

Модуль 4. Ткани растений.

Лекция № 3.

Основные , механические и выделительные ткани

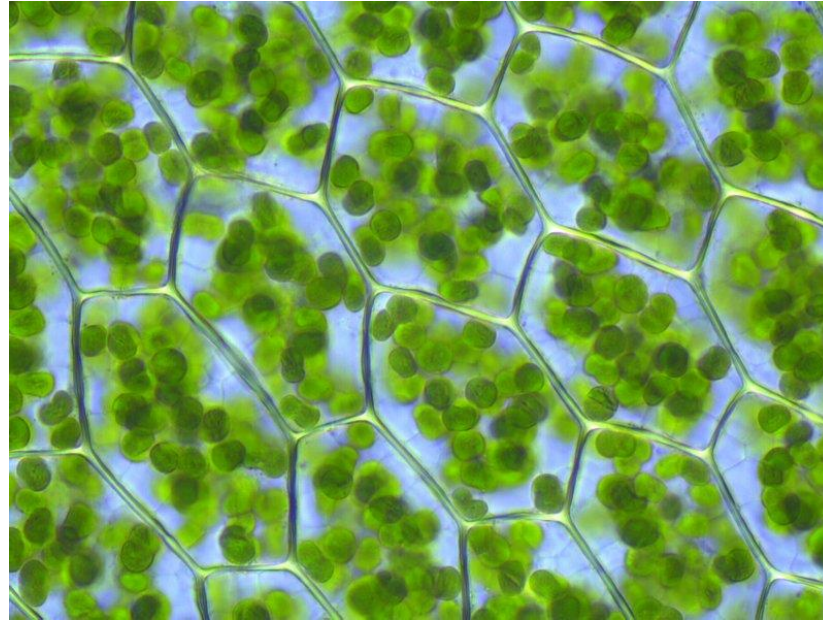
Основные ткани

- Составляют большую часть тела растения
- Присутствуют во всех органах, занимают промежутки между другими тканями
- Состоят из живых паренхимных клеток с тонкими оболочками
- Имеются крупные межклетники
- Сохраняют способность к делению (образуют вторичные меристемы)
- Образуются из основной меристемы

Классификация по функции:

1. *Ассимиляционная*
2. *Запасающая*
3. *Водоносная*
4. *Воздухоносная*
5. *Передаточные клетки листьев*

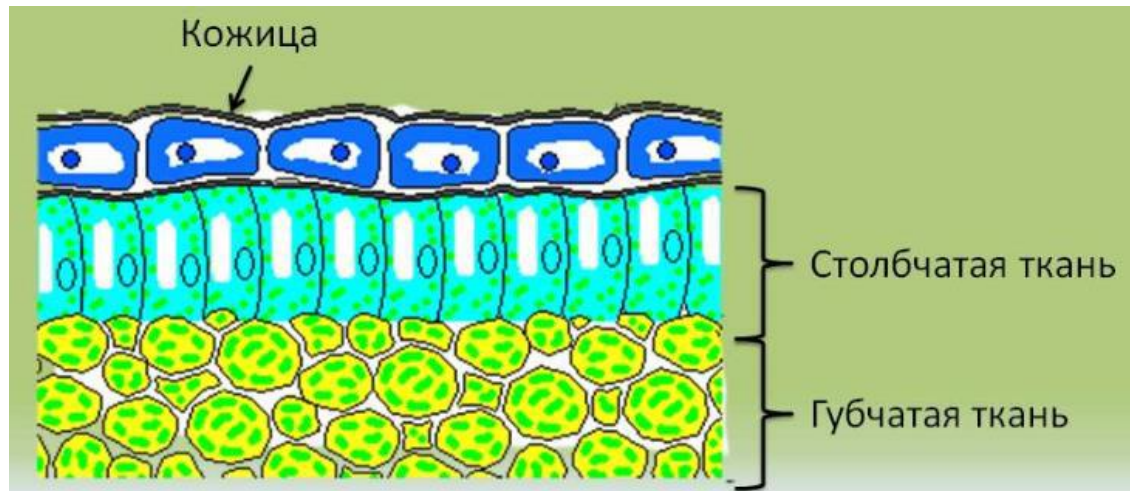
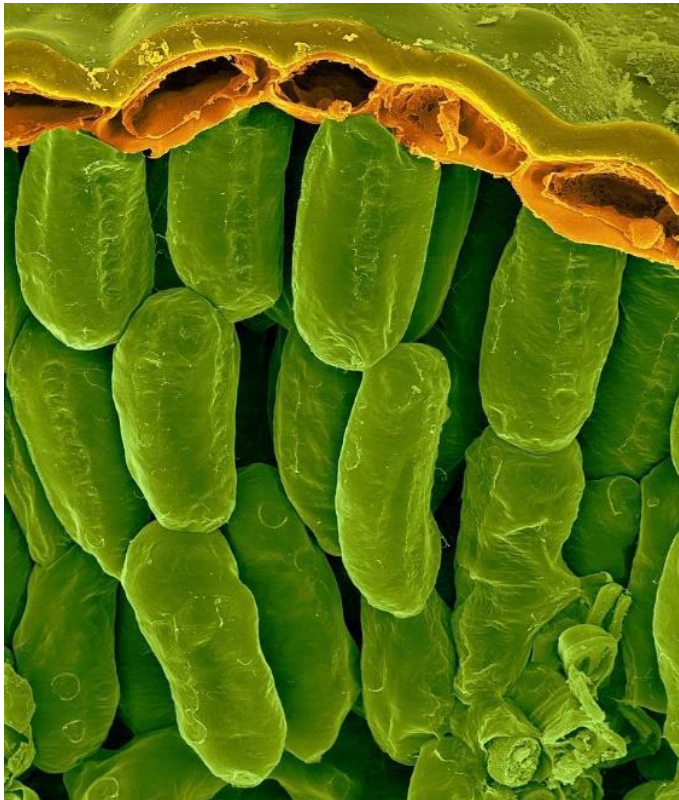
- **Ассимиляционная паренхима (хлоренхима)** – расположена под эпидермисом в листьях, не одревесневших стеблях, незрелых плодах, чашелистиках, т.е. в зеленых частях растения. Ее основная функция – фотосинтез.



Хлоренхима дифференцирована на столбчатую (палисадную) и губчатую ткань.

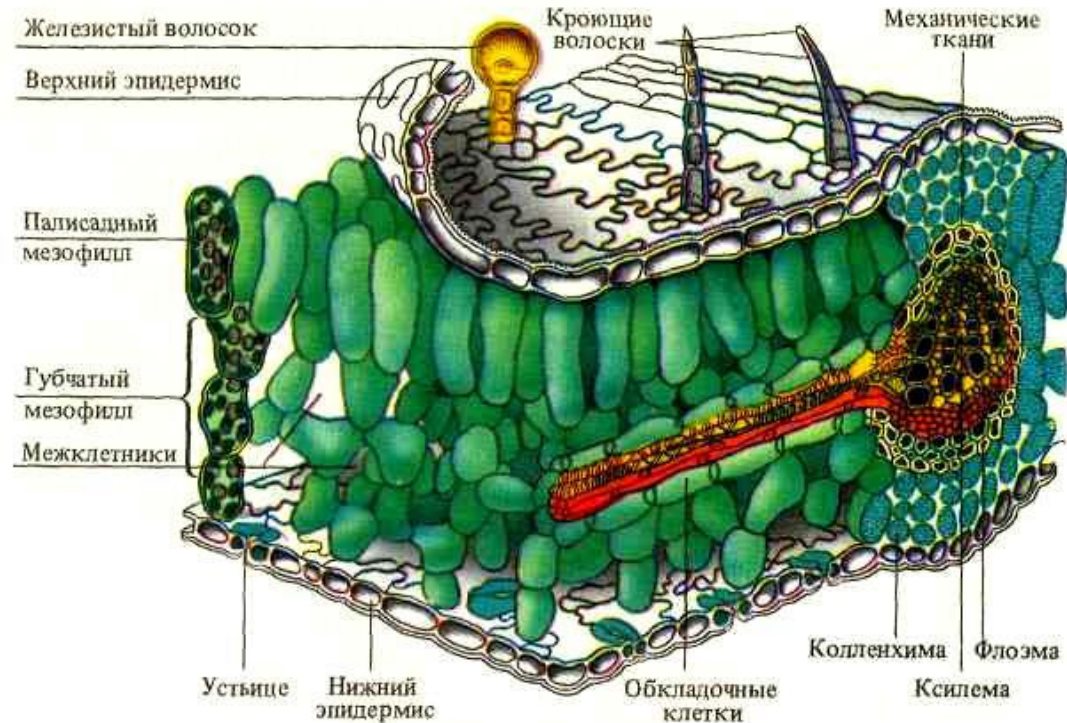
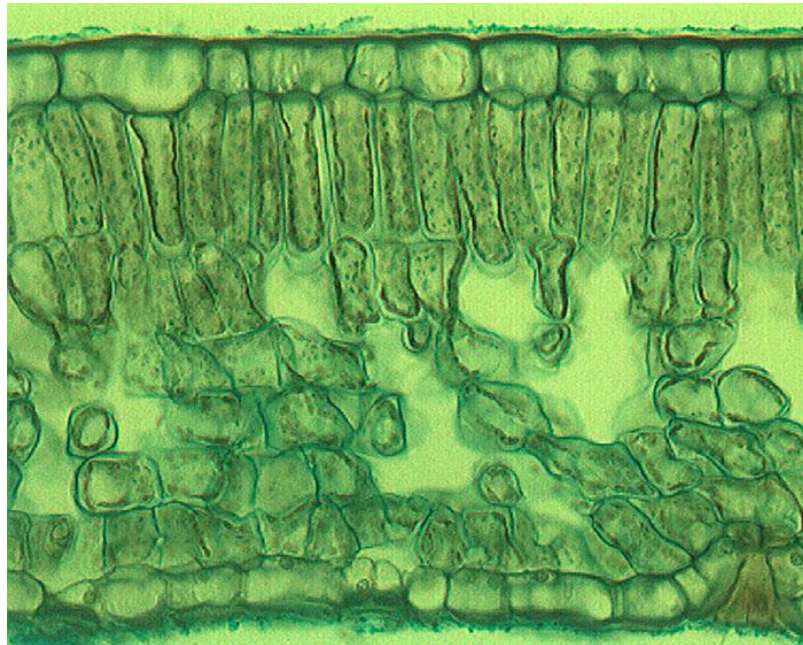
Столбчатая (палисадная ткань - мезофилл) обычно состоит из удлинённых клеток цилиндрической формы, расположенных перпендикулярно к поверхности органа. Межклетники в палисадной ткани развиты слабо. Палисадная ткань содержит большое количество хлоропластов.

Функции: световые реакции фотосинтеза.



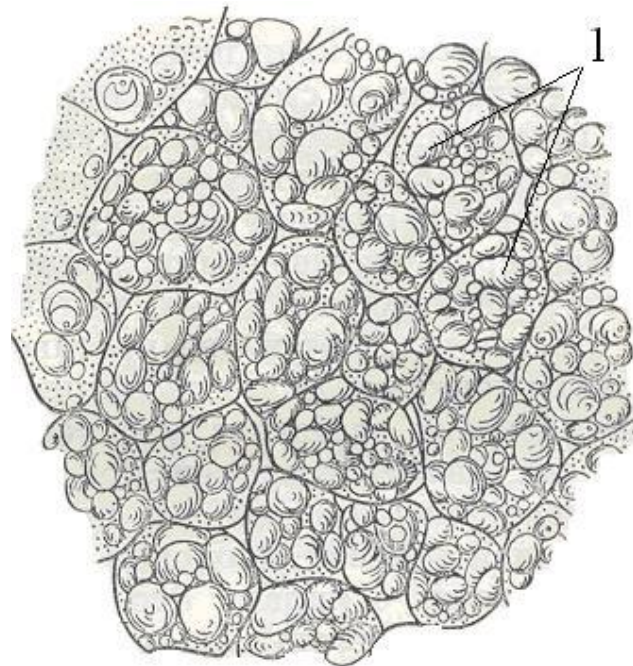
Губчатая ткань построена из округлых или неопределенной формы клеток, образующих рыхлую сложную сетчатую систему. Межклетники хорошо развиты.

Функции: газообмен и темновая стадия фотосинтеза.



- **Запасающая паренхима** – могут откладываться такие вещества, как крахмал, белки, сахара, жиры, вода. Находится в семенах, клубнях, луковицах, корнях

Запасающая паренхима
клубня картофеля



В качестве примеров
можно назвать запасающие
ткани эндосперма семян кофе
и финиковой пальмы.



Водоносная паренхима

- запасает воду. Развита у растений пустынь (кактусы, алоэ)
- В вакуолях клеток есть слизистые вещества, способствующие удержанию влаги.

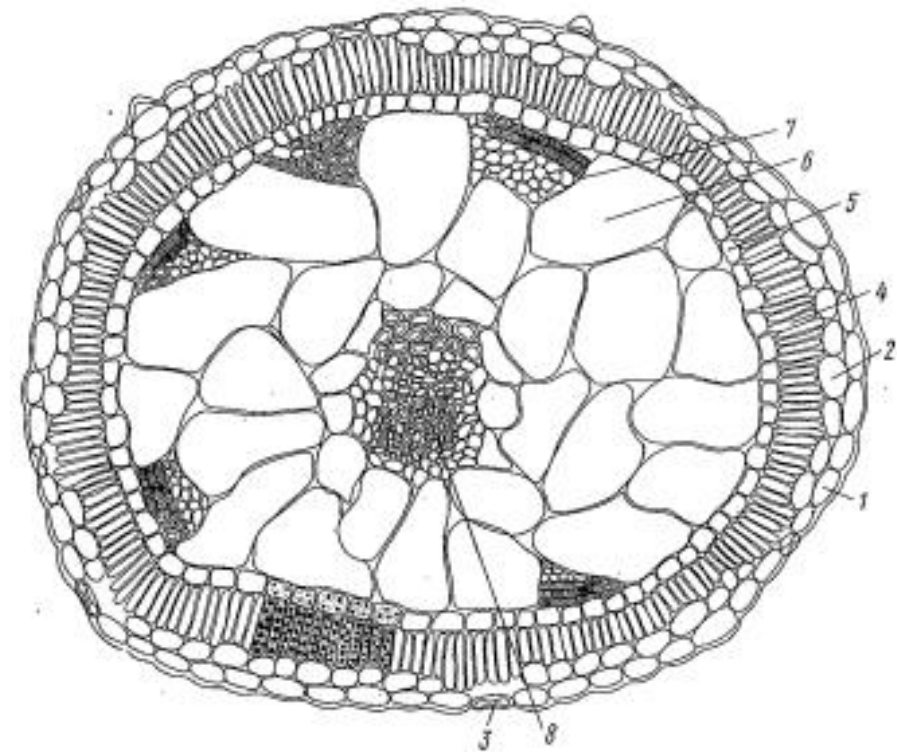
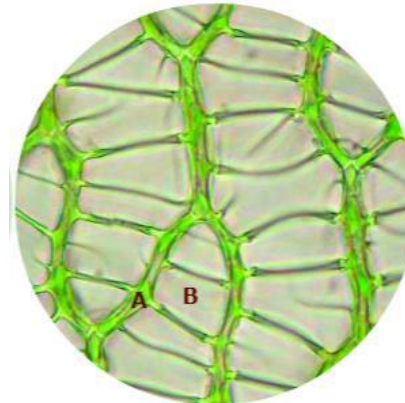


Рис. 158. Лист солончакового растения солянки древовидной — *Salsola dendroides*:

1 — эпидерма, 2 — гиподерма, 3 — устьице, 4 и 5 — хлоренхима, 6 — водоносная паренхима, 7 — боковые разветвления проводящих волокончатых пучков (боковые жилки), 8 — центральный проводящий пучок (главная жилка)

Микропрепарат листа

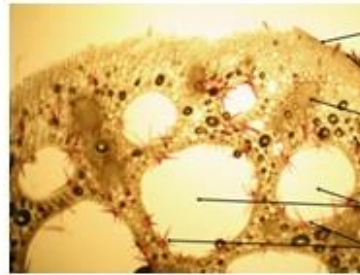


А - фотосинтезирующие клетки
Б - бесцветные гиалиновые клетки



Воздухоносная паренхима Аэренхима

- имеет очень крупные межклетники, заполненные воздухом. Развита у водных и болотных растений, в условиях, где затруднен нормальный газообмен.



Кувшинка



Кувшинка



Листья Виктории амазонской

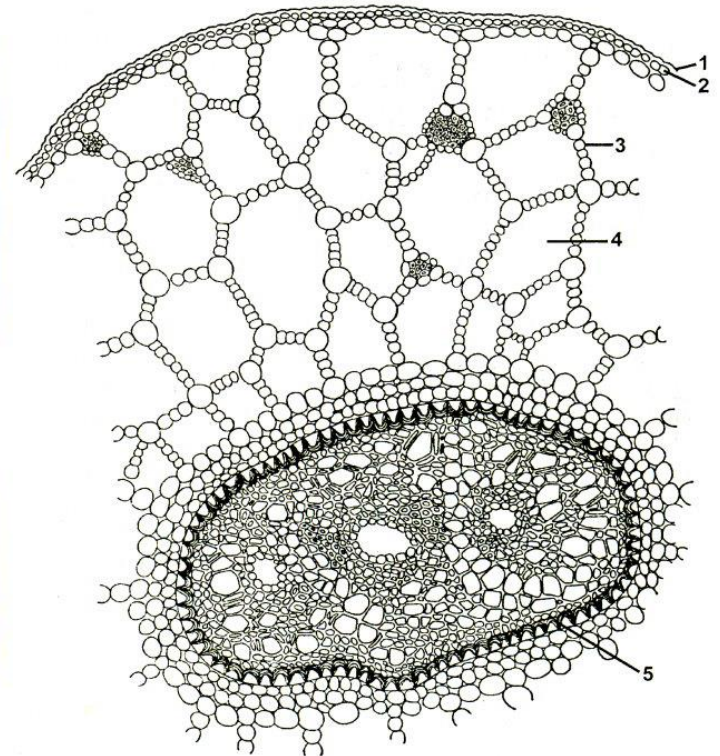
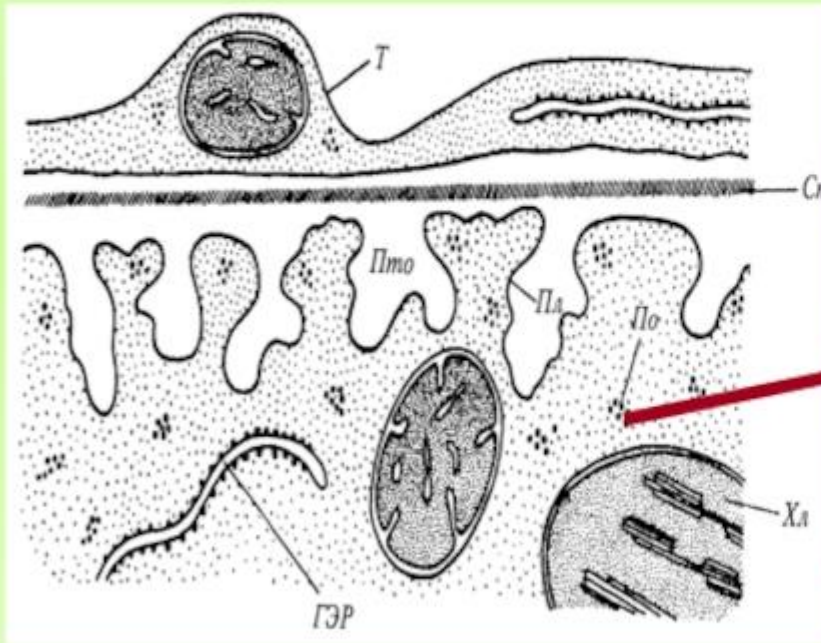


Рис. 49. Воздухоносная паренхима в стебле рдеста блестящего (*Potamogeton lucens*):
1 – кутикула; 2 – эпидерма; 3 – клетки воздухоносной паренхимы;
4 – воздухоносные полости; 5 – эндодерма
(по В. Х. Тутаяк, с изменениями и дополнениями)

Передаточные клетки листьев

- **Передаточные клетки** характеризуются особыми впячиваниями клеточных стенок внутрь.
- Участвуют в транспорте растворенных веществ на короткие расстояния.
- связаны с ксилемой и флоэмой листьев многих травянистых растений.
- находятся в различных тканях репродуктивных и железистых структур, где осуществляется интенсивный транспорт на короткие расстояния.

ПЕРЕДАТОЧНАЯ КЛЕТКА

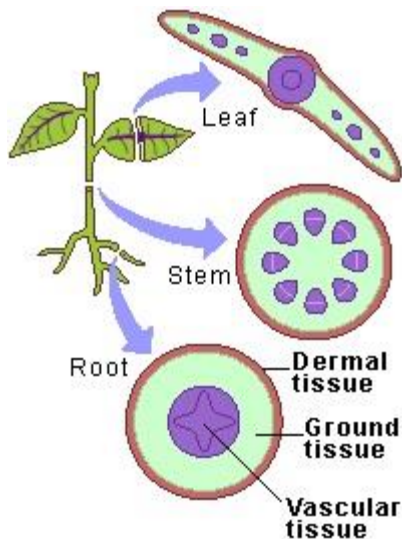
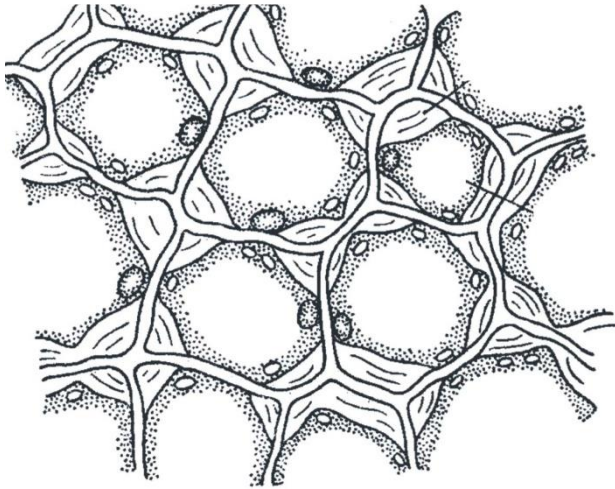


Передаточная клетка из проводящего пучка на границе с клеткой мезофилла листа чины под электронным микроскопом

ГЭР - цистерна гранулярного эндоплазматического ретикулума, Ме - клетка мезофилла, Пл - плазмалемма, По - полисома, ПтО - протуберанец клеточной оболочки, СП - срединная пластинка, Т - тонопласт, Хл - хлоропласт (Васильев, 1988)

Механические ткани

(опорные, арматурные)



- Придают механическую прочность органам растений, обеспечивают ориентацию органов в пространстве.
- Чем суше климат, тем лучше развиты механические ткани
- У водных растений они практически отсутствуют.
- Лучше развиты в стебле: расположены кольцом. В корне – в центре. В листьях – в форме двутавровой балки.
- Состоят из клеток с утолщенными, часто одревесневшими оболочками. Часто клетки мертвые.
- В осевых органах клетки **прозенхимные**, в листьях и плодах - **паренхимные**

Классификация механических тканей

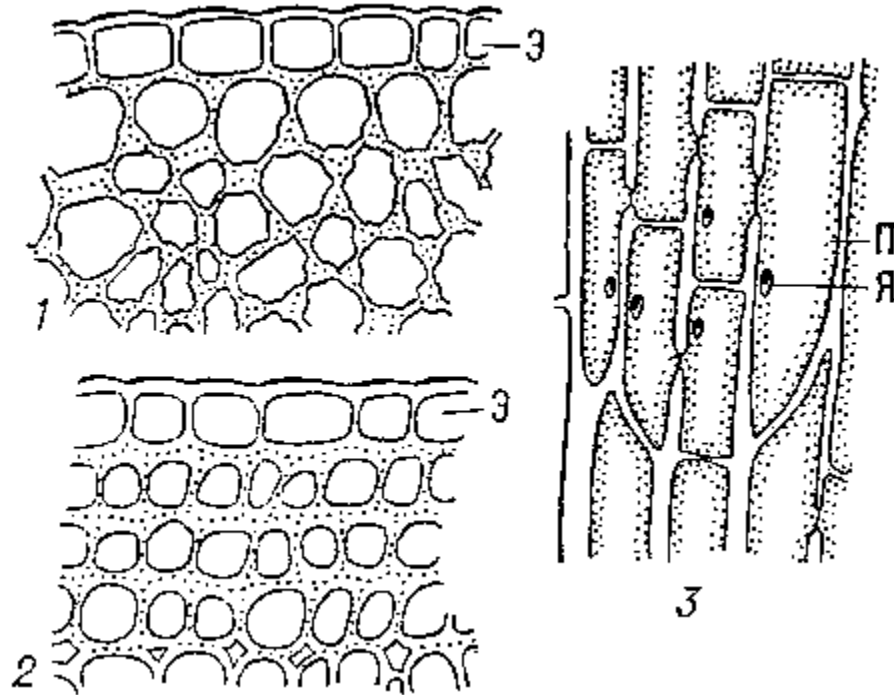
Учитывается:

- *форма клеток*
- *химический состав клеточных стенок*
- *способ утолщения клеточных стенок*
- *Расположение в теле растения*

Выделяют 3 вида механических тканей:

- ***Колленхима***
- ***Склеренхима***
- ***склереиды***

Колленхима



- Простая, первичная, живая механическая ткань

Расположена обычно под эпидермой

Состоит из прозенхимных клеток с **неравномерно** утолщенными клеточными стенками

Не препятствует росту органов

Выполняет свою функцию только в состоянии тургора (клетки наполнены водой)

- У однодольных не развивается

Виды колленхимы

1. **Угловая (В)** – клеточные стенки утолщены в углах (тыква, свекла, щавель)
2. **Пластинчатая (Б)** – утолщены стенки параллельно поверхности органа (подсолнечник)
3. **Рыхлая (А)** – утолщены стенки, обращенные в межклетники (мать-и-мачеха)

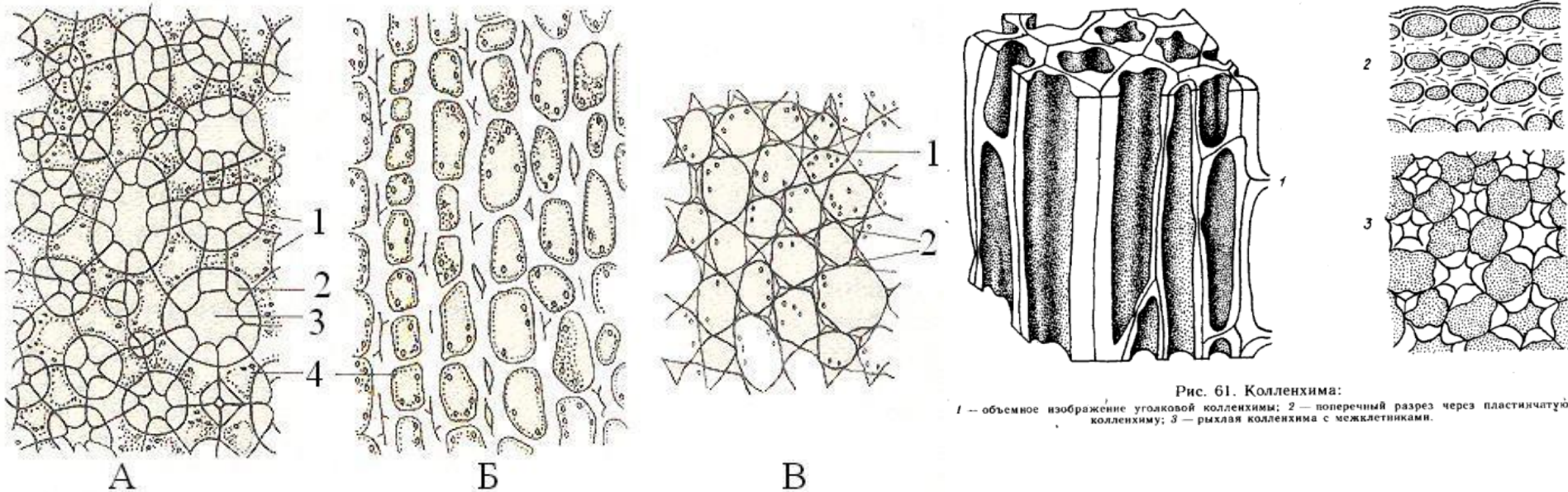
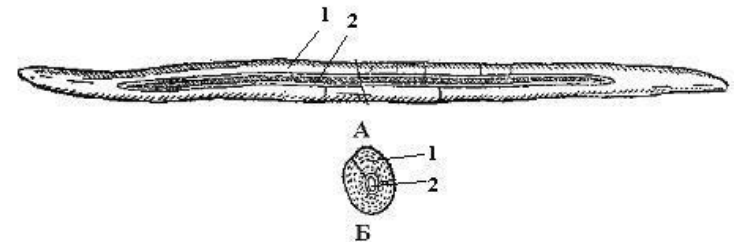
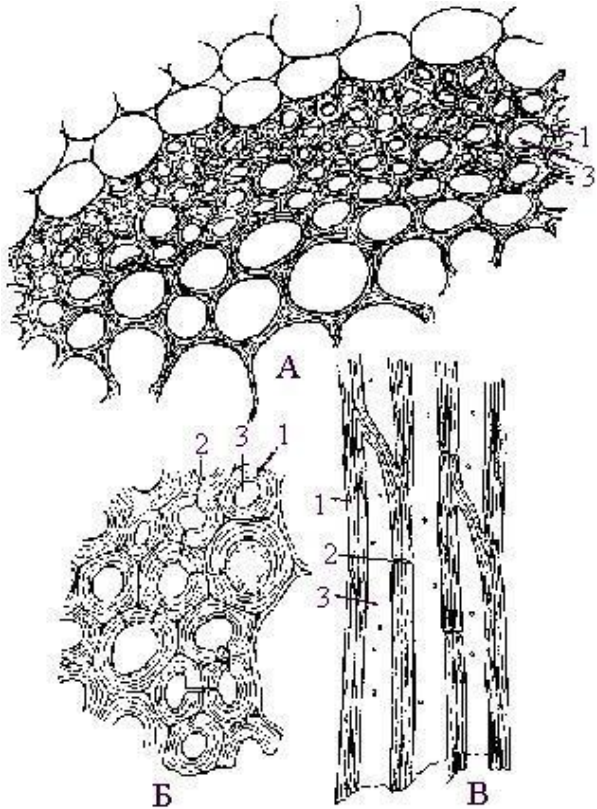


Рис. 61. Колленхима:
1 – объемное изображение угловой колленхимы; 2 – поперечный разрез через пластинчатую колленхиму; 3 – рыхлая колленхима с межклетниками.

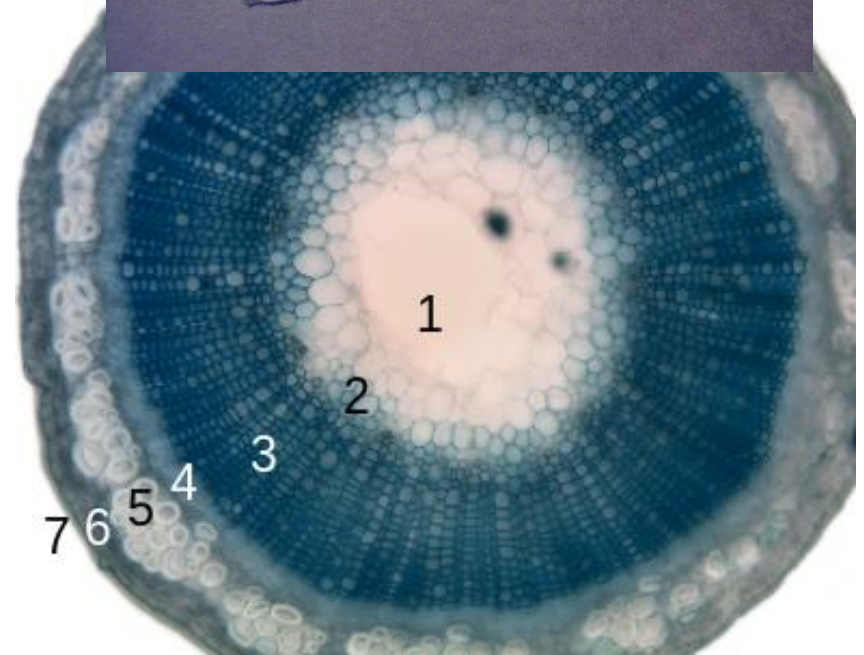
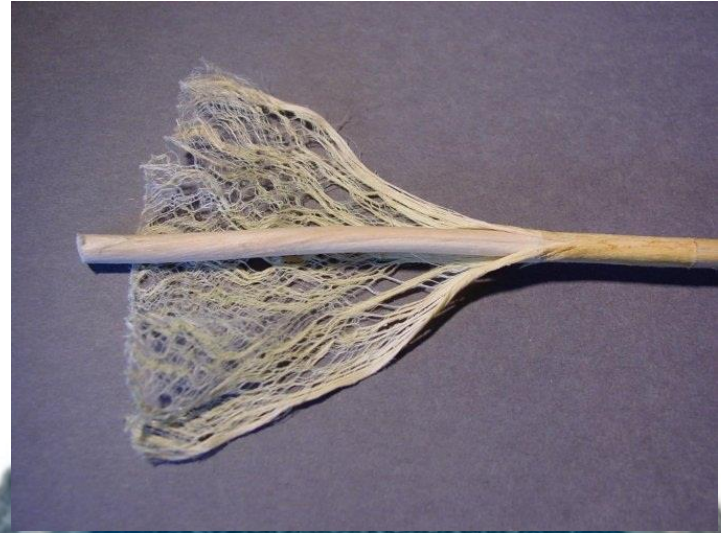
Склеренхима (*от греч. skleros – твердый*)

- Состоит из длинных прозенхимных с заостренными концами. Клетки называют **волокнами**.
- Клеточные стенки **равномерно утолщены, одревесневшие**. Клетки чаще мертвые.
- По прочности не уступает строительной стали
- Клетки не могут растягиваться, поэтому склеренхима образуется в тех частях растения, которые закончили рост
- Развивается из основной меристемы
- В корне расположена в центре (однодольные), в стебле – кольцом окружает проводящие пучки



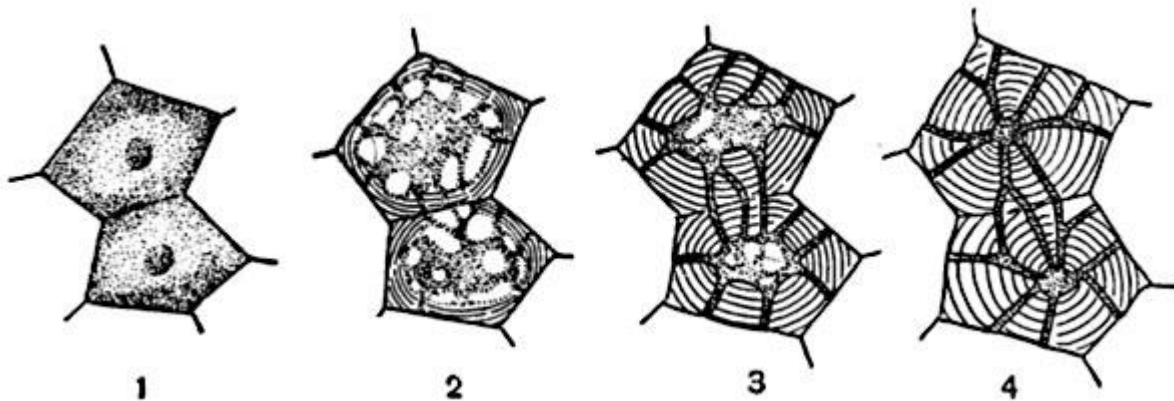
Склеренхимные волокна в проводящих тканях

- В составе ксилемы – **древесинные волокна (волокна либриформа)** длина не более 2см
- В составе флоэмы – **лубяные волокна** (5). Достигают в длину несколько десятков см (лен, рами). Используются в текстильной промышленности



Склереиды

- Склеренхимные клетки, не обладающие формой волокон
- Возникают из клеток паренхимы в результате утолщения клеточных стенок и их одревеснения.
- Склерификация идет в 3 этапа:
 1. *Сильное утолщение оболочек, сокращение объема протопласта*
 2. *Одревеснение оболочки*
 3. *Отмирание протопласта*



Склереиды

- Имеются в листьях чая, камелии, плодах груши, косточках сливы, эндокарпии грецкого ореха, сливы, вишни.
- Могут располагаться поодиночке и группами

Виды:

- **Брахисклереиды** или каменистые клетки (округлые)
- **Астрисклереиды** (разветвленные)
- **Остеосклереиды** (форма кости)

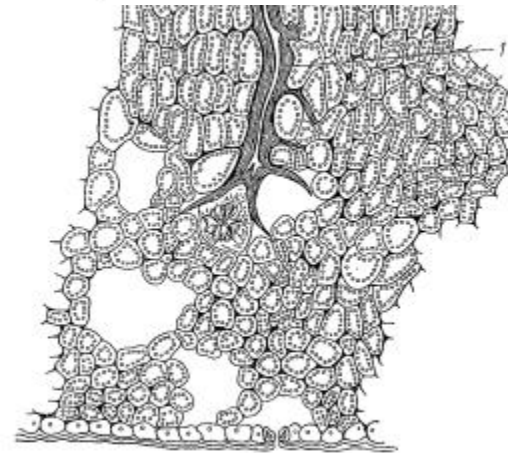
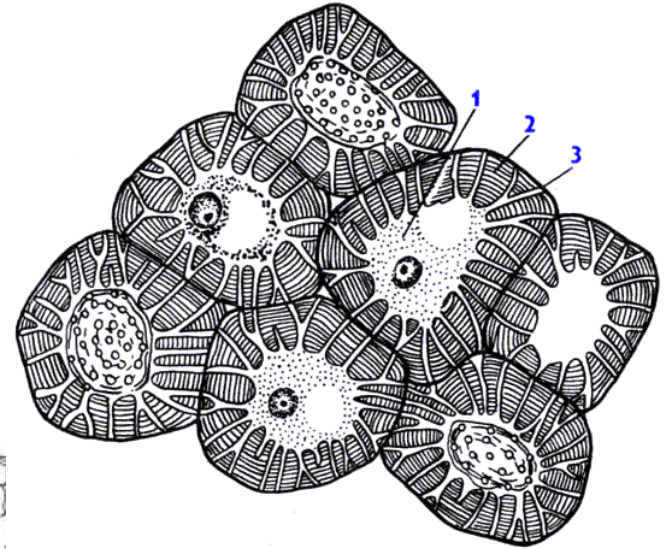
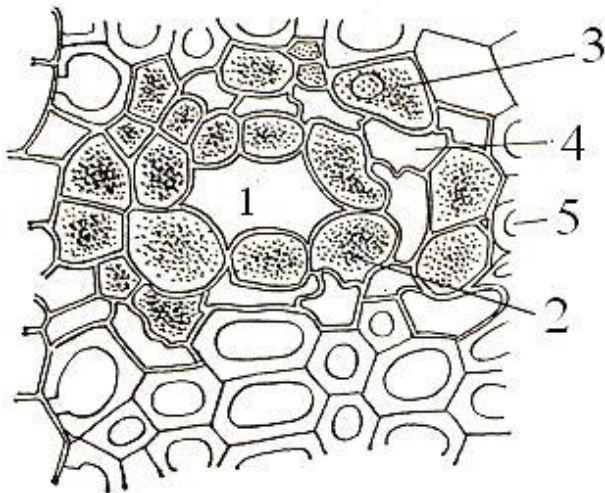
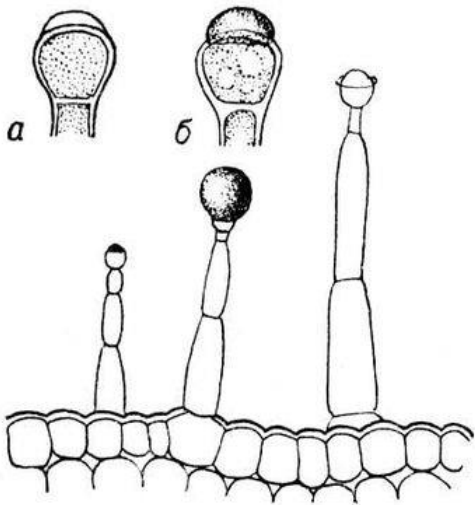


Рис. 58. Опорная клетка — идиобласт — в листе камелии японской — *Camellia japonica*:
1 — утолщенная и одревесневшая стенка опорной клетки, 2 — полость опорной клетки

Выделительные ткани



- Выделяют наружу или изолируют в теле растения различные вещества: воду, соли эфирные масла, смолы, каучук, ферменты и др.
- Клетки мелкие, паренхимные, крупное ядро, хорошо развита ЭПС, аппарат Гольджи
- Не имеют определенной локализации в теле растения

Классификация выделительных тканей

По месту нахождения секрета:

- **Наружной секреции** – выделяют секрет во внешнюю среду
- **внутренней секреции** – секрет остается внутри тела растения

По происхождению:

- **Экзогенные** – образуются из протодермы
- **Эндогенные** – образуются из различных внутренних тканей (основная меристема, прокамбий, камбий, флоэма)

Выделительные ткани

Ткани наружной секреции

Железистые волоски

Нектарники

Гидатоды

Пищеварительные
железки

Солевые железы

Солевые волоски

Ткани внутренней секреции

Идиобласты

Вместилища

Схизогенные

Лизигенные

Млечники

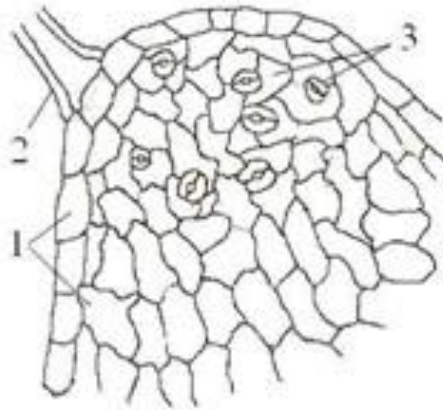
Гидатоды



- Выделяют капельно жидкую воду при низкой транспирации и высокой влажности воздуха

(гуттация)

Гидатоды



Гидатоды листа яснотки белой (*Lamium album*):

- 1 – клетки эпидермы,
- 2 – основание волоска,
- 3 – водяное устьице.

- Гидатоды могут иметь разное строение.
- Это могут быть одноклеточные или многоклеточные волоски (фасоль, черный перец)
- У многих растений гидатоды представляют собой видоизмененные устьица.
- Замыкающие клетки водяных устьиц всегда открыты
- располагаются часто на зубчиках листьев
- Каждый зубчик края листа имеет на верхней стороне несколько водяных устьиц.

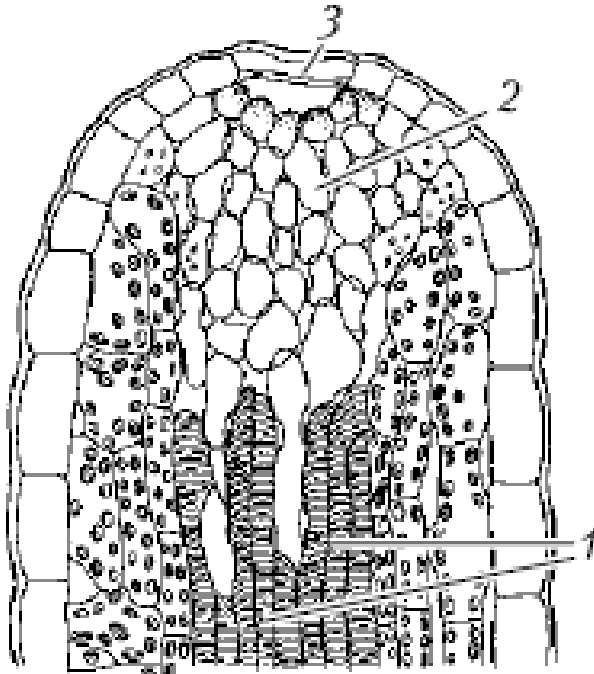
Гидатоды

Гидатода (продольный срез):

1 – трахеиды;

2 – эпитема;

3 – устьице



- Часто под подустьичной полостью расположена особая ткань- **эпитема** из мелких, тонкостенных, крупноядерных клеток.
- К эпитеме подходит проводящий пучок
- Эпитема выполняет роль фильтра, задерживающего минеральные вещества
- Такие гидатоды есть у **земляники, примулы, фуксии**



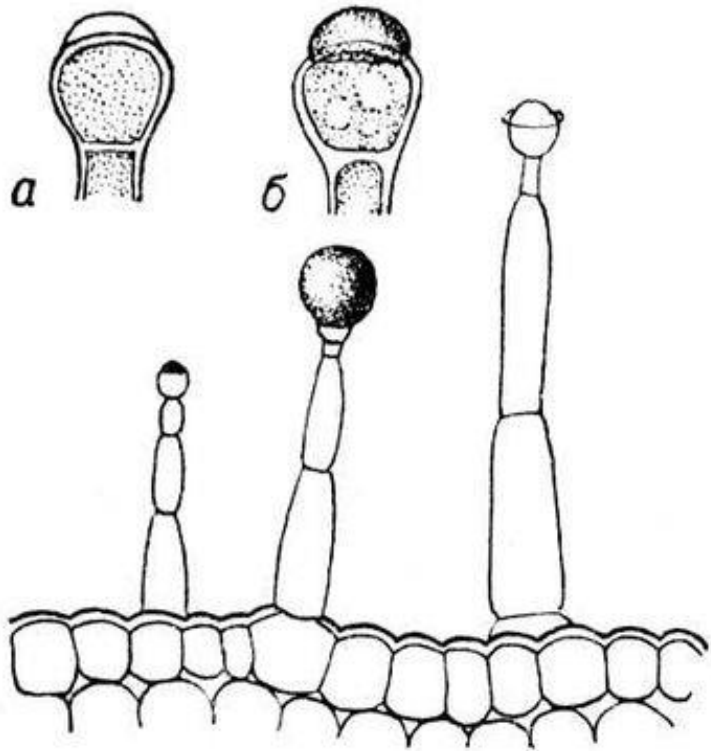
Колоказия

Гуттация

- Особенно сильная гуттация свойственна растениям тропиков
- Одна гидатода Колоказии выделяет 200 капель воды в минуту, за ночь 100мл
- Гуттация некоторых цезальпиний создает впечатление дождя
- из растений умеренного пояса сильная гуттация характерна для **ивы ломкой**



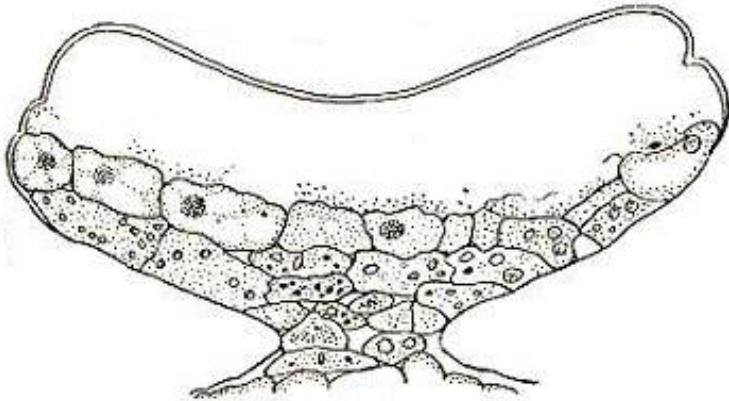
Железистые волоски



- Состоят из одно- или многоклеточной ножки и шаровидной головки
- Клетки головки синтезируют эфирные масла, которые скапливаются под кутикулой
- При накоплении масла кутикула разрывается, масло выходит наружу. Клетка при этом отмирает



Пельтатные железы



- Формируются не только из клеток эпидермы
- При сдирании эпидермы остаются на поверхности органа
- Выделяют эфирные масла, терпеноиды, флавоноиды (береза, черная смородина, тополь)

Железистые волоски и пельтатная (щитовидная) железа

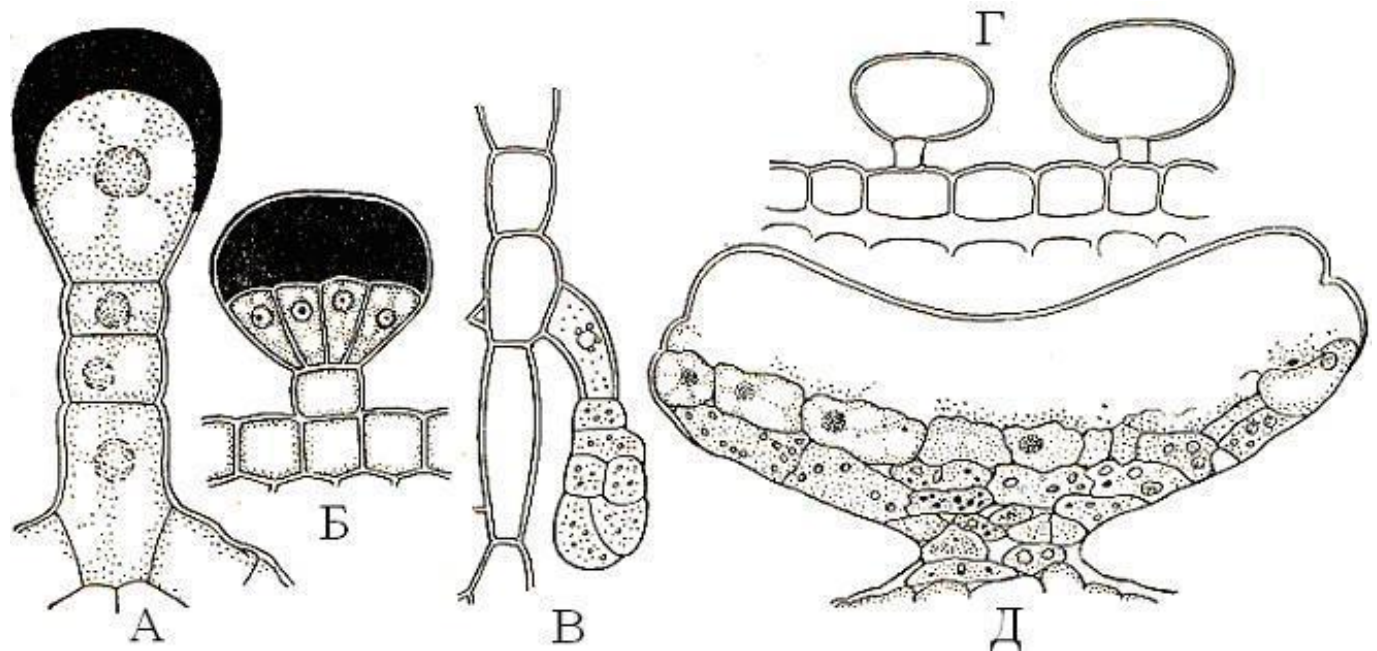
А - волосок пеларгонии (*Pelargonium*)

Б - волосок розмарина (*Rosmarinus officinalis*);

В - волосок картофеля (*Solanum tuberosum*);

Г - пузырьчатые волоски лебеды (*Atriplex*) с водой и солями;

Д - пельтатная железа с листа черной смородины (*Ribes nigrum*).



Солевые железки

- Солерос европейский



- Развиваются у растений, живущих на засоленных почвах (вербеновые, злаки).
- Расположены в листьях. Выводят избыток минеральных веществ в виде ионов на поверхность листа, где они сначала откладываются на кутикуле, а затем смываются дождём.

Солевые волоски.

- Состоят из двух клеток: одна образует **головку**, другая – **ножку**.

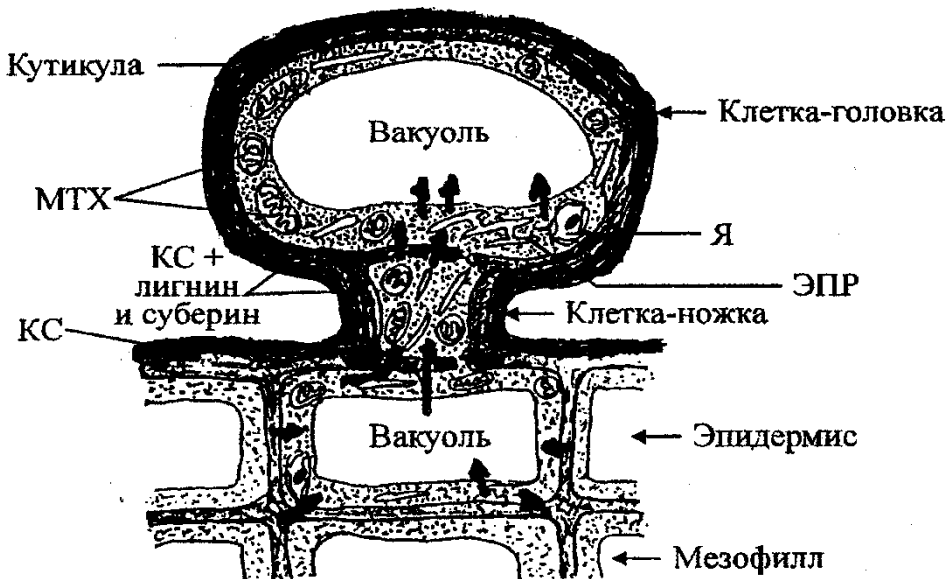
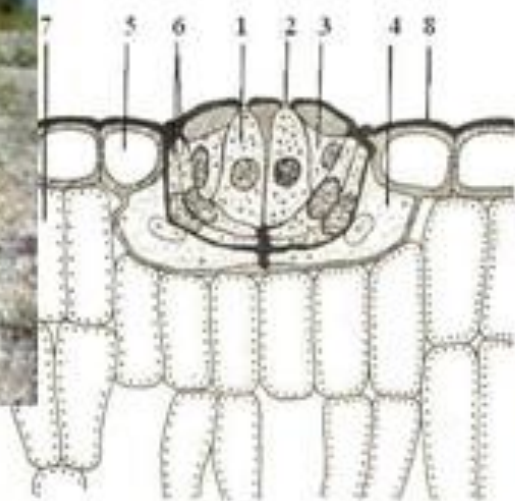


Рис. 6. 3. Строение солевого волоска лебеды.

КС – клеточная стенка, МТХ – митохондрии, ЭПР – эндоплазматический ретикулум, Я – ядро.

Соли постепенно накапливаются в вакуоли верхней клетки. Когда их концентрация достигает определённого уровня, головка отваливается, и на её месте образуется новая накопительная клетка.



Солевые железы образуются на листьях, стеблях многих растений солончаков - галофитов

*Солевая железа листа кермека Гмелина (*Limonium gmelinii*) на поперечном срезе:*

- 1 - секреторная клетка,*
- 2 - пора в кутикуле,*
- 3 - побочная клетка,*
- 4 - собирательная клетка,*
- 5 - клетка эпидермы,*
- 6 - бокальчатая клетка,*
- 7 - мезофилл,*
- 8 - кутикула.*

Пищеварительные желёзки.

Присутствуют у хищных насекомоядных растений (у росянки, непентеса, жирянки, пузырчатки и др.). Выделяют ферменты и кислоты, необходимые для переваривания жертвы.

Желёзка на длинной ножке выделяет клейкую слизь и пищеварительные ферменты. Она же всасывает питательные вещества.



Оригинал фотографии :
www.en.wikipedia.org/wiki/protocarnivorous_plant

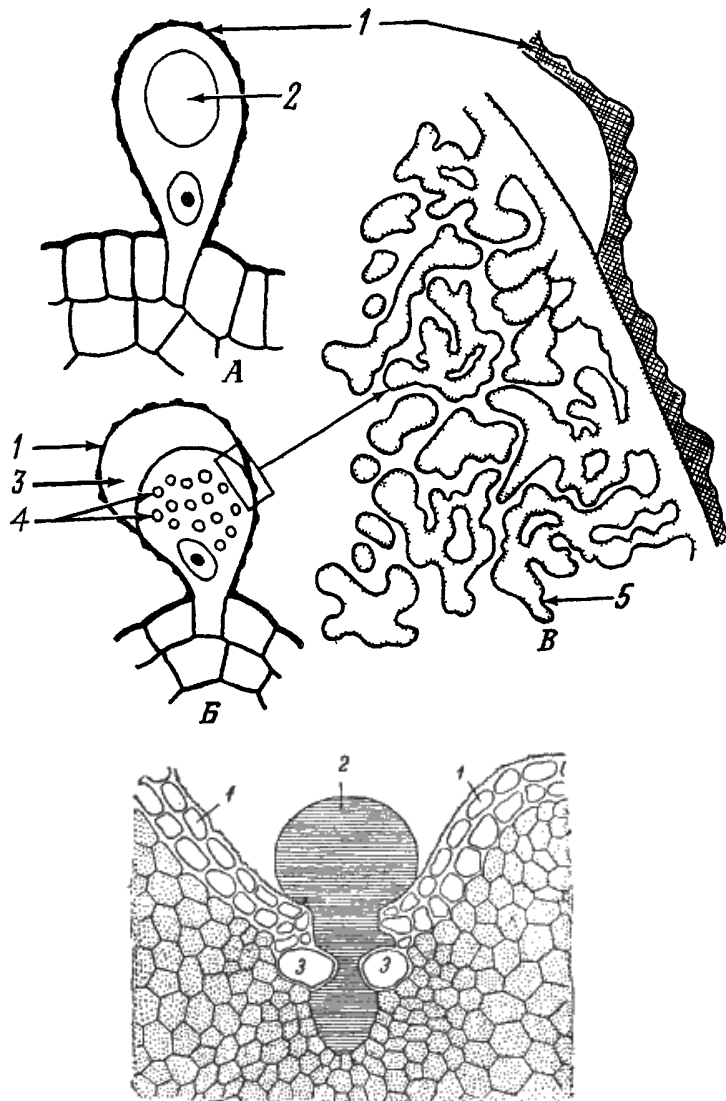


Венерина мухоловка



Непентес

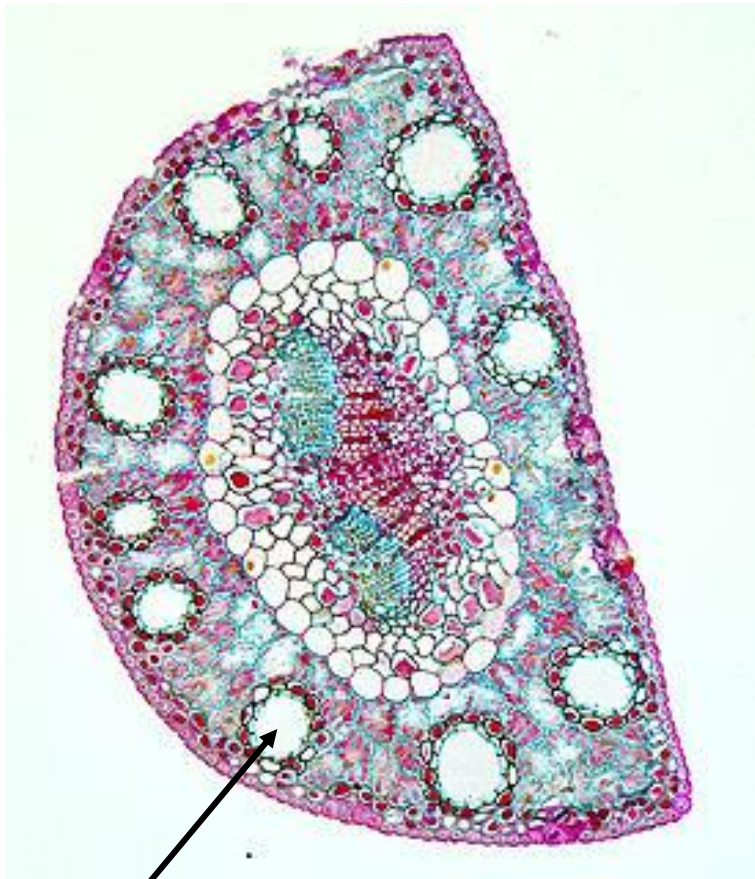
Нектарники



- Выделяют сахаристую жидкость – нектар
- По расположению делят:
- **Флоральные** – развиваются в цветках (в основании завязи, тычинок, на лепестках)
- **Экстрафлоральные** – образуются на вегетативных органах (стебли, листья, цветоножки, оси соцветий)
- Имеют разнообразную форму: дисковидные, чашевидные, нитевидные, головчатые
- Состоят из секреторных эпидермальных клеток, к которым подходит проводящий пучок. Нектар выделяется либо через оболочки клеток, либо через специальные устьица

Рис. 163. Разрез нектарника персика:
1 — покровные клетки; 2 — запасная углубление;
3 — клетки, между которыми выходит нектар.

Эндогенные выделительные структуры



Смоляные ходы

- Секретируемые продукты остаются в теле растения
- Вещества накапливаются внутриклеточно (клетки-идеобласты, млечники) или выделяются в межклетники (вместилища выделений)

Клетки- идеобласты



- Находятся в эпидерме, паренхиме, флоэме

Виды:

- **Масляные клетки** содержат эфирные масла, опробковевают (кирказоновые, лавровые)
- **Слизевые клетки** (кактусовые, мальвовые, липовые)
- **Мирозиновые клетки**- содержат фермент мирозин, участвующий в образовании горчичного масла (крестоцветные, перечные)
- **Кристаллоносные клетки** – содержат кристаллы оксалата кальция

Млечники

Сангвинария канадская
(сем. Маковые) **Sanguinaria**
canadensis

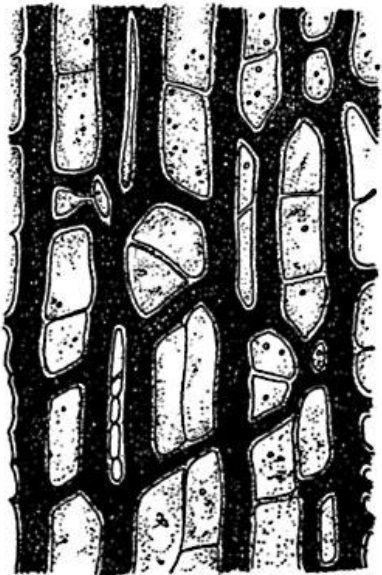


- Одноклеточные или многоклеточные эндогенные выделительные структуры
- При повреждении вытекает млечный сок – **латекс**
- Цвет латекса различен: бесцветный у **олеандра, шелковицы**, белый – **молочай, одуванчик**, желтый – **чистотел**, красный - **сангвинария**
- Латекс содержит: белки, жиры, политерпены, каучук, таниды, алкалоиды, сахара, органические кислоты, крахмальные зерны, кристаллы оксалата кальция
- Состав видоспецифичен.
- Млечники обнаружены у 900 родов Порытосеменных

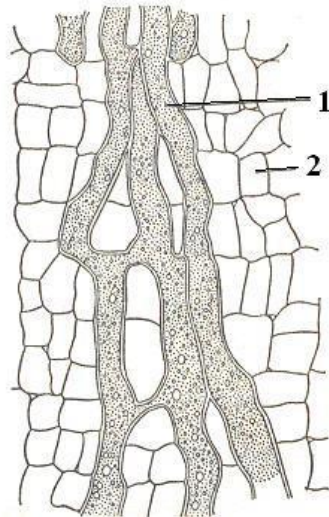
Виды млечников

- **Членистые** – состоят из трубчатых клеток, расположенных в 1 ряд. Конечные стенки часто разрушаются, образуются млечные сосуды (лук, козелец, одуванчик, латук)

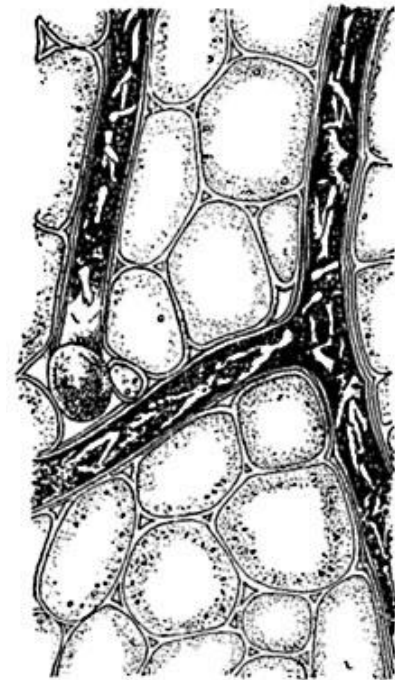
- **Нечленистые** – образуются в результате разрастания одной клетки зародыша (молочай)



латук



одуванчик

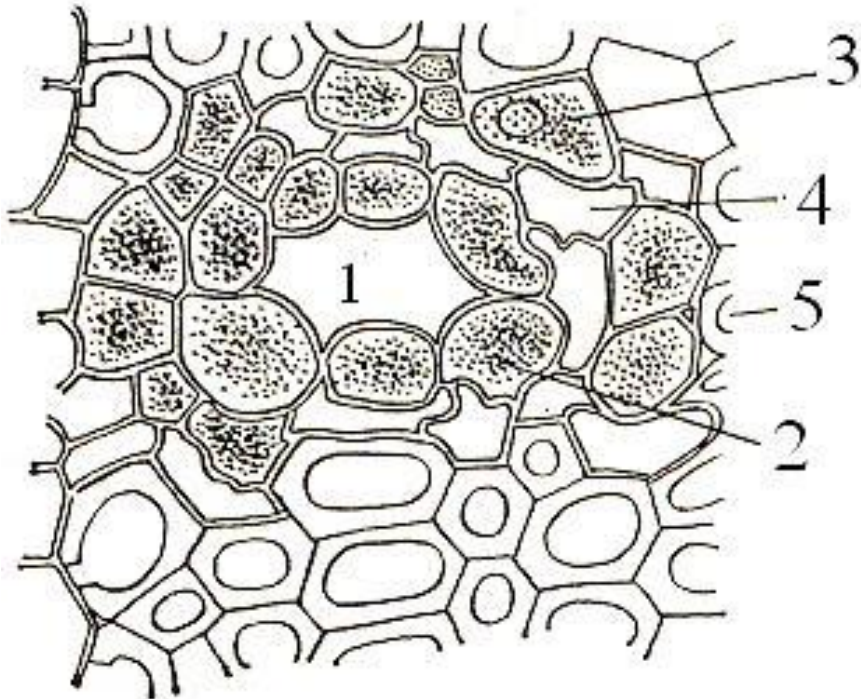


молочай

Функции млечников

- служат для перемещения веществ,
- для отложения запасов и для отложения конечных продуктов обмена веществ, т. е. играют и роль экскреторной системы;
- Участвуют в регуляции водного режима
- некоторые ядовитые вещества, находящиеся в млечниках (алкалоиды, глюкозиды и др.), защищают растения от поедания;
- быстро свертывающиеся на воздухе вещества (каучук), находящиеся в млечниках, закупоривают раны.

Вместилища выделений



- Многоклеточные секреторные структуры, выделяющие вещества в межклетники
- Имеют вид каналов, ходов, замкнутых мешковидных полостей (1)

Делят на:

- ***Схизогенные***
- ***лизигенные***

Схизогенные вместилища

(от греч. *schizeo* – разделять)

- возникают вследствие разрушения срединных пластинок
- после образования межклетника окружающие клетки превращаются в железистый эпителий
- секрет выделяется в полость межклетника, который при этом увеличивается
- могут содержать слизь (аралиевые), эфирные масла (зонтичные), смолы (хвойные)

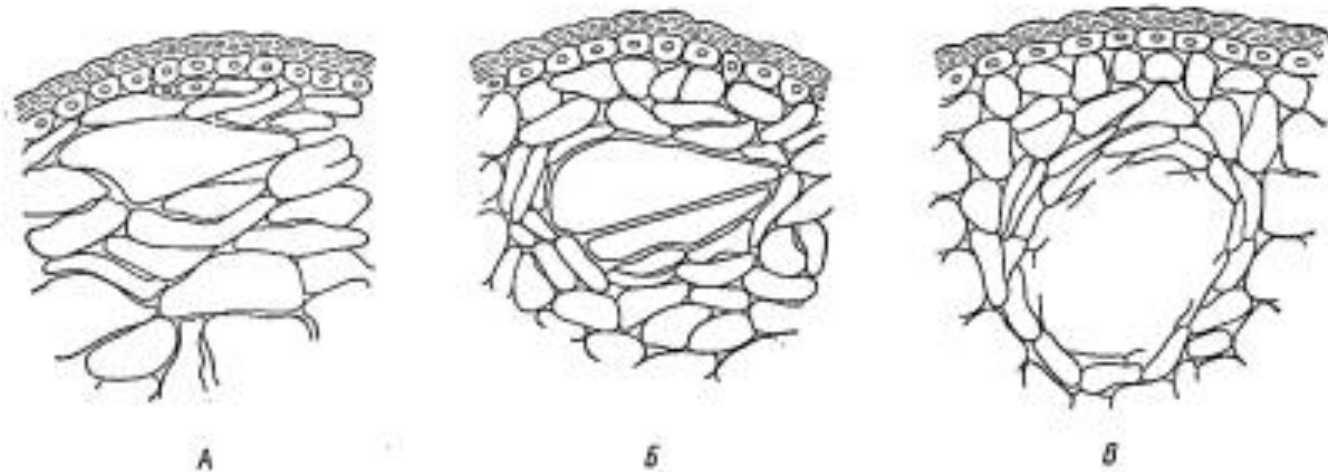
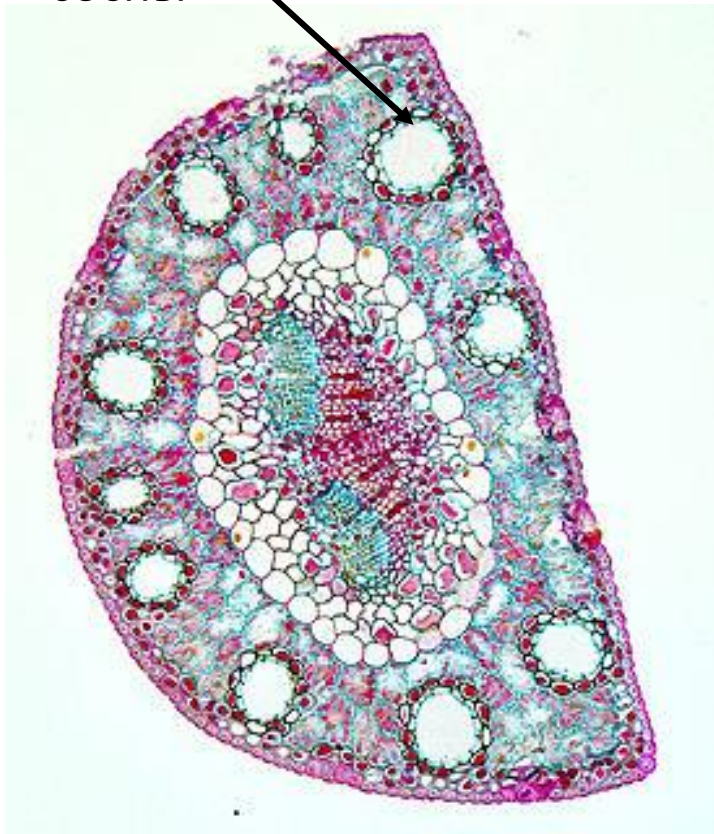


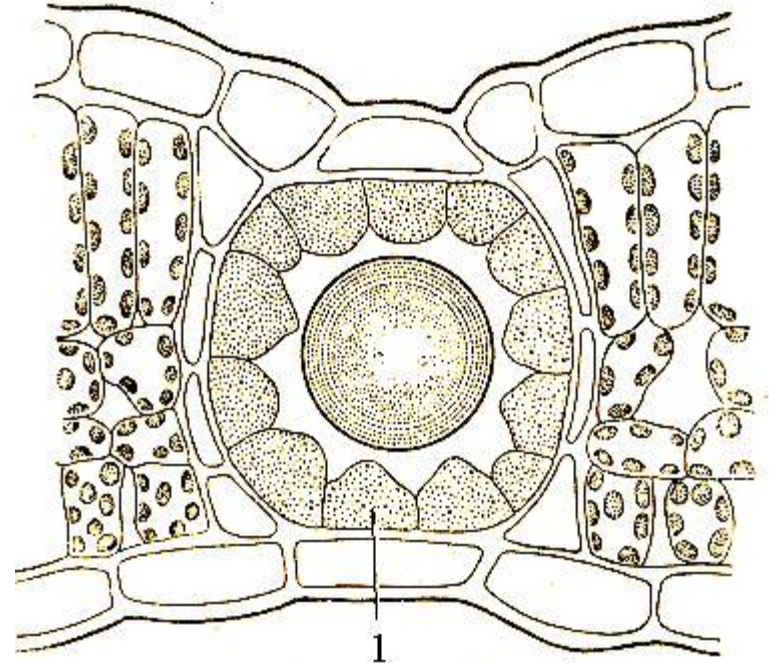
Рис. 71. Формирование смоляного хода в коре побега можжевельника — *Larix foetidissima*. А — сильное увеличение клетки вследствие накопления в ней смоляных выделений; Б — две смоляные клетки, превращающиеся в смоляную железу; В — смоляная железа

Схизогенныеместилища

- смоляные ходы в хвоинке сосны

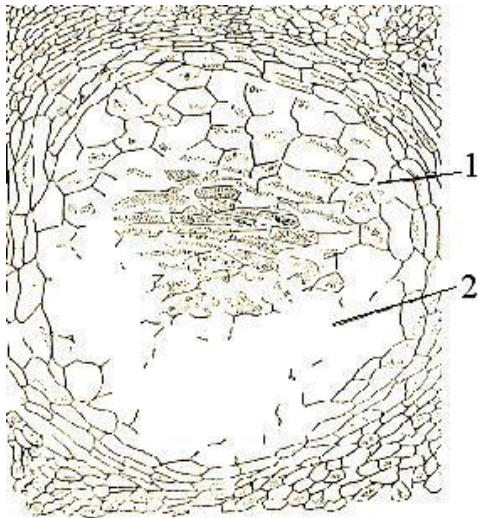


- листья зверобоя



Лизигенные вместилища

(от греч. *lisis* – растворение)



- возникают в результате растворения группы клеток
- формируется полость, заполненная секретом и остатками клеток
- полость увеличивается за счет лизиса новых клеток
- характерны для околоплодника цитрусовых, листьев эвкалипта