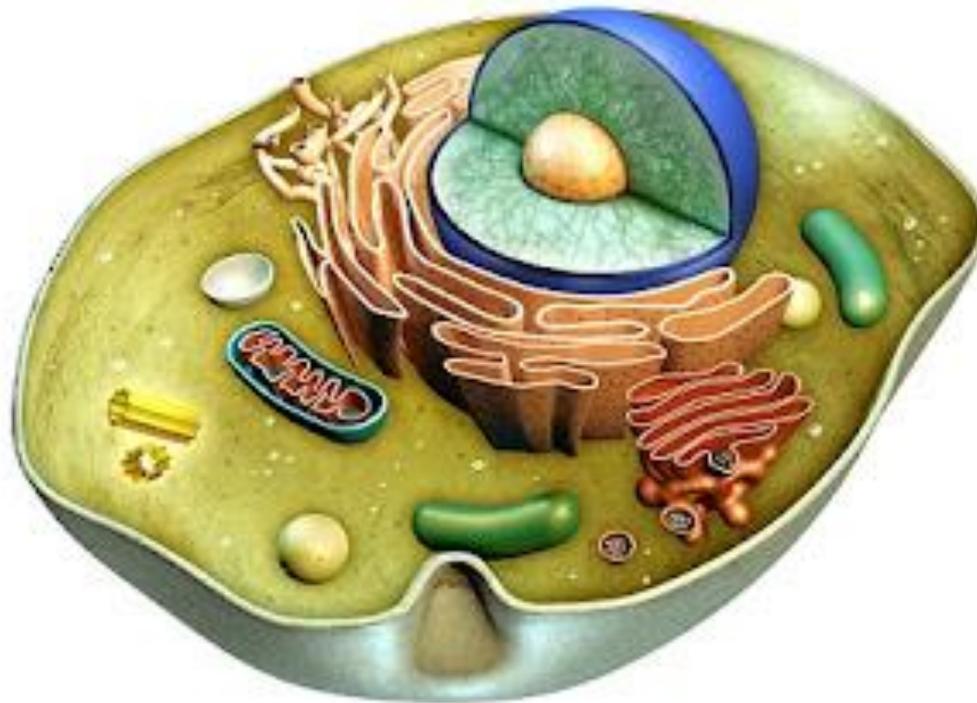


**Введение в биологию.
Строение клетки.
Эргастические вещества клетки**



Биология – (от греч. «биос» -жизнь, «логос» - наука) - это наука о жизни, её формах и закономерностях развития



Жан Батист Ламарк

1744-1829 г.г.

Термин «биология»
предложил **Жан Батист
Ламарк в 1802 г.**

Предмет биологии – ЖИЗНЬ во всех ее проявлениях

- Аристотель: «питание, рост, одряхление»
- М. Биша «жизнь — это совокупность явлений, сопротивляющихся смерти».
- А.И. Опарин: « Особая форма движения материи»
- В.Н. Пармон «Жизнь — это фазово-обособленная форма существования функционирующих автокатализаторов, способных к химическим мутациям и претерпевших достаточно длительную эволюцию за счёт естественного отбора»

М.В. Волькенштейн (1965г)

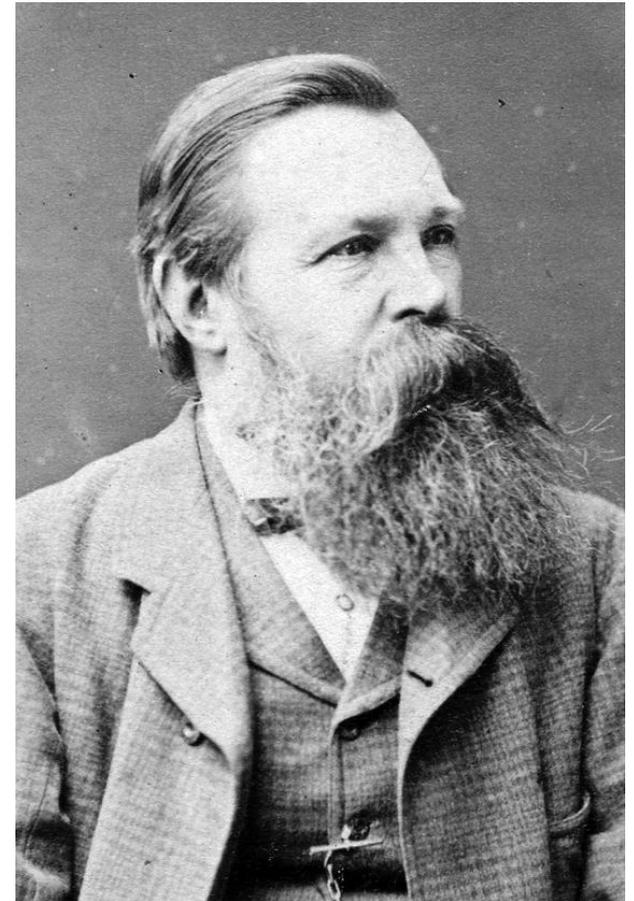
- *« Живые организмы представляют собой открытые, саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся системы, важнейшими функциональными веществами которых являются белки и нуклеиновые кислоты»*



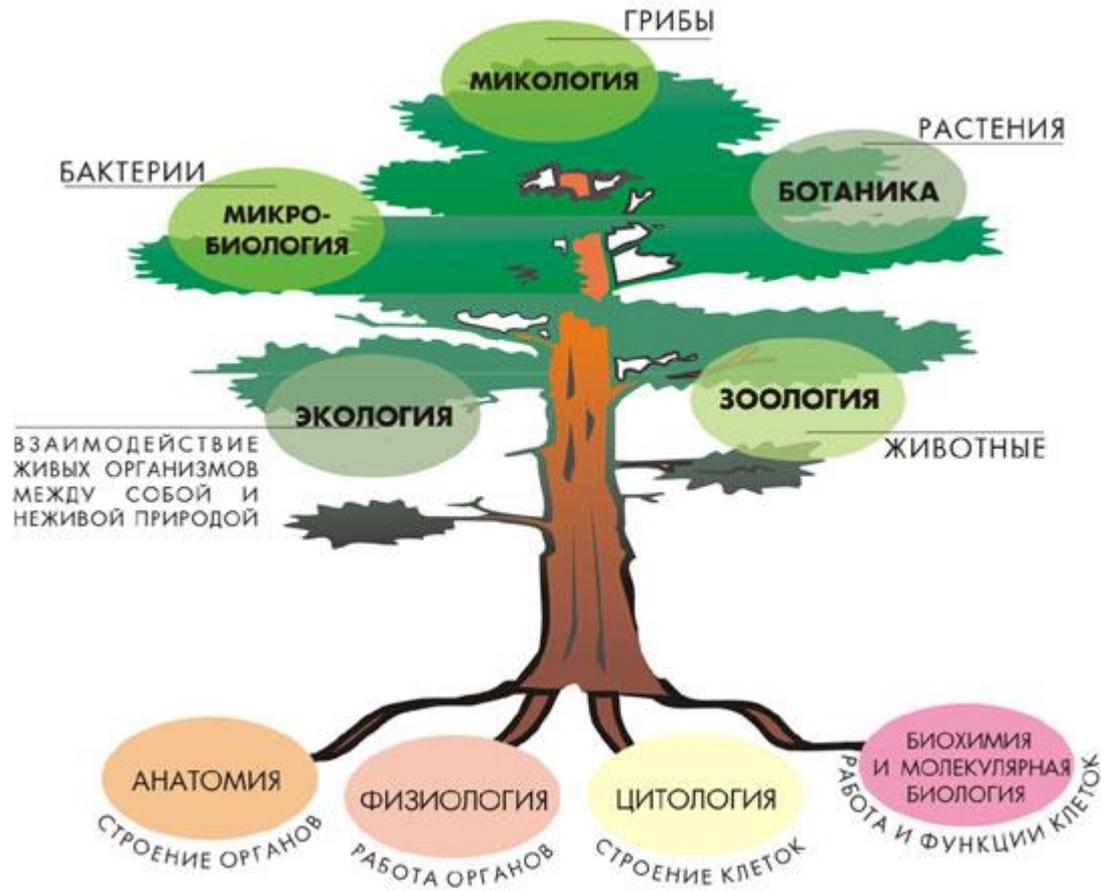
**Михаил
Владимирович
Волькенштейн
1912- 1992**

Ф. Энгельс

Дал следующее определение:
«Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, причём с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка»



Биология - это совокупность наук о живой природе



Общие свойства живых организмов

- 1. Определенный химический состав.** Живые организмы состоят из тех же химических элементов, что и объекты неживой природы, однако соотношение этих элементов различно. Основными элементами живых существ являются С, О, N и H.
- 2. Клеточное строение.** Все живые организмы, кроме вирусов, имеют клеточное строение.
- 3. Обмен веществ и энергозависимость.** Живые организмы являются открытыми системами, они зависят от поступления в них веществ и энергии из внешней среды.
- 4. Саморегуляция.** Живые организмы обладают способностью поддерживать постоянство своего химического состава и интенсивность обменных процессов.
- 5. Раздражимость и психические функции.** Живые организмы проявляют раздражимость, то есть способность отвечать на определенные внешние воздействия специфическими реакциями.
- 6. Наследственность.** Живые организмы способны передавать признаки и свойства из поколения в поколение с помощью носителей информации — молекул ДНК и РНК.
- 7. Изменчивость.** Живые организмы способны приобретать новые признаки и **ЖИВОЕ** Грибы, одноклеточные и многоклеточные организмы растительного и животного происхождения свойства.

Общие свойства живых организмов

8. Самовоспроизведение (репродукция). Живые организмы способны размножаться — воспроизводить себе подобных.

9. Индивидуальное развитие. Онтогенез — развитие организма от момента зарождения до смерти. Развитие сопровождается ростом.

10. Эволюционное развитие. Филогенез — развитие жизни на Земле с момента ее возникновения до настоящего времени.

11. Ритмичность. Живые организмы проявляют ритмичность жизнедеятельности (суточную, сезонную и др.), что связано с особенностями среды обитания.

12. Целостность и дискретность. С одной стороны, вся живая материя целостна, определенным образом организована и подчиняется общим законам; с другой стороны, любая биологическая система состоит из обособленных, хотя и взаимосвязанных элементов.

Уровни организации живого

- 1. Молекулярный** (молекулярно-генетический). На этом уровне проявляются такие процессы жизнедеятельности, как обмен веществ и превращение энергии, передача наследственной информации.
- 2. Клеточный.** Клетка является элементарной структурной и функциональной единицей живого.
- 3. Тканевой.** Ткань — совокупность структурно сходных клеток, а также связанных с ними межклеточных веществ, объединенных выполнением определенных функций.
- 4. Органный.** Орган — часть многоклеточного организма, выполняющая определенную функцию.
- 5. Организменный.** Организм — реальный носитель жизни, характеризующийся всеми ее признаками.

Уровни организации живого

6. Популяционно-видовой. Популяция — совокупность особей одного вида, образующих обособленную генетическую систему и населяющих пространство с относительно однородными условиями обитания. Вид — совокупность популяций, особи которых способны к скрещиванию с образованием плодового потомства и занимают определенную область географического пространства (ареал).

7. Биоценотический. Биоценоз — совокупность организмов разных видов различной сложности организации, обитающих на определенной территории.

8. Биосферный. Биосфера — оболочка Земли, структура и свойства которой в той или иной степени определяются настоящей или прошлой деятельностью живых организмов.

Fig: 1.

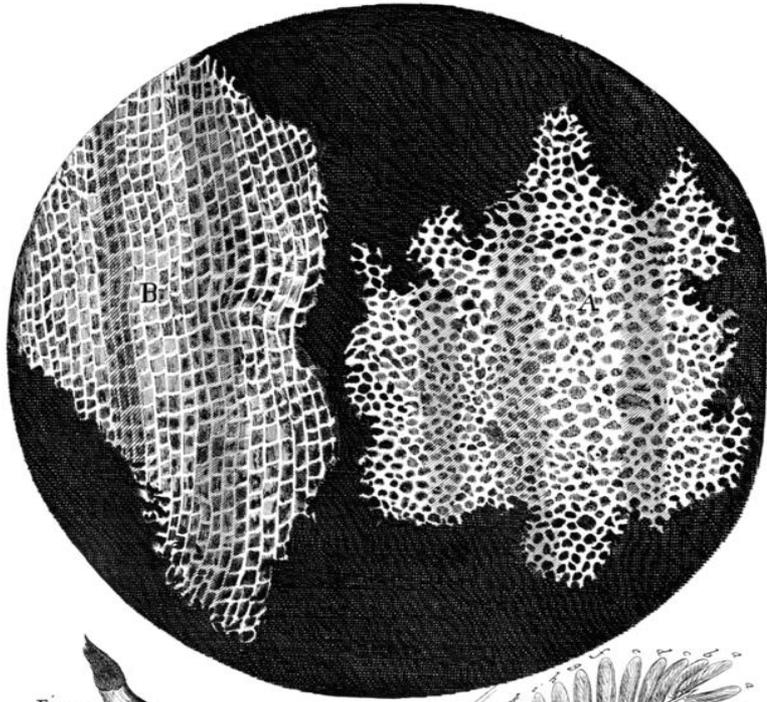


Fig: 2.

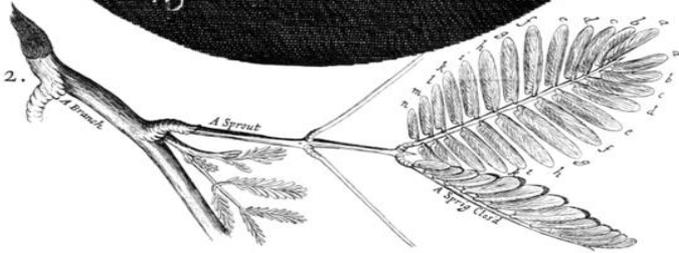


Рисунок Роберта Гука,
изображающий срез пробковой
ткани под микроскопом
(из книги «Микрография», 1664 год)

Цитоло́гия

(греч. κύτος — «вместилище», здесь: «клетка» и λόγος — «учение», «наука») — раздел биологии, изучающий живые клетки, их органоиды, их строение, функционирование, процессы клеточного размножения, старения и смерти.



Микроскоп Р. Гука



Современный
микроскоп Биолам

- Изучение клетки ускорилось в 1830-х годах, когда появились усовершенствованные микроскопы.
- В 1838—1839 ботаник Маттиас Шлейден и анатом Теодор Шванн практически одновременно выдвинули идею клеточного строения организма. Т. Шванн предложил термин «клеточная теория» и представил эту теорию научному сообществу. Возникновение цитологии тесно связано с созданием клеточной теории— самого широкого и фундаментального из всех биологических обобщений. Согласно клеточной теории, все растения и животные состоят из сходных единиц — клеток, каждая из которых обладает всеми свойствами живого.
- Важнейшим дополнением клеточной теории явилось утверждение знаменитого немецкого натуралиста Рудольфа Вирхова, что каждая клетка образуется в результате деления другой клетки.

Клеточная теория

Сформулирована немецкими учеными:

- ботаником Маттиасом Шлейденом (1837г.)***
- физиологом Теодором Шванном (1839г.)***



М. Шлейден



Т.Шванн

Современные положения клеточной теории

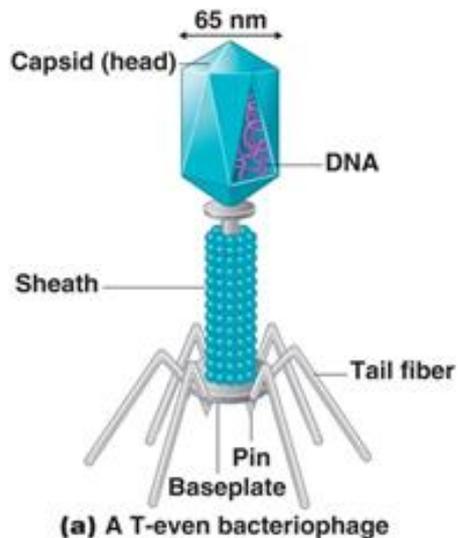
(по Ченцову Ю.С., 2004)

- Клетка – элементарная структурно-функциональная единица живого, вне клетки нет жизни.
- Клетка — единая система, включающая множество закономерно связанных друг с другом элементов, представляющих собой определенное целостное образование, состоящее из сопряженных функциональных единиц — органелл или органоидов.
- Все клетки гомологичны по своему строению, химическому составу и основным свойствам.
- Клетки увеличиваются в числе путем деления исходной клетки после удвоения ее генетического материала (ДНК): клетка от клетки.
- Многоклеточный организм представляет собой новую систему, сложный ансамбль из множества клеток, объединенных и интегрированных в системы тканей и органов, связанных друг с другом с помощью химических факторов, гуморальных и нервных (молекулярная регуляция).
- Клетки многоклеточных организмов тотипотентны, т. е. обладают генетическими потенциями всех клеток данного организма, равнозначны по генетической информации, но отличаются друг от друга разной экспрессией (работой) различных генов, что приводит к их морфологическому и функциональному разнообразию – к дифференцировке.

Формы жизни

Неклеточные

вирусы



БАКТЕРИОФАГ

Археи

Прокариоты
(3,8-3,5 млрд.лет)

Бактерии

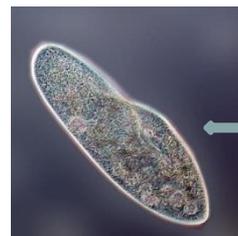


Escherichia coli

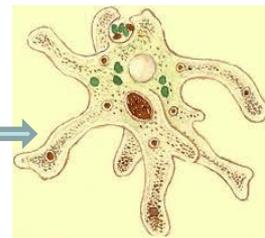
Клеточные

Эукариоты
(1,5 млрд.лет)

протисты



Животные



Растения



Грибы



Сравнительная характеристика прокариотической и эукариотической клеток

Признак	Прокариоты	Эукариоты
Размер	2-3 * 10 мкм	10 * 100 мкм
Генетический материал	Кольцевая молекула ДНК (генофор), не отграничена от цитоплазмы, ядра нет(нуклеоид)	ДНК- линейные молекулы, связанные с белками-гистонами, образует хромосомы, находятся в ядре
Органеллы	Мембранные отсутствуют, их заменяют мезосомы, есть рибосомы 70S типа	Присутствуют мембранные и немембранные, рибосомы 80S типа
Способ деления	Прямое деление перетяжкой пополам (бинарное)	Митоз, мейоз
Цитоскелет	Отсутствуют, движения цитоплазмы нет	Есть, цитоплазма подвижна (циклоз)
Жгутики	20мкм, не содержат микротрубочек, не покрыты плазмалеммой, состоят из белка флагеллина	20мкм, состоят из микротрубочек, покрыты плазмалеммой
Клеточная стенка	Есть, состоит из мууреина	У растений из целлюлозы, у грибов из хитина, у животных - отсутствует
Обмен веществ	наличие аскорбиновой кислоты необязательно	требование к наличию аскорбиновой кислоты

Сравнительная характеристика животной, растительной и грибной клеток

Признак	Животная	Растительная	Грибная
Клеточная стенка	Нет	Есть, целлюлоза	Есть, хитин
Пластиды	Нет	Есть	Нет
Вакуоли	Нет	Есть	Нет
Центриоли	Есть	Нет	Нет
Резервное энергетическое вещество	Гликоген	Крахмал	Гликоген

Растительная клетка

Протопласт (живое содержимое)

Производные протопласта
и др. продукты
жизнедеятельности

мембрана

Ядро

- Ядерная оболочка
- Кариоплазма
- Хроматин
- ядрышко

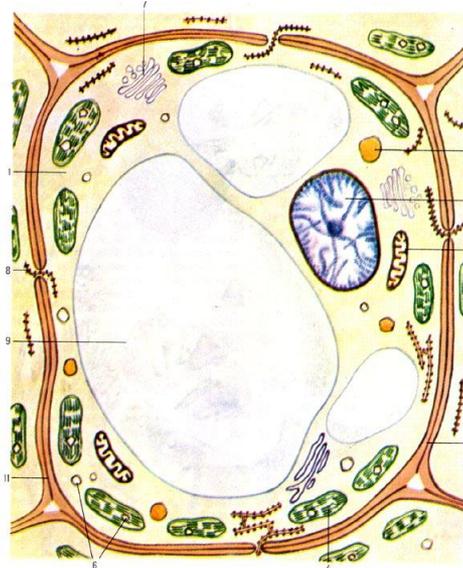
Цитоплазма

- Гиалоплазма
- органоиды

включения

Клеточный сок
(в вакуоли)

Клеточная
стенка



КЛЕТКА

```
graph TD; A[КЛЕТКА] --> B[ЯДРО]; A --> C[ЦИТОПЛАЗМА]; A --> D[МЕМБРАНА];
```

ЯДРО

ЦИТОПЛАЗМА

МЕМБРАНА

Основные структурные компоненты эукариотических клеток.

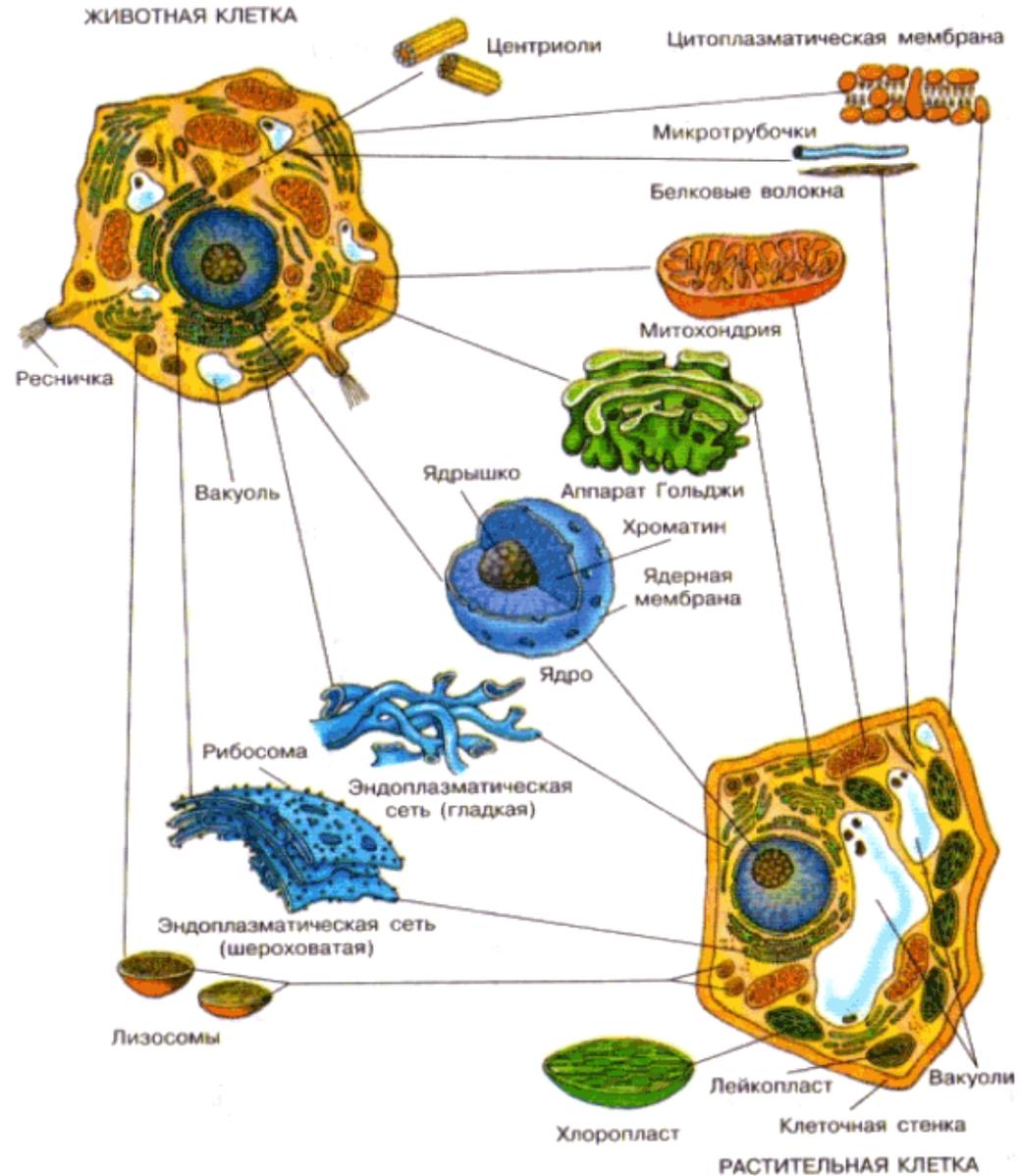
Ядро	Цитоплазма	Цитоплазматическая мембрана (Плазмалемма)
Кариолема	Гиалоплазма	Гликокаликс (надмембранный комплекс)
Кариоплазма	Органеллы	Элементарная биологическая мембрана
Ядрышко	Включения	Подмембранный комплекс
Хроматин		

Гиалоплазма

- Жидкая часть цитоплазмы. Представляет собой коллоидный раствор.
- **Функции:**
- -обеспечивает взаимодействие между всеми структурами цитоплазмы
- -определяет осмотические и буферные свойства клетки
- -осуществляется гликолиз
- -осуществляется биосинтез мономеров органических веществ
- -осуществляется биосинтез белков для «внутреннего потребления»

Органоиды (органеллы)

– постоянные
клеточные структуры,
имеющие
определенное
строение, химический
состав и
выполняющие
специфические
функции.



«Классификация органелл по строению»

мембранные

немембранные

одномембранные

двумембранные

ЭПС
Аппарат Гольджи
Лизосомы
Пероксисомы
Вакуоли

Митохондрии
Пластиды

Рибосомы
Клеточный центр
Жгутики
Реснички
Микротрубочки
Микрофиламенты
Микрофибрилы



*«Классификация органелл
по значению в жизнедеятельности клетки»*

Общего значения

Митохондрии
ЭПС
Аппарат Гольджи
Клеточный центр
Рибосомы
Цитоскелет
Лизосомы
Пероксисомы



Специального значения

Реснички
Жгутики
Тонифибриллы
Нейрофибриллы



Классификация органелл по выполняемым функциям

Функции	Органеллы
1. Органеллы, образующие цитоскелет клетки	Микротрубочки, микрофиламенты, микрофибриллы
2. Органеллы, участвующие в движении клетки и внутриклеточных структур	Реснички, жгутики
3. Органеллы, участвующие в биосинтезе веществ	Рибосомы, ЭПС
4. Органеллы, участвующие в энергопроизводстве	Митохондрии, пластиды (растительные клетки)
5. Органеллы, участвующие в пищеварении, защитных и обезвреживающих реакциях	Лизосомы, пероксисомы
6. Органеллы, участвующие в накоплении и транспорте веществ	Аппарат Гольджи, ЭПС

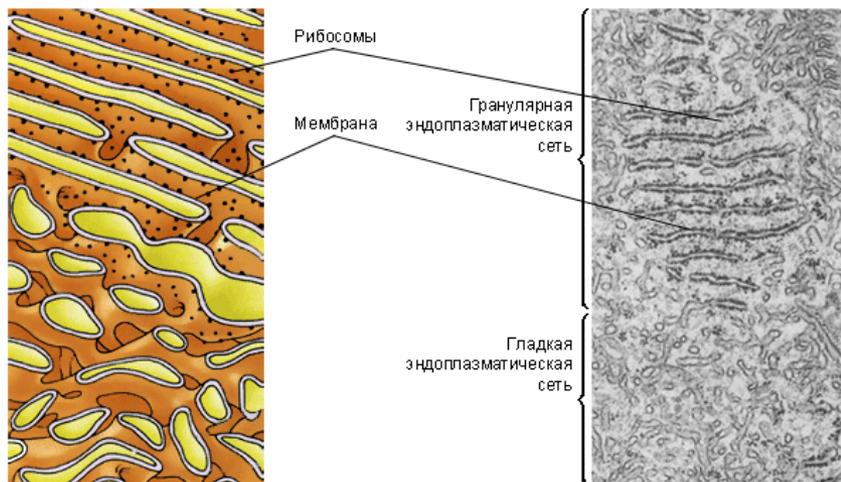
Классификация органелл по происхождению



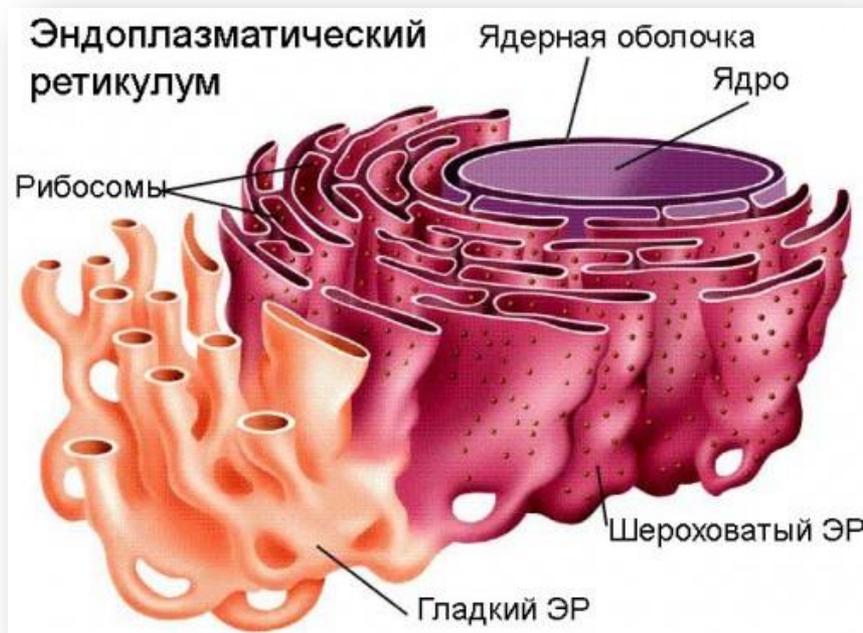
Первая – **гипотеза симбиогенеза**, согласно которой произошли все двумембранные органеллы. Доказательством этого может служить наличие двух мембран, собственного генетического материала в виде кольцевой молекулы ДНК, собственные рибосомы и частичная автономность (митохондрии, пластиды).

Вторая гипотеза – это **гипотеза инвагинаций**, согласно ей произошли все органеллы входящие в вакуолярную систему клетки, т.е. все одномембранные органеллы.

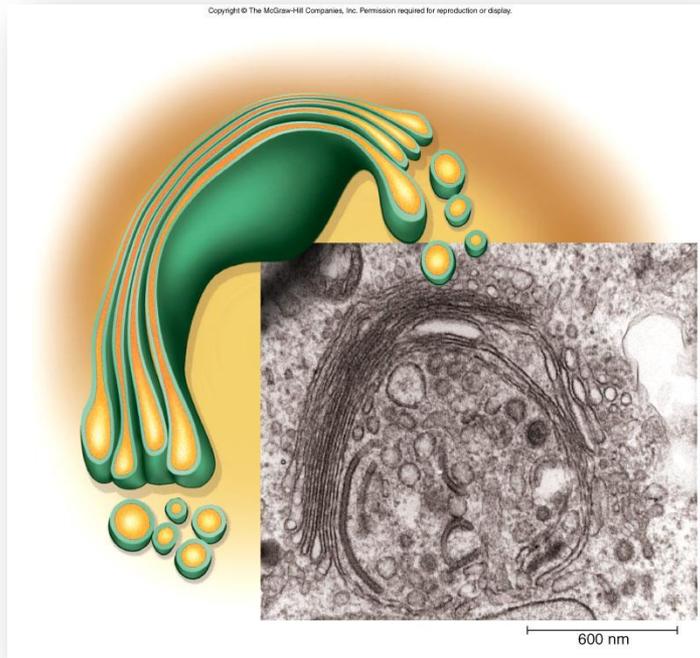
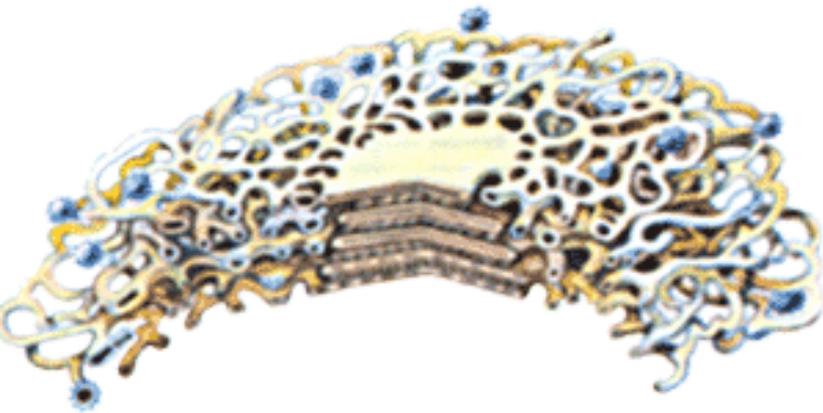
Эндоплазматическая сеть



- **ЭПС**- система мембранных полостей, которая пронизывает всю цитоплазму.
- **Гранулярная** содержит на поверхности рибосомы, **гладкая**- без рибосом
- **Функции:**
- -Синтез веществ (гранулярная - белки, гладкая –липиды и углеводы)
- Транспорт синтезированных веществ
- -синтез и сборка компонентов мембран
- -делит клетку на отсеки

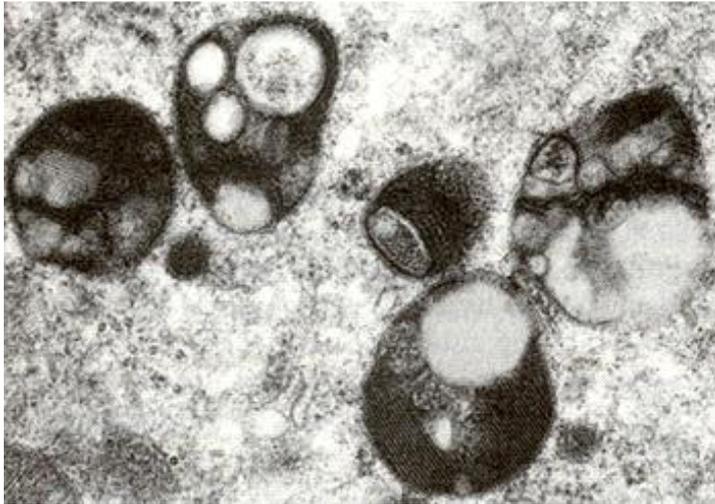


Аппарат Гольджи



- **Аппарат Гольджи** – система плоских мембранных полостей, образующих стопку (диктиосому), по краям которых отпочковываются пузырьки.
- **Функции:**
 - накопление и созревание веществ, синтезированных в ЭПС
 - упаковка и выведение в-в (секреция)
 - синтез полисахаридов
 - образование лизосом
 - обновление плазмалеммы

Лизосомы

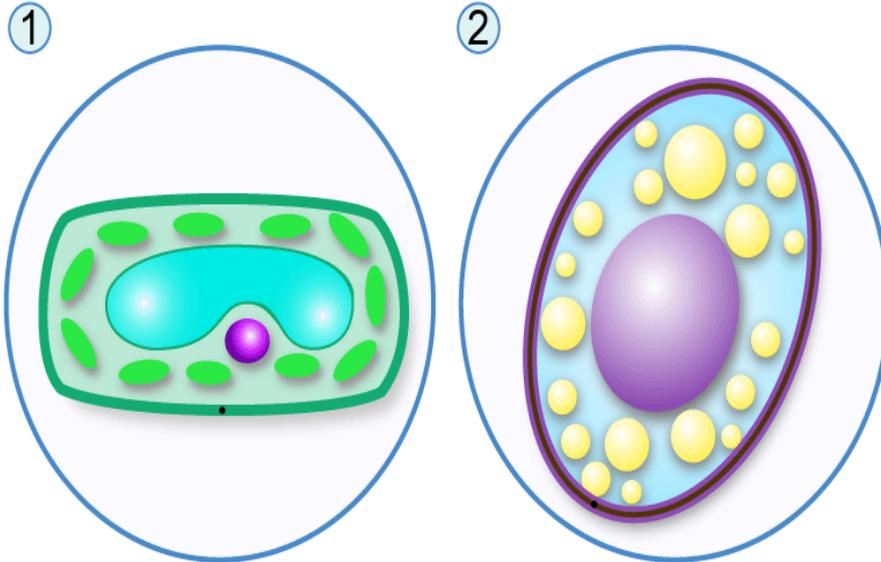


- **Лизосомы**- мембранные пузырьки, содержащие гидролитические ферменты
- **Первичные**- содержат только ферменты
- **Вторичные**- ферменты + субстрат
- **Функции:**
 - внутриклеточное пищеварение
 - уничтожение дефектных органоидов
 - уничтожение бактерий и вирусов
 - уничтожение личиночных органов



*При нарушении синтеза ферментов лизосом возникают **болезни «накопления»** (в клетках накапливается избыток веществ) например: гликогенозы, сфинголипидозы*

Вакуоли



① Клетка растения

② Клетка гриба

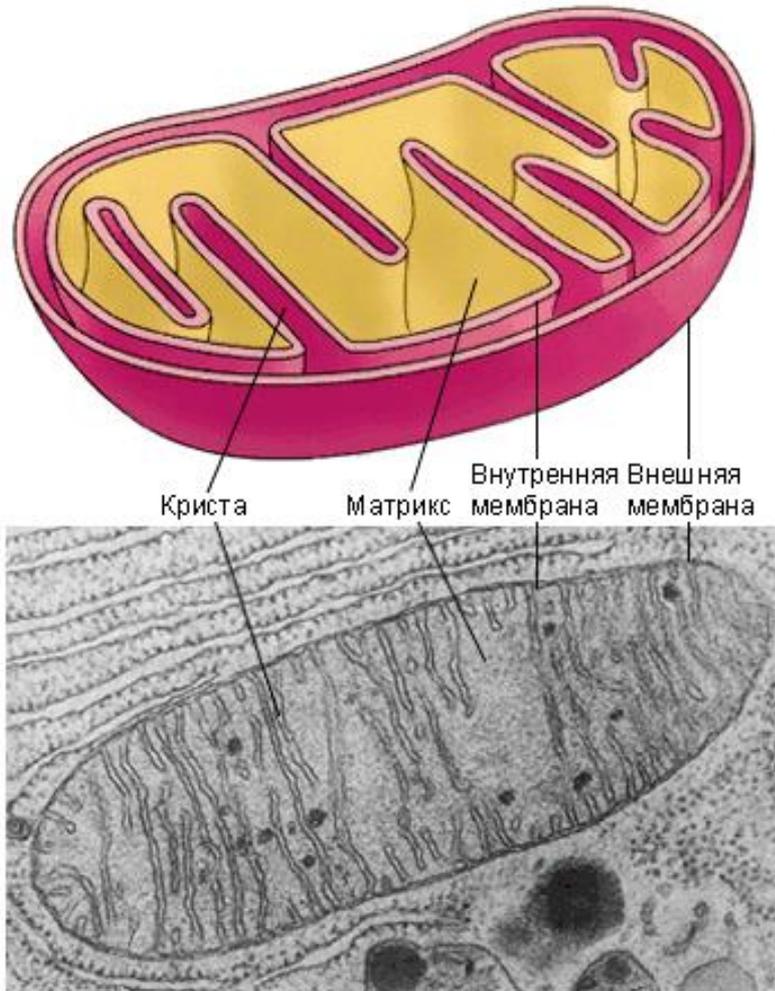
Вакуоли – мембранные полости, заполненные водными растворами. В растительной клетке – крупная центральная вакуоль. Ее мембрана называется **тонопластом**, а содержимое **клеточным соком**.

Функции:

- поддерживает тургор клетки
- регуляция водно-солевого обмена
- хранение запасных питательных веществ
- отложение конечных продуктов обмена.

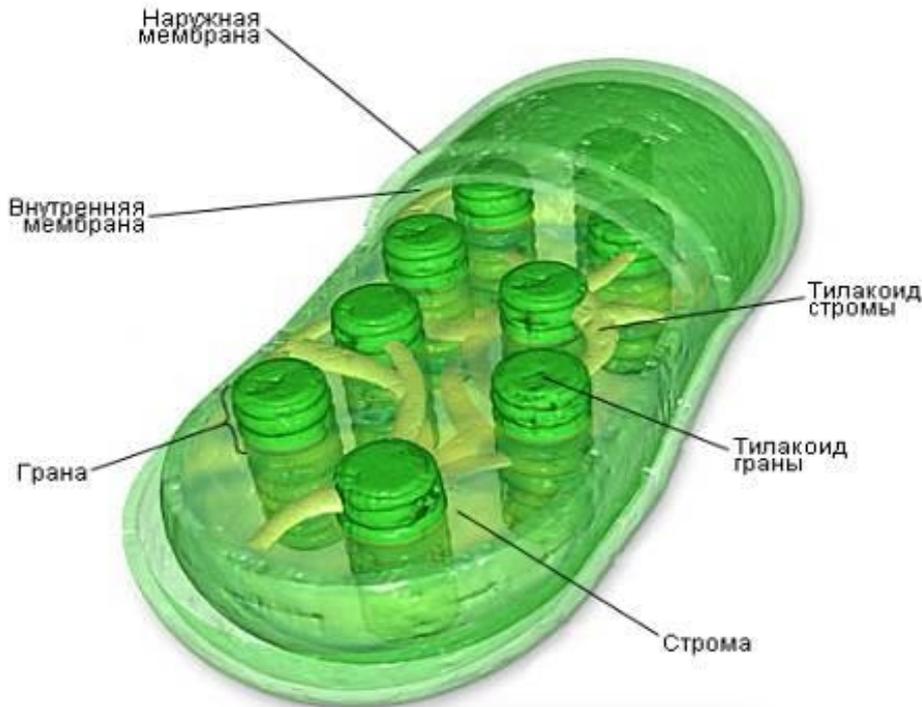
У животных клеток могут иметься более мелкие пищеварительные и выделительные вакуоли (у простейших)

Митохондрии



- **Митохондрии** - двумембранные органоиды различной формы. Наружная мембрана – гладкая, внутренняя образует складки – **кристы** (содержат электронно-транспортную цепь, фермент АТФ-синтетазу. Внутреннее содержимое – **матрикс** (коллоидный раствор, содержащий ферменты, кольцевую ДНК, РНК, рибосомы 70S)
- **Функции:** синтез АТФ за счет энергии, выделяющейся при окислении органических веществ-синтез стероидов
- **Образуются** путем деления перешнуровкой
- **Произошли** путем симбиоза
- Чувствительны к недостатку кислорода (возникают дефекты структуры)

Пластиды



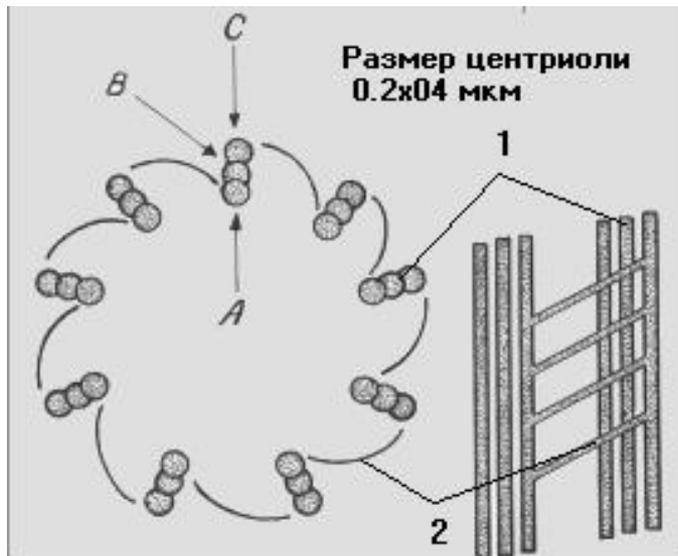
- **Пластиды**- двумембранные органоиды линзовидной формы. Бывают 3х типов:
- **Хлоропласты** – зеленые, содержат хлорофилл. Наружная мембрана гладкая, внутренняя образует плоские мешочки – **тилакоиды**, которые собраны в стопки – **граны**. Внутреннее содержимое – **stroma** (содержит ферменты, кольцевую ДНК, РНК, рибосомы 70S (при центрофунгировании рибосомы оседают со скоростью, составляющей около 70 единиц Свенберга (S). За это они получили название 70S-рибосом.)). **Функция:** фотосинтез
- **Хромопласты** - красные, оранжевые, содержат каротиноиды. Придают окраску плодам (томаты), цветкам (календула), осенним листьям.
- **Лейкопласты** – бесцветные, находятся в семенах, корнях, клубнях. **Функция:** хранение запасных питательных веществ

Рибосомы



- **Рибосомы** - самые мелкие органоиды. Состоят их двух субъединиц: большой и малой. Каждая субъединица состоит из рибосомной РНК и белков. Синтезируются в ядрышке.
- **Функция:** сборка белка из аминокислот (трансляция).
- В объединении субъединиц принимают участие ионы Mg^{+2} .

Клеточный центр



- Расположен в геометрическом центре клетки, вблизи ядра. Состоит из двух центриолей, расположенных перпендикулярно друг другу и лучистой сферы вокруг них.
- Центриоли – цилиндрические структуры, состоящие из 9 триплетов микротрубочек.
- **Функция:** участвуют в делении клетки (формируют полюса и веретено деления)

Цитоскелет: микротрубочки и филаменты

Микротрубочки



Диаметр
25 нм

Актиновые нити



Диаметр
7 нм

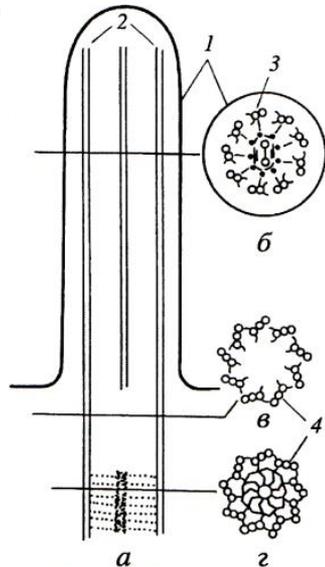
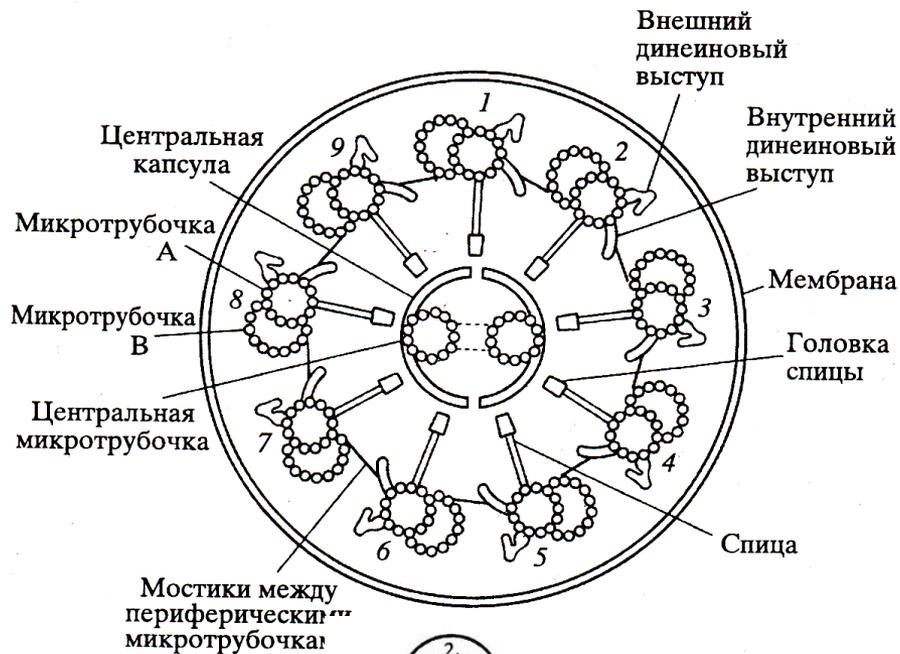
Промежуточные филаменты



Диаметр
10 нм

- **Микротрубочки** – трубочки, диаметром 25 нм, состоящие из белка тубулина, способны к самосборке.
- **Функция:**
 - поддерживают форму клетки («кости»)
 - участвуют в транспорте («дороги»)
 - образуют веретено деления
 - входят в состав центриолей, ресничек, жгутиков.

Реснички и жгутики



- **Реснички и жгутики** – выросты на поверхности клетки, покрытые мембранной. Внутри находится аксонема, состоящая из 9 пар микротрубочек, в центре две непарные микротрубочки.
- **Функция:** движение клетки (простейшие, сперматозоиды), создание тока жидкости (эпителий дыхательных путей).

Включения –

непостоянные структуры клетки, представляющие собой отложения веществ, временно выведенных из обмена, или его конечные продукты

- Откладываются в гиалоплазме или вакуолях
- По физическому состоянию бывают жидкие и твердые

Классификация включений

Группа	Пример
Трофические	- участвуют в депонировании питательных веществ. Белки – алейроновые зерна в злаковых растениях. Капли жира – в липоцитах, углеводы – гликоген в гепатоцитах и миоцитах, крахмал в растениях.
Секреторные	- образуются секреторными клетками и транспортируются для выполнения тех или иных функций: ферменты, гормоны
Экскреторные	- участвуют в процессах выделения. В животных клетках – соли различных кислот в растворенном состоянии, в растительных клетках – кристаллы солей.
Пигментные	- определяют окраску кожи, радужки глаз, цвет крови, мочи. Меланин в меланоцитах, гемоглобин в эритроцитах, билирубин (уробилин, стеркобилин)- продукт распада эритроцитов.

Крахмальные зерна - трофические включения

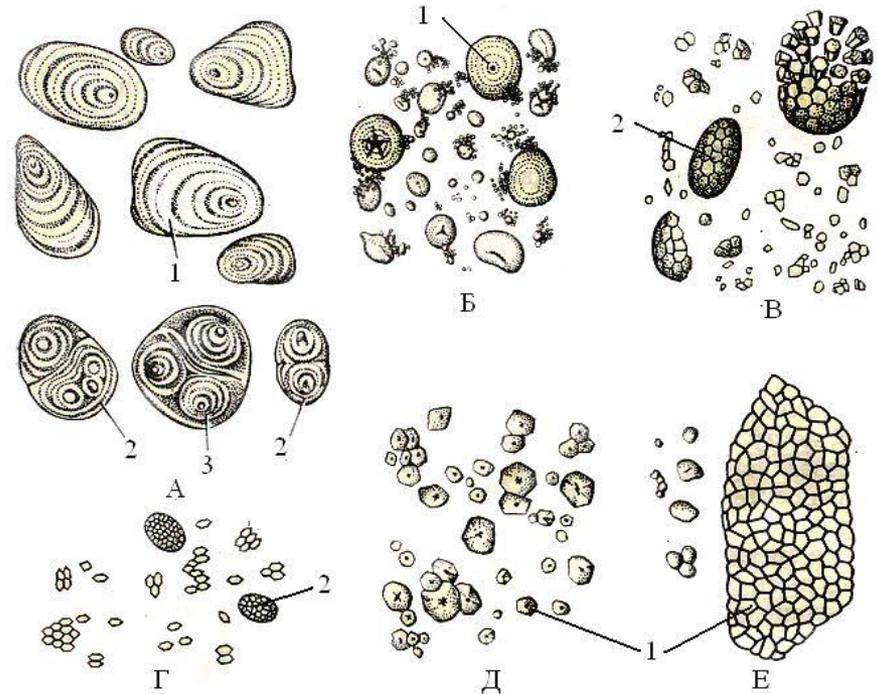
Крахмальные зерна — твердые отложения запасного полисахарида крахмала в растительных клетках.

Бывают различной величины и формы.

Наибольшей величины крахмальные зерна достигают в подземных органах — например, в клубнях картофеля.

Форма разнообразна: маленькие зернышки обычно округлые, шарообразные; крупные чаще имеют чечевицеобразную, эллиптическую или овальную форму. Встречаются также удлинённые, палочкообразные или веретенообразные.

Крахмальные зерна откладываются в лейкопластах, называемых **амилопластами**.



Крахмальные зерна различных видов растений:

А - картофель (*Solanum tuberosum*);

Б - пшеница (*Triticum aestivum*);

В - овес (*Avena sativa*);

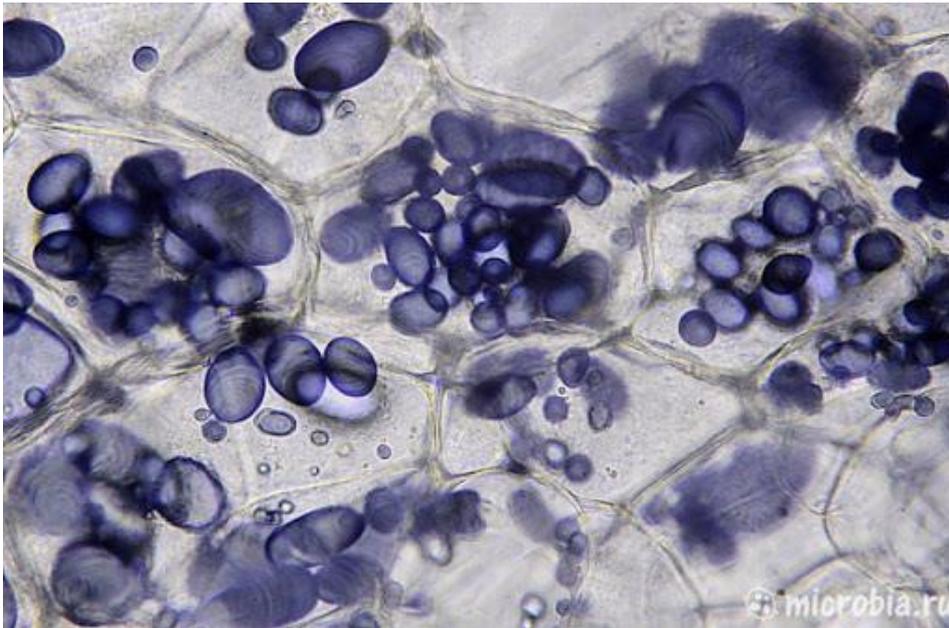
Г - рис (*Oryza sativa*);

Д - кукуруза (*Zea mays*);

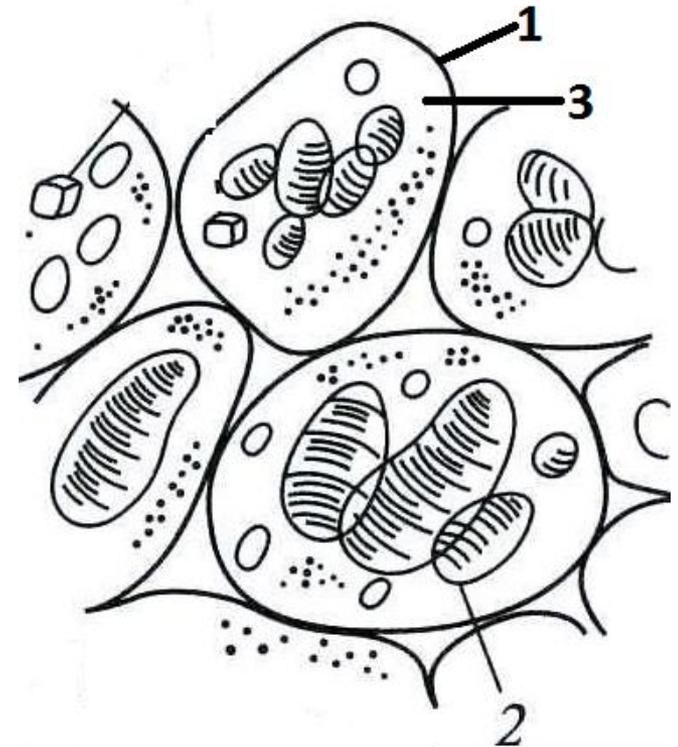
Е - гречиха (*Fagopyrum sagittatum*).

Крахмальные зерна - трофические включения

Реактивом на крахмал служит слабый раствор йода в йодистом калии. Под действием **раствора йода** крахмальные зерна **синют**.



Крахмальные зерна в клубнях картофеля



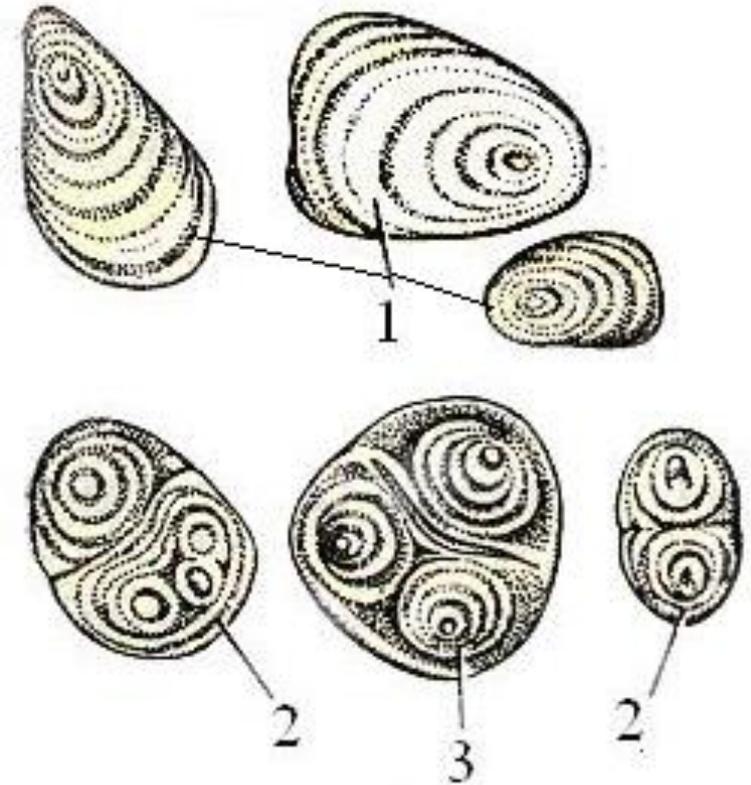
1- клеточная стенка
2- крахмальное зерно
3- цитоплазма

Крахмальные зерна - трофические включения

Крахмальные зерна образуют слоистость вокруг одной точки, называемой **образовательным центром**. Амилопласт может содержать одно (простое зерно) или несколько крахмальных зерен (полусложное и сложное).

Если в лейкопласте имеется одна точка, вокруг которой откладываются слои, то образуется **простое зерно**, если две и более, то образуется **сложное зерно**, состоящее как бы из нескольких простых. **Полусложное зерно** образуется в том случае, если крахмал сначала откладывается вокруг нескольких точек, а затем после соприкосновения простых зерен вокруг них возникают общие слои.

Форма крахмальных зерен своеобразна у каждого вида.



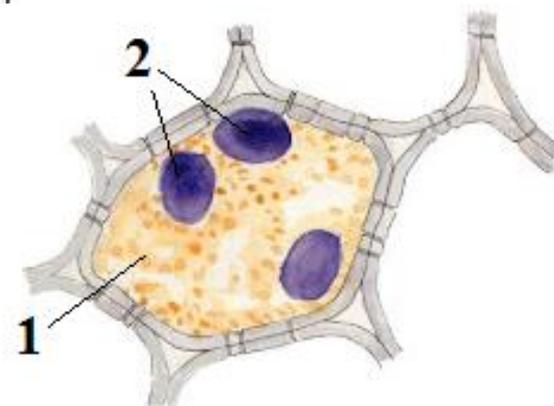
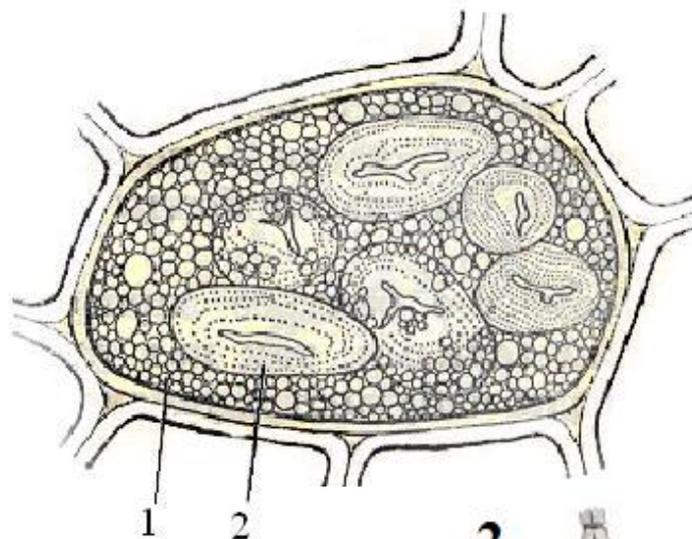
- 1 - простое крахмальное зерно
- 2 – сложное
- 3 - полусложное.

Алейроновые зерна - трофические включения

Запасные белки наиболее часто откладываются в виде зерен округлой или овальной формы, называемых **алеЙроновыми**. Это простые белки - протеины. Они **откладываются в вакуолях или лейкопластах (алеЙронопласты)**.

Запасными белками очень богаты семена бобовых и злаковых растений. Большое количество белков находится в клетках, расположенных под семенной кожурой, в так называемом **алеЙроновом слое**.

В результате реакции с йодом белок приобретает **желтую окраску**.



Запасные вещества в клетках семени фасоли
(*Phaseolus vulgaris* L.)

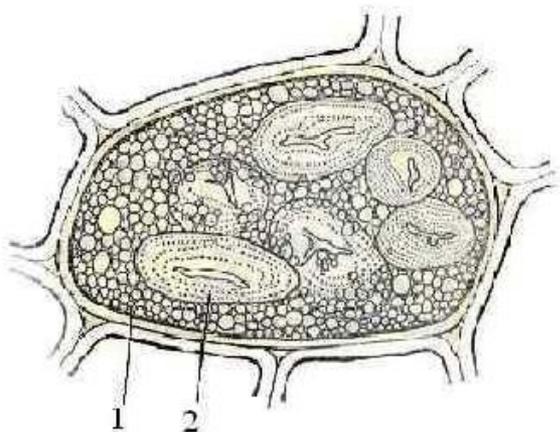
Запасные вещества в клетке семени фасоли:
1 - простые алейроновые зерна
2 - крахмальное зерно

Виды алейроновых зерен

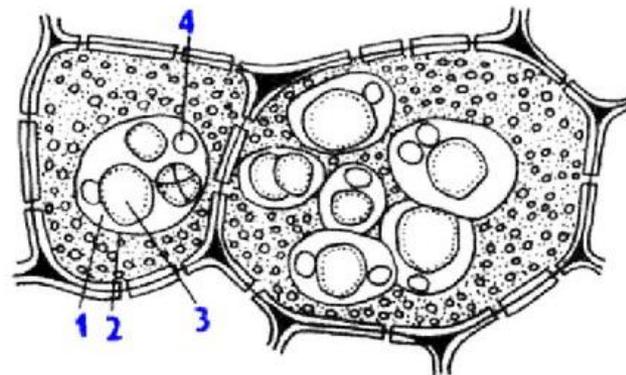
Если алейроновые зерна не имеют внутренней структуры, то их называют **простыми**.

Если внутри обнаруживаются различные образования в виде **кристаллов (кристаллоиды)** и **шариков (глобиды)**, то алейроновые зерна называются **сложными**.

Структура алейроновых зерен является систематическим признаком.



Запасные вещества к клетке семени фасоли.
1 – простые алейроновые зерна, 2 – крахмальное зерно



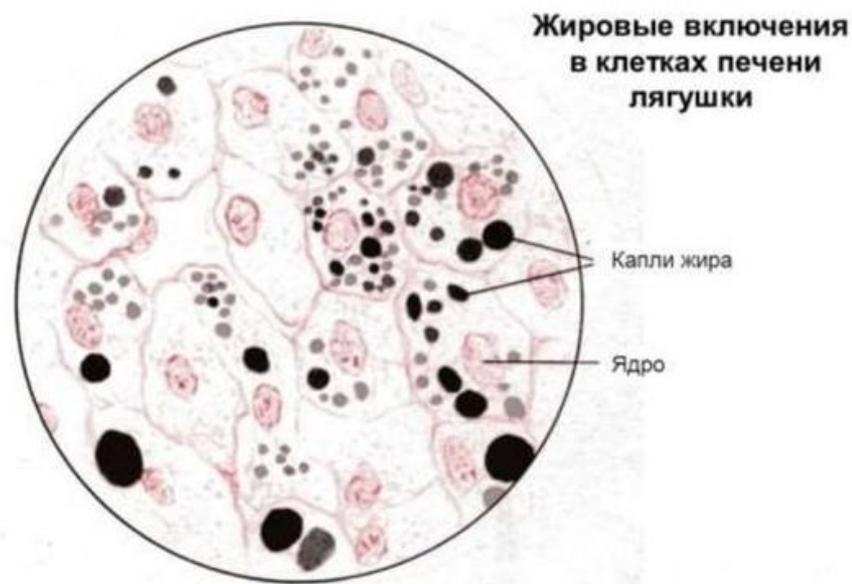
Сложные алейроновые зерна в семенах клещевины.
1 - зерно, 2 - оболочка, 3 - кристаллоид, 4 - глобид.

Капли жира - трофические включения

Липиды включают большую группу соединений биологического происхождения. Липиды являются структурными компонентами клетки (входят в состав мембран, образуют липидные капли в цитоплазме) или эргастическими веществами. Запасные масла обычно откладываются в лейкопластах, называемых олеопластами.

Реактив судан-III окрашивает капли масла в растительных клетках в желтый цвет.

Жировые капли встречаются во всех растительных клетках. Особенно богаты ими семена, где масло может составлять до 40% сухой массы (подсолнечник, арахис, соя и др.)



Кристаллы оксалата кальция - экскреторные включения

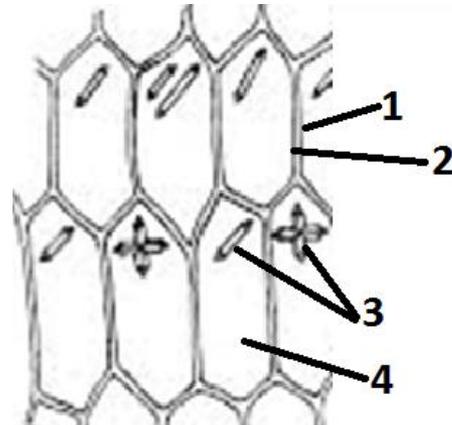
В отличие от животных, выводящих избыток солей вместе с мочой, растения не имеют развитых органов выделения.

Кристаллы оксалата кальция являются конечным продуктом метаболизма протопласта, образующимся как приспособление для выведения из обмена излишков кальция.

Как правило, эти кристаллы накапливаются в органах, которые растение периодически сбрасывает (листья, кора).



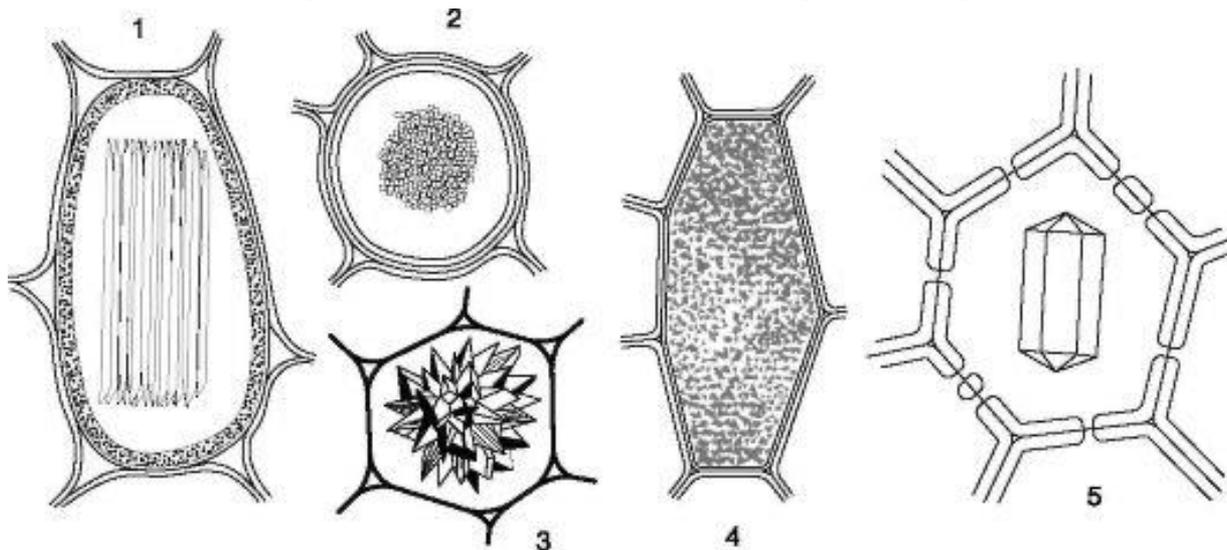
Кристаллы щавелевокислого кальция (оксалата кальция) в клетках сухой чешуи лука репчатого



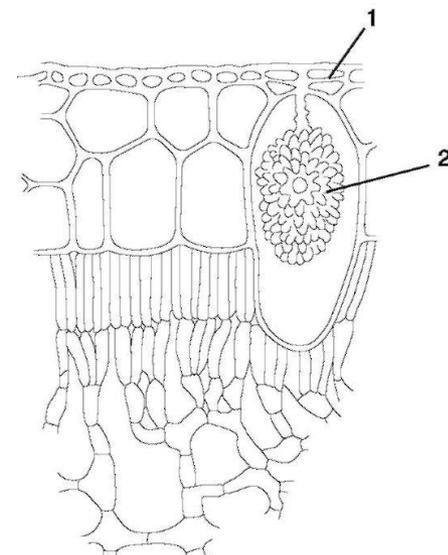
- 1- клеточная стенка
- 2- цитоплазматическая мембрана
- 3- кристаллы оксалата кальция
- 4- цитоплазма

Виды кристаллов

- **стилоиды** (одиночные палочковидные кристаллы оксалата кальция);
- **рафиды** (пачки игольчатых кристаллов оксалата кальция);
- **друзы** (шаровидные сrostки призматических кристаллов оксалата кальция);
- **кристаллический песок** (скопление множества мелких кристаллов);
- **цистолиты** (состоят из карбоната кальция или кремнезема, откладываются на клеточной стенке, вдающейся внутрь клетки в виде гроздьев винограда, характерны, например, для представителей семейства крапивных, листьев фикуса)



Формы кристаллов оксалата кальция в клетках: 1, 2 - рафида (недотрога; 1- вид сбоку, 2 - на поперечном срезе); 3 - друза (опунция); 4 - кристаллический песок (картофель); 5 - одиночный кристалл (ваниль)



Цистолит (на поперечном срезе листа фикуса): 1 - кожа листа; 2 - цистолит

Эргастические вещества –

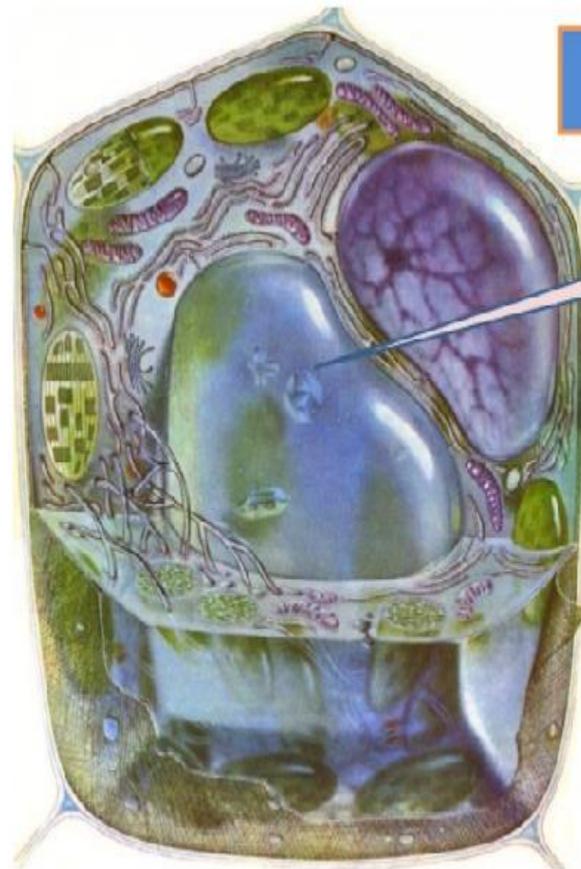
продукты жизнедеятельности протопласта:

- **Локализация:** клеточная стенка, вакуоль, цитоплазма
- **Продукты первичного метаболизма:** простые белки, глюкоза, сахароза, крахмал, инулин, целлюлоза, запасные жиры и жироподобные вещества
- **Продукты вторичного метаболизма:** таннины, полифенольные соединения, алкалоиды, изопренпроизводные, гликозиды и др.
- **Классификация:**
 - ✓ Запасные (включения)
 - ✓ Структурные компоненты клеточной стенки
 - ✓ Защитные
 - ✓ Конечные продукты метаболизма

КЛЕТОЧНЫЙ СОК

Это жидкость, находящаяся в вакуолях живых клеток.

Обычно имеет кислую реакцию, редко нейтральную, еще реже щелочную.



ВАКУОЛЬ

Занимает от 70 до 90% объема клетки

В ней

- содержится клеточный сок,
- накапливаются запасные питательные вещества

Вакуоль — это место запаса воды.

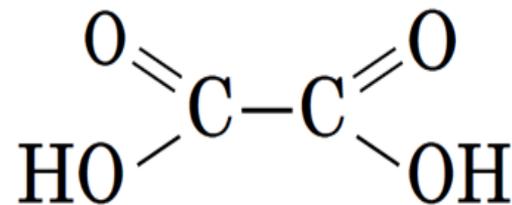
Химический состав клеточного сока

- Вода 70-95%
- Минеральные соли: Na^+ , K^+ , Ca^+ , Mg^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} , I^- , Br^- и т.д.
- Органические вещества: органические кислоты, углеводы, гликозиды, таниды, пигменты, алкалоиды, белки, ферменты, витамины и др.

Органические кислоты

– находятся в свободном виде и в виде кислых солей. Именно они придают клеточному соку кислую реакцию. Наиболее распространенными в клеточном соке являются ***щавелевая, яблочная, винная и лимонная.***

Щавелевая кислота



Получила свое название от щавеля, в листьях которого она находится в большом количестве. Встречается также у солянок, ревеня, кислицы. В клетках растений часто откладываются кальциевые соли щавелевой кислоты – оксалаты.



COOH

|

CH

|

CH₂

|

COOH

–

Яблочная
кислота

Яблочная кислота

В природе встречается в виде кислых солей (в листьях табака, барбариса, махорки, плодах кизила) или в свободном состоянии (в соках растений).

Содержится в яблоках (антоновка), плодах рябины, малины, вишни, брусники, клюквы, томата, листьях ревеня.

Используется как консервант E 296



Винная кислота

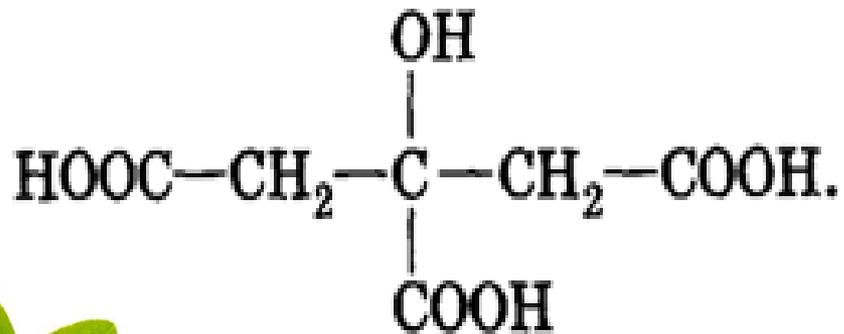


Преобладает в плодах винограда и малины, есть в плодах томата, ананаса и других растений.

Как пищевая добавка винная кислота имеет название Е 334.



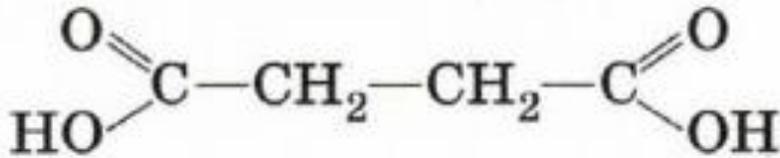
Лимонная кислота



Содержится в плодах лимона (до 9%) и др. citrusовых, в плодах смородины, крыжовника, земляники, персика, клюквы. Добывается из листьев табака (8-14%). Соли лимонной кислоты называются **цитраты**. Цитрат натрия используется для консервирования крови.

Применяется в качестве регулятора кислотности и консерванта – E 330.

Янтарная кислота



янтарная кислота

Янтарная кислота — двухосновная предельная карбоновая кислота. Бесцветные кристаллы, растворимые в воде и спирте. Содержится в небольших количествах во многих растениях (брокколи, ревене, свекле, спарже), янтаре.

Впервые получена в XVII веке перегонкой янтара. Соли и эфиры янтарной кислоты называются сукцинатами (лат. *succinum* — янтарь).

Для человека янтарная кислота может быть не только источником легкодоступной энергии.

Эта пищевая добавка активирует следующие функции:

- **Защитную**, поскольку кислота насыщает ткани кислородом и защищает их от свободных радикалов.
- Происходит **уничтожение больных клеток** и общее омоложение организма.
- **Кровоснабжающую**, поскольку в результате улучшения микроциркуляции органы получают больший объем крови.
- **Очищающую**, так как янтарная кислота имеет ярко выраженное антиоксидантное действие.

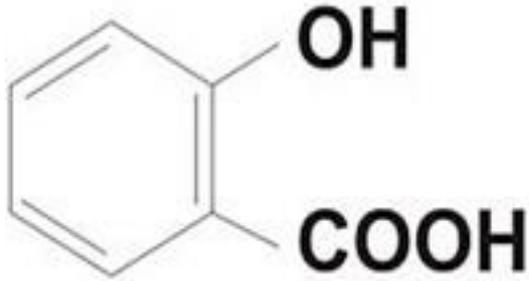
Янтарная кислота

- **Укрепляющую**, позволяет укрепить иммунитет и повысить сопротивляемость организма.
- **Стабилизирующую**, успокаивает нервы, стабилизирует работу мочеполовой системы, печени и сердца.
- **Восстанавливающую**, организм легче воспринимает нагрузки и восстанавливается после болезней.
- **Гормональную**, поскольку на фоне употребления янтарной кислоты гормональная перестройка во время беременности или климакса происходит легче.



Янтарь

Салициловая кислота

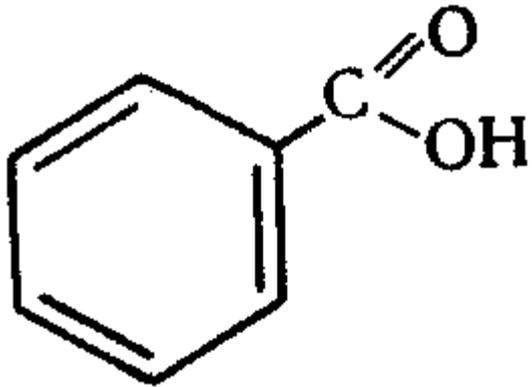


Продукты, богатые салициловой кислотой: мёд, сухофрукты, красная смородина, малина, клубника, вишня, абрикос, черешня, апельсин, помидоры, огурцы.

Салициловая кислота — активный компонент **ивовой коры**. Она достаточно эффективна при ряде дерматологических заболеваний, помогает решить многие косметологические проблемы, включая угревую сыпь, перхоть, усиленное потоотделение.

Салициловая кислота обладает **слабыми антисептическими и раздражающими свойствами**, применяется в медицине наружно в мазях и растворах при лечении кожных заболеваний; входит в состав пасты Лассара, присыпки «Гальманин», препаратов «Мозольная жидкость» и «Мозольный пластырь».

Бензойная кислота



Брусника



Клюква

Встречается в
плодах брусники и клюквы.

Бензойную кислоту
и её соли используют при
консервировании пищевых
продуктов (пищевые
добавки E210, E211, E212, E
213)

Бензойная кислота,
блокируя ферменты,
замедляет обмен веществ в
одноклеточных организмах.
Она подавляет
рост плесени, дрожжей и
некоторых бактерий.

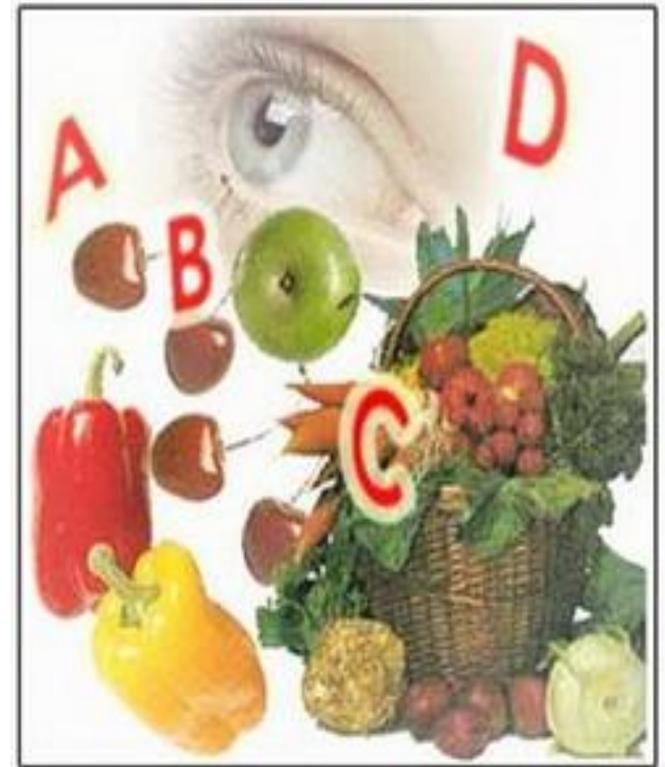
Роль органических кислот в растении

- поддерживают величину рН на определенном уровне;
- придают клеточному соку кислую реакцию;
- участвуют в процессе дыхания (цикл Кребса);
- связывают избыток катионов в растениях при засолении почвы;
- защищают растения от поражения грибными, вирусными и бактериальными заболеваниями.



Значение органических кислот для организма человека

- органические кислоты - достаточно значимые компоненты метаболизма (обмен веществ, а именно белков, жиров и углеводов);
- вызывают секреторную работу слюнных желез, способствуют кислотно-щелочному равновесию;
- принимают значительное участие в увеличении отделения желчи, желудочного и панкреатического соков;
- являются антисептиками.



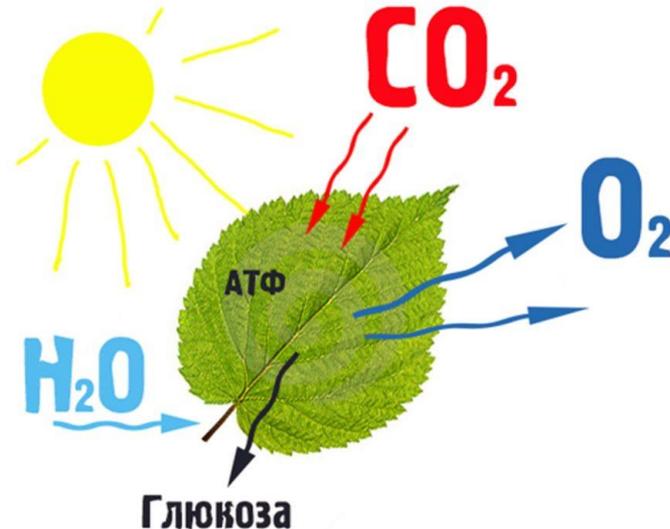
Углеводы

- Моносахариды (глюкоза, фруктоза)
- Дисахариды (сахароза)
- Полисахариды (инулин)



Глюкоза

- $C_6H_{12}O_6$ – встречается чаще всего в плодах растений, входит в состав меда. Больше всего ее содержится в плодах винограда, поэтому ее еще называют виноградный сахар.
- образуется в процессе фотосинтеза. Затем она превращается в **первичный крахмал**. Ночью первичный крахмал гидролизуется до глюкозы и транспортируется в другие органы, где образуется **вторичный крахмал**.
- Глюкоза – это основной субстрат, используемый для дыхания клетки. Глюкоза входит в состав других веществ клеточного сока: гликозидов, танинов и др.

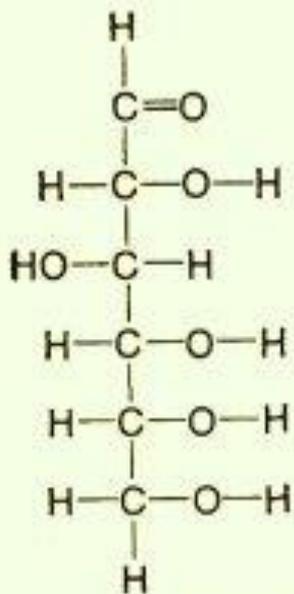


Качественная реакция на глюкозу

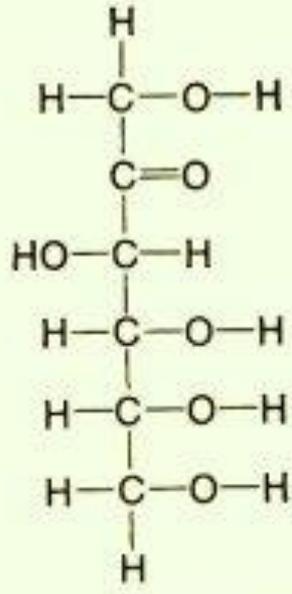


Для выявления глюкозы используется **фелингова жидкость** (щелочной раствор окиси меди), который при соединении с глюкозой дает **красный осадок закиси меди**.

Фруктоза (плодовый сахар)



Глюкоза



Фруктоза

Рис. 1. Структурные формулы двух простых сахаров

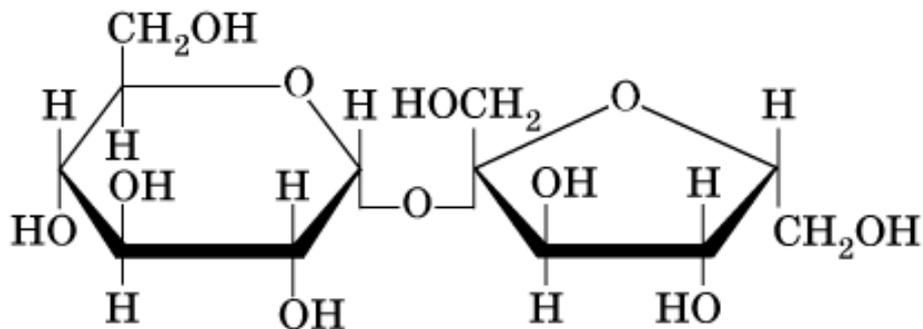
Является изомером глюкозы.

Отличается более сладким вкусом.

Преобладает в зрелых плодах растений, содержится в мёде.

По мере созревания плодов глюкоза переходит во фруктозу и плоды становятся слаще.

Сахароза



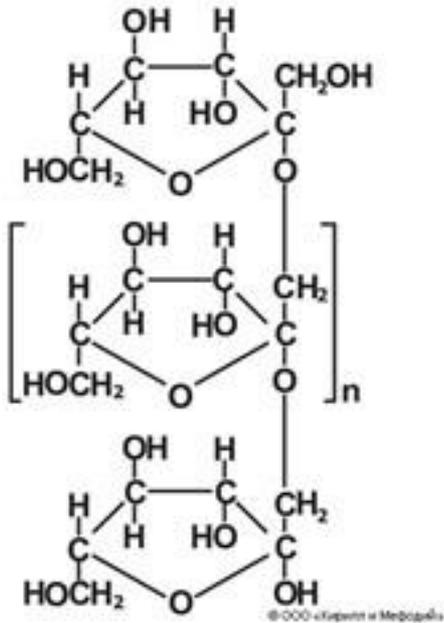
сахароза

дисахарид – $C_{12}H_{22}O_{11}$ – состоит из 1 молекулы глюкозы и 1 молекулы фруктозы.

Встречается во многих растениях, но особенно много ее в корнеплодах сахарной свеклы (до 26%), стеблях сахарного тростника (до 20%), в плодах дыни и арбуза.

Является запасным питательным веществом, а для человека – одним из важных продуктов питания.

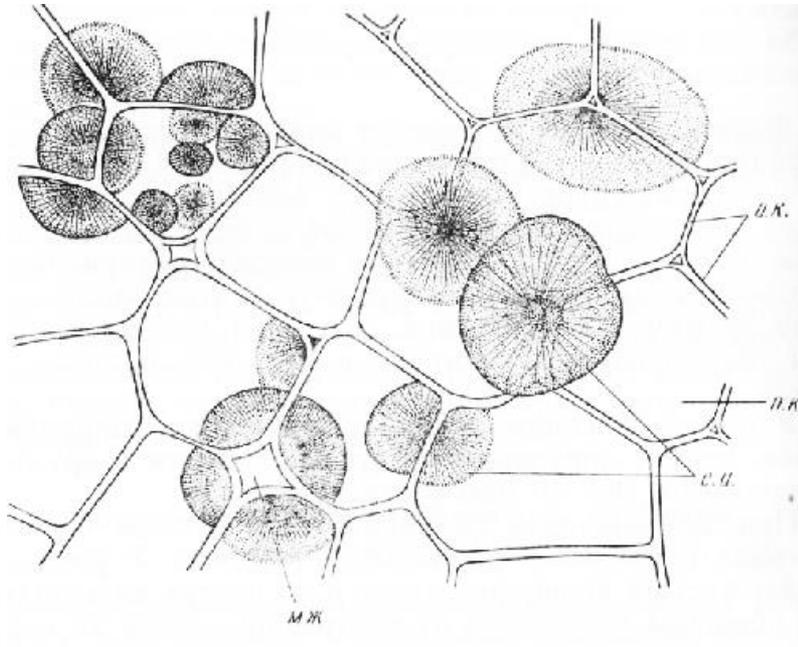
Инулин



Inula helenium

- $(C_6H_{10}O_5)_n$ – изомер крахмала, растворимый в воде, но не растворимый в спирте
- Не окрашивается йодом, не образует клейстер.
- Характерен для растений семейства Сложноцветных. Больше всего его в подземных частях растения: корнях, корневищах, клубнях (георгин, земляная груша, цикорий, одуванчик).
- Впервые инулин был обнаружен в корневище девясила (***Inula helenium***)
- При гидролизе инулин превращается во фруктозу.
- Полезен при сахарном диабете

Качественная реакция на инулин



**Инулин в клетках клубня
топинамбура**

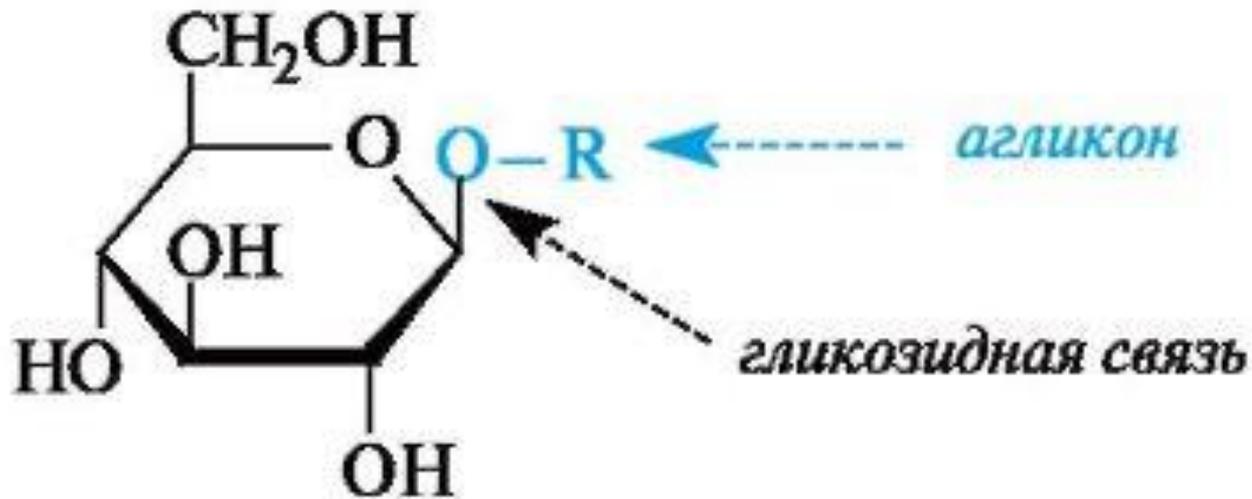
В спирте инулин образует сферические кристаллы с радиально расположенными игольчатыми кристалликами.

Биологическое значение углеводов

- **Выполняют структурную функцию, то есть участвуют в построении различных клеточных структур (например, клеточных стенок растений).**
- **Выполняют пластическую функцию — хранятся в виде запаса питательных веществ, а также входят в состав сложных молекул.**
- **Являются основным энергетическим материалом. При окислении 1 грамма углеводов выделяются 4,1 ккал энергии и 0,4 г воды.**
- **Углеводы участвуют в обеспечении осмотического давления и осморегуляции.**
- **Обуславливают сладкий вкус клеточного сока.**
- **Углеводы выполняют рецепторную функцию — многие олигосахариды входят в состав воспринимающей части клеточных рецепторов.**

Гликозиды

- производные углеводов, являются соединениями сахаров со спиртами, альдегидами, фенолами и другими безазотистыми органическими веществами.



Физико-химические свойства

Гликозиды – **бесцветные** или **окрашенные** кристаллы с **горьким** вкусом, **легкорастворимые в воде**, труднее – в спирте, почти **нерастворимы в эфире**; некоторые хорошо растворимы в хлороформе.

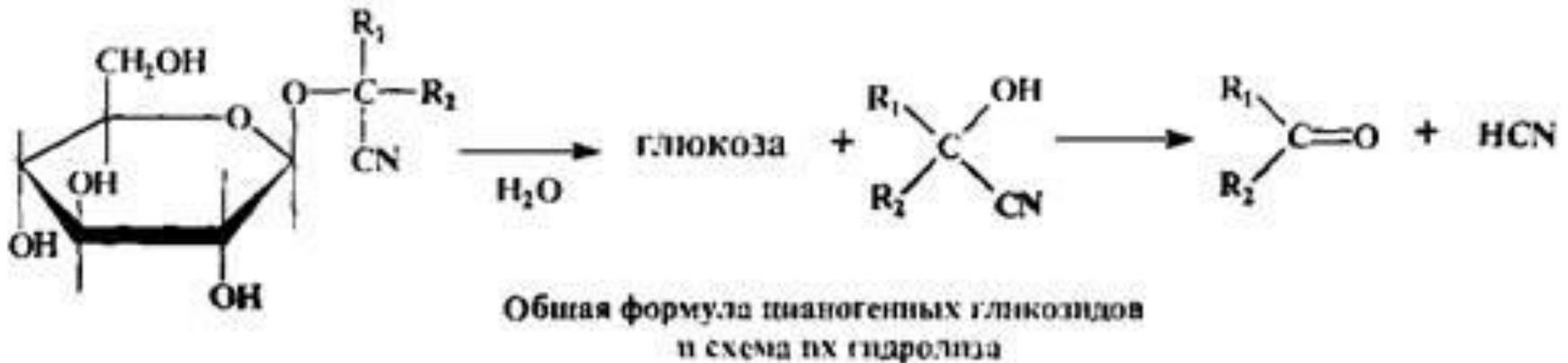
Нестойкие соединения, которые легко распадаются под действием кислот, щелочей, ферментов, а также при кипячении.

Роль гликозидов в жизни растений

- участвуют в окислительно-восстановительных реакциях в растительной клетке;**
- защищают растения от поедания животными;**
- средство удаления ядовитых веществ;**
- форма сохранения сахаров как резерва питания;**
- участвуют в образовании дубильных веществ.**

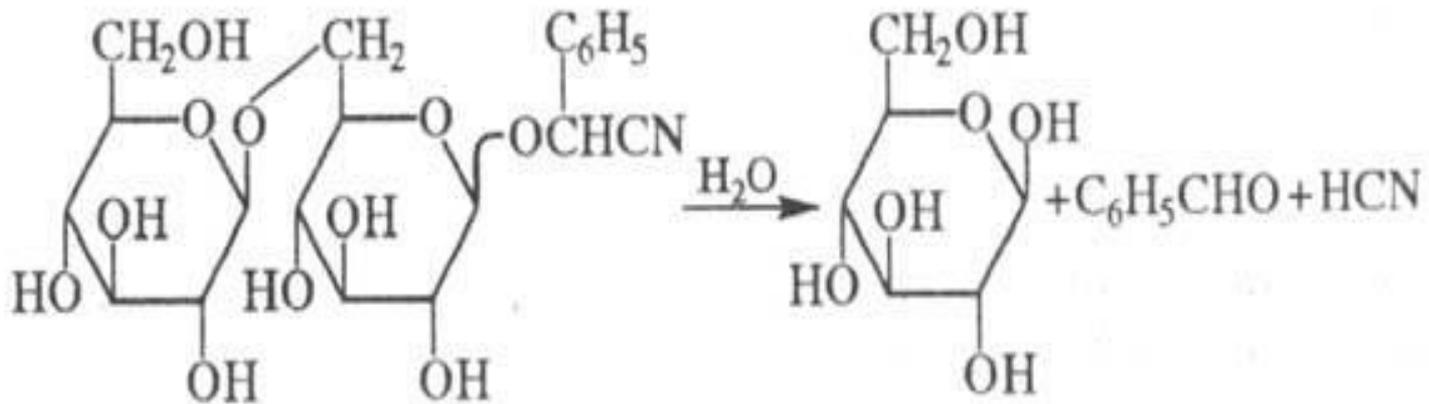
Гликозиды

Под действием ферментов и при соприкосновении с воздухом гликозиды легко распадаются на составляющие вещества, при этом выделяется приятный аромат, например при заварке чая, кофе, какао. Аромат сена, горчицы, ванили также обусловлен распадом гликозидов



Амигдалин

Гликозид амигдалин содержится в семенах косточковых (миндаль, персики, абрикос, вишня, слива, груша, яблоня). Амигдалин под действием специального фермента эмульсина разлагается на глюкозу, бензойный альдегид (пахнущий миндалем) и синильную кислоту, являющуюся сильнейшим ядом.

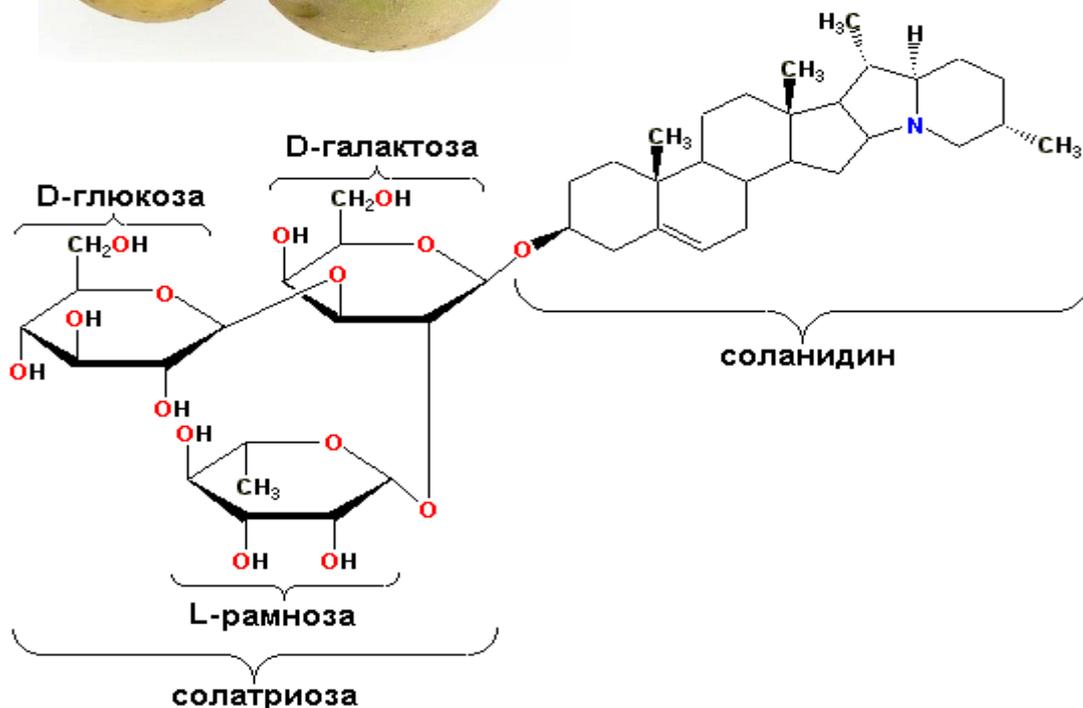


IX

Соланин

Гликозид соланин содержится в клеточном соке растений семейства Пасленовых (картофель). Разрушается при варке.

Соланин обладает **фунгицидными и инсектицидными** свойствами, исполняя роль природной защиты растений. Соланин вызывает возбуждение, а затем угнетение нервной системы, разложение эритроцитов. Для человека и животных соланин может быть токсичен.



Кумарин

Гликозид кумарин — одно из самых популярных в мире соединений, использующихся в парфюмерии. Его аромат в чистом виде можно описать как сладкий, травянисто-сенный, ванильно-миндальный, с табачными и молочными оттенками. В природе кумарин содержится приблизительно в 80 видах растений. Самые высокие его концентрации можно обнаружить в коричнике и ванили. Присутствует в клубнике, абрикосах, черной смородине, ромашке, астре, гербере, тысячелистнике и др. В нормальном состоянии он представляет собой бесцветные кристаллы.

Кумарин долгое время был популярен в качестве пищевого ароматизатора. Он добавлялся в кондитерские изделия и широко использовался при ароматизации алкоголя, табака, сигар и сигарет, благодаря своему ванильно-табачному запаху. Однако в середине XX века обнаружили нейротоксические и гепатотоксические свойства кумарина при употреблении его внутрь, и вскоре он был запрещен.

Сердечные гликозиды

Сердечные гликозиды оказывают избирательное кардиотоническое действие на сердечную мышцу, понижают возбудимость проводящей системы сердца.

Сердечные гликозиды накапливаются во всех представителях растительного мира - кустарниках, лианах, травянистых растениях.

Известно около 45 ботанических родов, в которых обнаружены сердечные гликозиды, из них до 20 произрастает в нашей стране.



Конваллотоксин
(цветки ландыша)



Дигитоксин
(листья наперстянки)



Адонидин
(трава адониса)



Строфантин
(семена строфанта)

Применение в медицине

Дигоксин обладает высокой кардиотонической активностью, значительно замедляет сердечный ритм.



Строфантин применяется при острой сердечно-сосудистой недостаточности



Настойка из травы горицвета весеннего содержит сердечные гликозиды, главными из которых является адонитоксин, цимарин. Применяется, как снотворное и успокоительное средство, седативное средство

Используется при сердечной недостаточности, стенокардии, лечении аритмии и др.

Помогает справиться с невротическими состояниями, стрессом



Сапонины

- группа гликозидов, растворы которых обладают способностью пениться при взбалтывании. Сапонины содержатся у **солодки, мыльнянки, истода (корни)**. Эти растения используются в медицине в качестве отхаркивающих средств.



Солодка голая

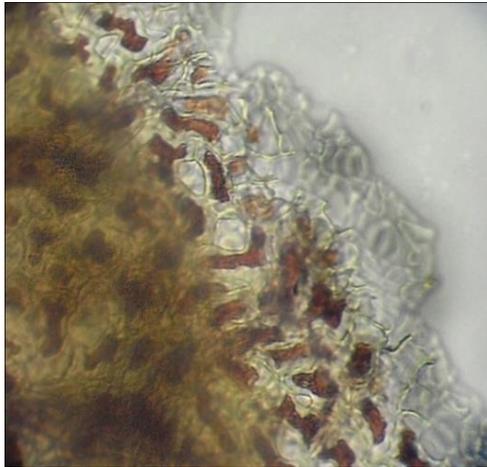


Мыльнянка лекарственная



Истод сибирский

Танниды (дубильные вещества)



Флобафены в
клетках листа ивы

Это фенольные производные гликозидов.

Свойства:

- имеют кислую реакцию, вяжущий вкус;
- обладают антисептическими свойствами.

Танниды являются обычными компонентами клеточного сока, накапливаются во всех клетках, могут пропитывать клеточные стенки или находиться в специальныхместищах. Безводные производные таннидов – **флобафены** – представляют собой аморфные вещества желтого, красного или коричневого цвета. Они хорошо заметны на срезах под микроскопом в виде зернистых скоплений или телец различных размеров.

Функции танидов

- запасные вещества;
- участвуют в метаболизме углеводов;
- образуют коллоидные растворы, поддерживающие гомогенность цитоплазмы и защищающие ее от обезвоживания.

Качественная реакция на таниды



Реактивом на таниды являются **соли железа (FeCl_3)**, которые окрашивают их **в темно-фиолетовый или темно-зеленый цвет.**

Танниды

- Много дубильных веществ содержится в коре и почках **дуба** и **каштана** (10-20%), **эвкалипта** (до 50%), **ивы** (9-13%), листьях **чая** (15-20%), листьях и корневищах **бадана** (20%), почках **тополя**, плодах **хурмы**, **айвы**, **мушмулы**, **кизила**, околоплоднике **граната**.
- Дубильные вещества используются в медицине как вяжущее средство при воспалении слизистых оболочек, в текстильном производстве – для окраски тканей в темно-коричневый цвет, в кожевенном производстве – для дубления кожи.

Алкалоиды

- азотсодержащие сложные органические вещества.

Свойства:

- бесцветные;
- горькие на вкус;
- большинство растворимы в воде;
- все растворимы в спирте, эфире, хлороформе,
- являются слабыми щелочами, с кислотами образуют соли.

В растительной клетке образуются в качестве конечных продуктов белкового обмена веществ. Алкалоиды характерны для растений **семейства Лютиковых, Маковых, Пасленовых и др.**

- оказывают очень сильное физиологическое действие на организм человека, животных и бактерий, особенно на нервную систему (**морфин, кокаин, кофеин, никотин, атропин**).
- Многие алкалоиды являются сильнейшими ядами. Например, **мускарин** и **аманитотоксин**, которые содержатся в грибе мухоморе.

Алкалоиды

- Реактивом для обнаружения алкалоидов является **раствор иодида или нитрата висмута в растворе KI**. Этот реактив осаждает алкалоиды в водном растворе (**коричнево-красная окраска**).
- Алкалоиды широко применяются в быту и медицине
- Листья чая, семена кофейного дерева, содержащие алкалоид **кофеин**, используются для приготовления тонизирующих напитков.
- Листья табака, содержащие алкалоид **никотин**, используются для курения.
- Алкалоид **хинин**, добываемый из коры хинного дерева, используется для лечения малярии.
- **Кокаин**, добываемый из южноамериканского кустарника кока, используется для местной анестезии.
- Млечный сок мака, называемый **опием**, содержит алкалоиды **морфин, папаверин, кодеин**.

Применение алкалоидов в медицине

- Алкалоиды с давних времен использовались человеком в медицине, а сейчас служат основой многих препаратов.

Морфин обладает сильным обезболивающим действием (например, для онкобольных, при тяжёлых травмах). Самый большой недостаток морфина - это развитие к нему пристрастия. А также он угнетает дыхательный центр.

Атропин содержится в различных растениях семейства паслёновых (белладонна, дурман, белена). Используется в глазной практике как средство, расширяющее зрачок.



Пигменты

Это красящие вещества, специфичные для каждого вида растений. Наиболее распространенными пигментами являются **антоцианы** (атос – цветок, циан - синий).

Антоцианы способны менять свою окраску в зависимости от pH клеточного сока. **В кислой среде ($\text{pH} \leq 3$) антоциан имеет красную окраску, в нейтральной ($\text{pH} = 7-8,5$) – фиолетовую, в щелочной ($\text{pH} = 11$) – синюю.**

Антоцианы содержатся во всех частях растений. Все оттенки от розовой до черно-фиолетовой обусловлены антоцианами (кроме желтой и зеленой). Если pH клеточного сока изменяется в процессе онтогенеза, то изменяется и окраска цветков, плодов, листьев. Например у медуницы цветки вначале розовые, затем фиолетовые, позднее – синие.



Медуница

Антоциан

У некоторых растений антоциан окрашивает в различные цвета эпидермальные клетки листьев (краснокочанная капуста, различные бегонии, традесканция, краснолистный клен). Антоцианом окрашены паренхимные клетки корнеплодов свеклы, плоды малины, земляники, яблоны.

Образование антоцианов стимулируется действием света при пониженных температурах. Поэтому антоцианом богаты проростки растений и растения высокогорных и полярных районов.



Пигменты

Близко родственны антоциану по химическому составу **желтые пигменты клеточного сока – антахлоры**, относящиеся к флавоноидам. Антохлором окрашены, например, лепестки желтой георгины, льнянки, львиного зева, анютиных глазок, плоды цитрусовых.

В клеточном соке встречаются и другие пигменты. Например, **пигмент темно-бурого цвета антофеин**. Он обуславливает темно-бурые пятна на лепестках конских бобов, шпорника, живокости и др.



Антахлоры в цветках льнянки



Антофеин в лепестках конских бобов

Биологическое значение пигментов

- Яркая окраска цветков привлекает насекомых и способствует лучшему опылению.
- Окраска плодов привлекает птиц.
- Антоциан улавливает солнечные лучи, повышается температура растения в ранне-весеннее и осеннее время.
- Антоцианы являются активаторами ферментов – оксидоредуктаз и принимают участие в процессах биологического окисления.
- Некоторые флавоноиды обладают биологической активностью. Катехины повышают прочность кровеносных сосудов, снижают содержание холестерина, улучшают усвоение аскорбиновой кислоты.



Эфирные масла

Эфирные масла — душистые, легко летучие вещества, содержащиеся в различных органах растений. Являются многокомпонентными смесями органических соединений, главным образом терпенов и их кислородных производных - спиртов, альдегидов, кетонов, эфиров.



Свойства эфирных масел

- маслянистые
- летучие
- прозрачные, могут быть окрашены в различные цвета
- имеют характерный, ароматный запах
- имеют пряный, острый вкус
- не растворяются в воде, растворяются в бензине, спирте, эфире
- у растений находятся в цитоплазме (в виде капель), в межклетниках, смоляных и эфиромасляных ходах, вместилищах. Могут накапливаться в различных органах растений.



Факторы, влияющие на накопление эфирных масел в растениях

- Возраст растения
- Климат
- Онтогенетический фактор
- Систематическая принадлежность (много эфиромасляных растений среди представителей семейства Яснотковые, Сельдерейные)



Бasilik. Яснотковые



Мята. Яснотковые



Анис. Зонтичные



Фенхель.
Зонтичные

Биологическая роль эфирных масел

- защищают растения от паразитов
- участвуют в обмене веществ
- в коре и древесине оказывают ранозаживляющее действие при повреждениях.
- запах цветков служит для привлечения насекомых
- испаряясь, эфирные масла предохраняют растения от перегрева



Применение эфирных масел

- Пищевые ароматизаторы (пищевые, вкусовые добавки);
- Медицинские препараты, лекарственные средства;
- Компоненты парфюмерных и косметических средств (косметология);
- Ароматерапия;
- Как растворители



*СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!*

