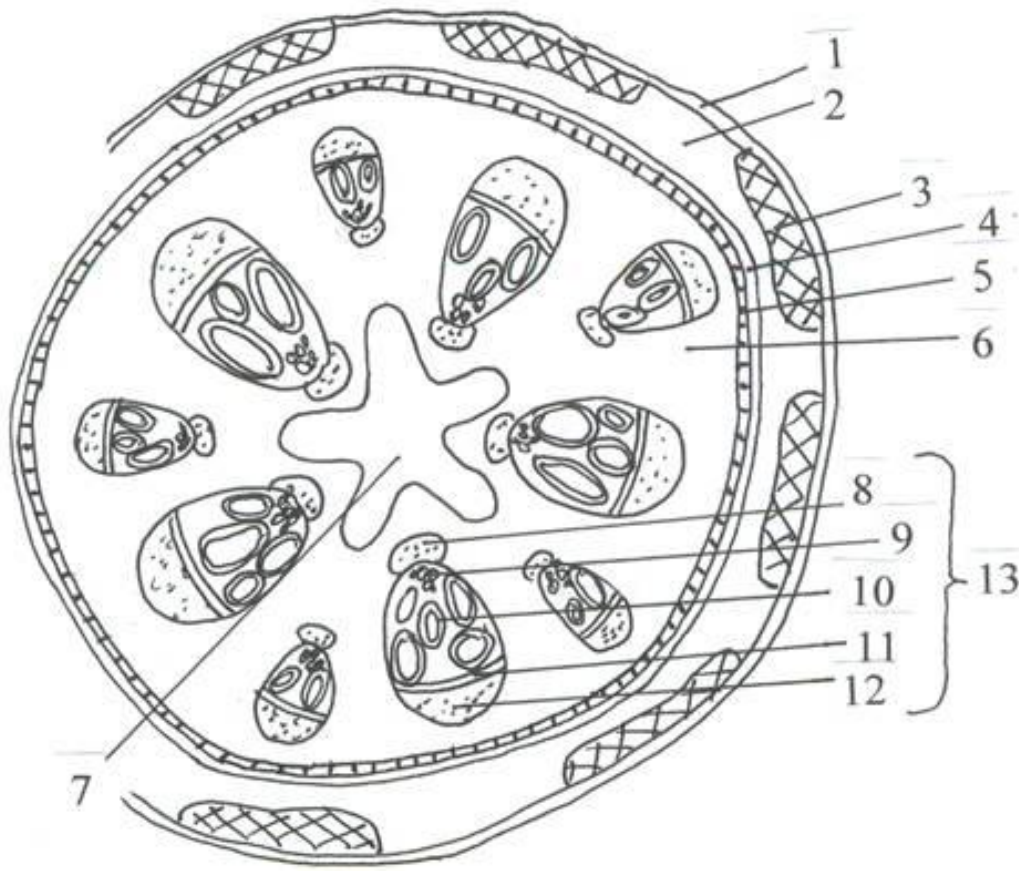


# Органография растений

# Схема поперечного среза стебля тыквы (*Cucurbita pepo* L.)

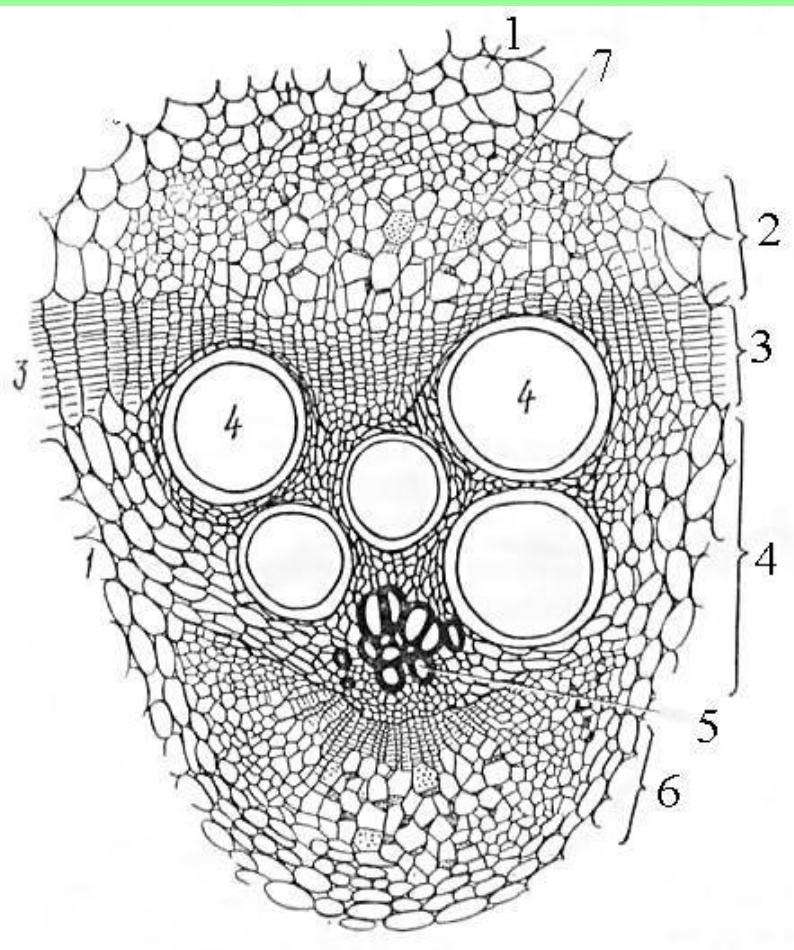


1 – эпидерма, 2 – паренхима,  
3 – угловая колленхима,  
4 – эндодерма, 5 – склеренхима,  
6 – паренхима, 7 – центральная  
полость, 8 – первичная флоэма,  
9 – первичная ксилема,  
10 – вторичная ксилема,  
11 – камбий, 12 – вторичная  
флоэма,  
13 – биколлатеральный  
проводящий пучок.

Фото. Поперечный срез стебля тыквы (*Cucurbita pepo* L.)



# Строение проводящего пучка в стебле тыквы



1 – паренхима, 2 – вторичная флоэма, 3 – камбий, 4 – вторичная ксилема и сосуды ксилемы, 5 – первичная ксилема, 6 – первичная флоэма, 7 – ситовидная трубка.

## Задания:

- 1) Нарисовать схему поперечного среза стебля тыквы (*Cucurbita pepo* L.).
- 2) Зарисовать ткани в стебле тыквы: эпидерму, паренхиму, уголковую колленхиму, склеренхиму, флоэму, ксилему и камбий.

# Анатомическое строения стебля и листа

# Понятие о стеле

- Стела (стель, центральный или осевой цилиндр) – внутренняя часть стебля, включающая перицикл, проводящие ткани и сердцевину.

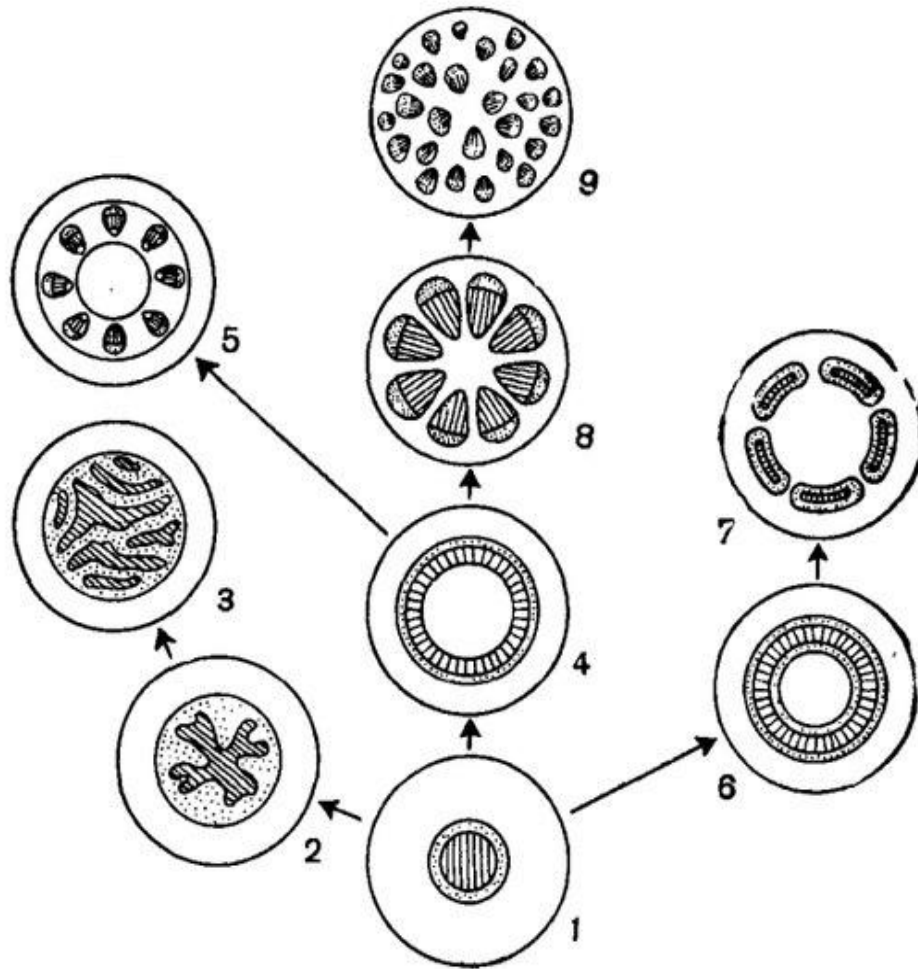


Рис. 13. Схема эволюции стелы:

1 — протостела; 2 — актиностела; 3 — плектостела; 4 — эктофлорная сифностела; 5 — артростела; 6 — амфифлорная сифностела; 7 — диктиостела; 8 — эвстела; 9 — атактостела.

Для двудольных цветковых растений характерна эвстела (эустела),  
Для однодольных – атактостела.

Стебель покрыт эпидермисом (эпидермой).

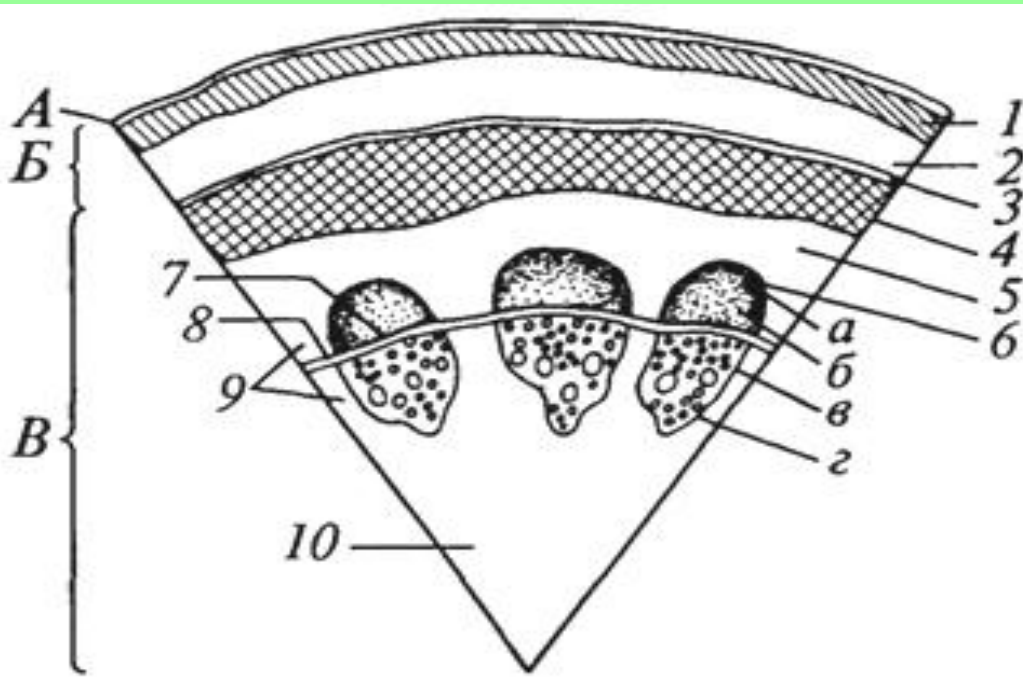
Слои клеток, находящиеся между эпидермисом и стелой (центральным цилиндром), называются первичной корой.

# Строение стебля двудольных растений

- В первичной коре, под эпидермисом развивается колленхима, остальная часть состоит из паренхимы.
- Самый внутренний слой первичной коры отличается от других содержанием крахмальных зерен. Он называется эндодермой.
- Наружная часть центрального цилиндра (до проводящих пучков) называется перицикл.
- Проводящая система стебля имеет пучковое или непучковое строение.
- Проводящие пучки располагаются упорядоченно, в один круг.
- Характерно вторичное строение стебля (закладывается и работает камбий, откладывая вторичные проводящие ткани).



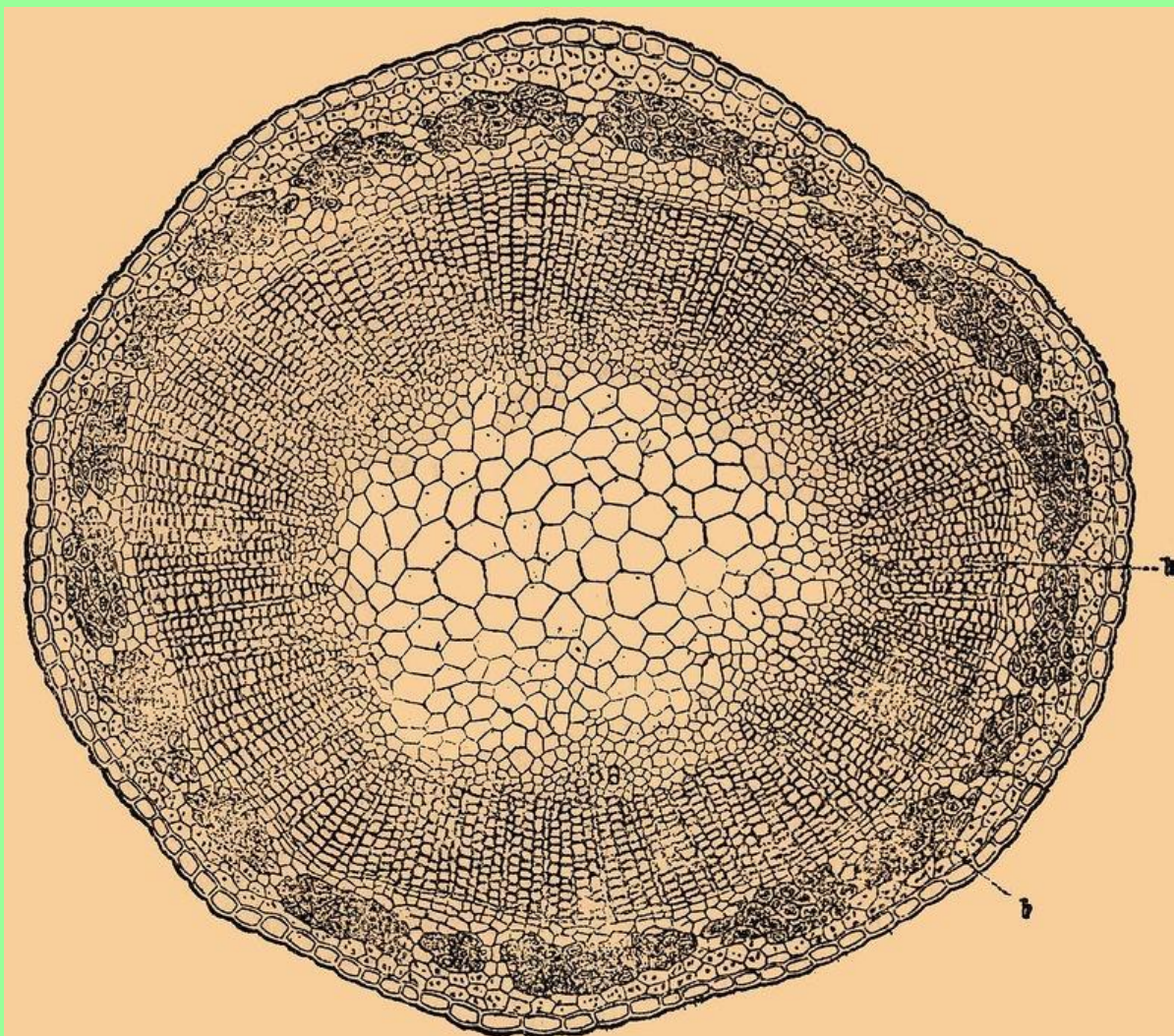
# Строение стебля двудольного растения на примере кирказона (пучковое)



- 1 – колленхима коры,
  - 2 – паренхима коры,
  - 3 – эндодерма,
  - 4 – склеренхимный перицикл,
  - 5 – паренхимный перицикл,
  - 6 – открытые коллатеральные проводящие пучки,
  - 7 – пучковый камбий,
  - 8 – межпучковый камбий,
  - 9 – паренхимный сердцевинный луч,
  - 10 – сердцевина.
- а и б – первичная и вторичная флоэма,  
г и д – первичная и вторичная ксилема.

- А – эпидермис,
- Б – первичная кора,
- В – центральный цилиндр (стела).

# Строение стебля двудольного растения на примере льна (непучковое, сплошное)

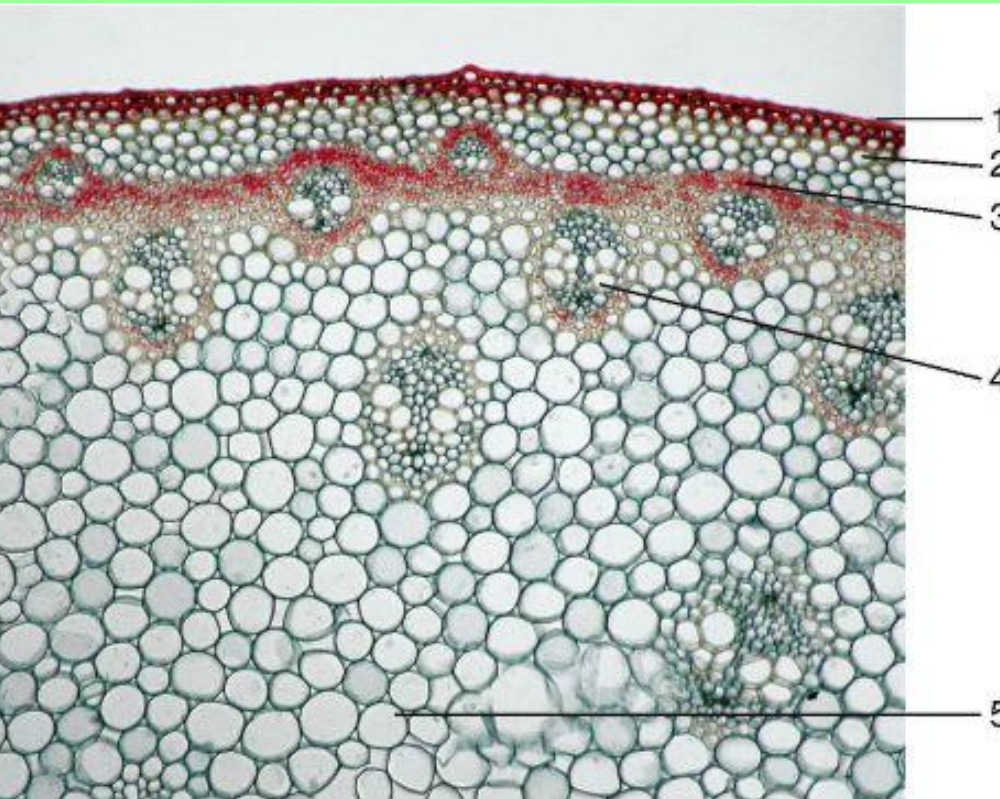


Фиг. 1. Поперечный разрез стебля льна (*Linum usitatissimum*); *h*—древесина, *б*—толсто-  
стенный луб. Увеличено.

# Строение стебля однодольных растений

- Первичная кора состоит из паренхимы.
- Эндодерма не выражена.
- Проводящая система стебля в виде многочисленных закрытых коллатеральных пучков, разбросанных беспорядочно по всему центральному цилиндру, заходящих даже в перицикл и первичную кору.
- Характерно первичное строение стебля (камбий не закладывается, вторичное утолщение стебля не характерно).

# Строение стебля однодольного растения на примере купены (*Polygonatum officinale*)

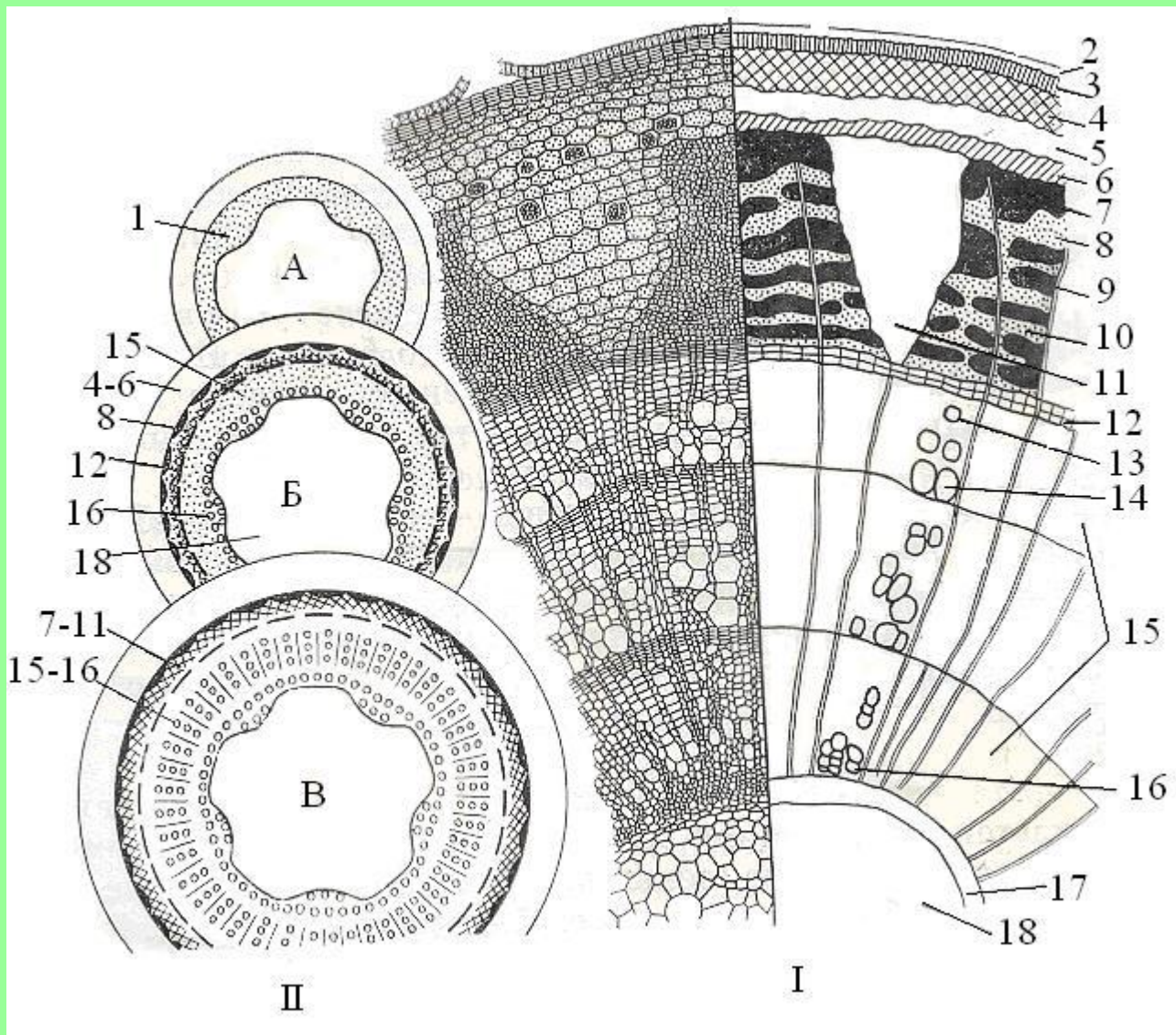


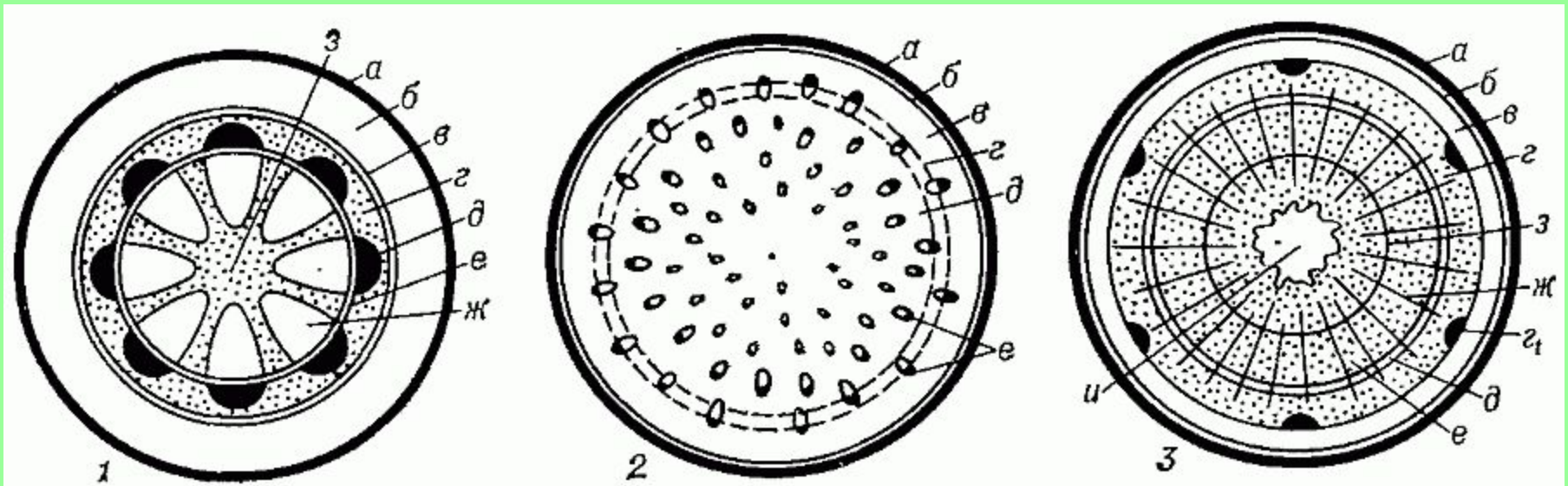
- 1 – эпидермис,
- 2 – паренхима коры,
- 3 – склеренхимный перицикл,
- 4 – закрытый коллатеральный проводящий пучок,
- 5 – паренхима.

# Многолетний стебель двудольных растений

- Для многолетних стеблей характерно: длительно функционирующий камбий, одревеснение вторичных проводящих тканей и развитие вторичной покровной ткани перидермы.
- Работа камбия в зоне умеренного и холодного климата на зимний период приостанавливается. Поэтому в древесине (вторичной ксилеме) хорошо видны концентрические кольца, каждое из которых развивается в течение одного вегетационного периода. Эти кольца называются **годовыми кольцами**.

# Строение многолетнего стебля двудольного растения на примере липы





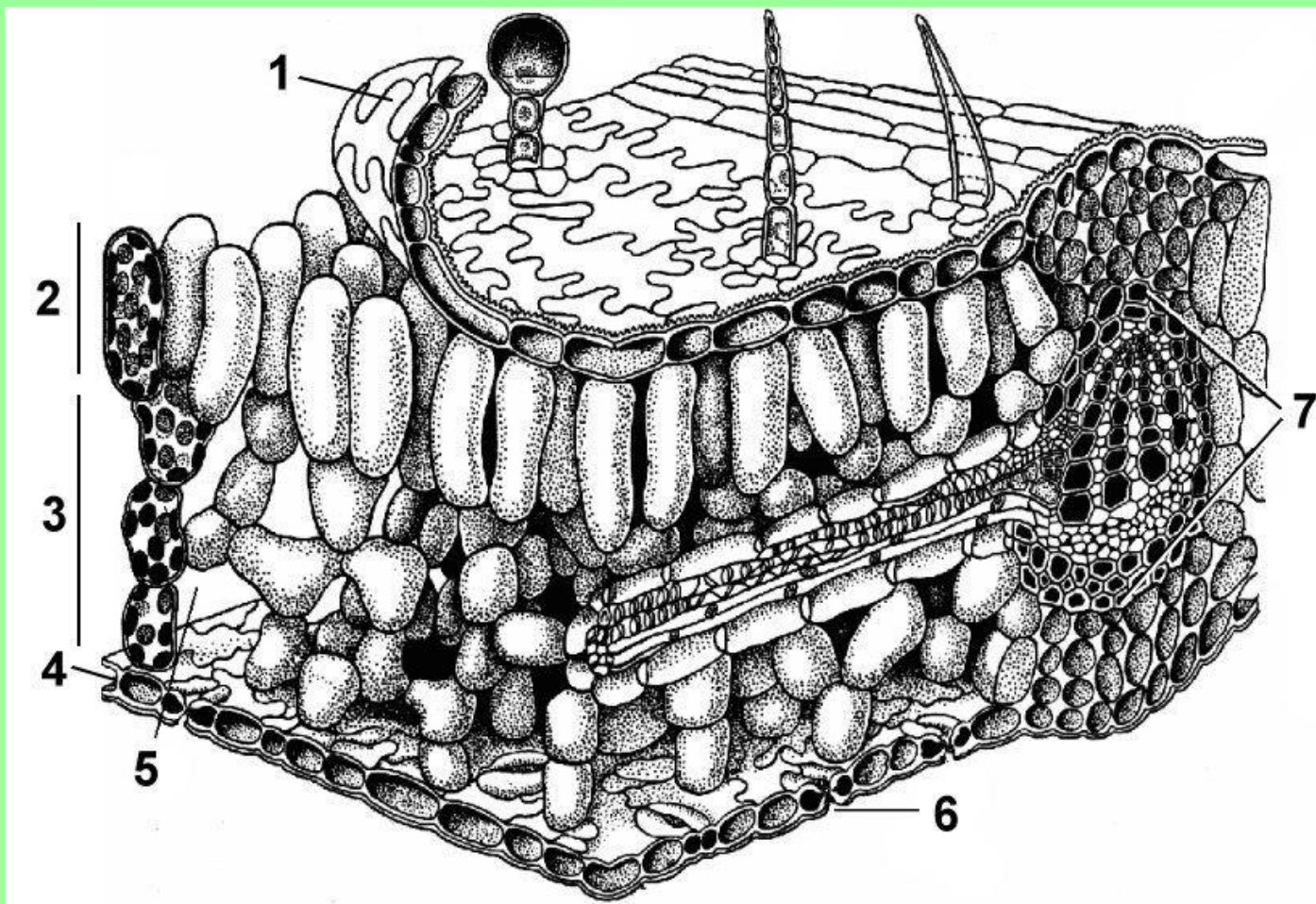
## Анатомическое строение стебля.

- 1 - Двудольного растения: а - эпидерма; б - первичная кора; в - эндодерма, или крахмалоносное влагалище; г - паренхимный луч; д - флоэма; е - камбий; ж - ксилема; з - сердцевина;
- 2 - Однодольного растения: а - эпидермис; в – первичная кора; г - перицикл; д - паренхима; е – закрытые коллатеральные проводящие пучки;
- 3 – Многолетнего стебля двудольного растения: а - пробка; б - феллоген; в - феллодерма; г - вторичная флоэма; г<sub>t</sub> - первичная флоэма; д - камбий; е - ксилема; ж - сердцевинные лучи; з - границы между годичными кольцами; и - сердцевина.

# Анатомическое строение листа

- Лист состоит из основания, черешка и листовой пластинки.
- Лист – орган, имеющий дорзо-вентральное строение ( в нем различают верхнюю (дорзальную) и нижнюю (вентральную) стороны).
- Главная функция листа – фотосинтез. Он также служит транспирации и газообмену.
- Основная ткань листа – мезофилл (хлоренхима), в его клетках происходит процесс фотосинтеза. Различают столбчатый (палисадный) и губчатый мезофилл. У однодольных растений часто мезофилл однородный.
- Кроме мезофилла в листе представлены покровные ткани (эпидерма), механические (колленхима, склеренхима) и проводящие ткани (ксилема, флоэма). Они обеспечивают нормальную работу мезофилла.
- Камбий в листе, как правило, не закладывается. Следовательно, проводящие ткани в листе первичные.
- Флоэма в листе всегда обращена к нижней стороне листа.

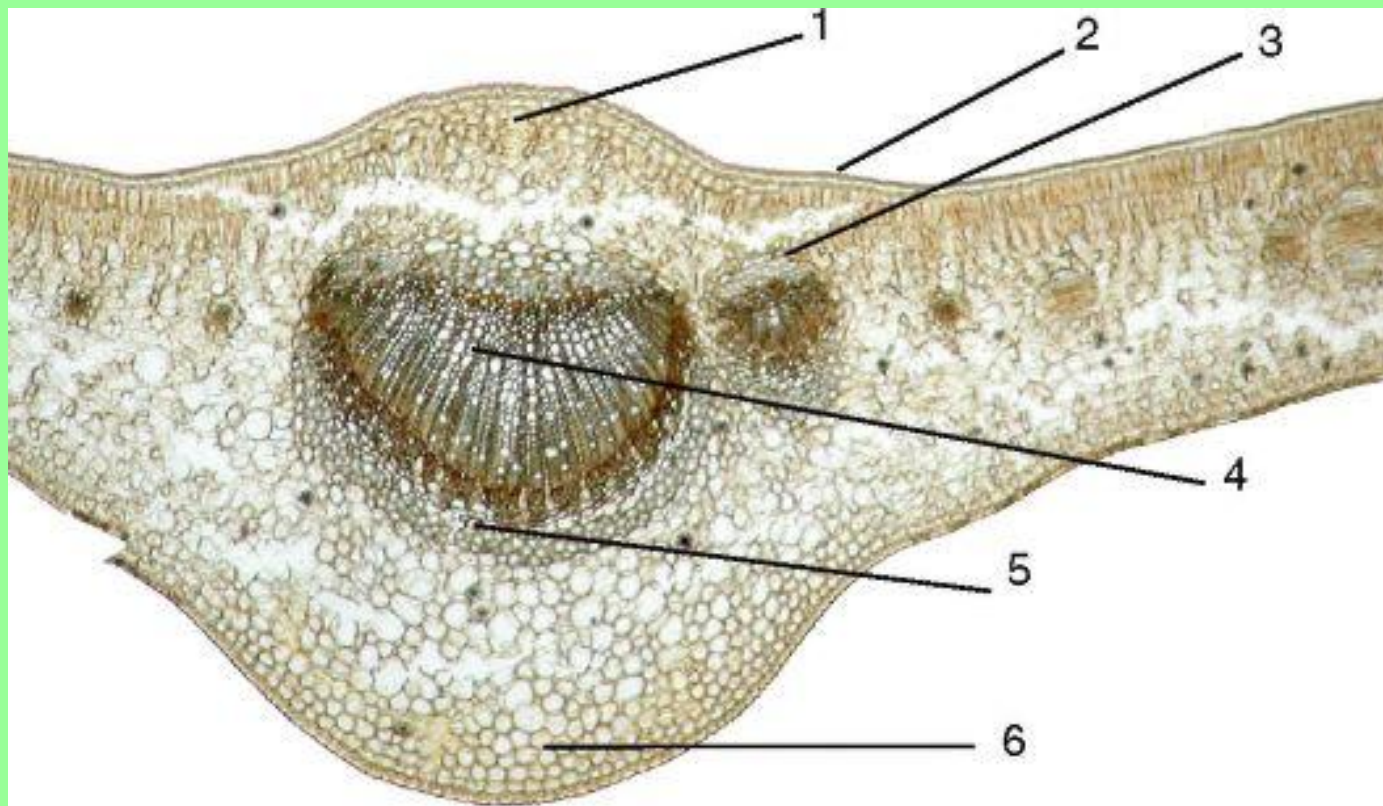




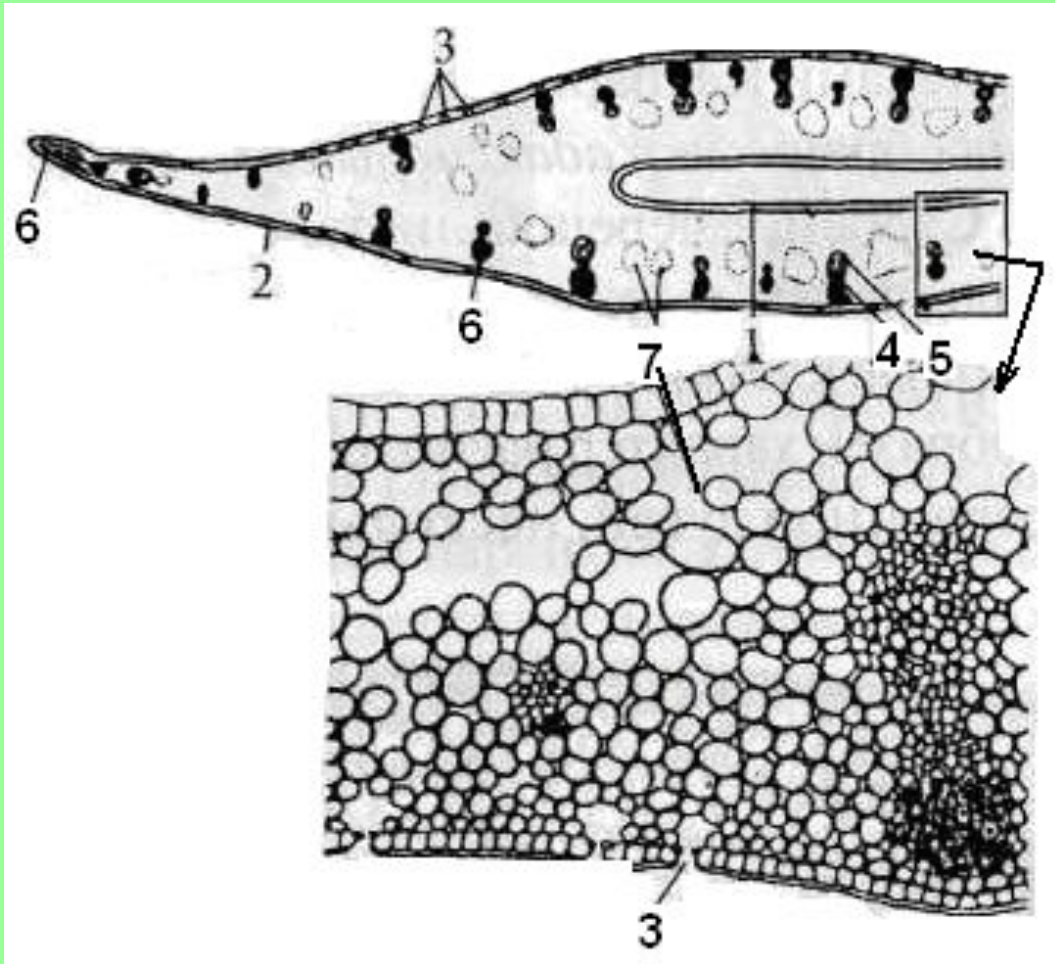
- **Схема строения листа:**

1 – верхний эпидермис, 2 – столбчатый мезофилл, 3 – губчатый мезофилл, 4 – нижний эпидермис, 5 – межклетник, 6 – устьице, 7 – сосудисто-волокнистый пучок.

# Анатомическое строение листа двудольного растения на примере камелии японской (*Camellia japonica*)



# Анатомическое строение листа однодольного растения на примере ириса германского (*Iris germanica*)



- 1 – верхний эпидермис,
- 2 – нижний эпидермис,
- 3 – устьица,
- 4 – флоэма,
- 5 – ксилема,
- 6 – склеренхима,
- 7 – воздухоносные полости.

Между проводящими пучками – **однородный мезофилл**.

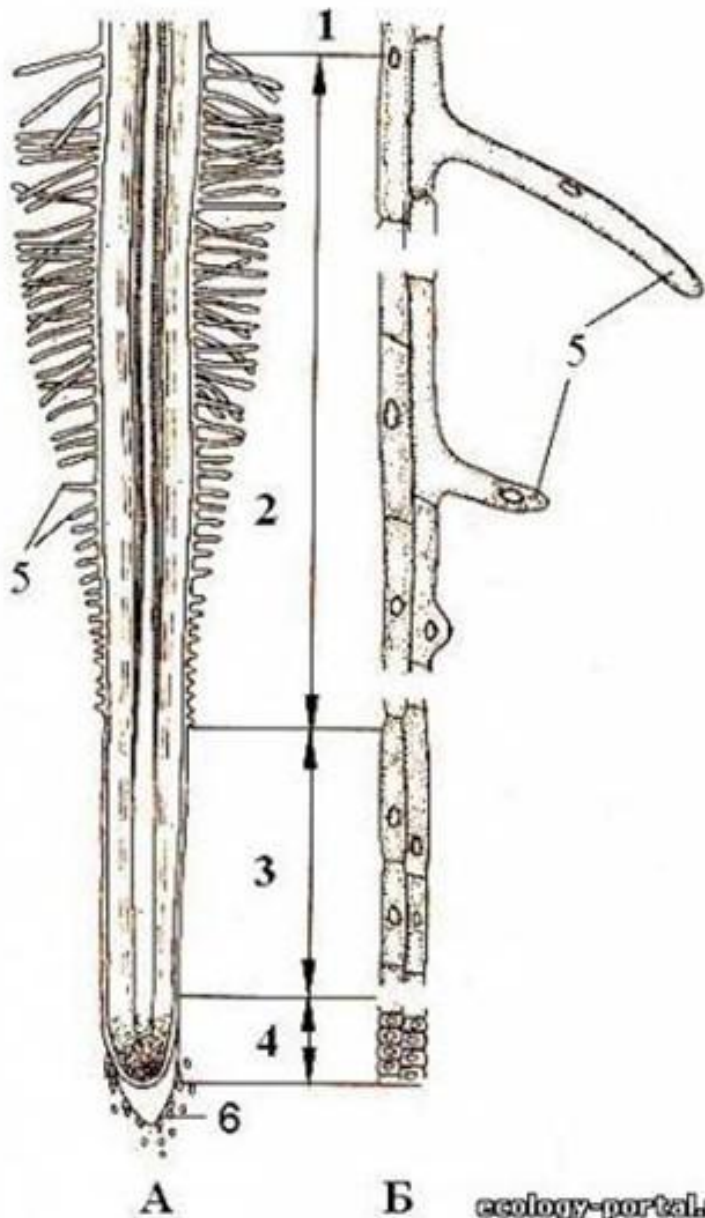
Пучки закрытые коллатеральные, снизу укреплены тяжами склеренхимы.

# Задания:

1. **Схема строения стебля двудольного растения на примере кирказона крупнолистного (*Aristolochia macrophylla*);**
2. **Схема строения стебля однодольного растения на примере купены (*Polygonatum officinale*);**
3. **Схема строения листа двудольного растения на примере камелии японской (*Camellia japonica*);**
4. **Схема строения листа однодольного растения на примере ириса германского (*Iris germanica*).**

# **Анатомическое строение корня**

# Строение кончика корня, зоны корня



- 1 – зона проведения,
- 2 – зона всасывания и дифференциации постоянных тканей,
- 3 – зона роста (растяжения),
- 4 – зона деления,
- 5 – корневые волоски,
- 6 – корневой чехлик.

На поперечном срезе в зоне всасывания можно выделить 3 зоны:

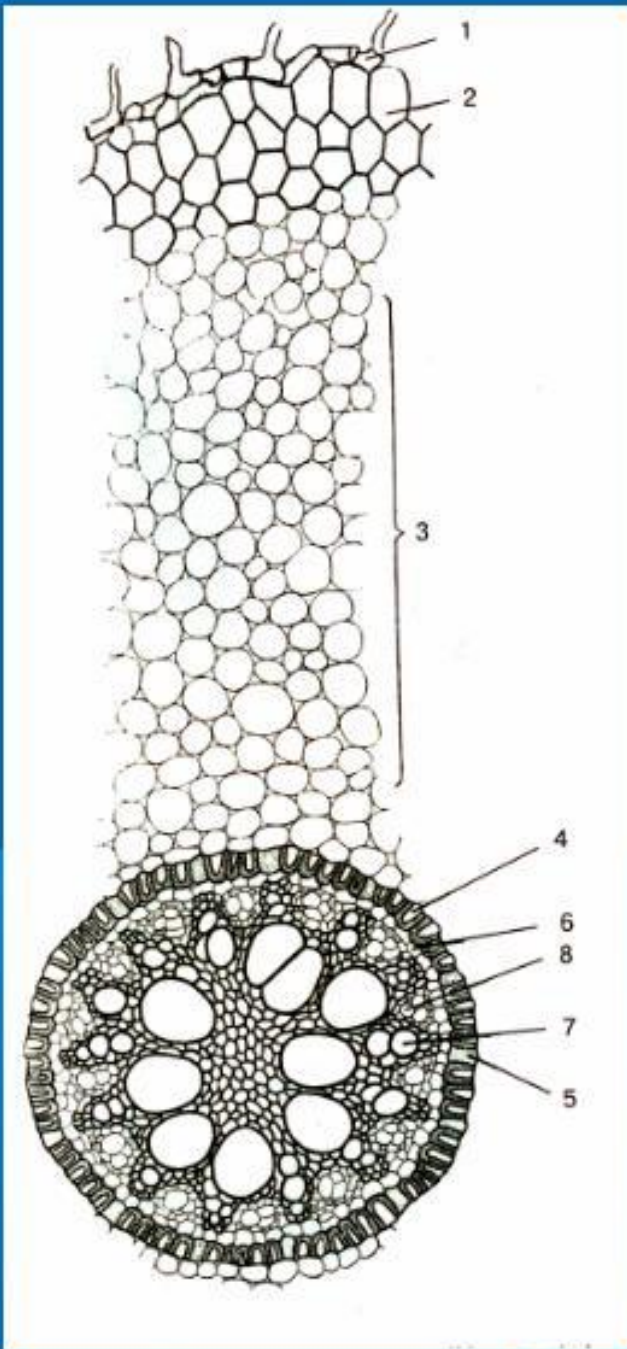
1. Эпиблему (ризодерму),
2. Первичную кору,
3. Центральный цилиндр.

В корне, в отличие от стебля, больший объем занимает первичная кора, а не центральный цилиндр.

Сердцевина отсутствует.

# Первичное строение корня ириса

1. Эпиблема с корневыми волосками
2. Экзодерма
3. Основная паренхима
4. Эндодерма
5. Пропускная клетка эндодермы
6. Перицикл
7. Луч ксилемы
8. Участок флоэмы



# Первичное строение корня однодольного растения

В первичной коре различают экзодерму, мезодерму и эндодерму.

Эндодерма в корне выполняет барьерную функцию: вода и растворенные в ней вещества, поступающие из почвы через корневые волоски и движущиеся по оболочкам клеток первичной коры, в эндодерме вынуждены двигаться через цитоплазму клеток, обладающую избирательной проводимостью.

У однодольных растений (т.к. вторичное утолщение корня не происходит), большинство клеток эндодермы приобретает V-образное утолщение оболочек, которые пропитываются лигнином и суберином. Такие клетки полностью исключаются из транспорта.

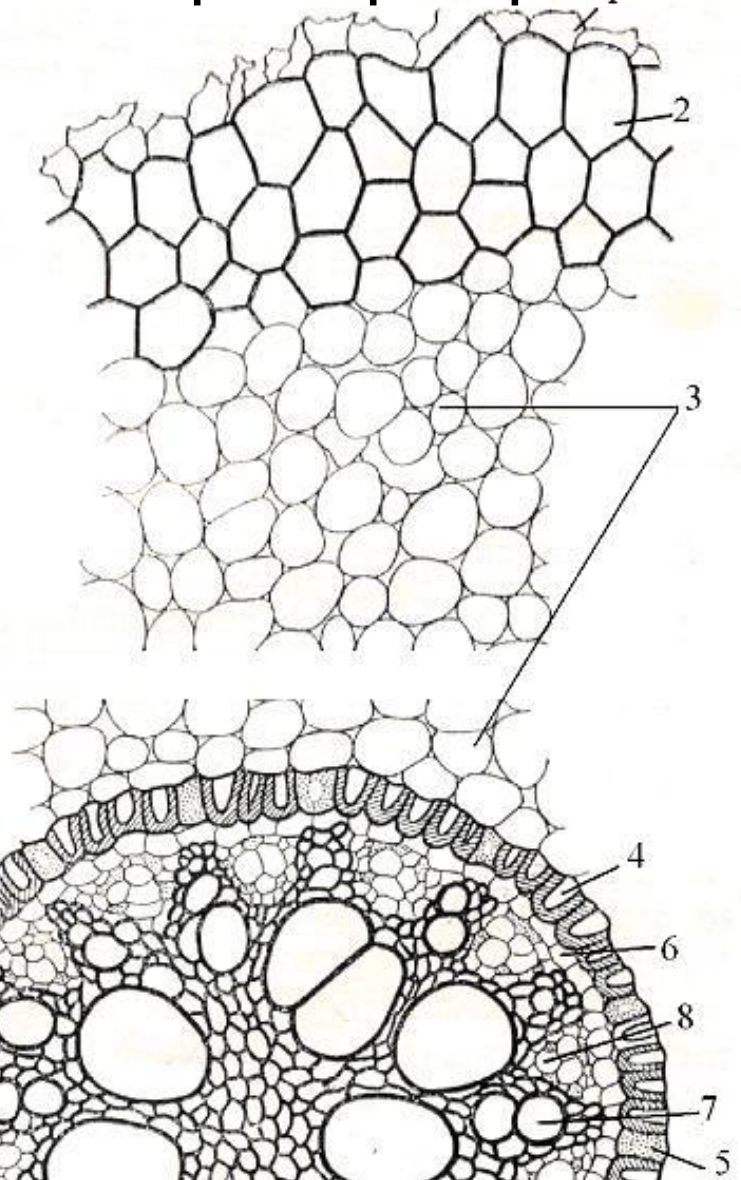
Транспорт веществ происходит через пропускные клетки.

В центральном цилиндре всегда хорошо выражен перицикл из одного или нескольких слоев клеток, в котором закладываются боковые корни.

Под перициклом элементы первичной ксилемы чередуются с элементами первичной флоэмы. Лучей первичной ксилемы (и флоэмы) не менее восьми.

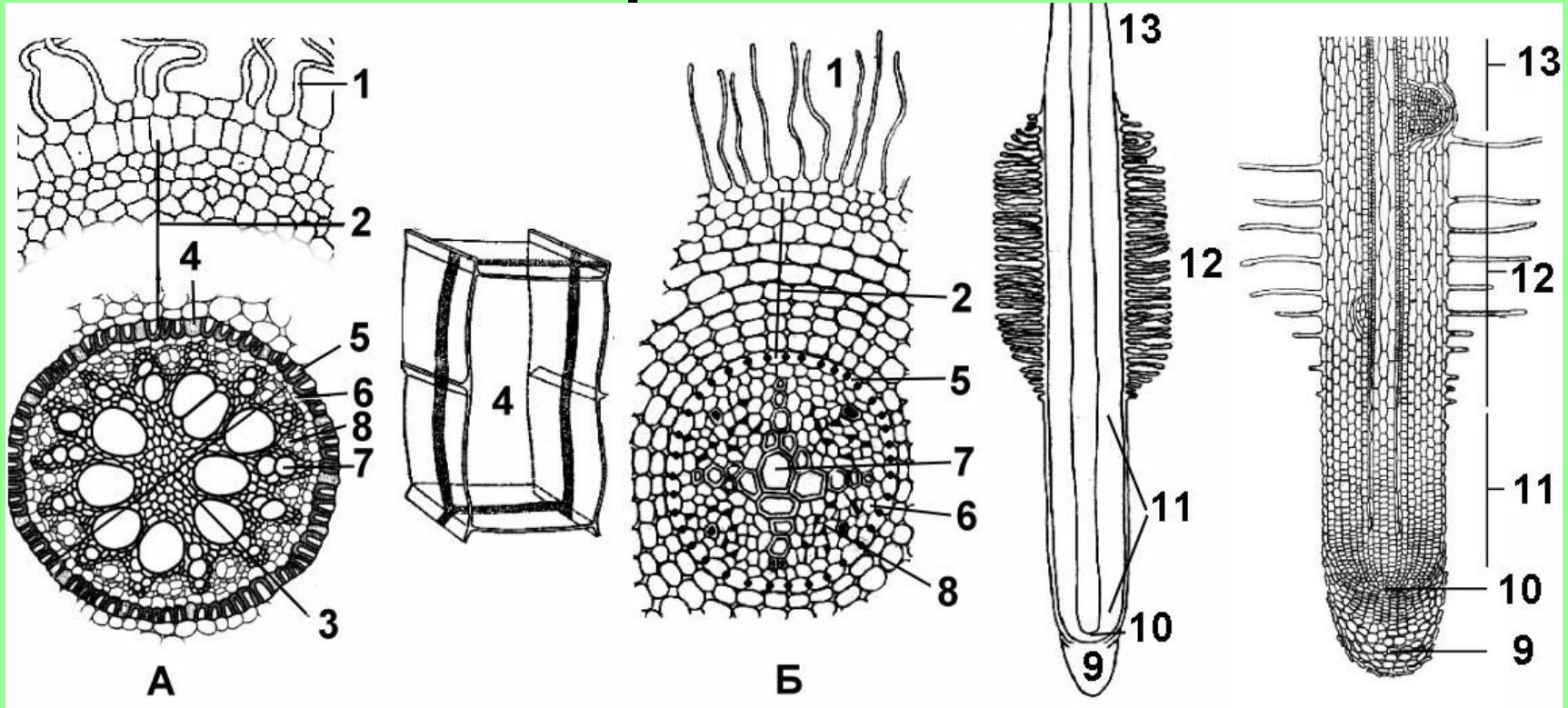


# Первичное строение корня однодольного растения на примере ириса германского (*Iris germanica*)



- 1 – эпиблема (ризодерма),
- 2 – экзодерма,
- 3 – первичная кора (мезодерма),
- 4 – эндодерма,
- 5 – пропускная клетка,
- 6 – перицикл,
- 7 – луч первичной ксилемы,
- 8 – первичная флоэма.

# Первичное строение корня двудольного растения

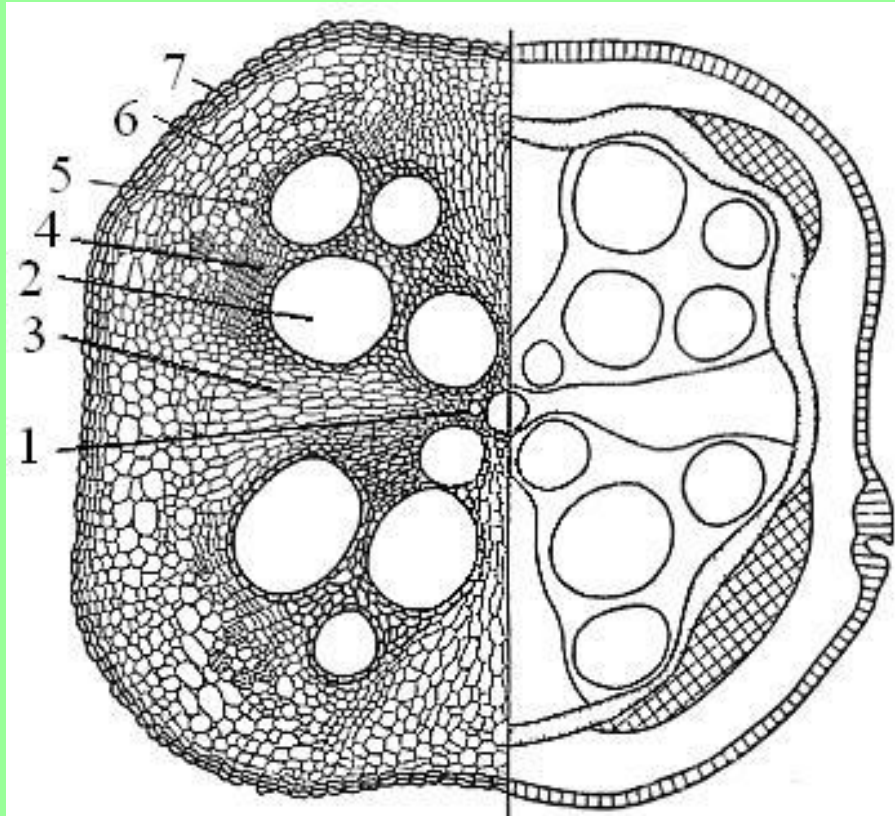


У двудольных растений в клетках эндодермы образуются только пояски (пятна) Каспари, в которых откладываются лигнин и суберин.

Лучей первичной ксилемы (и флоэмы) – 2, 3, 4, 5.

Рис. А – первичное строение корня однодольного растения, Б – двудольного растения, 4 – клетка эндодермы с пояском Каспари.

# Вторичное строение корня двудольного растения на примере тыквы (*Cucurbita pepo*).



Вторичное утолщение корня связано с заложением и работой камбия.

Камбий закладывается с внутренней стороны флоэмных тяжей, между лучами первичной ксилемы; изначально располагается вогнутыми дугами, концами упирающимися в перицикл.

В результате деятельности камбия образуются вторичные проводящие ткани.

1 – лучи первичной ксилемы, 2 – вторичная ксилема, 3 – первичный сердцевинный луч, 4 – камбий, 5 – первичная флоэма, 6 –

# Многолетний корень

- В многолетних корнях древесных растений камбий функционирует в течение ряда лет, образуя годовичные кольца (кольца прироста).

По сравнению со стеблем в корне:

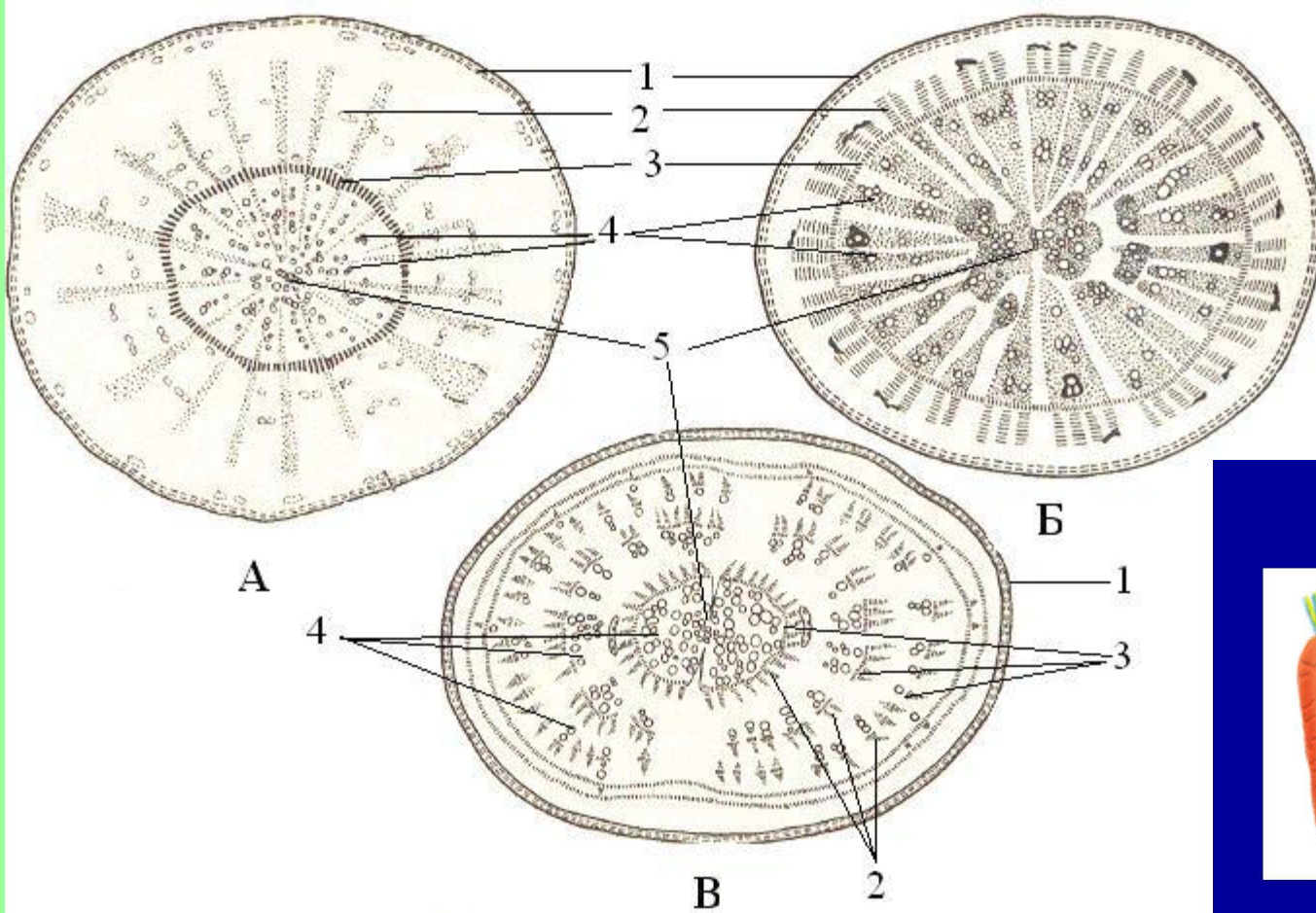
- Луб развит сильнее,
- Границы годовичных колец выражены менее четко,
- Механических элементов относительно мало.

# Корнеплоды

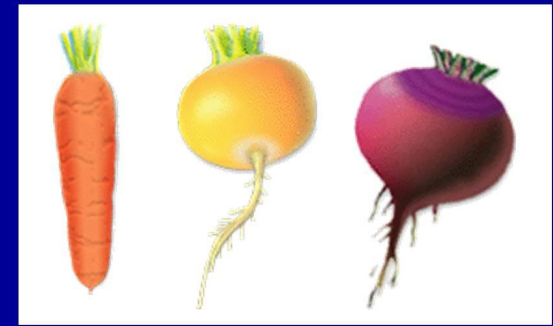
- Наряду с основными функциями корень может выполнять функцию запасения питательных веществ.
- Питательные вещества накапливаются в живых паренхимных клетках с тонкими неодревесневшими стенками.

Запасающая паренхима может локализоваться:

- 1) Во вторичной ксилеме (редька, репа),
- 2) Во вторичной флоэме и частично вторичной ксилеме (морковь, петрушка),
- 3) Среди проводящих элементов, образованных деятельностью добавочных камбиев (свекла).



### Корнеплоды



Корнеплоды: А – моркови, Б – редьки, В – свеклы:  
 1 – перидерма, 2 – вторичная флоэма, 3 – камбий, 4 – вторичная ксилема, 5 – первичная ксилема.

# Задания:

1. Строение кончика корня, зоны корня.
2. Схема первичного строения корня однодольного растения на примере ириса германского (*Iris germanica*).
3. Отрисовать строение клеток эндодермы у ириса германского.
4. Схема вторичного строения корня двудольного растения на примере тыквы (*Cucurbita pepo*).