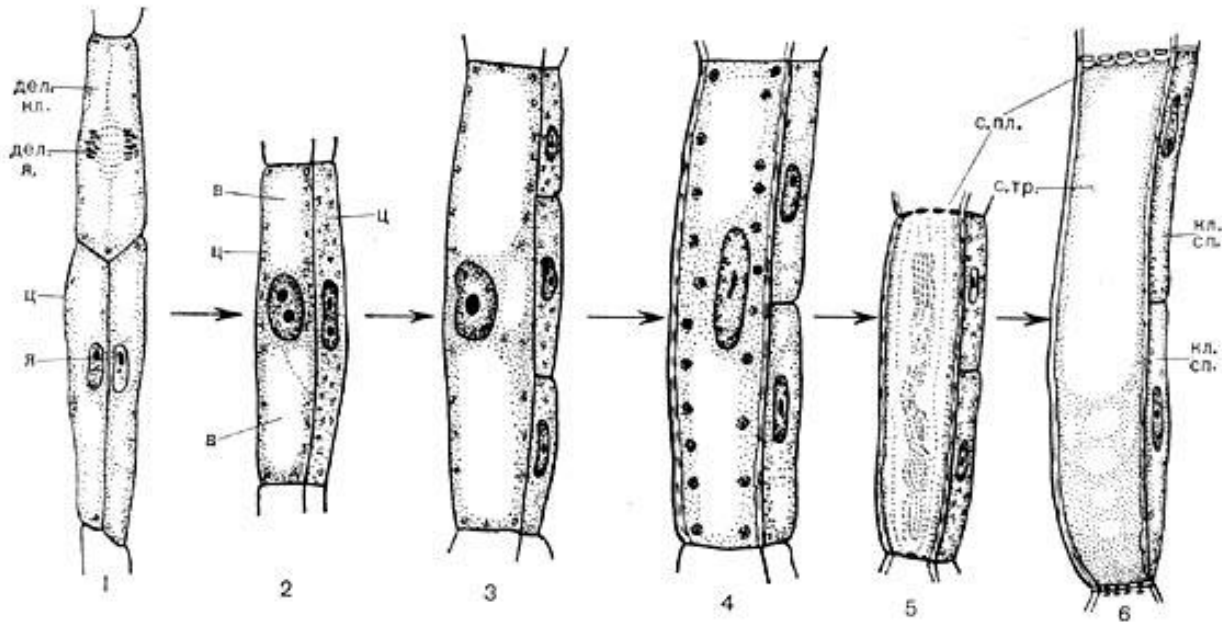
Клетки-спутницы

- У архегониальных растений ситовидные элементы и паренхимные клетки развиваются из разных клеток прокамбия
- У Покрытосеменных паренхимные клетки называют **клетками-спутницами**. Они располагаются по одной или несколько вдоль членика ситовидной трубки
- Клетки-спутницы и членик ситовидной трубки развиваются из одной клетки прокамбия

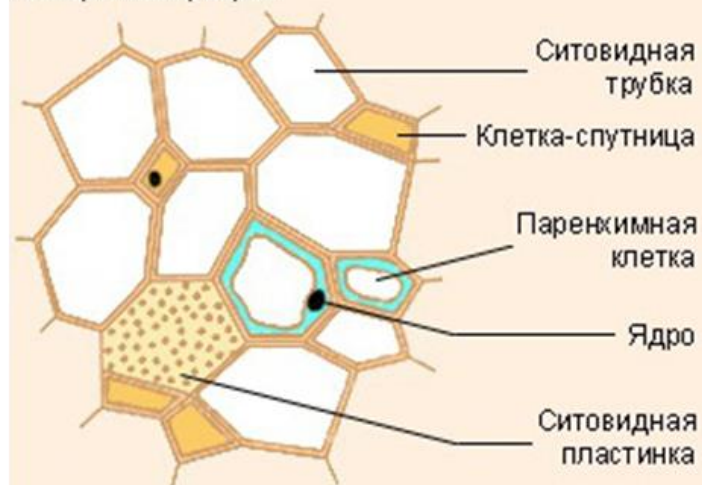


Клетки-спутницы

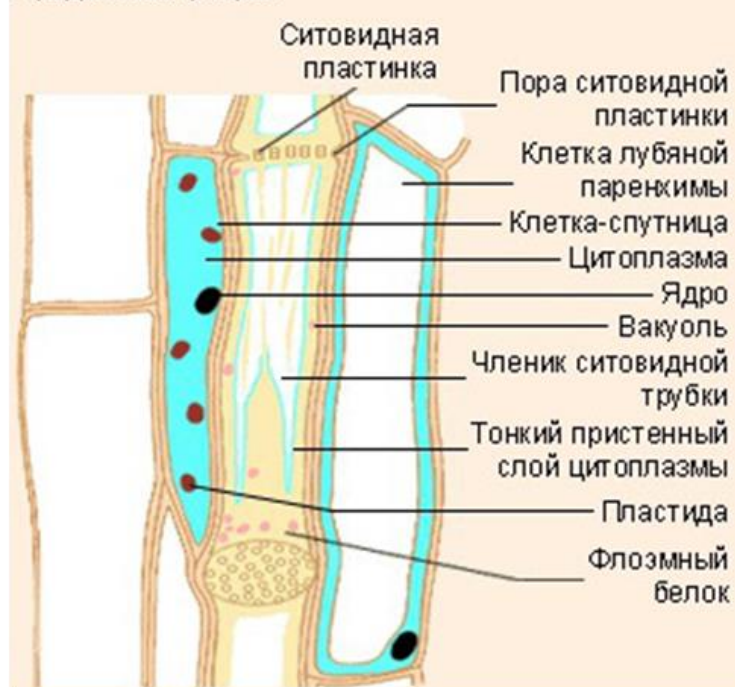
- Клетка меристемы делится в продольном направлении: одна клетка разрастается в ширину и превращается в членик ситовидной трубки, другая остается узкой и превращается в клетку-спутницу
- Иногда клетка спутница делится еще поперечно, образуя тяж



Поперечный разрез



Продольный разрез



Ситовидные трубки тыквы

