

# Выделения растений

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

**С. П. Костычев**



**Аллелопатия —  
наука о совместимости  
растений, о том, как одни  
растения воздействуют на  
другие.**

Взаимоотношения  
между растениями

Прямые (контакт-  
ные) механические  
(охлестывание  
ветвями, эпифитизм,  
давление и сцепление  
стволов и корней)

Физиологические  
(симбиоз, паразитизм  
и полупаразитизм,  
срастание корней)

Косвенные  
трансбиотические  
(через животных и  
микроорганизмы)

Косвенные  
трансабиотические  
(средообразующие  
влияния, конкуренция,  
аллелопатия)

**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.



# 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.



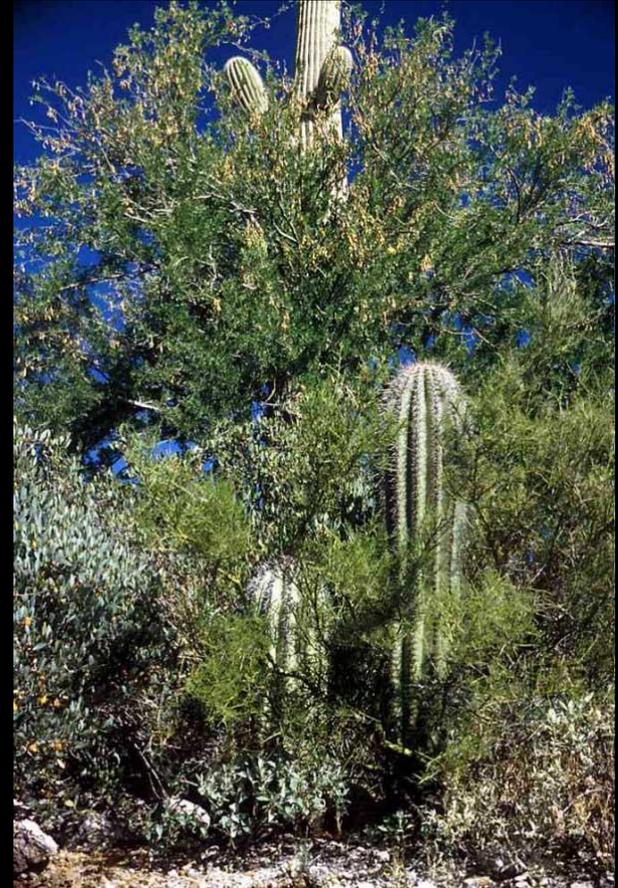
**Секреция** - это процесс выделения, выработки и удаления химических соединений из клетки, или секреция химических веществ, или количества вещества.

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



## Три способа выделения веществ из клетки:

- апокриновая секреция,
- мерокриновая секреция,
- голокриновую.



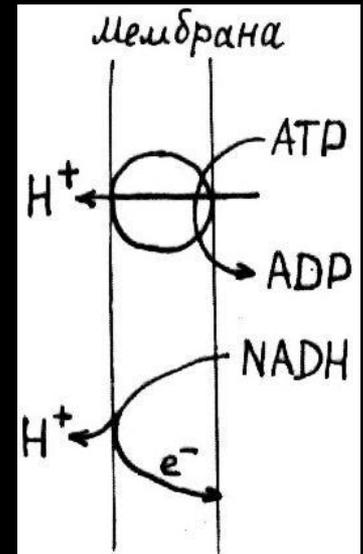
**Апокриновая секреция** осуществляется с отрывом вместе с секретом части цитоплазмы, например с отрывом головок у солевых волосков некоторых галофитов.

**Мерокриновая секреция:**

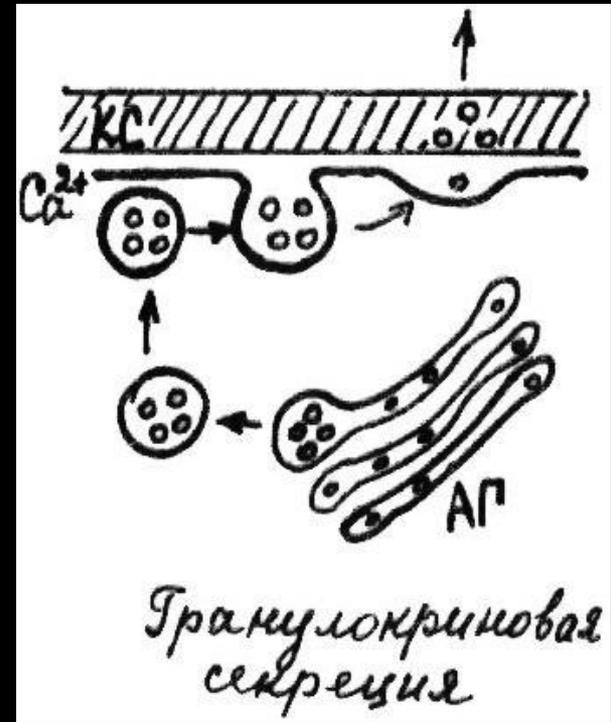
а) *эккриновая*  
(*мономолекулярная*)  
секрецию через



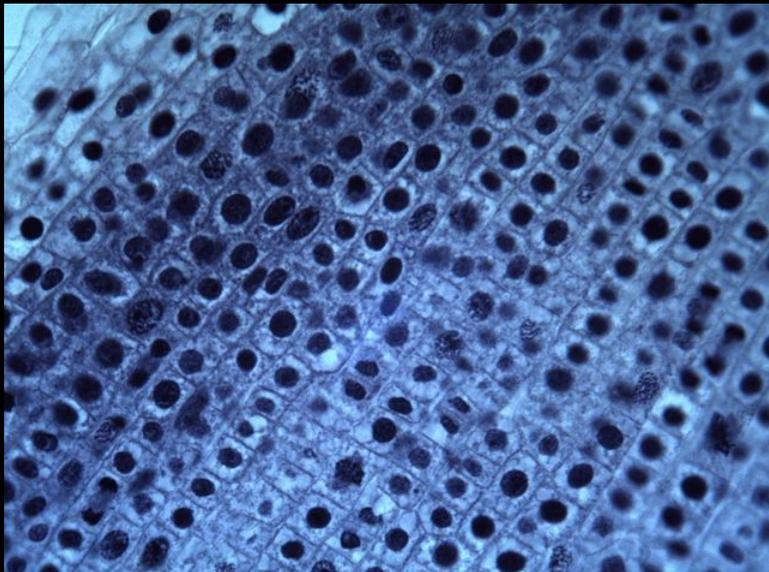
мембраны, осуществляемая активными переносчиками или ионными насосами;



**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  
компарменты 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.

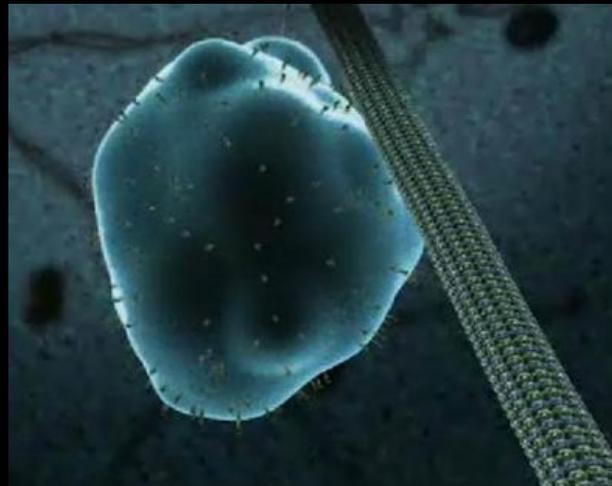


□  
Деление клеток  
корневого  
чехлика лука

**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:**

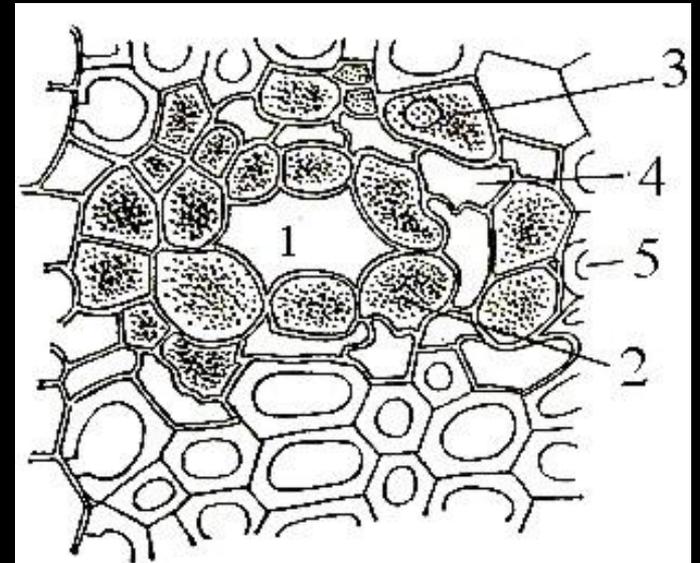
**1 - межклеточная полость,**

**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.

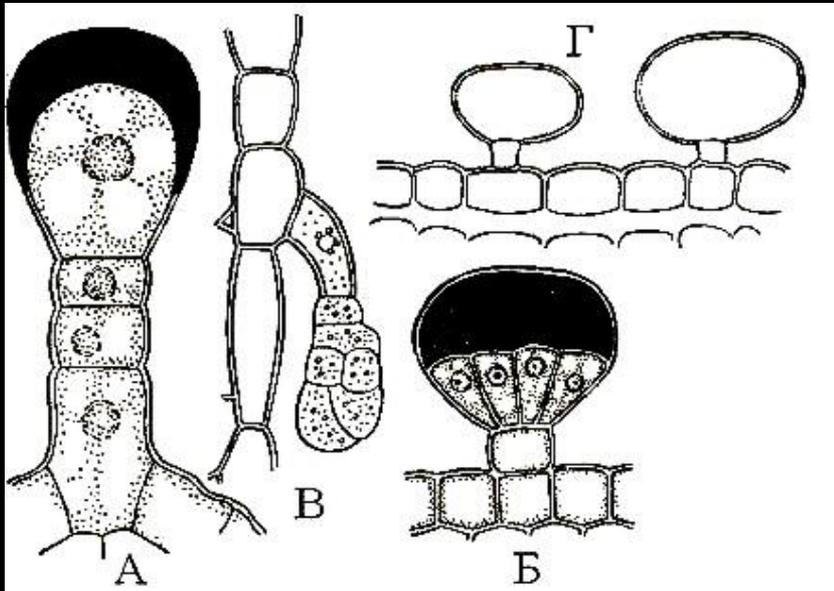
Молекулярный **механизм везикулярной**  
**секреции в растительных клетках не изучен.**  
Однако известно, что и здесь необходим Са.  
По-видимому, процессы секреции у растений  
аналогичны тому, что известно для клеток  
**животных.**

# **Функции специализированных секреторных структур у растений**

## **Наружные секреторные структуры:**

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

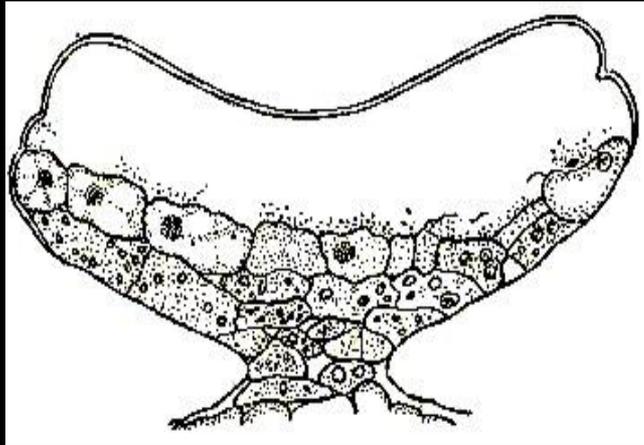
## Железистые волоски (трихомы)



**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



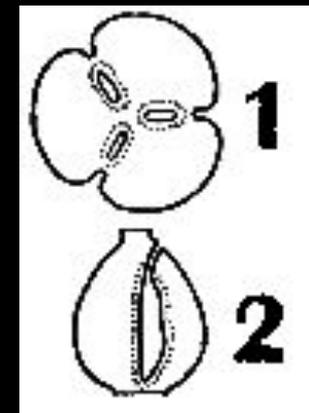
Пельтатная (щитовидная) желез

## Нектарники

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

1 - поперечный срез завязи с нектарниками;

2 - продольный срез завязи через нектарник.

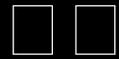


## Осмофоры

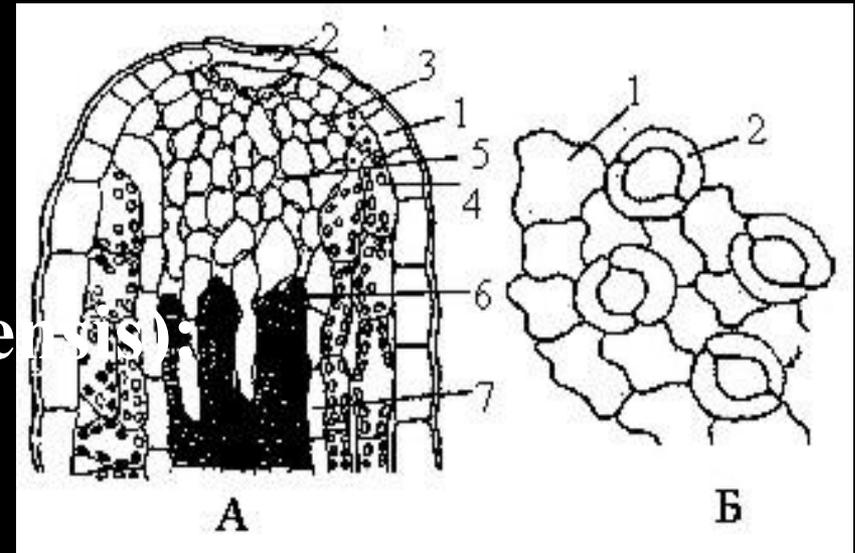
**Осмофоры** - желёзки, расположенные в различных частях цветка, вырабатывающие эфирные масла, от которых зависит аромат цветков.

## Гидатоды

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

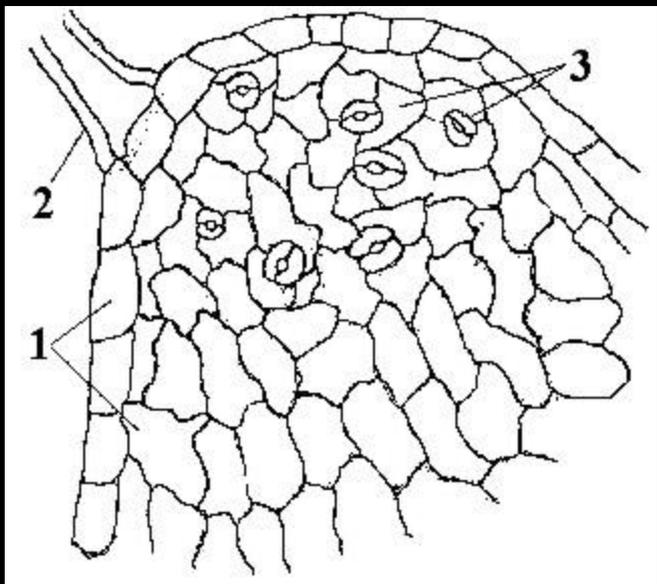


**Гидатода листа первоцвета (*Primula sine*)**  
**А - продольный разрез;**  
**Б - вид с поверхности.**



- 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.**

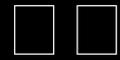
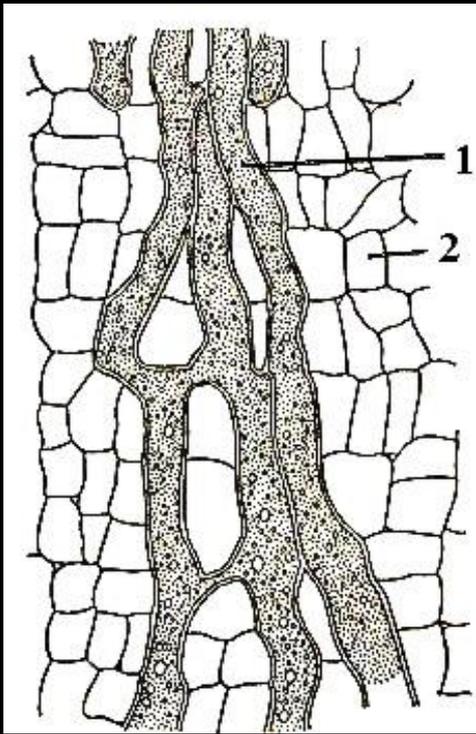


## **Секреторные идиобласты**

**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.

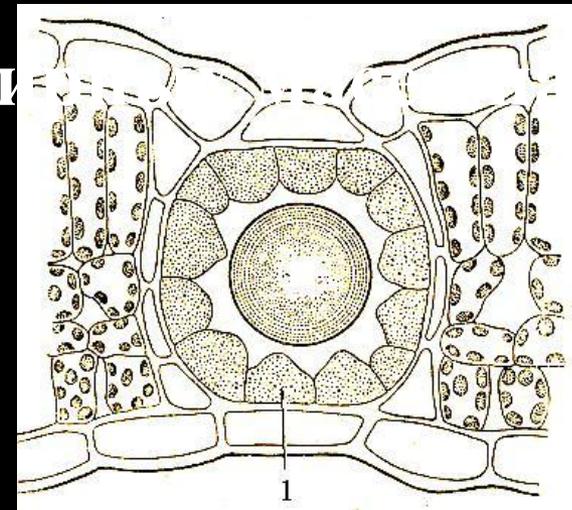


**По типу образования, различают:**

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

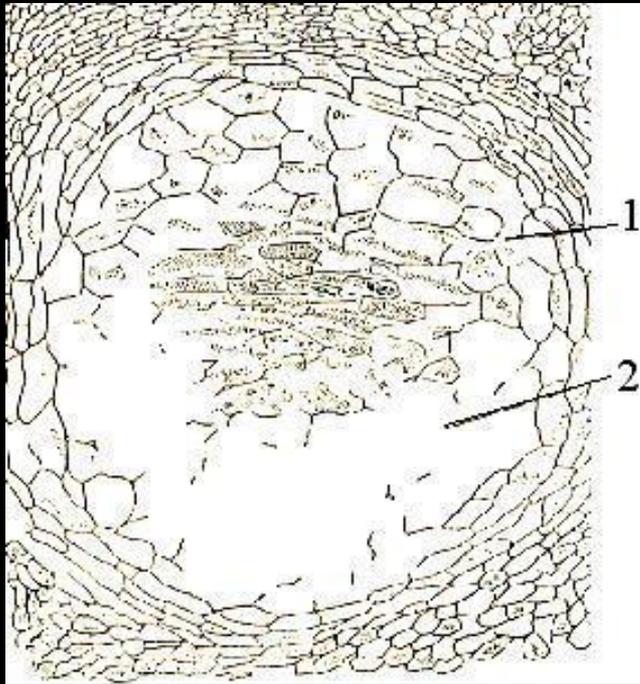


**Схизогенное вместилище эффективно  
1 - клетки эпителия.**



**поперек**

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

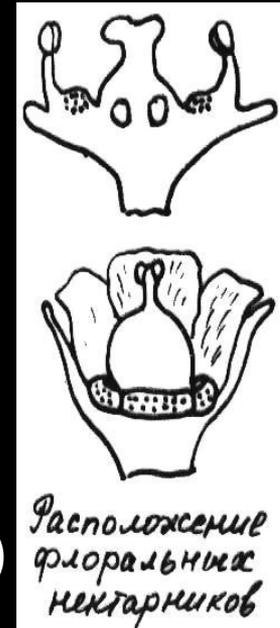


**Лизигенное эфирноносноеместилище околоплодника мандарина (*Citrus reticulata*):  
1 - разрушающиеся клетки,  
2 - полость.**

# Выделение нектара

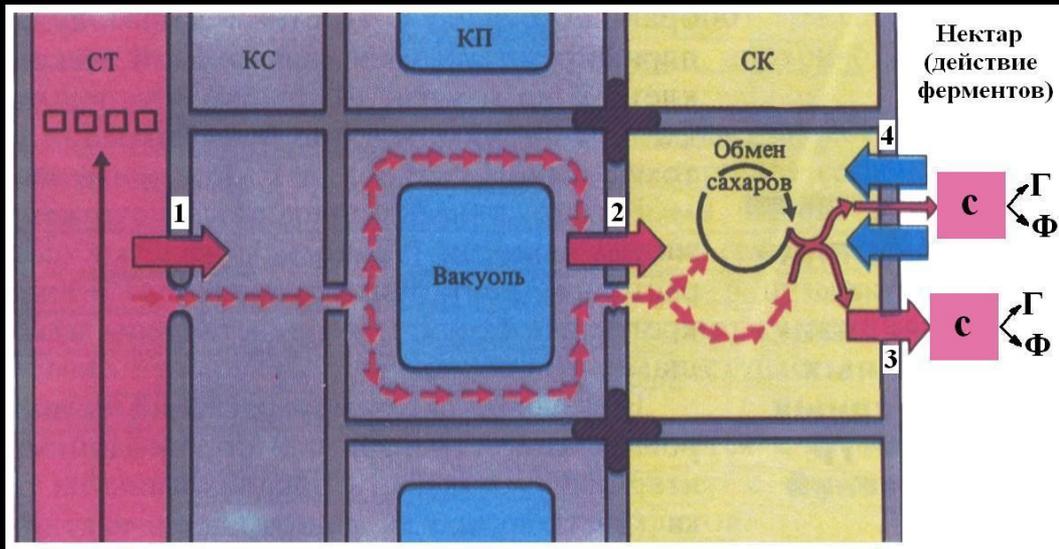
Выделение сахаров у растений осуществляется специализированными секреторными образованиями - **нектарниками**. *Нектарники могут быть локализованы:*

- 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;

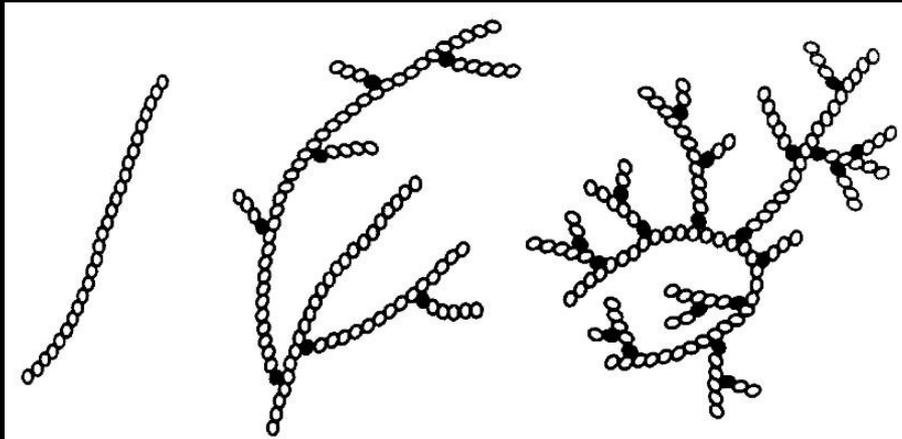
3 - активная секреция;

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*.

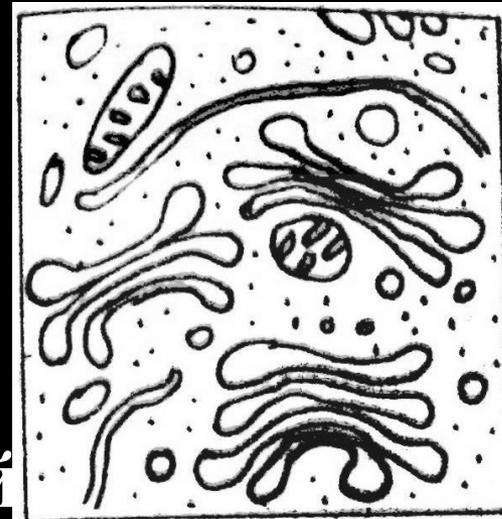


↑ Структура молекул  
полисахаридов



**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

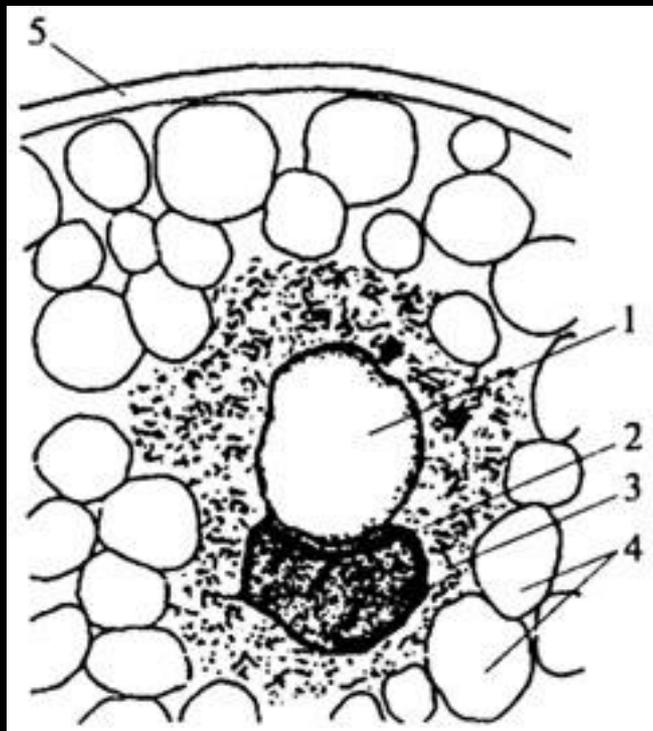
Клетка  
корневого чехлика.  
секреция слизи

# 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;

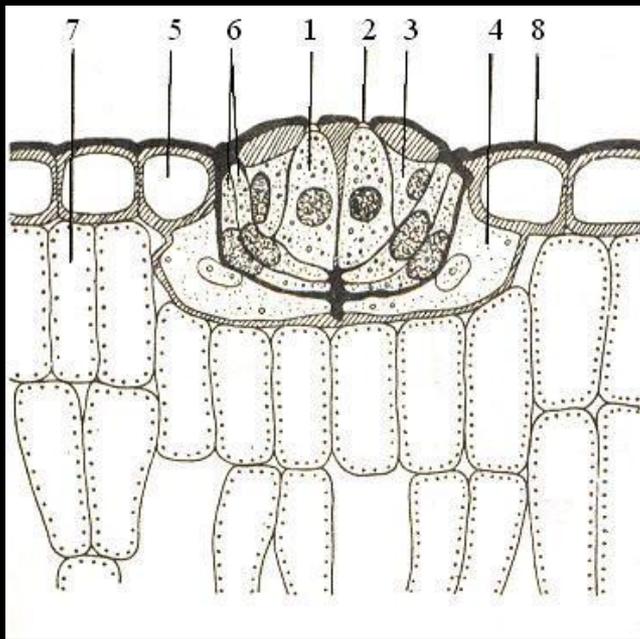
5 - клеточная оболочка



# 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,

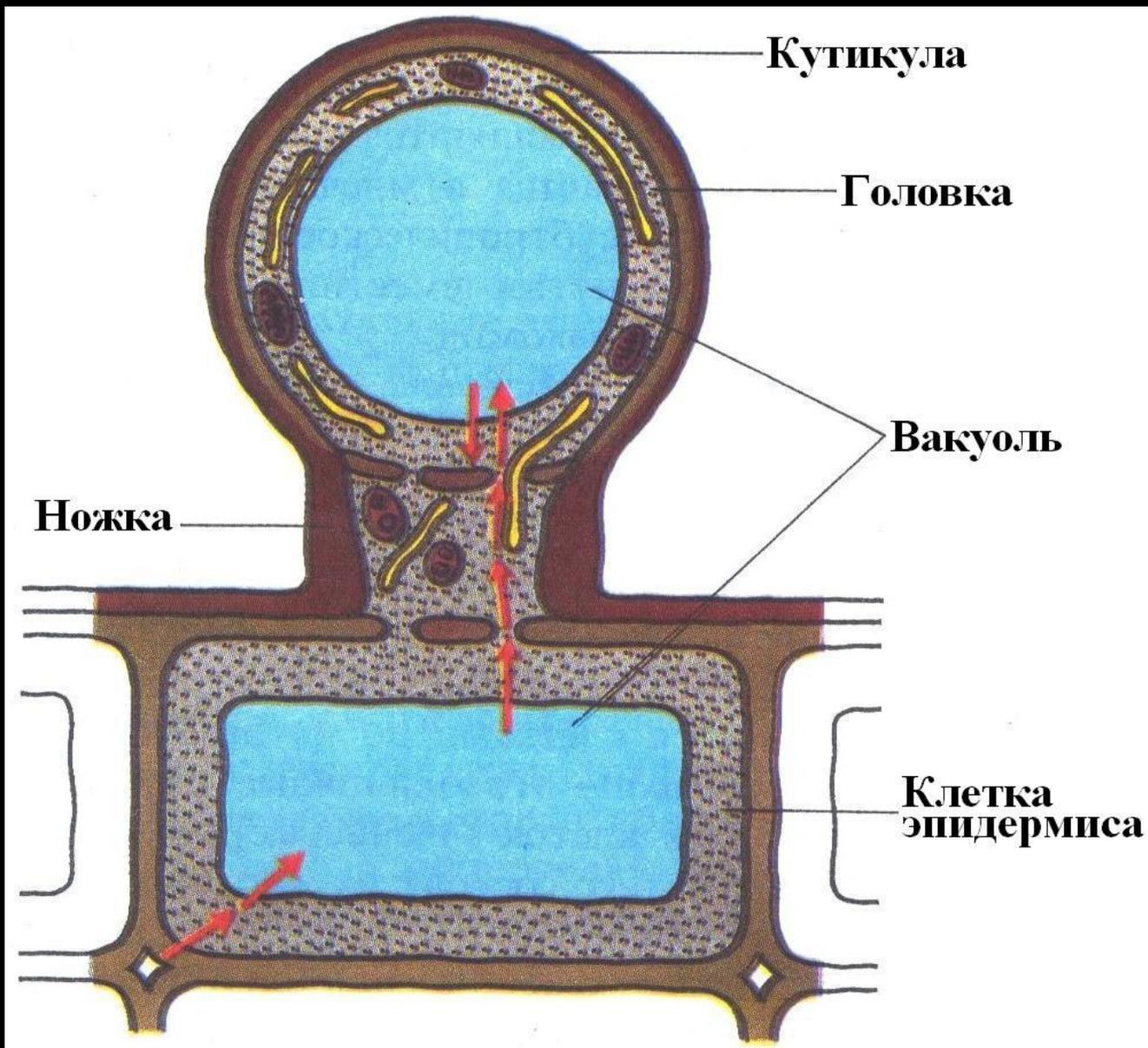
7 - мезофилл,

8 – кутикула.



**2) Солевые волоски на листьях, состоящие из двух клей-ножки и головки. Когда в вакуоли головки накапливали много солей, головка отрывалась (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**

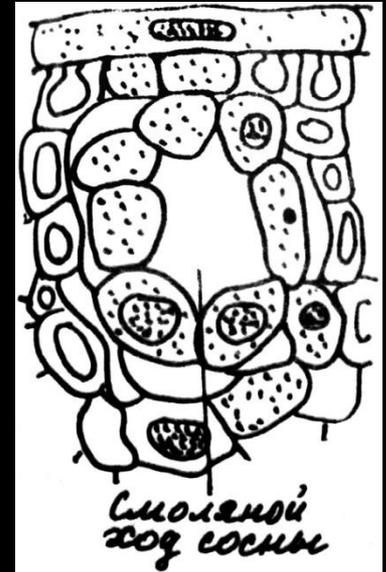
# Секреция терпеноидов

**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.**

Основные овощные растения	Совместимы (хорошие соседи)	Несовместимы (плохие соседи)
Бобовые	Свекла, капусты, морковь, бархатцы, тыква, земляника, кукуруза, томат, горчица, картофель	Фенхель, чеснок, луки, горох
Брокколи	Бобы, фасоль, сельдерей, укроп, мята, настурция, лук репчатый, душица, картофель, шалфей, розмарин	Салат, томат, земляника
Баклажан	Горох, эстрагон, тимьян	
Капуста белокочанная	Бобы, фасоль, чеснок, свекла, сельдерей, укроп, иссоп, мята, бархатцы, настурция, лук репчатый, шалфей, редис, салат, кориандр	Земляника, томат, душица, виноград, картофель
Капуста брюссельская	Бобы, фасоль, сельдерей, укроп, иссоп, мята, настурция, картофель, шалфей	Земляника
Капуста пекинская	Салат, кустовая фасоль, горох, морковь, шпинат	Огурец, кольраби, репа, шпинат, ревень, свекла, фасоль вьющаяся, томат, цуккини, лук репчатый
Капуста цветная	Бобы, фасоль, сельдерей, укроп, иссоп, мята, настурция, картофель, шалфей	Земляника, томат
Картофель	Бобовые, белокочанная капуста, салат, лук репчатый, сельдерей, редис, петуния, настурция, бархатцы, кукуруза	Яблоня, тыква, томат
Кабачок	Бобы, фасоль, мята, настурция, редис, кукуруза, щавель	Картофель
Кольраби	Свекла, лук репчатый	Фасоль, перец, томат
Лук репчатый	Свекла, капуста, морковь, салат, томат, картофель, земляника, огурец	Бобовые, репа
Лук-порей	Морковь, сельдерей	Бобовые, брокколи
Морковь	Бобовые, шалфей, луки, горох, редис, сельдерей	Укроп
Огурец	Бобовые, укроп, брокколи, сельдерей, капуста пекинская, салат, редис, свекла, спаржа, шпинат, лук репчатый	Шалфей, томат, спаржа, цуккини, ревень, морковь, репа, лук-порей
Перец	Базилик, морковь, любисток, майоран, душица, лук репчатый	Фенхель, кольраби
Петрушка	Морковь, спаржа, томат	
Ревень	Фасоль, капусты, салат, шпинат	Горох, репа, картофель, огурец, морковь, редис, репа, лук

## Таблица совместимости овощных культур



	Баклажаны	Бобы	Виноград	Горох	Калуста	Картофель	Клубника	Кукуруза	Лук	Лук-порей	Лук многолетний	Морковь	Огурцы	Петрушка	Редис, редька	Репа	Салат	Свекла	Сельдерей	Томаты	Тыква	Укроп	Фасоль	Чеснок	Шпинат
Баклажаны							хорошая						хорошая	хорошая									хорошая		
Бобы				плохая		хорошая		хорошая	плохая	плохая	плохая		хорошая		хорошая									хорошая	хорошая
Виноград					плохая	хорошая		хорошая	плохая						хорошая								хорошая		
Горох		плохая			плохая	плохая			плохая	плохая	плохая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая			плохая		плохая	плохая	плохая
Калуста			плохая			хорошая	плохая		плохая		плохая			плохая	хорошая				плохая	плохая		хорошая		плохая	хорошая
Картофель		хорошая			плохая			хорошая										хорошая	плохая	плохая	плохая		хорошая		хорошая
Клубника	хорошая				плохая				хорошая				хорошая	хорошая	хорошая								хорошая	хорошая	хорошая
Кукуруза		хорошая	хорошая			хорошая							хорошая					плохая	плохая	хорошая	хорошая	хорошая		хорошая	хорошая
Лук		плохая	плохая	плохая	плохая							хорошая	хорошая		хорошая				хорошая				плохая		хорошая
Лук-порей		плохая		плохая								хорошая							хорошая				хорошая	хорошая	хорошая
Лук многолетний		плохая		плохая	плохая		хорошая						хорошая	хорошая				плохая	хорошая	хорошая				плохая	хорошая
Морковь				хорошая						хорошая										плохая		плохая	хорошая	хорошая	хорошая
Огурцы	хорошая	хорошая		хорошая	хорошая	хорошая		хорошая	хорошая						плохая			хорошая	хорошая	хорошая	плохая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая
Петрушка	хорошая				плохая	хорошая									хорошая					плохая	хорошая			хорошая	хорошая
Редис, редька		хорошая	хорошая			хорошая							плохая	хорошая				хорошая	хорошая	хорошая	хорошая			хорошая	хорошая
Репа				хорошая																					хорошая
Салат				хорошая	хорошая	хорошая		хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая
Свекла					хорошая	плохая	хорошая	плохая	хорошая		плохая			хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая
Сельдерей					хорошая	плохая		плохая	хорошая	хорошая	хорошая	плохая	хорошая	плохая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая
Томаты				плохая	хорошая	плохая		хорошая			хорошая	хорошая	плохая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая
Тыква								хорошая																	хорошая
Укроп					хорошая							плохая	хорошая												
Фасоль	хорошая		хорошая	плохая	хорошая	хорошая		хорошая	плохая	хорошая		хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	плохая	хорошая
Чеснок		хорошая		плохая	плохая	хорошая			хорошая	хорошая	плохая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая		плохая	хорошая	хорошая
Шпинат					хорошая	хорошая			хорошая	хорошая		хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая		хорошая	хорошая	хорошая

очень хорошая  
совместимость

хорошая  
совместимость

плохая  
совместимость

противоречивые мнения  
о совместимости



# Севооборот

это необходимое чередование  
выращиваемых растений на грядках.

Севооборот в огороде в идеале  
должен быть ежегодным и  
непрерывным.

Это значит, на одном и том же месте в  
течение двух и более лет подряд  
ничто расти не должно

Лучшие предшественники томатов - цветная и ранняя капуста, огурцы, кабачки, тыквы, зелень, морковь и сидераты. Допустимо сажать помидоры после лука, чеснока, пряных трав, свеклы, капусты поздних и средних сортов. После остальных культур сажать на грядку томаты уже не стоит.

Замечательные предшественники капусты – огурец, кабачок, тыква и бобовые. А вот дальше идет разделение. Для поздних и средних сортов хороши ранний картофель и морковь, а для раннюю и цветную капусту лучше посеять после сидератов и лука с чесноком.

Хорошие предшественники лука и чеснока (который Вы выращиваете не для зелени) – цветная и ранняя капуста, огурцы, кабачки, тыквы, ранний картофель, горох, бобы, фасоль и сидераты.

Лучшие предшественники огурцов, кабачков, тыквы и пр. – лук, чеснок, бобовые, кукурузы, ранняя и цветная капуста.

- Хорошие предшественники гороха – любая капуста, ранний картофель, огурцы, кабачки, тыквы и патиссоны.

- Отличные предшественники моркови – капуста, картофель, зелень и пряности, огурцы-кабачки и сидераты.

Лучшие предшественники перца и баклажана – огурцы, лук, морковь, сидераты и т.п.

- Хорошие предшественники свеклы – пряности и зелень, картофель, огурцы и т.п.

- Замечательные предшественники картофеля – кабачки, чеснок, бобовые, сидераты и т.п.

тыквы и кабачки	капусты	горох и фасоль	корнеплоды	лук и чеснок	земляника 1 год	земляника 2 год	земляника 3 год+ рожь
капуста	горох и фасоль	корнеплоды	лук и чеснок	земляника 1 год	земляника 2 год	земляника 3 год+ рожь	тыквы и кабачки
горох и фасоль	корнеплоды	лук и чеснок	земляника 1 год	земляника 2 год	земляника 3 год+ рожь	тыквы и кабачки	капуста
корнеплоды	лук и чеснок	земляника 1 год	земляника 2 год	земляника 3 год+ рожь	тыквы и кабачки	капуста	горох и фасоль
лук и чеснок	земляника 1 год	земляника 2 год	земляника 3 год+ рожь	тыквы и кабачки	капуста	горох и фасоль	корнеплоды
земляника 1 год	земляника 2 год	земляника 3 год+ рожь	тыквы и кабачки	капуста	горох и фасоль	корнеплоды	лук и чеснок
земляника 2 год	земляника 3 год+ рожь	тыквы и кабачки	капуста	горох и фасоль	корнеплоды	лук и чеснок	земляника 1 год
земляника 3 год+ рожь	тыквы и кабачки	капуста	горох и фасоль	корнеплоды	лук и чеснок	земляника 1 год	земляника 2 год

Культура	Лучшие предшественники	Совместимые культуры для смешанных посевов
Редис	Огурцы, томаты	Огурцы, морковь, петрушка, все виды капусты
Капуста	Огурцы, томаты, лук	Свекла, бобовые, редис, салат
Свекла, мангольд	Огурцы, капуста	Бобовые, все виды капусты, лук на репку, лук-порей, чеснок, зеленные культуры
Бобовые	Томаты, капуста, тыква	Кукуруза, огурец, зеленные культуры, капуста, морковь, свекла, томаты, баклажаны, тыква
Лук на репку	Огурцы, кабачки, все зеленные культуры	Свекла, томаты, репа, редька, редис, капуста, клубника и земляника, морковь
Морковь, сельдерей	Свекла, лук, чеснок	Лук-порей, лук на репку, томаты, бобовые, редис, все зеленные культуры
Огурцы	Томаты, перцы, лук, капуста	Капуста, томаты, репа, редис, бобовые, зеленные культуры
Кабачки	Капуста, все корнеплоды	Бобовые, кукуруза, зеленные культуры
Петрушка	Капуста, огурцы	-
Лук-порей, чеснок	Капуста, тыква, кабачки, все зеленные культуры	Томаты, свекла, репа, редис, капуста, клубника и земляника
Тыква	Картофель, капуста, все корнеплоды	Бобовые, зеленные культуры
Сладкий перец, томаты	Огурцы, лук, кабачки	Чеснок, лук-порей, огурец, редис, морковь, базилик, спаржа
Баклажаны	Огурцы	Чеснок, лук-порей, бобовые, сельдерей, зеленные культуры
Картофель	Свекла, морковь, капуста	Бобовые, зеленные культуры, лук
Дыня	Бобовые, картофель, морковь, капуста	Зеленные культуры, кукуруза
Клубника и земляника		Лук, чеснок
Салат	Огурец, томат, картофель	Томаты, укроп, огурцы, петрушка
Шпинат	Огурец, кабачок, горох	Салат, огурцы, укроп, бобы, горох
Базилик	Огурцы, бобовые	Петрушка корневая и листовая
Кориандр	Капуста, огурец, томат	Лук, мангольд, свекла

# Домашнее задание

- 1. Составить план посадок на участке (прошлого лета).
- 2. Разработать план участка на след. 2 года – с учетом совместимости и правил севооборота .
- 3. Защита планов (3 плана: 2019, 2020, 2021гг) - на следующем занятии.

**СПАСИБО**

**ЗА**

**ВНИМАНИЕ**