

Выделение веществ

«...В недалеком будущем учение о выделении веществ должно развиться в целый связный отдел физиологии растений».

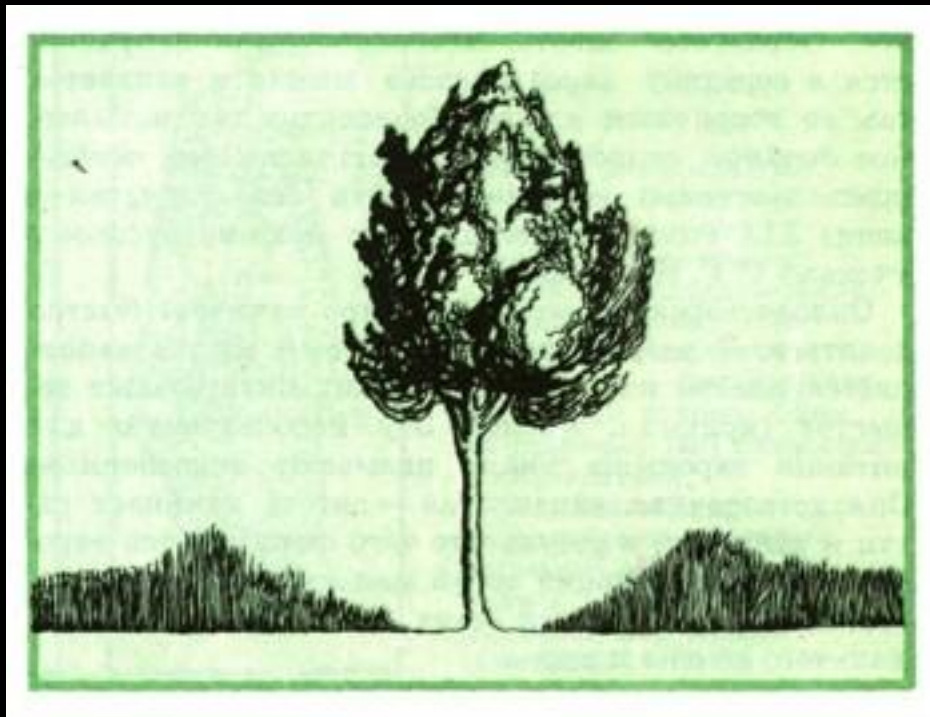
С. П. Костычев

Процессы выделения веществ широко распространены у растений и могут выполнять многообразные функции.

Например, от повреждений и инфекций клетку защищают:

- клеточные стенки из полисахаридов и других соединений;**
- слизистые полисахаридные чехлы на поверхности многих клеток;**
- восковые выделения на поверхности листьев.**

Аллелопатия (от греческого языка «*allēlōn*» - взаимно и «*ráthos*» - страдание) - влияние растений друг на друга в результате выделения ими различных веществ.



Так действуют
выделения
тополя на овес

Способы выделения веществ

Экскреция - удаление из организма конечных продуктов обмена (экскретов).

У растений в экскреции участвуют специальные железки, поверхность клеток.

Кроме того у растений экскреция происходит посредством пассивного смыва осадками и испарения.



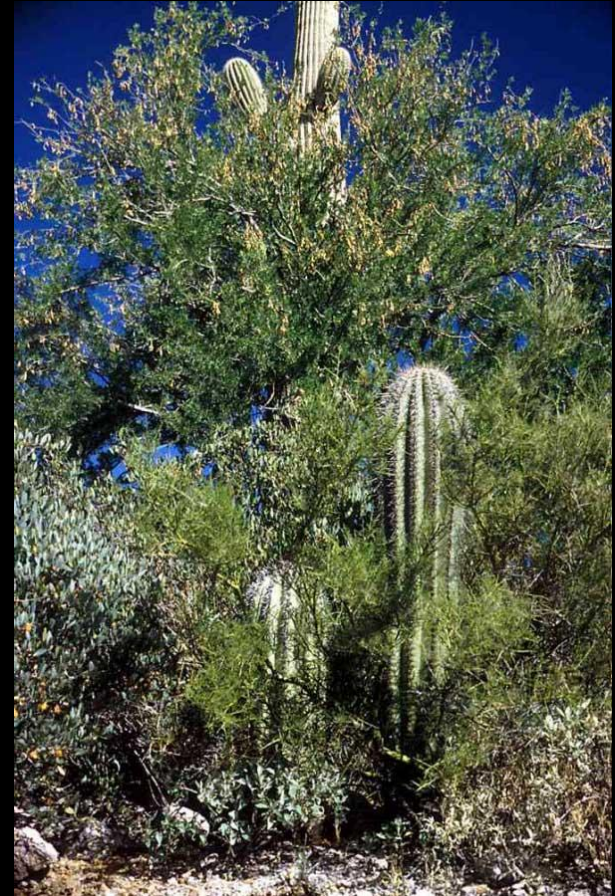
Секреция - это процесс выделения, выработки и удаления химических соединений из клетки, или секреция химических веществ, или количества вещества.

Секрет - жидкость, выделяемая клетками, тканями или органами и содержащая биологически активные вещества.



Три способа выделения веществ из клетки:

- апокриновая секреция,
- мерокриновая секреция,
- голокриновую.



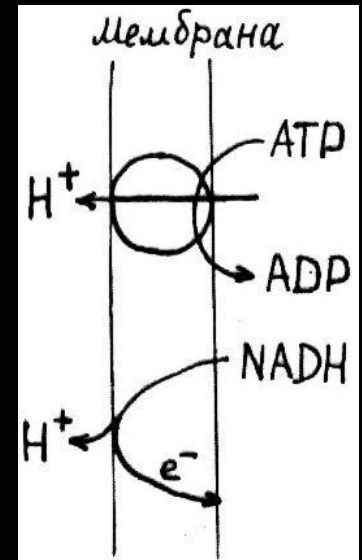
Апокриновая секреция осуществляется с отрывом вместе с секретом части цитоплазмы, например с отрывом головок у солевых волосков некоторых галофитов.

Мерокриновая секреция:

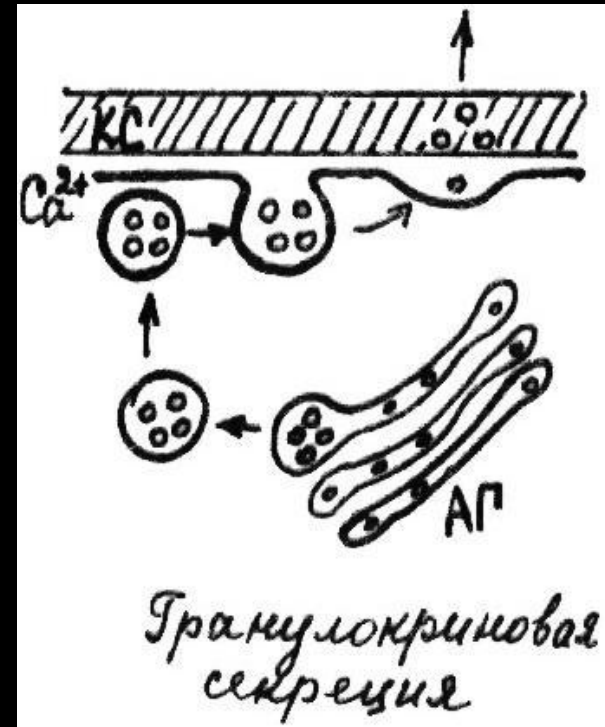
а) *эккриновая*
(*мономолекулярная*)
секрецию через



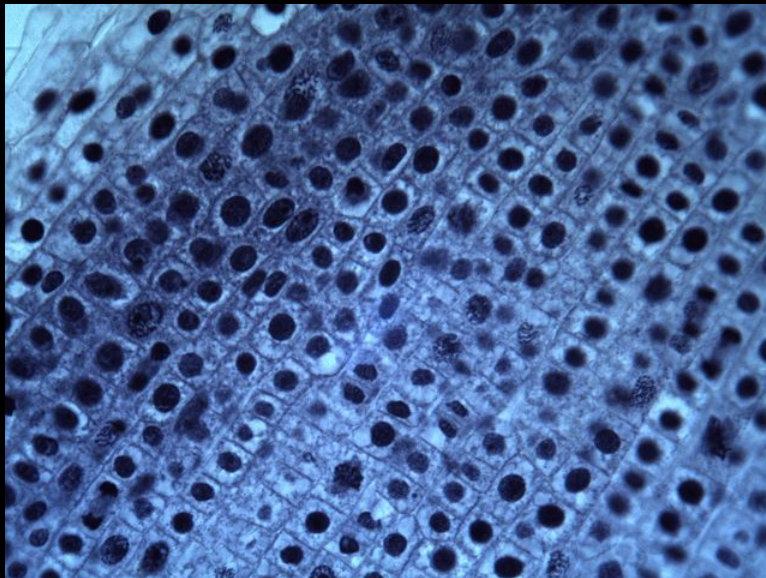
мембраны, осуществляемая активными переносчиками или ионными насосами;



**б) гранулокриновая
секреция - выделение
веществ в "мембранной
упаковке", то есть в
пузырьках (везикулах),
секрет которых
освобождается наружу
при взаимодействии
пузырька с плазмалеммой или
поступает во внутренние
комартменты клетки (в вакуоль).**



Голокриновая секреция - секреция, при которой в результате активного секреторного процесса вся клетка превращается в секрет. Примером может служить секреция слизи клетками корневого чехлика.

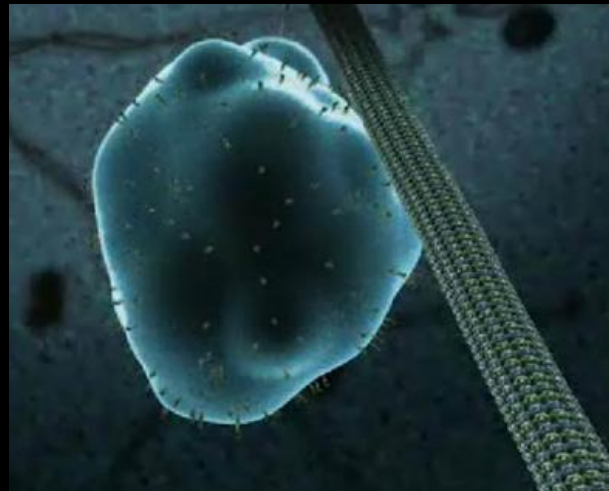


□
Деление клеток
корневого
чехлика лука

У растений нет единой выделительной системы, свойственной животным.

Выделяемые вещества выносятся на поверхность растения или могут накапливаться:

1) *внутри клетки (в вакуолях),*



Вакуоль

2) в специальных хранилищах (например, в смоляных ходах).



Смоляной ход древесины сосны:

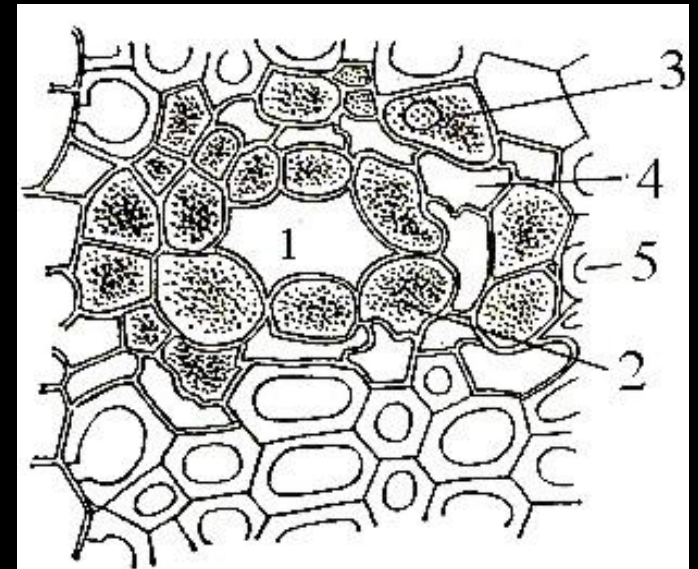
1 - межклеточная полость,

2 - эпителий,

3 - живые паренхимные клетки,

4 - тонкостенные мертвые раздавленные клетки,

5 - трахеиды.



Для животных объектов установлено, что
секреция с участием везикул аппарата Гольджи - сложный многоступенчатый процесс, осуществляющийся в **два этапа**:
1) транспорт везикул;
2) слияние их с плазмалеммой.

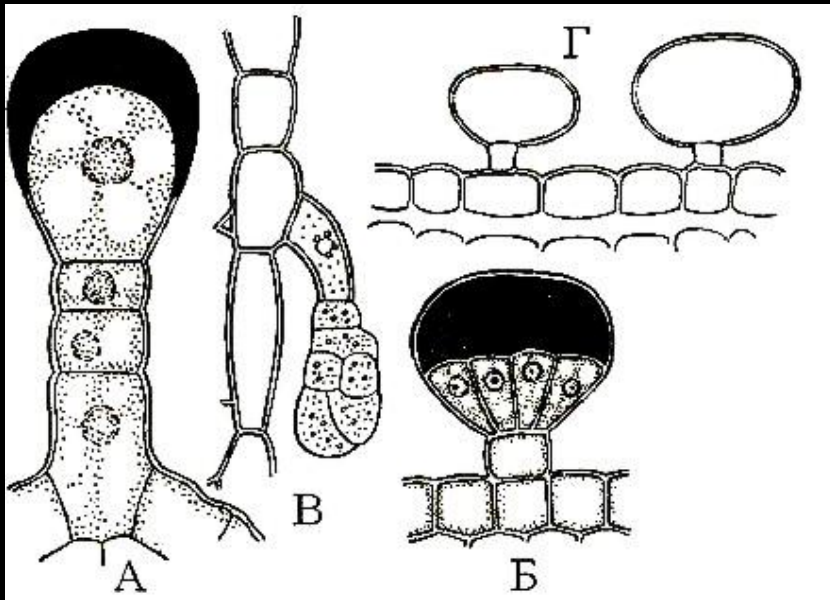
Молекулярный **механизм везикулярной секреции в растительных клетках не изучен.**
Однако известно, что и здесь необходим Са.
По-видимому, процессы секреции у растений аналогичны тому, что известно для клеток **животных.**

Функции специализированных секреторных структур у растений

Наружные секреторные структуры:

- железистые волоски (трихомы);**
- желёзки (солевые, насекомоядных растений);**
- нектарники;**
- осмофоры;**
- гидатоды.**

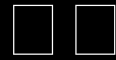
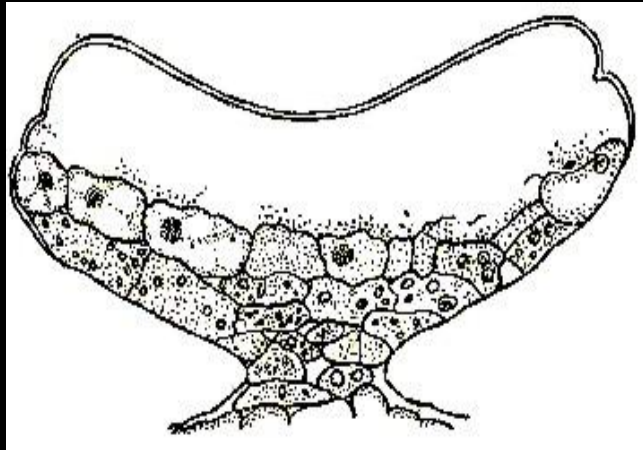
Железистые волоски (трихомы)



Железистые волоски:
А - волосок пеларгонии (Pelargonium) с экскретом,
выделенным под кутикулу;

Б - волосок розмарина (Rosmarinus officinalis);
В - волосок картофеля (Solanum tuberosum);
Г - пузырьчатые волоски лебеды (Atriplex) с водой и солями.

Желёзки



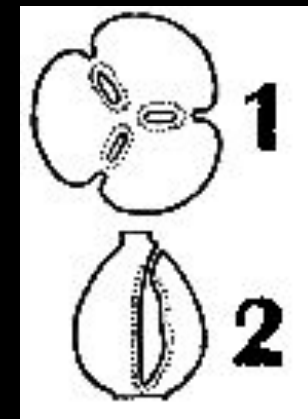
Пельтатная (щитовидная) желез

Нектарники

Нектарник - орган секреции растения, обычно цветка, выделяющий нектар.

1 - поперечный срез завязи с нектарниками;

2 - продольный срез завязи через нектарник.

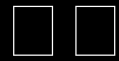


Осмофоры

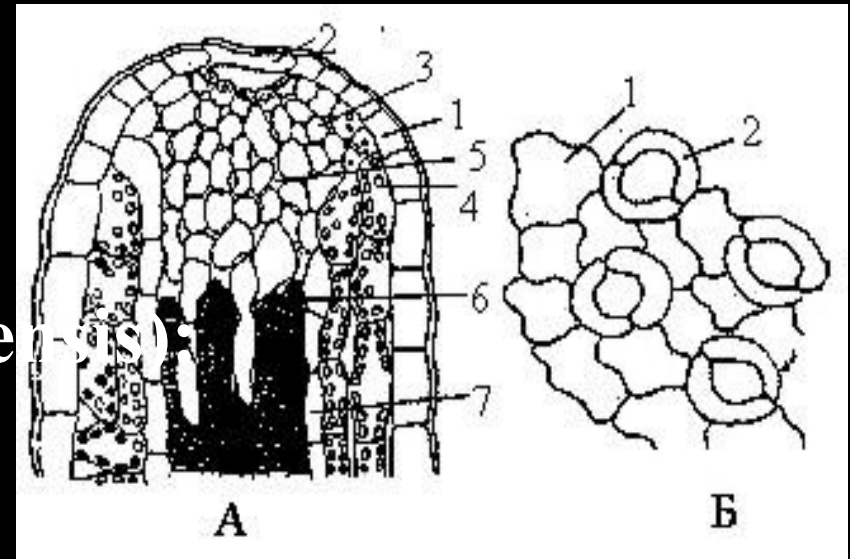
Осмофоры - желёзки, расположенные в различных частях цветка, вырабатывающие эфирные масла, от которых зависит аромат цветков.

Гидатоды

Гидатоды (от греческого «*hydatos*» - вода и «*hodos*» - путь, дорога) - водяные (водные) устьица, приспособления для выделения растением капельно-жидкой влаги (гуттация).

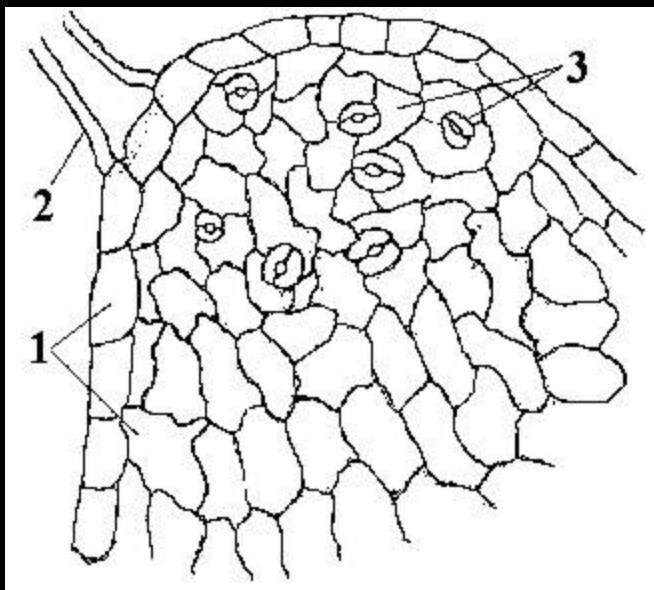


Гидатода листа первоцвета (*Primula sine*)
А - продольный разрез;
Б - вид с поверхности.



- 1 - эпидерма,**
- 2 - замыкающая клетка водяного устьица,**
- 3 - эпитема,**
- 4 - хлоренхима,**
- 5 - межклетники,**
- 6 - проводящий пучок,**
- 7 - обкладка.**





Гидатоды листа яснотки белой

- 1 - клетки эпидермы,
- 2 - основание волоска,
- 3 - водяное устье.



Внутренние секреторные структуры:

- идиобласты;
- вместилища;
- млечники.

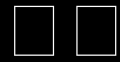
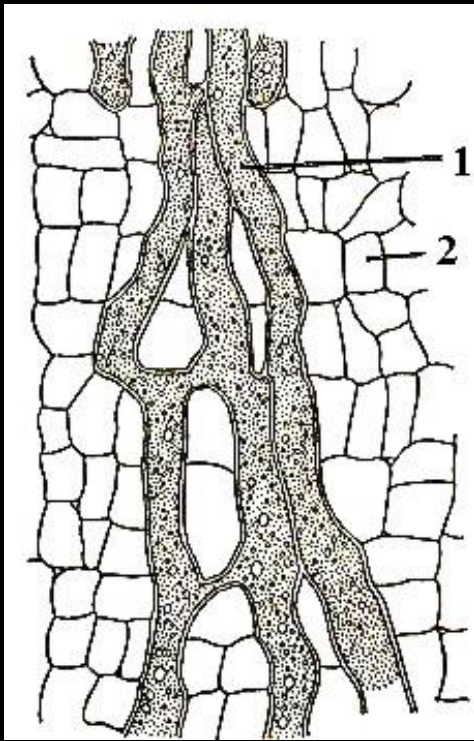


Секреторные идиобласты

Секреторные идиобласты - одиночные клетки, служащие для отложения каких-либо веществ. Обычно отличаются по размерам или форме от окружающих клеток.

Млечники

Млечники - млечные трубки или млечные сосуды - длинные, обыкновенно сильно разветвленные трубки, наполненные млечным соком - густою, белой, похожей на молоко жидкостью (у молочаев, у одуванчиков), реже желтою или оранжевою, как у чистотела (*Chelidonium majus*).
Обыкновенно млечники пронизывают все части растения - корни, стебли, листья, и при всяком поранении последних из раны тотчас выступает млечный сок.



Членистые млечники корня одуван

1 - латекс,

2 - паренхима коры.



Вместилища

Вместилища - полости различной формы, располагающиеся в толще других тканей.

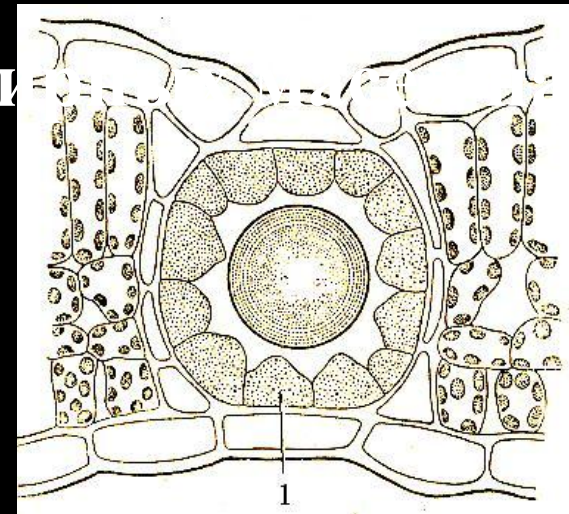


По типу образования, различают:

1) Схизогенные вместилища (межклетники, окруженные живым эпителием, продуцирующим секрет в полость межклетников, которая при этом увеличивается).

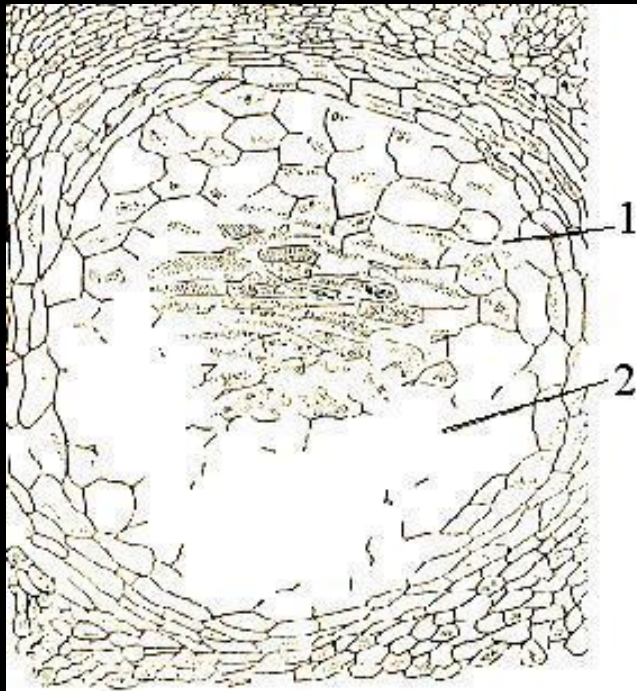


**Схизогенное вместилище эффективно
1 - клетки эпителия.**



поперек

2) Лизигенныеместилища (хорошо развиты, образуются в результате распада - лизиса клеток после накопления секрета в межклетнике).

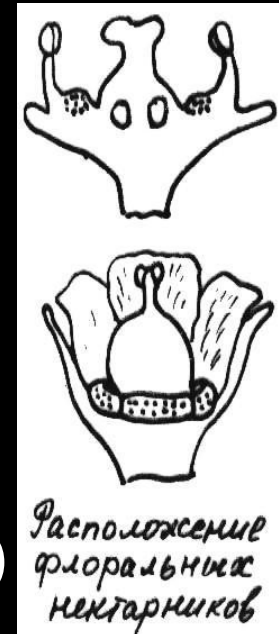


**Лизигенное эфирноносноеместилище околоплодника мандарина (*Citrus reticulata*):
1 - разрушающиеся клетки,
2 - полость.**

Выделение нектара

Выделение сахаров у растений осуществляется специализированными секреторными образованиями - **нектарниками**. *Нектарники могут быть локализованы:*

- 1) на различных частях цветка – цветковые (флоральные) нектарники;
- 2) на вегетативных частях растения – внецветковые (экстрафлоральные) нектарники.



Нектар - богатый сахарами сок, выделяемый медовыми железами различных растений (которые могут находиться как в цветках, так и вне их). По своему составу нектары представляют собой водные растворы сахарозы, глюкозы, фруктозы, мелизитозы с небольшим содержанием кислот, спиртов, минеральных солей, ферментов и различных сложных ароматических веществ.



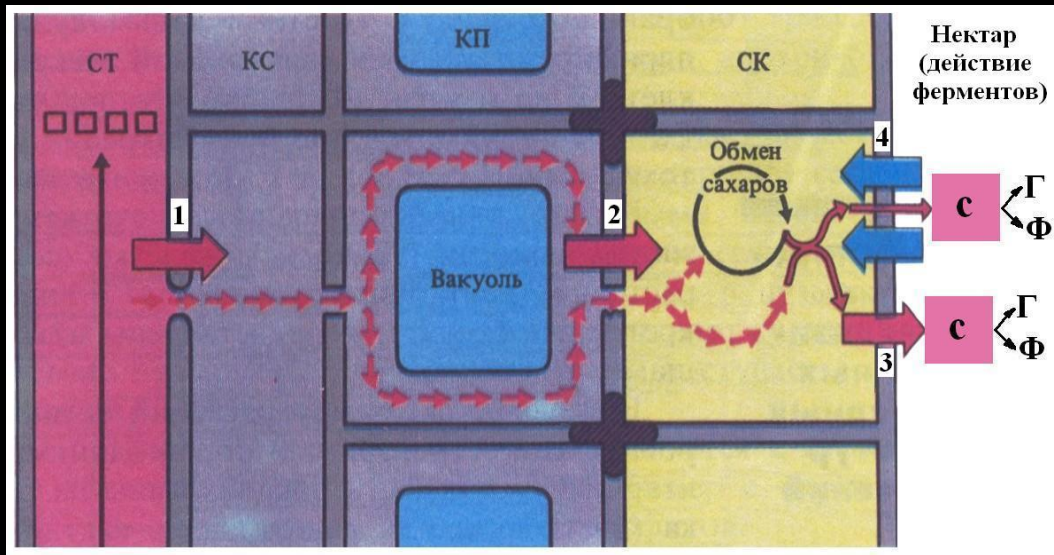


Схема возможных механизмов

СТ - ситовидная трубка; КС - клетка-спутник;
 КП - клетка паренхимы; СК - секреторная клетка;
 С - сахароза; Г - глюкоза; Ф - фруктоза.

Штриховка - инкрустации клеточных стенок.

Маленькие стрелки - транспорт через плазмодесмы и симпласт.

Толстые стрелки - метаболически контролируемый транспорт.

1 - активная разгрузка ситовидных трубок;

2 - насос, концентрирующий сахара в секреторных клетках;

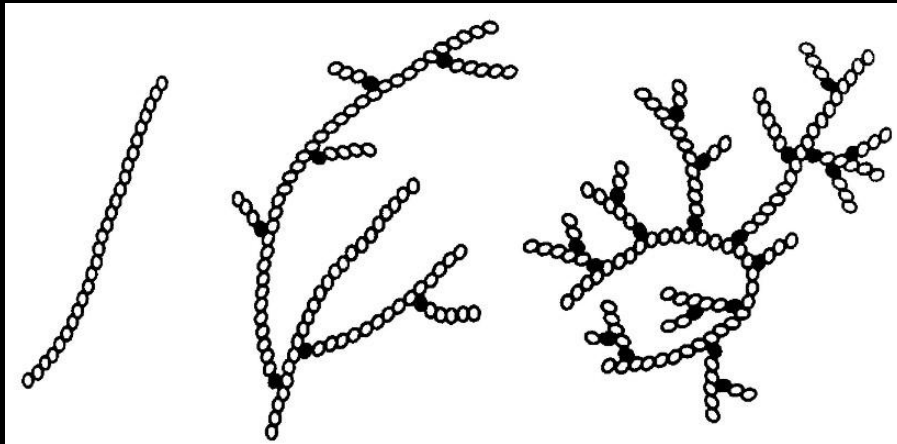
3 - активная секреция;

4 - пассивная утечка нектара (тонкая красная стрелка), осуществляющая одновременно с активным процессом реабсорбции нектара (толстая красная стрелка)



Секреция полисахаридов

Полисахариды - общее название класса сложных высокомолекулярных углеводов, молекулы которых состоят из десятков, сотен или тысяч мономеров - *моносахаридов*.

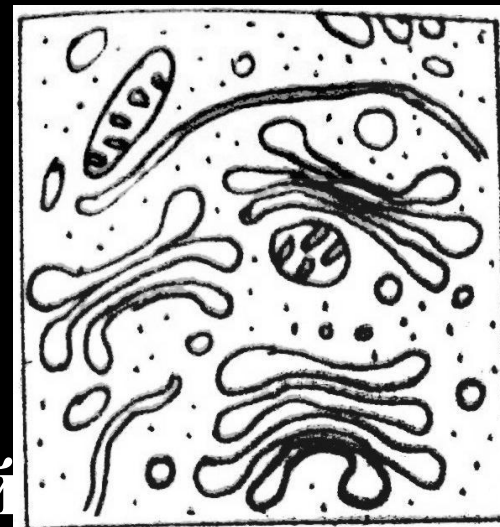


↑ Структура молекул
полисахаридов



Выделяемая полисахаридная слизь состоит из кислых и нейтральных полисахаридов, полисахаридов, близких к пектиновым веществам, или из кислых мукополисахаридов.

В клетках корневого чехлика слизь откладывается между плазмалеммой и клеточной стенкой, затем проникает через стенку и достигает поверхности.



АГ

Клетка
корневого чехлика.
секреция слизи

Секреция белков

Протеиногенные секреторные структуры растений:

- 1) пищеварительные желёзки насекомоядных растений;
- 2) желёзки листьев обычных растений;
- 3) клетки алейронового слоя злаков.



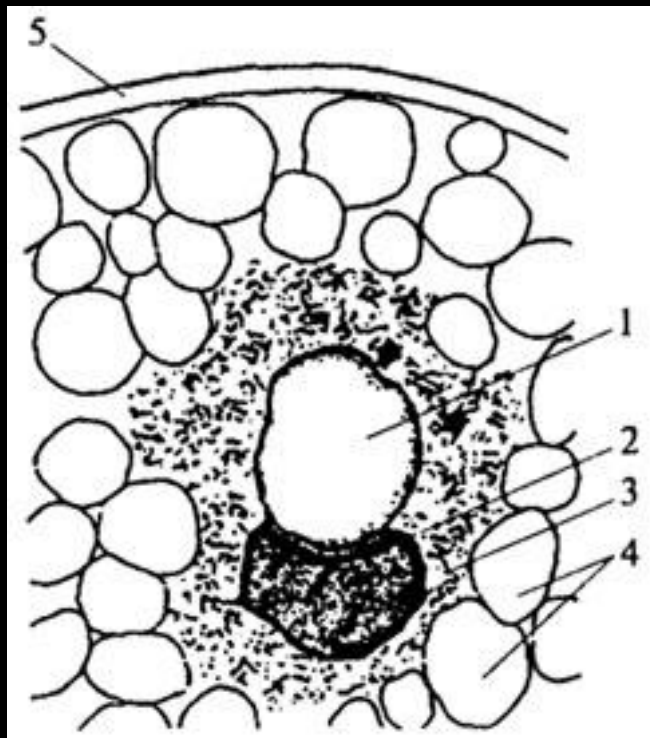


Схема строения сложного але

1- глобоид;

2 - белковый кристаллоид;

3 - аморфная белковая зона;

4 - липидные капли;

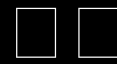
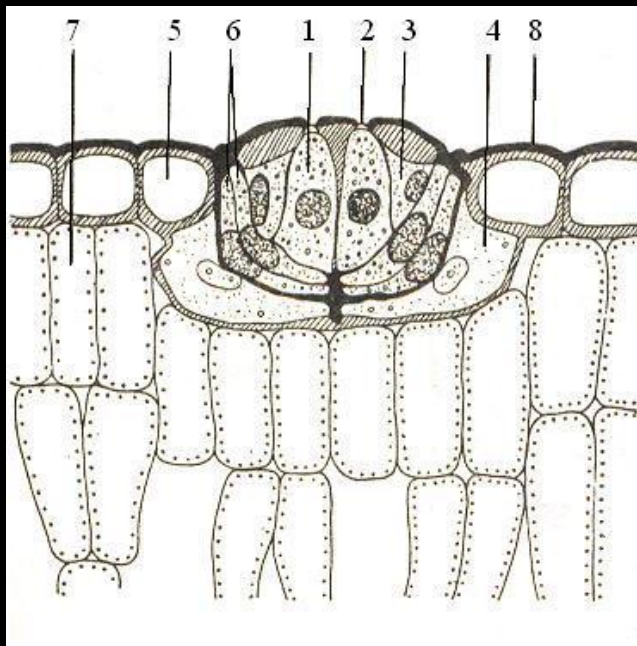
5 - клеточная оболочка



Выделение солей

У растений имеются **три группы секреторных эпидермальных образований, участвующих в выделении минеральных веществ:**

1) *Солевые железы* листьев и стеблей галофитов. Они выделяют избыток ионов, поглощаемых растением при его росте в высокосолевой среде. Одновременно с солями железы теряют много воды. Соли поступают наружу, где смываются дождем или откладываются на кутикуле.



Солевая железа листа кермека

1 - секреторная клетка,

2 - пора в кутикуле,

3 - побочная клетка,

4 - собирательная клетка,

5 - клетка эпидермы,

6 - бокальчатая клетка,

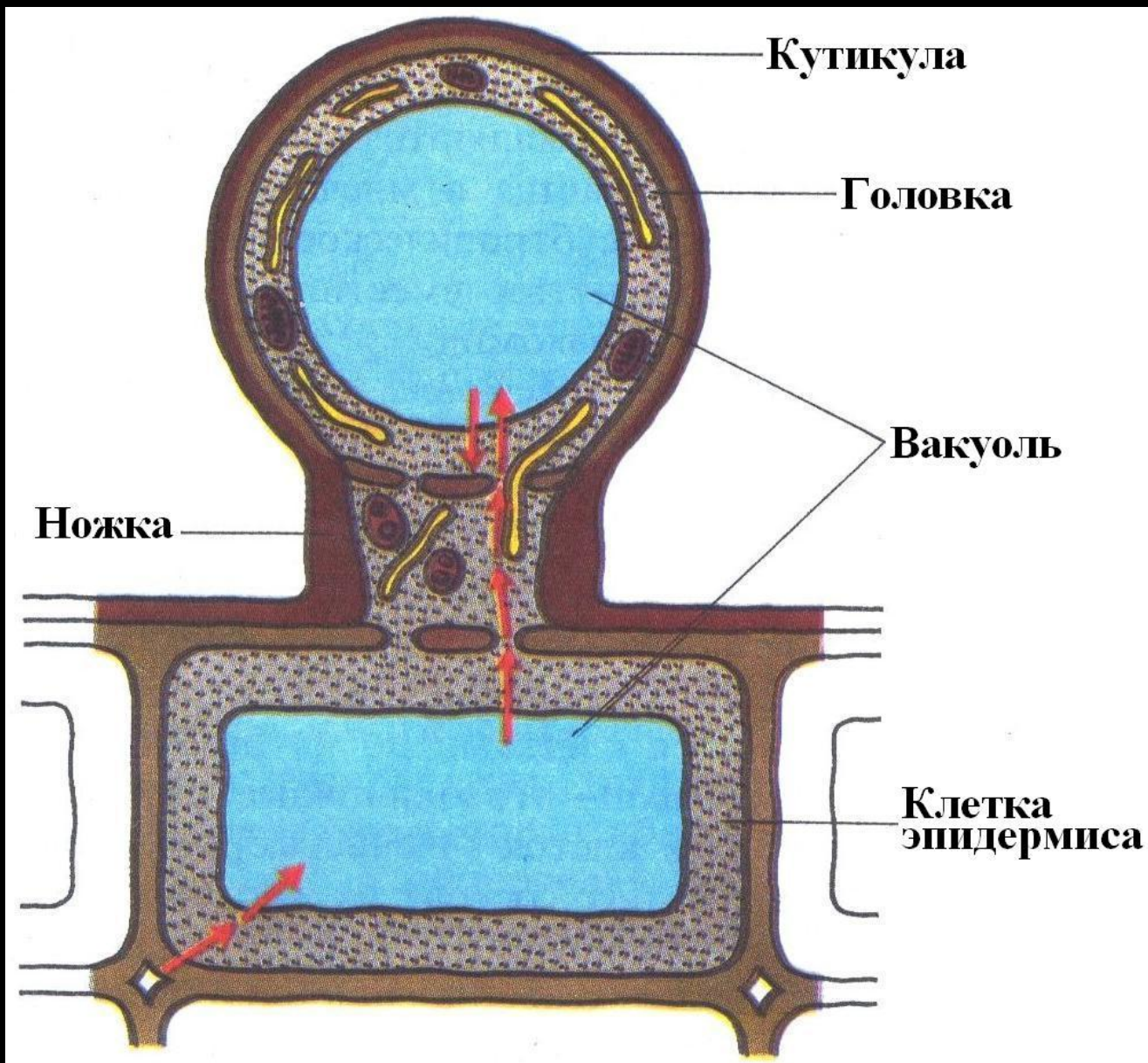
7 - мезофилл,

8 – кутикула.



2) *Солевые волоски* на листьях, состоящие из двух клей-ножки и головки. Когда в вакуоли головки накапливали много солей, головка отрывается (апокриновая секреция). На ее месте несколько раз в течение роста листа образуется новая головка. Солевые волоски теряют очень мало воды и широко распространены у растений в условиях засоления.





Солевой воло



3) Секреторные клетки насекомоядных растений, выделяющие ионы, воду и гидролитические ферменты.



**Насекомоядные
растения**

Секреция терпеноидов

Терпеноиды - органические соединения, вторичные метаболиты, секреция которых осуществляется у растений:

1) *одноклеточными образованиями* (масляные клетки, секреторные идиобласты, нечленистые млечники);

2) *многоклеточными структурами*

(железистые волоски, желёзки, железистый эпидермис, железистый эпителий смоляных ходов и вместилищ, членистые млечники, осмофоры).



У многоклеточных секреторных структур (кроме членистых млечников) основная масса терпеноидов *выводится из клетки, у* идиобластов и млечников - *накапливается в вакуолях.*

Особенность ультраструктуры терпеноидогенных клеток:

- преимущественное развитие агранулярного эндоплазматического ретикулума (участвует в синтезе терпеноидов);
- большое количество лейкопластов, митохондрий и липидных капель.

Выделяемые растениями эфирные масла, смолы, каучук и гутта являются производными **изопрена** и синтезируются в различных клеточных органоидах с участием ацетил-СоА.



Для получения **ка**



гевеи (латекс) добывают

методом подсечки, надрезая кору дерева

В состав эфирных масел входят:

а) альдегиды, спирты и эфиры спиртов алифатических терпенов – спирты линалоол (в выделениях цветков ландыша, в апельсиновом и кориандровом масле), гераниол (в розовом масле, масле герани и эвкалипта) и другие;

б) циклические терпены и их производные - лимонен (в скипидаре, масле укропа, тмина), вторичный спирт – ментол (в эфирном масле перечной мяты), пинен (в скипидаре) и другие.

Список использованных источников

1) <http://www.glossary.ru>

2) <http://e-lib.gasu.ru>

3) <http://ru.wikipedia.org>

4) <http://dic.academic.ru>

5) Полевой В. В. Физиология растений:
Учебник для биологических специальных
вузов. - Москва: Высшая школа, 1989 год.

СПАСИБО

ЗА

ВНИМАНИ

Е