



ЛЕКЦИЯ 2



Тема:

ОСНОВЫ ЦИТОЛОГИИ РАСТЕНИЙ.

По предмету «Фармацевтическая ботаника 1»



ПЛАН ЛЕКЦИИ



- История открытия клетки
- Основные концепции современной клеточной теории
- Отличия прокариотической клетки от эукариотической
- Формы и размеры клеток
- Органоиды растительной клетки
- Продукты жизнедеятельности протопласта. Клеточная стенка. Вакуоль. Состав клеточного сока и его значение для фармации.
- Осмотические свойства клетки
- Запасные и экскреторные вещества клетки, их роль в идентификации лекарственного растительного сырья
- Деление и рост растительной клетки



РАСТИТЕЛЬНОЕ КЛЕТКА

ЦИТОЛОГИЯ

(от греч. "китос" – клетка) – изучает структуру и жизнедеятельность клеток.

- Клетка является основной структурной и функциональной единицей живых организмов. Очень маленькие организмы состоят из одной клетки, а крупные организмы состоят из миллиардов клеток, каждая из которых выполняет определенную функцию и является относительно независимой.

В многоклеточном растительном организме каждая клетка автономна и функционирует самостоятельно.

- Впервые клетка была открыта Р. Гуком в 1665 году. Он, рассматривая тонкий срез пробки под микроскопом, обнаружил клеточную структуру, увидев, что пробка разделена на множество крошечных ячеек, напомнивших ему соты в ульях медоносных пчёл, и он назвал эти ячейки клетками (по-английски cell означает «ячейка, клетка») затем результаты его работы опубликованы в труде «Микрография».



Роберт Гук (1635-1703)



- Большое значение для понимания роли клетки в живой природе имели труды немецких ученых: ботаника М. Шлейдена и зоолога Т. Шванна. Они первыми сформулировали **клеточную теорию**, основной пункт которой утверждал, что все организмы, в том числе растительные и животные, состоят из простейших частиц - клеток, а каждая клетка - самостоятельное целое. Однако в организме клетки действуют совместно, формируя гармоничное единство.

Позднее в **клеточную теорию** добавлялись новые открытия. В 1858 г. немецкий ученый Р. Вирхов обосновал, что все клетки образуются из других клеток путем клеточного деления: "всякая клетка из клетки".

Клеточная теория послужила основой возникновения в XIX в. науки цитологии. К концу XIX в. благодаря усложнению микроскопической техники были открыты и изучены структурные компоненты клеток и процесс их деления. Электронный микроскоп позволил исследовать тончайшие структуры клеток. Было обнаружено удивительное сходство в тонком строении клеток представителей всех царств живой природы.



- **Основные положения современной клеточной теории:**

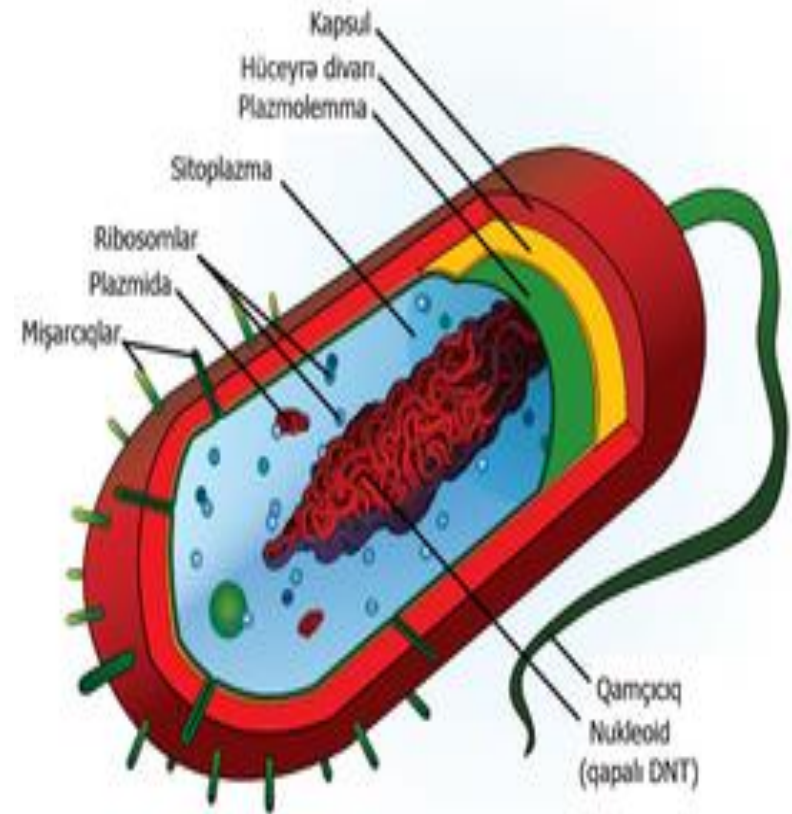
клетка - структурно-функциональная единица всех живых организмов, а также единица развития;

- клеткам присуще мембранное строение;
- ядро - главная часть эукариотической клетки;
- клетки размножаются только делением;
- клеточное строение организмов свидетельствует о том, что растения и животные имеют единое происхождение.

ПРОКАРИОТИЧЕСКАЯ И ЭУКАРИОТИЧЕСКАЯ КЛЕТКИ

- По наличию ядра все живые организмы делятся на две группы: прокариоты и эукариоты (от греческого слова карион- ядро ореха). Прокариоты это безъядерные организмы, а эукариоты- организмы, которые имеют оформленное ядро. Другими словами, прокариоты называются бактериями. Синезеленые водоросли относятся к прокариотам.

- Прокариотические клетки в большинстве в своем мельче эукариотических. Их размеры обычно составляют 2-3 мкм. Размеры эукариотических клеток варьирует от 10 до 100 мкм.



- Основное отличие прокариотических клеток от эукариотических заключается в том, что их ДНК не организована в хромосомы и не окружена ядерной оболочкой. В эукариотической клетке носители генов – хромосомы – находятся в морфологически оформленном ядре. Хромосомы состоят из ДНК, которая находится в комплексе с белками-гистонами. Гистоны богаты аминокислотами аргинином и лизином. Кроме этого, эукариотическая клетка имеет разнообразные органоиды, отсутствующие в прокариотической клетке.
- Прокариотические клетки могут делиться на равные части перетяжкой или образовывать дочернюю клетку меньшего размера, чем материнская, но никогда не делятся путем митоза. Клетки эукариотических организмов делятся путем митоза. Ряд процессов, свойственных эукариотическим клеткам, напр. фагоцитоз, пиноцитоз и циклоз (т.е. вращательное движение цитоплазмы) у прокариот не обнаружен.
- Прокариотической клетке в процессе метаболизма не требуется аскорбиновая кислота, но эукариотические клетки не могут без нее обходиться.



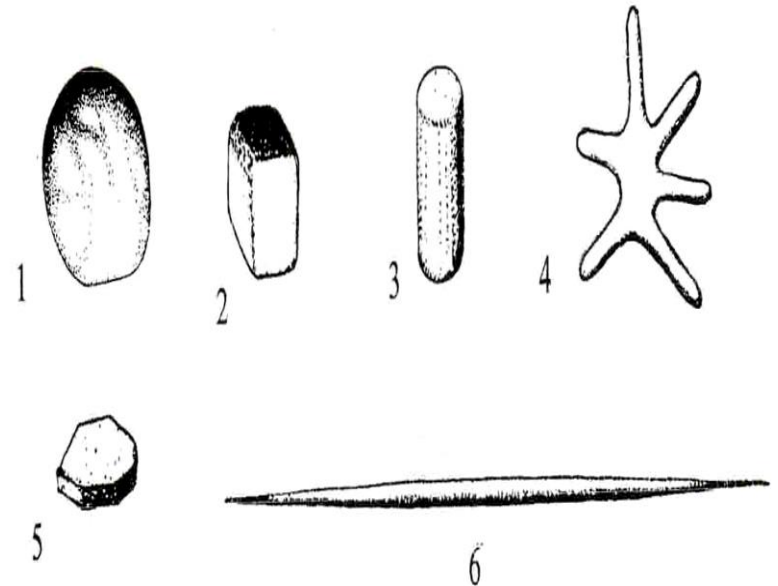
ФОРМЫ И РАЗМЕРЫ КЛЕТКИ

По форме и размеру различают 2 основных типа клеток:

1) паренхимные клетки
2) прозенхимные клетки. В паренхимных клетках размер приблизительно одинаков во всех трех измерениях (длина, ширина и толщина)

Прозенхимные клетки вытянуты в длину, которая превышает ширину и толщину в несколько раз.

паренхимные(1,2,3,4,5) и прозенхимные (6) клетки



Растительная клетка состоит из клеточной стенки и протопласта. Раньше протопласт называли протоплазмой. Протопласт – это протоплазма индивидуальной клетки; в растительной клетке протоплазма, окруженная оболочкой, называется протопластом.

Протопласт состоит из ядра, цитоплазмы и органоидов, расположенных в нем. К органоидам относятся митохондрии, лизосомы, рибосомы, эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, пластиды.

Основные отличия растительной клетки от животной::

-Клеточная стенка состоит в основном из целлюлозы;

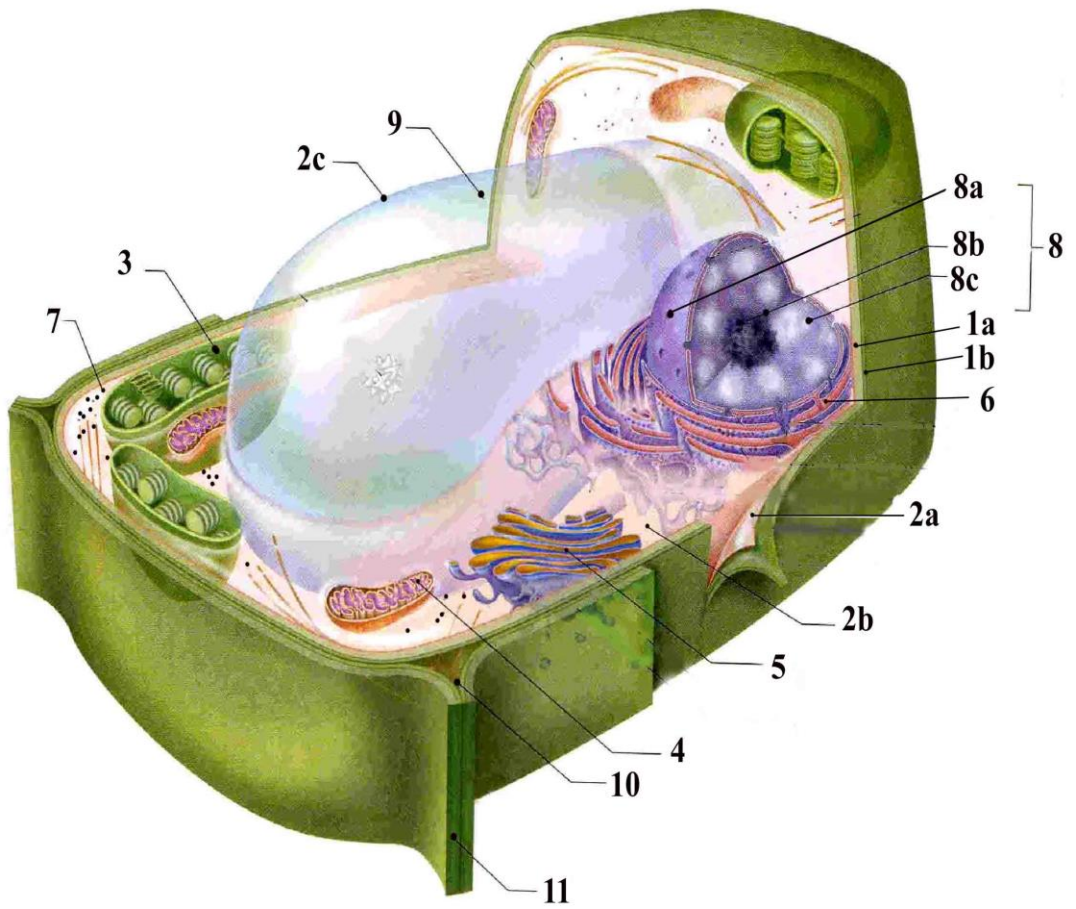
- Наличие вакуоли;

- Наличие пластид.



СХЕМА РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

- 1-клеточная стенка:
 - a* - первичная;
 - b* - вторичная
- 2 - цитоплазма:
 - a* – плазмолемма;
 - b* – гиалоплазм;
 - c* – вакуолярная мембрана (тонопласт)
- 3 - хлоропласт
- 4 - митохондрия
- 5 – аппарат Гольджи
- 6 – эндоплазматический ретикулум
- 7 - рибосомы
- 8 – ядро:
 - a* – пористая ядерная мембрана; *b*
 - c* – ядерный сок
- 9 - вакуоль
- 10 – внутриклеточная полость
- 11 – стенка соседней клетки

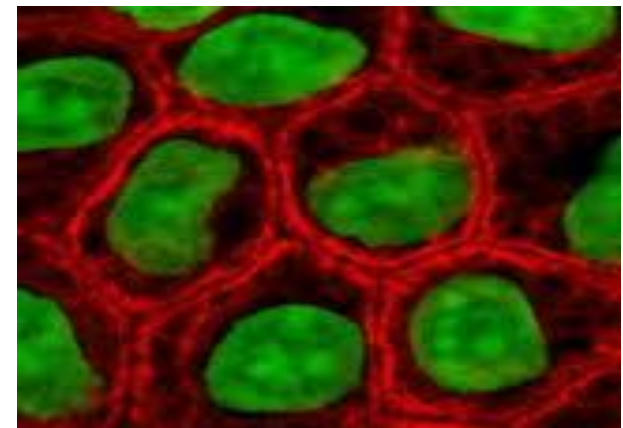
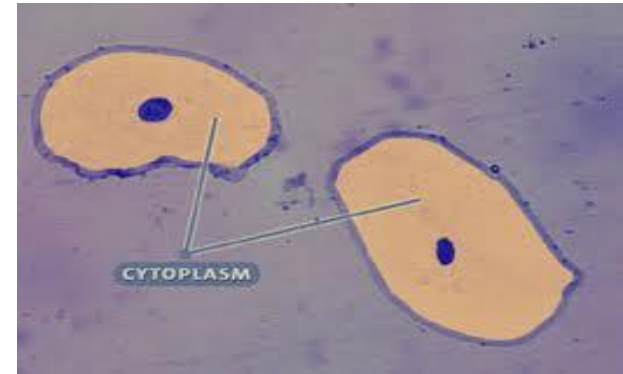


ОРГАНОИДЫ

ЦИТОПЛАЗМА

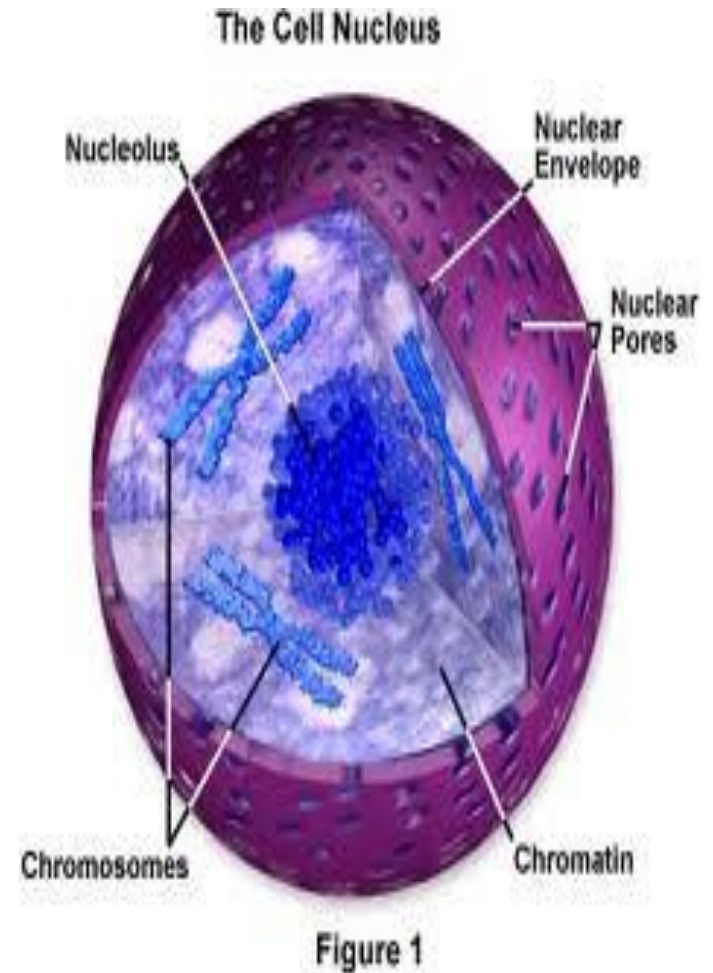
- Большую часть протопласта занимает цитоплазма, с наружной стороны ограничена полупроницаемой мембраной- плазмалеммой, а с внутренней стороны биологической мембраной – тонопластом. Плазмалемма находится между цитоплазмой и стенкой и отделяет цитоплазму от клеточной стенки. Плазмалемма (или плазматическая мембрана) состоит из 3 слоев выполняет следующие функции: 1) обмен веществ между клеткой и окружающей средой; 2) координирует синтез и сборку целлюлозных микрофибрилл клеточной стенки; 3) передает гормональные и внешние сигналы, контролирующие рост и дифференцировку клеток.

- Основу цитоплазмы составляет матрикс или гиалоплазма. Гиалоплазма- сложная бесцветная, прозрачная коллоидная система, способная к обратимым переходам из гидрозоля в гель. Важнейшая роль гиалоплазмы заключается в объединении всех клеточных структур в единую систему и обеспечении взаимодействия между ними в процессах клеточного метаболизма. В цитоплазме осуществляются все процессы клеточного метаболизма, кроме синтеза нуклеиновых кислот (происходит в ядре). В живой клетке матрикс или гиалоплазма находится в постоянном движении и органоиды вовлекаются в это движение. Движение гиалоплазмы называется циклозом. Циклоз прекращается в мертвых клетках. Циклоз облегчает передвижение веществ в клетке и обмен ими между клеткой и окружающей средой. Движение цитоплазмы может быть круговым, струйчатым и др. Круговое движение происходит по или против часовой стрелки (в клетках элодеи). При струйчатом движении тяжи цитоплазмы расходятся от центра по краям (крапива, тыква, традесканция, в клетках волосках камнеломки). Движение цитоплазмы наблюдал в 1772 году Корти, а в 1811 году Травиранус.



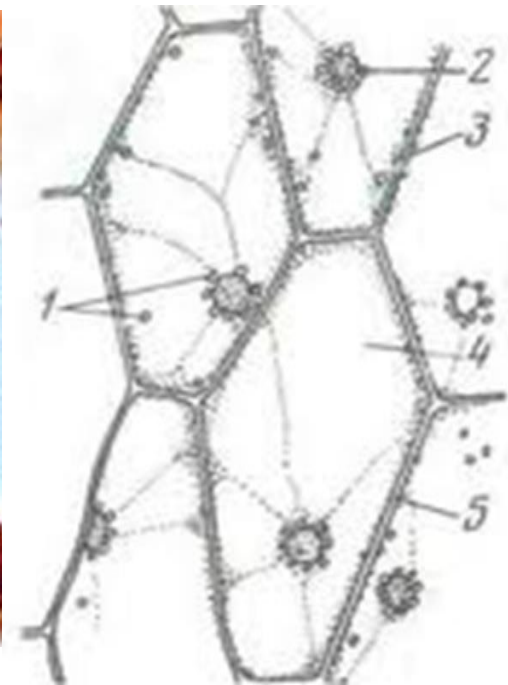
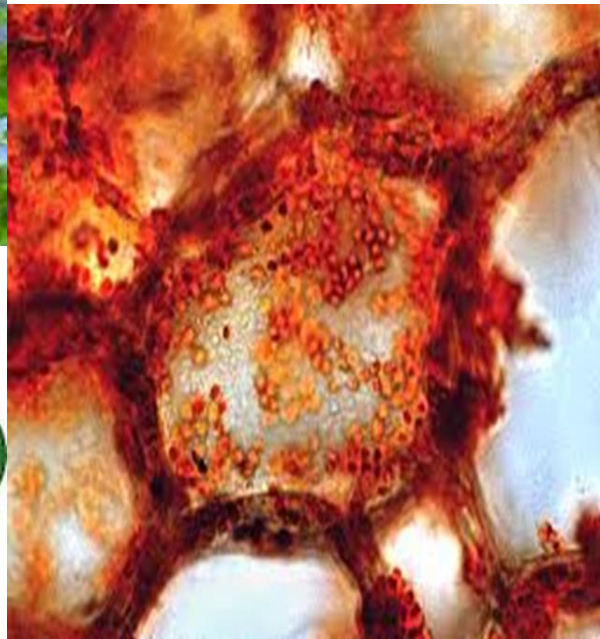
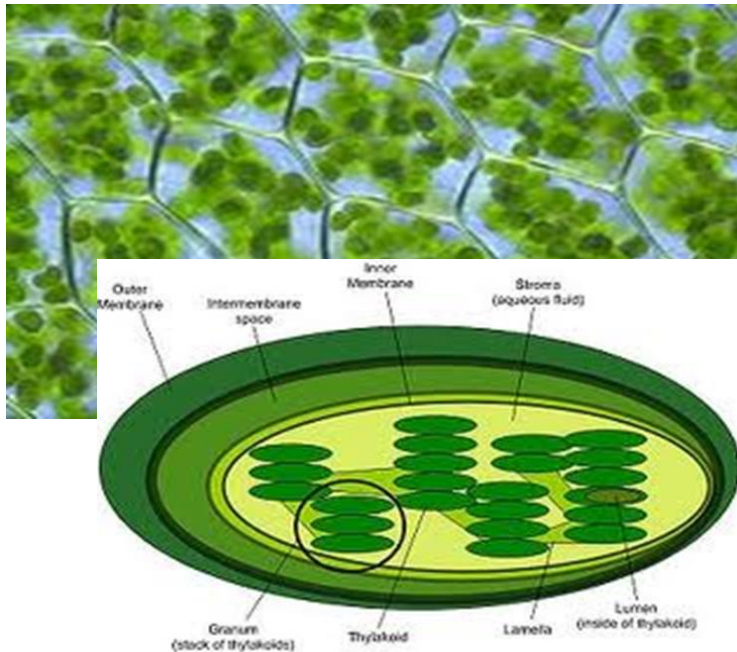
ЯДРО

- Впервые ядро было обнаружено английским ботаником Робертом Брауном. Ядро - обязательная часть эукариотических клеток. Ядро регулирует жизнедеятельность клетки, хранит наследственную информацию и передает ее дочерним клеткам в процессе деления. Клетки с удаленным или разрушенным ядром погибают. Из органоидов лишь митохондрии и пластиды в некоторой степени автономны и независимы от ядра.
- Ядро бывает шаровидной, эллипсоидальной, звездовидной, стреловидной формы и др. В молодых клетках ядро занимает центральное положение. Во взрослых клетках смещается к оболочке. Чаще всего в клетках имеется одно ядро, редко - 2 или несколько (напр. в грибах). Размеры ядра различны, от 2-3 мкм до 500 мкм.
- Ядро состоит из ядерной оболочки, нуклеоплазмы (кариоплазмы), ядрышка и хроматина. Ядерная оболочка состоит из двух мембран, пронизанной порами. Эти поры являются непростыми отверстиями, имеют очень сложное строение, ядерная мембрана через поры сообщается с эндоплазматической сетью. При делении клетки нити хроматина превращаются в хромосомы. ДНК находится в хромосомах и обеспечивает хранение наследственной информации. Число хромосом постоянно для каждого вида растения. Напр., капуста имеет - 20 хромосом, пшеница - 42, подсолнечник - 34, человек - 46 (в клетках).



ПЛАСТИДЫ

-
- Пластиды встречаются у фотосинтезирующих эукариотических организмов, водорослей и некоторых одноклеточных организмов. Грибы, бактерии, слизевики, а также сине-зеленые водоросли пластид не имеют. Пластиды как самостоятельные органоиды расположены только внутри цитоплазмы. Бывают белково-липидной природы.
- Различают три типа пластид: хлоропласты, хромопласты и лейкопласты.



- **МИТОХОНДРИИ**

- (ГРЕЧ *mitos* – НИТЬ, *xondrom* – ЗЕРНЫШКО). окружена двойной мембраной, а внутреннее пространство заполнена бесструктурным матриксом. Являются энергетическим и дыхательным центром клетки. В митохондриях обнаружено большое количество ферментов, за счет которых происходит окисление органических соединений, высвобождается большое количество энергии и происходит синтез АТФ.

- **Лизосомы**

- (греч *lisis*- растворять; *soma*- тело). Мелкие тельца разной формы и величины, содержат в составе гидролитические ферменты, которые расщепляют белки, нуклеиновые кислоты, липиды.

- **РИБОСОМЫ**

- Мелкие тельца в виде гранул диаметром 15-45 мкм.. В рибосомах содержится 65% всей РНК клетки. Они свободно располагаются в гиалоплазме, также имеются в ядрах, хлоропластах и митохондриях. Рибосомы- это центры синтеза белка.

- **АППАРАТ ГОЛЬДЖИ**

- Этот аппарат (органонд) впервые был описан итальянским ученым Гольджи и назван в честь него. Аппарат Гольджи является компонентом всех эукариотических клеток.

Аппарат Гольджи состоит из отдельных диктиосом. Диктиосомы образуются из цистерн (не соприкасающихся друг с другом). Число диктиосом колеблется от одной до нескольких десятков. Считается, что в диктиосомах синтезируются полисахариды, образовавшиеся полисахариды транспортируются пузырьками Гольджи, и участвуют в формировании клеточной стенки.

-

-

• **ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ СЕТЬ**

- Эндоплазматическая сеть была обнаружена Портером в 1945 году посредством электронной микроскопии. Эндоплазматическая сеть- это сеть мембран белково-липидной природы толщиной 30-40 А, которая образует трубочки, цистерны, мешки и соединяет разные участки цитоплазмы друг с другом и ядром. Система двойных мембран, между которыми имеется узкое, прозрачное пространство. В некоторых клетках поверхность эндоплазматической сети шероховатая, содержащая на своей поверхности много рибосом. Группировка из 5-70 рибосом называется полирибосомами. В некоторых клетках эндоплазматическая сеть гладкая и на поверхности нет рибосом. В одной и той же клетке эндоплазматическая сеть может быть представлена в гладком и шероховатом виде. На мембранах имеются множество складок, которые многократно увеличивают поверхность мембраны. Эндоплазматическая сеть выполняет много разнообразных функций. На поверхности мембраны происходит различные биохимические процессы. На рибосомах происходит синтез белков, полимеризация аминокислот и специфических полипептидов, а на поверхности мембраны канальцев происходит синтез липидов и углеводов. Эндоплазматическая сеть осуществляет перенос вещества внутри клетки и транспорт веществ из окружающей среды в цитоплазму, также образует мембраны вакуолей, микротелец, диктиосом и клетки.

• **СФЕРОСОМЫ**

- Шаровидные, сильно преломляющие свет и богатые ферментом тельца. Сферосомы образуются в эндоплазматической сети. Их главная функция синтез и накопление жиров.
- Мелкие сферические или эллипсоидальные органоиды размером от 0,2 до 1,5 мкм, окруженные одной мембраной, получили название микротелец. К ним относятся глиоксисомы и пероксисомы. **Глиоксисомы** содержат ферменты, необходимые для превращения жиров в углеводы, что происходит во время прорастания семян. В них осуществляется цикл глиоксиловой кислоты. **Пероксисомы**- подобно пластидам и митохондриям, являются автономными микротельцами и участвуют в фотодыхании и метаболизме гликолевой кислоты.
- **Парамуральные тельца**- особые тельца, первоначально возникающие в виде впячиваний в вакуоль плазмалеммы, такие впячивания позднее отделяются от плазмалеммы и внедряются в цитоплазму либо остаются в вакуоли во взвешенном состоянии. Вероятно, их функция заключается во взаимодействии между клеточной стенкой и цитоплазмой и образовании клеточной стенки.
- **Плазмиды** – кольцевые двуцепочечные молекулы ДНК, в автономном, не связанном с хромосомами состоянии. Они являются внехромосомными факторами наследственности. Они используются в генной инженерии в качестве переносчиков чужеродной ДНК.

**ПРОДУКТЫ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ПРОТОПЛАСТА**

КЛЕТОЧНАЯ СТЕНКА (ОБОЛОЧКА)

- Клеточная стенка поддерживает форму клетки и придает ей прочность, защищает протопласту от избыточной потери воды и механических повреждений. Также, клеточная стенка противостоит высокому осмотическому давлению вакуоли и препятствует разрыву клетки. Клеточная стенка прозрачна и хорошо пропускает солнечный свет. Через нее легко проникает вода и низкомолекулярные вещества, но для высокомолекулярных веществ она непроницаема.
- Целлюлозная стенка пронизана ультрамикроскопическими порами, которые по мере старения клетки заполняются образованные протопластом различными веществами. В результате происходит одревеснение, суберинизация, кутинизация, ослизнение, минерализация клеточной стенки. До недавнего времени полагали, что клеточная стенка является неактивным продуктом протопласта. В настоящее время было установлено, что обладает специфическими функциями. Играет важную роль в поглощении, транспортировке и выделении веществ. Обладает пищеварительной активностью.

Вторичное утолщение	Вещество, образующее утолщение	Название реактива, действующее на вещество	Результат реакции
лигнификация	лигнин	Сульфат анилина	<p>желтый</p> 
суберинизация	суберин	Судан III	<p>розовый</p> 
Кутинизация	кутин	Судан III	<p>Розовый</p> 
ослезнение	слизь	Метиленовый синий	<p>синий</p> 
Минерализация	Соединения кальция и кремния	Соляная кислота	<p>Расщепление образованных солей</p>

ВАКУОЛЬ(КЛЕТОЧНЫЙ СОК)

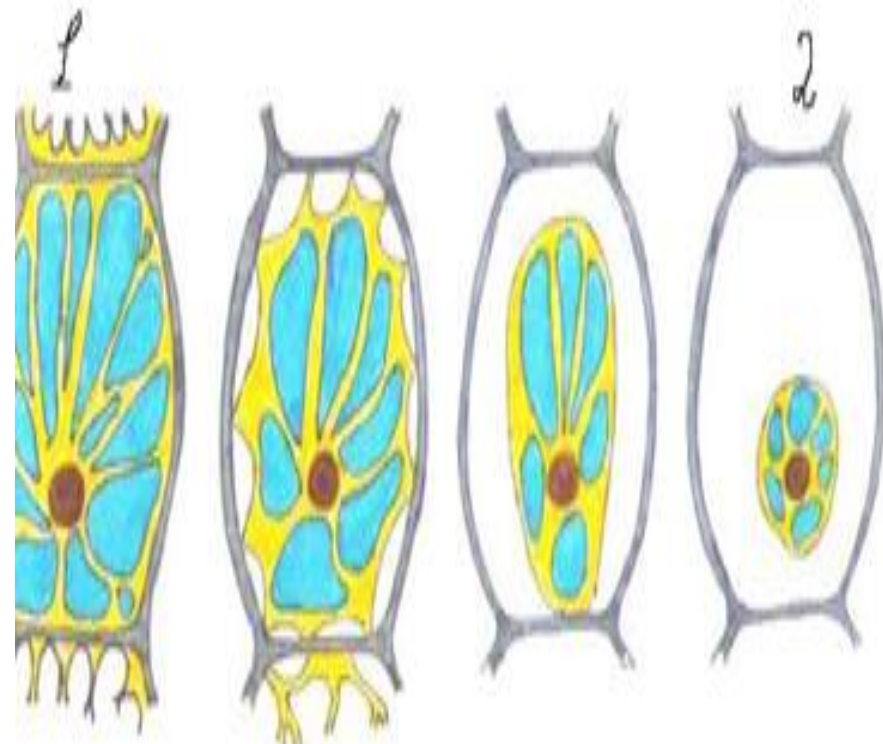


Figure 1

- Название происходит от латинского слова “вакуус” – пустой. Полости в протопласте эукариотических клеток. Вакуоли образуются из эндоплазматической сети и заполнены клеточным соком. В молодых делящихся клетках вакуоли представляют систему канальцев и пузырьков. По мере роста клеток они сливаются в несколько или одну большую вакуоль, которая занимает от 70 до 90% объема клетки. Содержимое вакуоли- клеточный сок –состоит из водного раствора органических и неорганических веществ. Клеточный сок содержит различной природы вещества, обладающие лечебными свойствами (алкалоиды, флавоноиды, гликозиды и др.). Функции вакуолей многообразны. Они формируют внутреннюю водную среду клетки, и с их помощью осуществляется регуляция водно-солевого обмена. Другая важнейшая роль вакуолей состоит в поддержании тургорного гидростатического давления внутриклеточной жидкости в клетке. Другая функция – накопление запасных веществ и конечных продуктов метаболизма клетки. Очень часто в вакуолях накапливаются антоциановые пигменты. Они окрашивают клеточный сок в красный, фиолетовый, синий и др. цвета. Чаще всего клеточный сок имеет слабо-кислую реакцию, реже нейтральную и щелочную. Химический состав клеточного сока разнообразен у разных растений. Клеточный сок содержит разнообразные органические кислоты, углеводы, гликозиды, таниды, пигменты, алкалоиды, витамины, а также неорганические вещества: кальциевые, магниевые, натриевые, калиевые соли азотной, фосфорной, соляной и др. кислот. Все эти вещества расходуются на питание клетки, синтез сложных органических соединений, или превращаются в конечные продукты обмена или отходы. Вакуоли бывают сферической, нитевидной, палочковидной и др. форм.

ОСМОТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЛЕТКИ

- Каждая клетка с максимальной силой всасывает воду, в результате которой содержимое клетки оказывает давление на клеточную стенку. За счет эластичных свойств клеточная стенка начинает растягиваться, в тоже время под влиянием внутреннего давления начинает сжиматься, в результате клеточная стенка оказывает давление на внутреннее содержимое.
- Давление, которое оказывает содержимое клетки на стенку, называется тургорным. Под влиянием тургорного давления клетка переходит в напряженное состояние (1). Это напряженное состояние клетки носит название тургора. Тургорное состояние клеток и всего организма является нормальным.
- При потере клеткой воды, напряжение уменьшается и тургорное состояние нарушается. Нет давления, оказываемое протопластом на клеточную стенку изнутри, они опустошаются и даже сморщиваются. Итак, растение увядает. Нарушение тургорного давления называется плазмолизом. Во время процесса плазмолиза протоплазма отходит от стенки клетки и принимает форму комочка внутри клетки (2). Если поместить растение в воду, то оно принимает нормальное состояние и тургорное состояние восстанавливается. Процесс перехода клеток из плазмолиза в тургорное состояние – деплазмолиз.





Запасные вещества

- Запасной белки
- Запасные полисахариды(крахмал, инулин)
- Запасные жиры

Экскреторные вещества

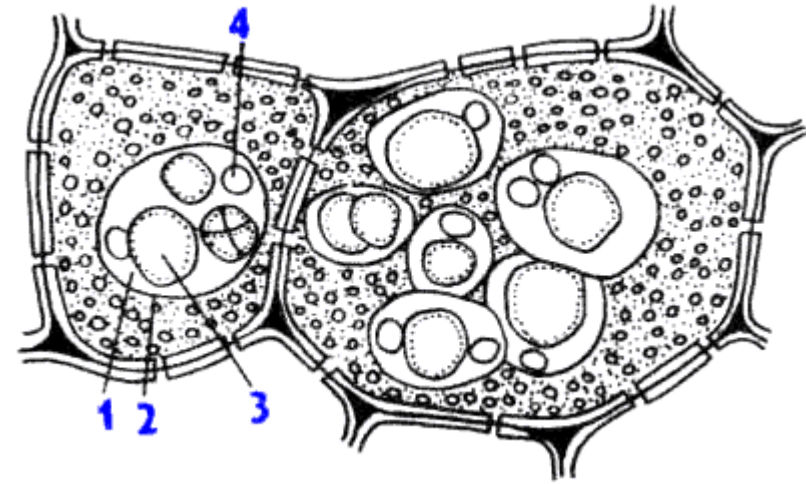
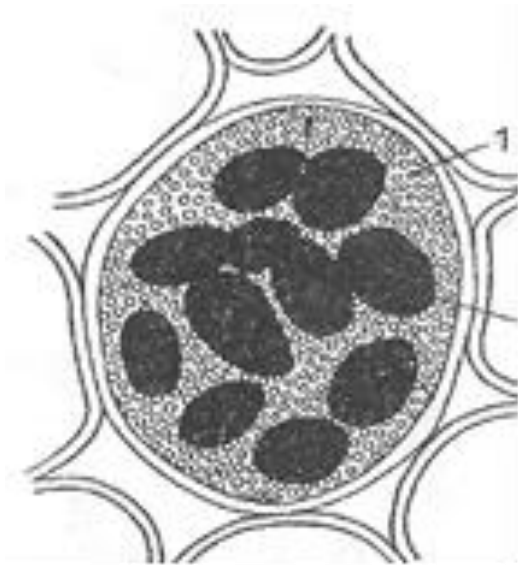
- Кристаллы оксалата и карбоната Ca
- Эфирные масла, смолы, бальзамы и др.

Запасные белки

Алейроновые зёрна

(от греч. *áleuron* — мука)-

протеиновые зёрна,



Сложные алейроновые зёрна в семенах клещевины.

1 - зерно,

2 - оболочка,

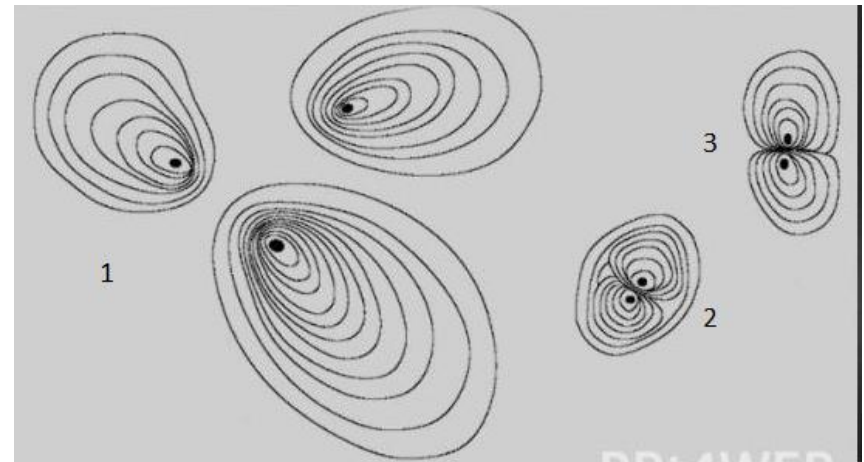
3 - кристаллоид,

4 - глобод.

На рисунке микропрепарата клетки семени гороха цифрой 1 обозначены простые алейроновые зёрна

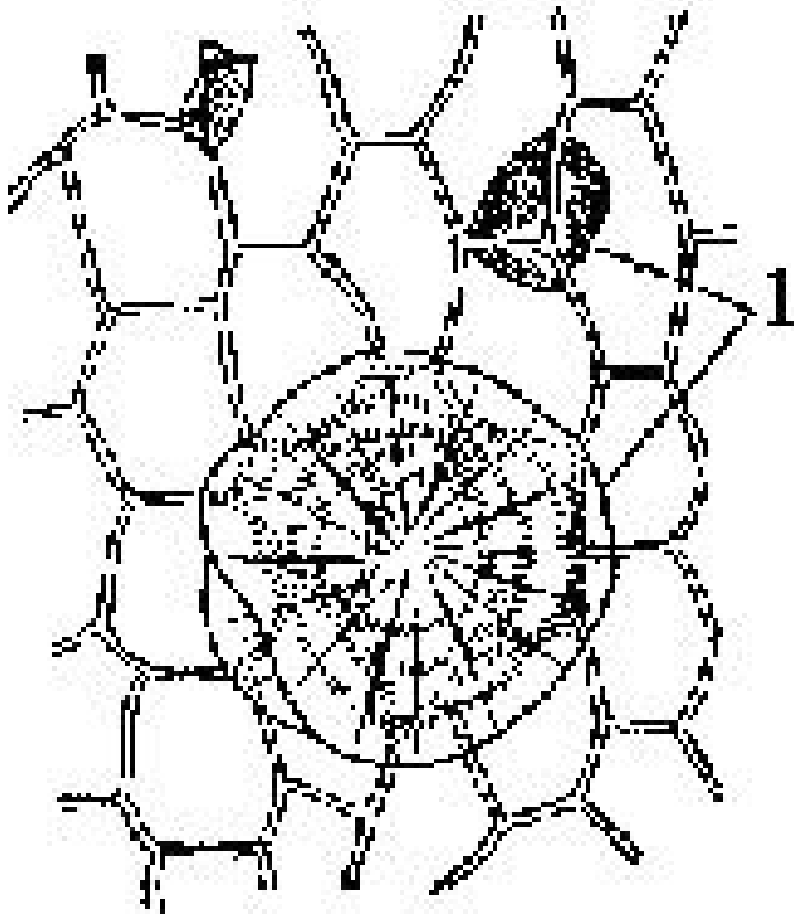
Глободы состоят из фитина, двойной фосфорнокислой соли кальция и магния в связи с органическим веществом и играет роль запаса минеральных солей в общем складе запасных веществ семени

- **Первичный крахмал**
- **(ассимиляционный)**
- образуется в хлоропластах в процессе фотосинтеза.
- Обычно крахмал, отлагающийся в лейкопластах, имеет вид зерен и называется **вторичным**.
- **Реактив определения-раствор Люголя(J+KJ)**



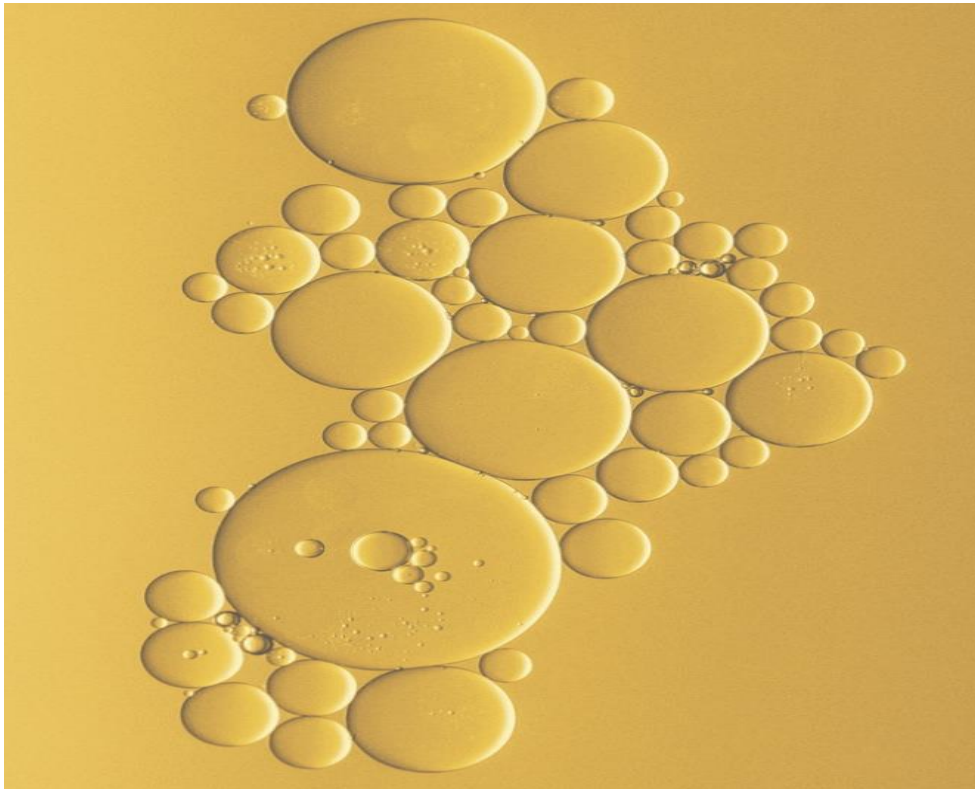
1 - простое крахмальное зерно, 2 - полусложное, 3 –сложное.

Инулин



- Сферокристаллы (1) в клетках клубня топинамбура (*Helianthus tuberosus*).

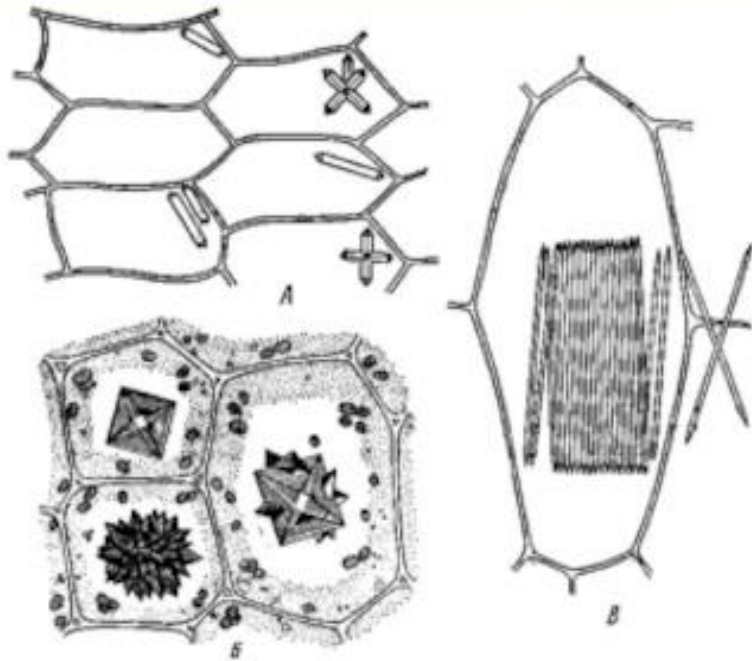
Жирные масла



- **Качественная реакция:**
- с суданом III дает розовое (оранжевое) окрашивание.

Оксалат кальция

- **Щавелевая кислота** – токсичный продукт жизнедеятельности клетки. Растение освобождается от нее с помощью ионов кальция. Оксалат кальция откладывается в виде кристаллов (простые кристаллы, друзы, рафиды).



Клетки различных растений с кристаллами щавелевоукислого кальция:
А - одночленные и крестообразные в клетках сухой чешуи лукавицы лука (*Allium cepa*),
Б - стадии формирования друз в клетках черешка листа бегонии (*Begonia manicata*),
В - пучок рафид в клетке хворовища кутяны (*Polygonatum officinale*)

Экскреторные вещества

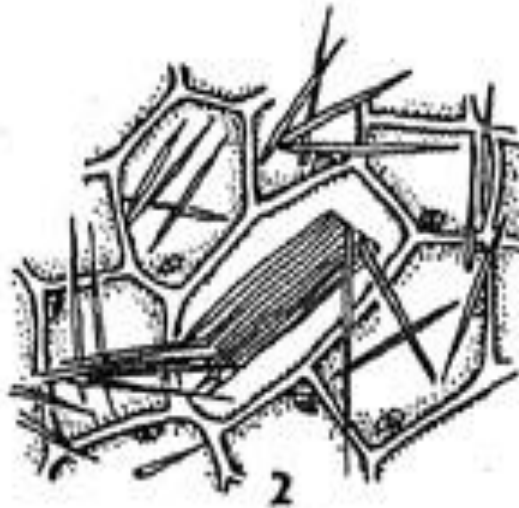
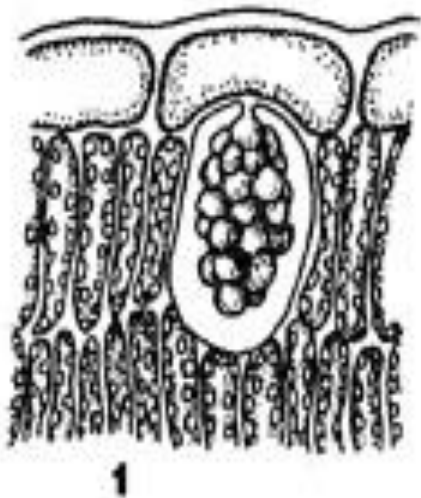
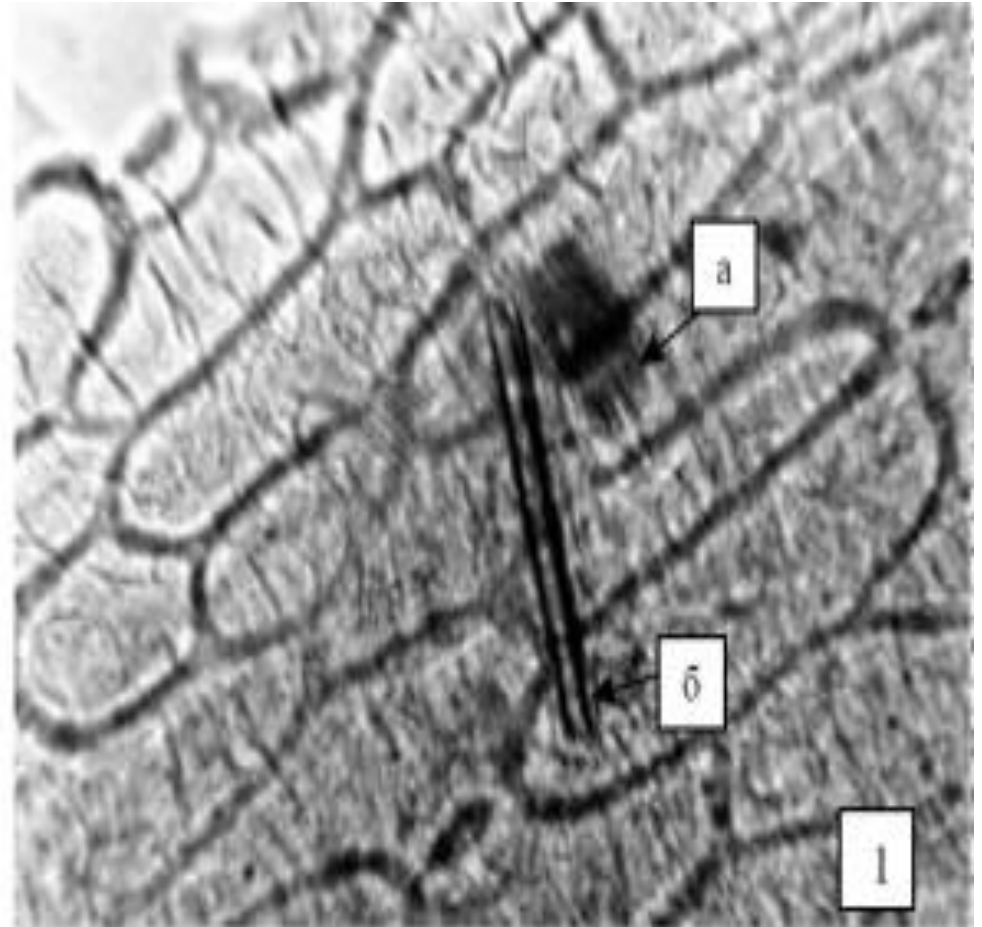


Рис. 20 Кристаллические включения в клетках растений:

1 — цистолит в эпидерме листа инжира, 2 — рафиды в листе традесканции, 3 — друзы в палисадной ткани листа инжира, 4 — друзы и одиночные кристаллы в черешках бегонии, 5 — одиночные кристаллы в эпидерме чешуи луковицы лука

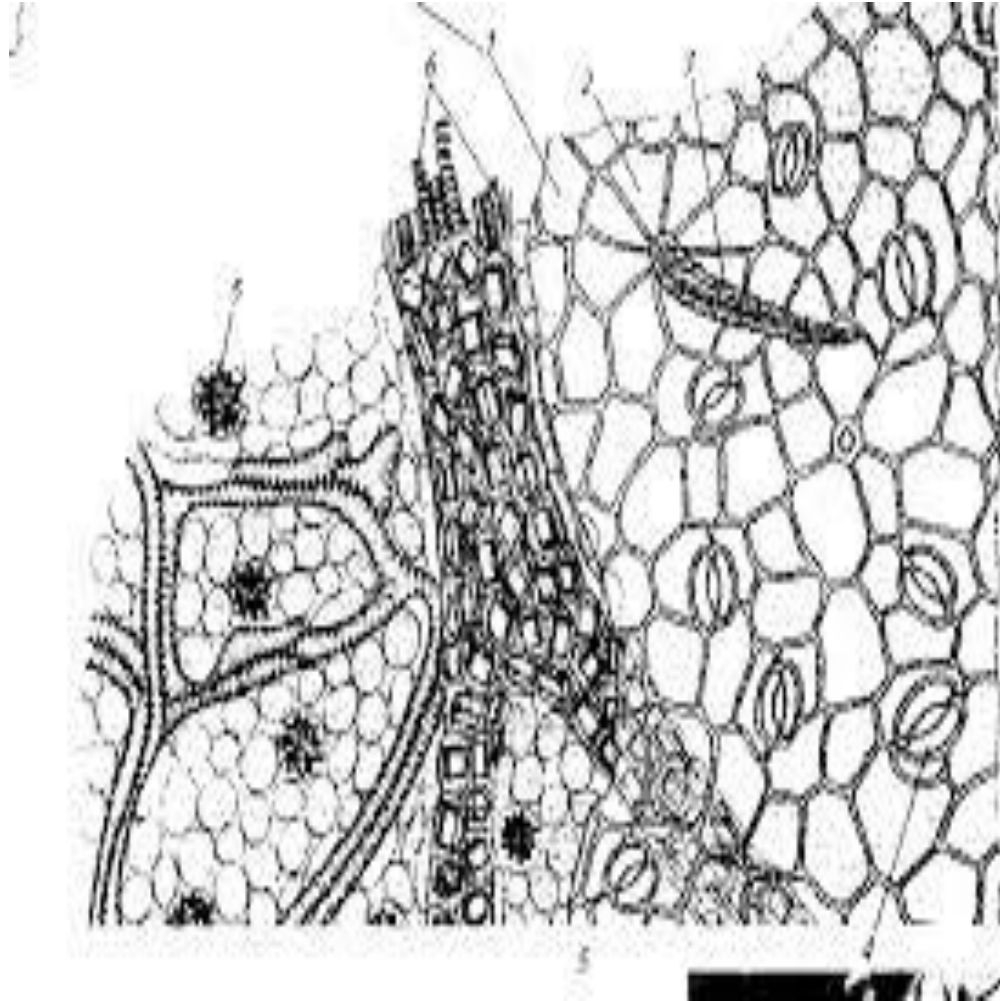
Микроскопия листа ландыша



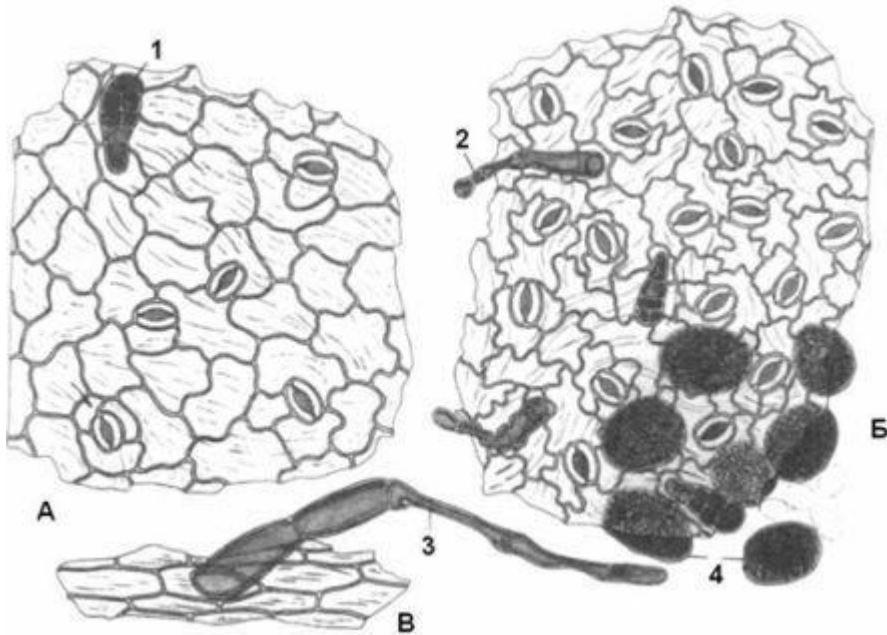


Микроскопия листа сенны

- Микроскопия листа сенны: 1 - многоугольные клетки эпидермы с прямыми стенками; 2— розетка эпидермальных клеток в месте прикрепления полоска; 3 — прижатые к поверхности простые, одноклеточные, короткие волоски с толстыми стенками и грубобородавчатой кутикулой; 4— устьица, окруженные 2— 3, реже 4 клетками эпидермы (аномоцитный тип); 5 — друзы кальция оксалата в мезофилле; 6 — жилка с кристаллоносной обкладкой



Микроскопия листа красавки



- А - эпидермис верхней стороны; Б - эпидермис нижней стороны; В - эпидермис над жилкой: 1 - волосок с многоклеточной головкой; 2 - волосок с одноклеточной головкой; 3 - простой волосок; 4 - клетки с кристаллическим песком кальция оксалата.



•

ДЕЛЕНИЕ И РОСТ КЛЕТКИ

- Размножение - один из главных признаков живой клетки. Размножение клеток происходит путем их деления. При делении клеток наблюдается рост растения и увеличения его общей массы. Иногда, некоторые клетки могут делиться другими способами(напр. почкование). Существуют три способа деления клеток:
 - 1) митоз или сложное деление
 - 2) мейоз или редукционное деление
 - 3) амитоз или прямое деление

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



***ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ ФАРМАКОГНОЗИИ
НАРГИЗ МАМЕДОВА***