

# Урок - лекция по теме «Клетка. Строение клетки»

Разработала:  
преподаватель Томского  
политехнического техникума  
Ананина О.И.



# История развития учения о клетке

- Наука, изучающая строение, функции и эволюцию клеток, называется цитологией (от греч. kytos - клетка, каморка).
- Мельчайшие структуры всех живых организмов, способные к самовоспроизведению, называются клетками.
- История изучения клетки неразрывно связана с развитием микроскопической техники и методов исследования. Первый микроскоп был сконструирован Г. Галилеем в 1609-1610 гг. Изобретение микроскопа привело к углубленному изучению органического мира. Р. Гук в 1665 г. впервые описал строение коры пробкового дуба и стебля растений и ввел в науку термин «клетка» для обозначения ячеек, мешочков, пузырьков, из которых они состояли. Несколько позже, в 1671-1682 гг., М. Мальпиги и Н. Грю описали микроструктуру некоторых органов растений, причем последний ввел в науку термин «ткань» для обозначения совокупности однородных клеток. В период с 1676 по 1719 г. А. Левенгук открыл красные кровяные тельца, некоторых простейших животных, мужские половые клетки.



# Методы изучения клетки

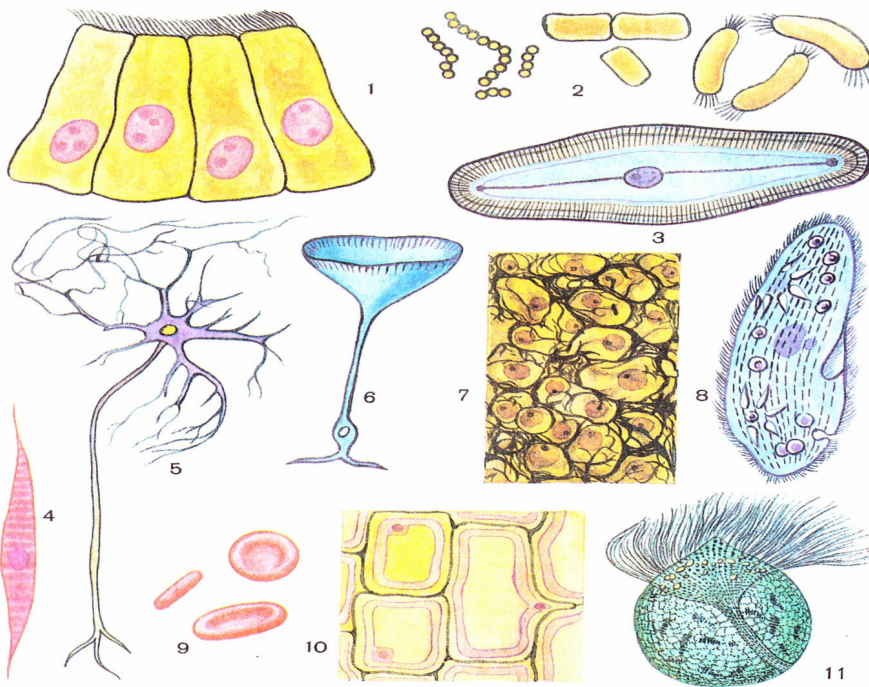
- Основной метод изучения клетки - использование микроскопа светового или электронного.
- Для изучения химического состава органелл клетки используют **метод дифференциального центрифугирования**.
- Для определения пространственного расположения и физических свойств молекул, входящих в состав клеточных структур, используют метод рентгеноструктурного анализа.
- Методы цито- и гистохимии, основанные на избирательном действии реактивов и красителей на определенные химические вещества цитоплазмы, позволяют изучить химический состав и выяснить локализацию отдельных химических веществ в клетке.
- Кино и фотосъемки позволяют изучить процессы жизнедеятельности клеток, например деление.

## Эукариотическая клетка

- Эукариотические клетки разнообразных организмов – от простейших (корненожки, жгутиковые, инфузории и др.) до грибов, высших растений и животных – отличаются и сложностью, и разнообразием строения. Типичной клетки в природе не существует, но у тысяч клеток различных типов можно выделить общие черты строения. Каждая клетка состоит из двух важнейших, неразрывно связанных между собой частей - цитоплазмы и ядра.
- Клетки всех организмов имеют сходный химический состав. Клетки животных, растений, грибов, в том числе и одноклеточных, имеют сходное строение. Все они имеют ядро и цитоплазму. В цитоплазме под световым микроскопом видны клеточные органоиды: вакуоли, хлоропласты, митохондрии и различного рода включения: мелкие капли жира, гранулы крахмала, некоторые пигменты.
- Средние размеры клеток – несколько десятков микрометров, хотя бывают клетки меньших и больших размеров. Так, у человека имеются небольшие сферические формы лимфоидные клетки диаметром 10 мкм и нервные клетки, тончайшие отростки которых достигают более 1м.

# Формы клеток

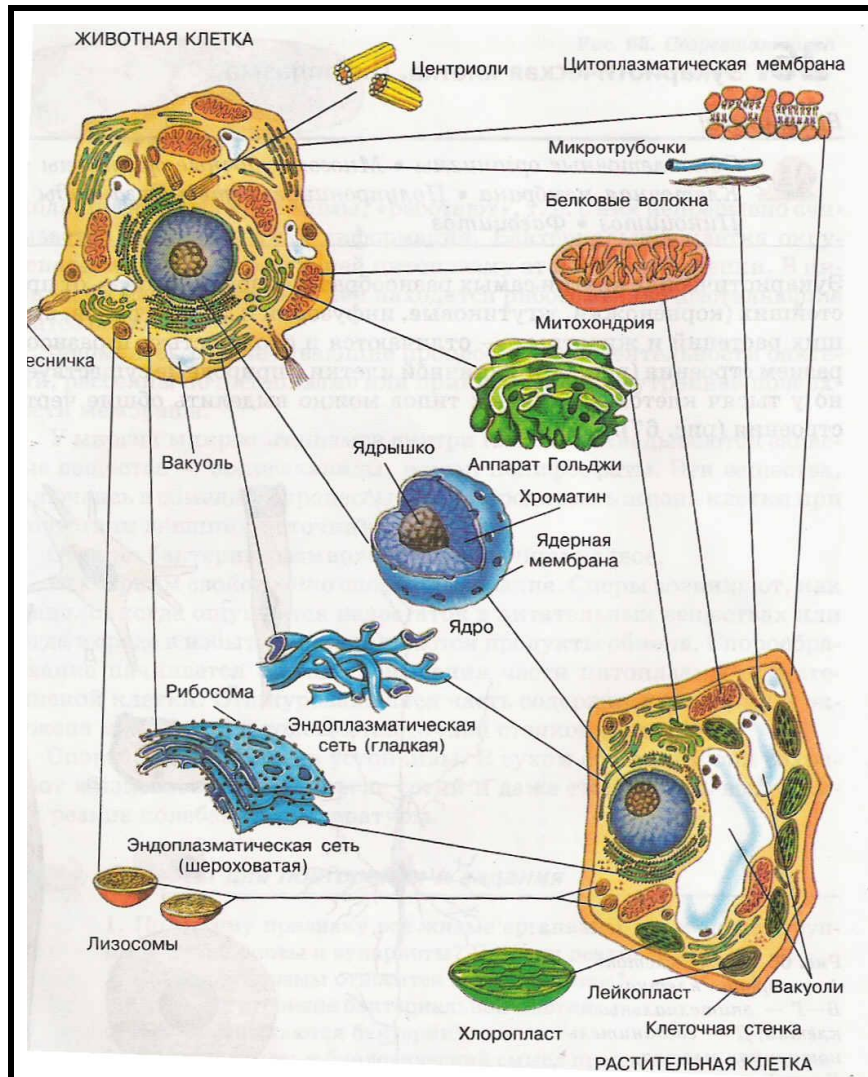
Строение большинства клеточных органоидов во всех клетках также сходно. И в тоже время форма и размер клеток даже в пределах одного организма разнообразны, что зависит от специализации клетки и выполняемой ею функции. Они могут быть в виде многогранников, а также иметь дисковидную, шаровидную, кубическую форму. Например, клетки покровных тканей плоские и плотно прилегают к друг другу, нервные клетки вытянуты в длинные нити и т.д.



## Различные формы клеток в связи с выполняемыми функциями

- 1- клетка эпителия кишечника;
- 2- бактерии(кокки, кишечная палочка, спириллы, со жгутиками на концах тела);
- 3- диатомовая водоросль;
- 4- мышечная клетка;
- 5- нервная клетка;
- 6-одноклеточная водоросль ацетабулярия;
- 7-клетка печени;
- 8- инфузория;
- 9-эритроциты человека;
- 10-клетки эпидермиса лука;
- 11-жгутиконосец.

# Сходства и отличия растительной и животной клеток



В растительной клетке есть все органоиды, свойственные и животной клетке: ядро, эндоплазматическая сеть, рибосомы, митохондрии, аппарат Гольджи. Вместе с тем она отличается от животной клетки существенными особенностями строения:

- 1) прочной клеточной стенкой значительной толщины;
- 2) особыми органоидами – пластидами, в которых происходит первичный синтез органических веществ из минеральных за счет энергии света;
- 3) развитой системой вакуолей, в значительной мере обуславливающих осмотические свойства клеток.

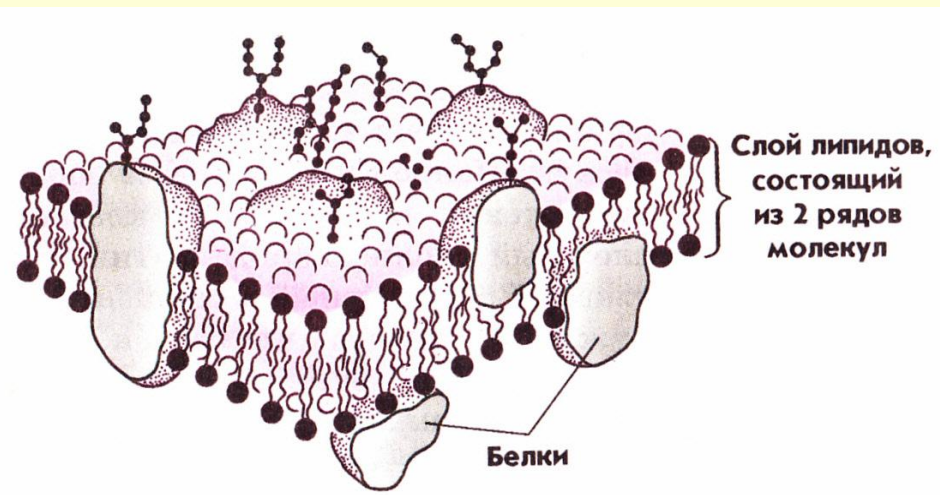


# Цитоплазма

- Полость любой клетки заполнена цитоплазмой, в которой находятся различные органоиды, ядро, включения. Отделена цитоплазма от окружающей среды плазматической мембраной. Все пространство между органеллами заполнено коллоидной системой, состоящей из золя и геля, - гиалоплазмой, где протекают химические реакции и физиологические процессы, перемещаются органеллы. Гиалоплазма содержит большое количество воды, в которой растворены органические вещества. Среди последних преобладают белки. Кроме того, в гиалоплазме содержатся минеральные соли. Осмотические свойства клетки определяет состав гиалоплазмы.
- **Главная роль гиалоплазмы - объединение всех клеточных структур и обеспечение их химического взаимодействия.**

## Наружная цитоплазматическая мембрана

- Каждая клетка животных, растений, грибов отграничена от окружающей среды или других клеток цитоплазматической мембраной. Толщина этой мембраны так мала (около 10 нм), что ее можно увидеть только в электронный микроскоп. Плазматическую мембрану (плазмалемму) образуют молекулы белков и фосфолипидов. Молекулы фосфолипидов располагаются в два ряда - гидрофильными головками к внутренней и внешней водной среде, а гидрофобными концами внутрь. Молекулы белков и фосфолипидов удерживаются с помощью гидрофильно - гидрофобных взаимодействий. Белки, входящие в мембрану, не образуют сплошного слоя. Интегральные белки пронизывают всю толщю мембраны, образуя поры, через которые проходят водорастворимые вещества. Полуинтегральные белки пронизывают мембрану наполовину, с одной или другой стороны. Периферические белки располагаются на поверхности мембран. У эукариотических клеток в состав плазматической мембраны входят также полисахариды.



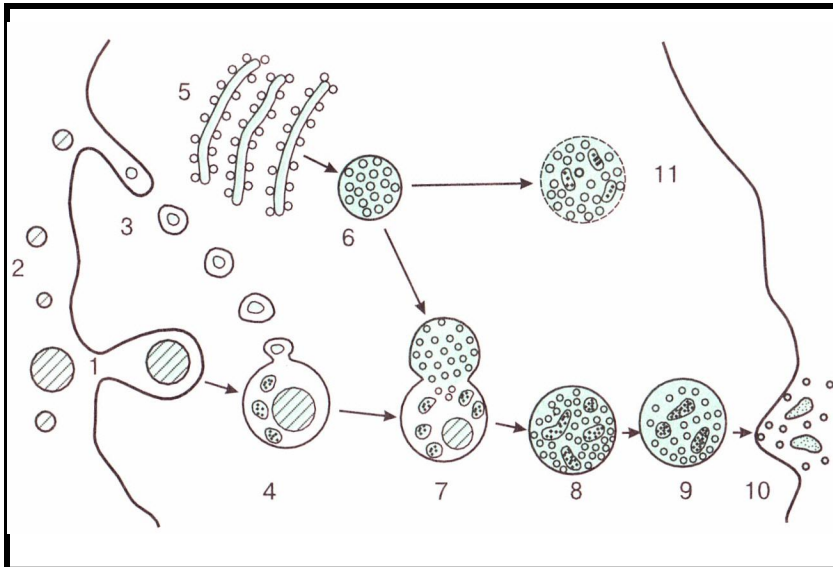




## Состав цитоплазматической мембраны

- К некоторым белкам, находящимся на наружной поверхности, прикреплены углеводы. Белки и углеводы на поверхности мембран у разных клеток неодинаковы и являются своеобразными указателями типа клеток. Например, с помощью этих указателей сперматозоиды узнают яйцеклетку. Благодаря мембранным полисахаридам «антеннам» клетки, принадлежащие к одному типу, удерживаются вместе, образуя ткани. Белковые молекулы обеспечивают избирательный транспорт сахаров, аминокислот, нуклеотидов и других веществ в клетку или из клетки.
- Для переноса воды и различных ионов в клеточной мембране имеются поры, через которые в клетку пассивно поступают вода и некоторые ионы. Кроме того, существует активный перенос веществ в клетку с помощью специальных белков, входящих в состав мембраны. Он осуществляется на основе процессов фагоцитоза и пиноцитоза.

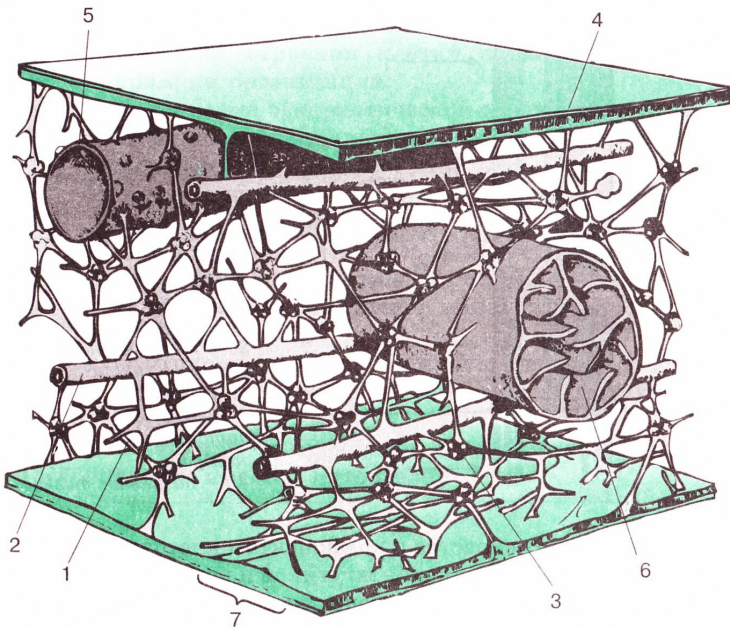
# Механизм процесса пиноцитоза и фагоцитоза



Захват плазматической мембраной твердых частиц и впячивание (втягивание) их внутрь клетки называют **фагоцитозом** (от греч. «фагос» - пожирать и «цитос» - клетка). Это явление можно наблюдать, например, при захвате бактерий, проникших в организм животного или человека, лейкоцитами крови.

Сходным образом попадают в клетку растворимые в жидкости мелкие частицы или молекулы. Плазматическая мембрана образует впячивание в виде тонкого канальца, в который и попадает жидкость с растворенными в ней веществами. Этот способ называют **пиноцитозом** (от греч. «пино» - пью и «цитос» - клетка), он наиболее универсальный, поскольку присущ клеткам растений, животных и грибов. Размеры образующихся пиноцитозных вакуолей от 0,01 до 1,2 мкм (1,2,3). Через некоторое время вакуоль погружается в цитоплазму и отшнуровывается (4). Существует функциональная связь между вакуолями, доставляющими в клетку различные вещества, и лизосомами (6,7,8,9), ферменты которых расщепляют эти вещества.

# Цитоскелет



Цитоскелет:


1,2,3-элементы цитоскелета,  
4-мембрана,  
5-ЭПС,  
6-митохондрии

Цитоплазма является внутренним скелетом - цитоскелетом, определяющим форму клетки, а также способствует перемещению органелл из одной части клетки в другую.

Цитоскелет представляет собой белковые волокна, образующие сеть. Элементы цитоскелета тесно связаны с наружной цитоплазматической мембраной и ядерной оболочкой, образуя сложные переплетения в цитоплазме. Такие белковые волокна, как актиновые нити и микротрубочки, участвуют в механизмах клеточных движений, а также обеспечивают внутреннее движение цитоплазмы.



## Функции цитоплазматической мембраны

- Наружная плазматическая мембрана осуществляет ряд функций, необходимых для жизнедеятельности клетки:
    - - защищает цитоплазму от физических и химических повреждений;
    - - делает возможным контакт и взаимодействие клеток в тканях и органах;
    - - избирательно обеспечивает транспорт в клетку питательных веществ и выведение конечных продуктов обмена.
- 

**Органоидами называют постоянно присутствующие в клетке структуры, которые выполняют строго определенные функции.**

## **Органоиды**

### **Мембранные**

(отграниченные от гиалоплазмы биомембранами)

- ядро
- ЭПС
- комплекс Гольджи
- лизосомы
- митохондрии

### **Немембранные**

- рибосомы
- цитоскелет
- клеточный центр

# Лизосомы

Лизосомы - мелкие округлые тельца, одномембранные. В лизосомах находится большой набор гидролитических ферментов (нуклеазы, липазы, протеиназы), которые способны расщеплять поступающие в клетку питательные вещества. В 1949 г. де Дювон описал лизосомы.



## Лизосомы

Первичные  
мелкие мембранные  
пузырьки, формирующиеся  
в комплексе Гольджи

Вторичные  
1. Фаголизосомы  
пищеварительные вакуоли  
2. Аутофагосомы - удаляют  
отслужившие органеллы

Остаточные  
тельца – телолизосомы



# Эндоплазматическая сеть ЭПС

Эндоплазматическая сеть – это органоид, который представляет собой разветвленную сеть каналов и полостей в цитоплазме клетки, расположенную вокруг ядра и образованную мембранами. Особенно много каналов этой сети в клетках с интенсивным обменом веществ. В среднем объем эндоплазматической сети составляет от 30 до 50% всей клетки. Различают два вида мембран эндоплазматической сети: гладкие и шероховатые.

ЭПС

Гладкая (агранулярная)  
принимает участие в синтезе  
углеводов и липидов

Шероховатая  
(гранулярная, на мембранах  
расположены рибосомы) принимает участие  
в синтезе белков и липидов.

## Виды эндоплазматической сети

Основная функция шероховатой эндоплазматической сети – синтез белка, который осуществляется в рибосомах, покрывающих поверхность уплощенных мембранных мешочков (цистерн) ЭПС, за что она и получила название шероховатой.

### Строение шероховатой эндоплазматической сети

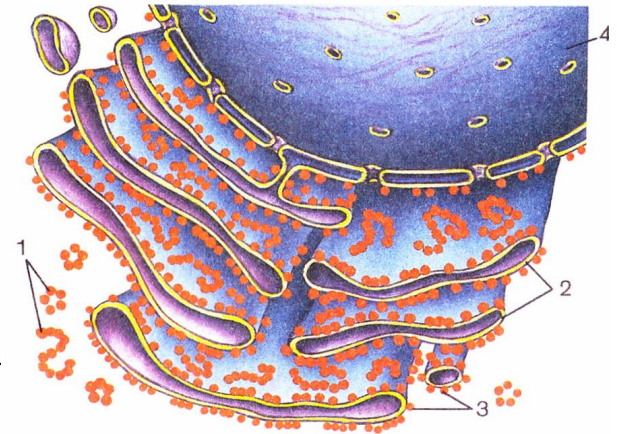
1-свободные рибосомы; 2- полости;

3-рибосомы прикрепленные к мембранам; 4-ядерная оболочка

На мембранах гладкой эндоплазматической сети находятся ферментные системы, участвующие в жировом и углеводном обмене. Такие мембраны преобладают в клетках сальных желез, где осуществляется синтез жиров, в клетках печени. Мембраны ЭПС выполняют еще одну функцию – пространственного разделения ферментных систем, что необходимо для их последовательного вступления в биохимические реакции.

Эндоплазматическая сеть – общая внутриклеточная циркуляционная система, по каналам которой осуществляется транспорт веществ, и на мембранах этих каналов находятся многочисленные ферменты, обеспечивающие жизнедеятельность клетки.

### Строение шероховатой эндоплазматической сети



### Гладкая эндоплазматическая сеть



# Рибосомы

- **Рибосомы** - это частицы, имеющие округлую форму диаметром 15,0-35 нм, состоящие из двух частей (субъединиц) - большой и малой. Каждая из субъединиц построена из рибонуклеопротеидного тяжа, где р-РНК взаимодействует с разными белками, образуя тело рибосомы. Рибосомы могут свободно располагаться в цитоплазме, в матриксе хлоропластов и митохондрий, на каналах гранулярной ЭПС (рис.А, 1) или объединяться в и-РНК по 5-70 штук. В последнем случае их называют полирибосомами. Функция рибосом - синтез белка.

Рис. А

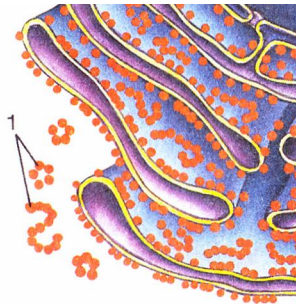


рис.Б

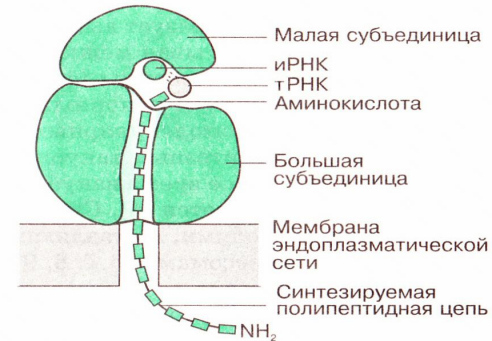


Рис. Б. Схема строения рибосомы.

Рибосома, прикрепленная к мембране эндоплазматической сети, обеспечивает процесс трансляции. В ее активном центре происходит взаимодействие антикодона т-РНК с кодоном информационной (матричной) и-РНК

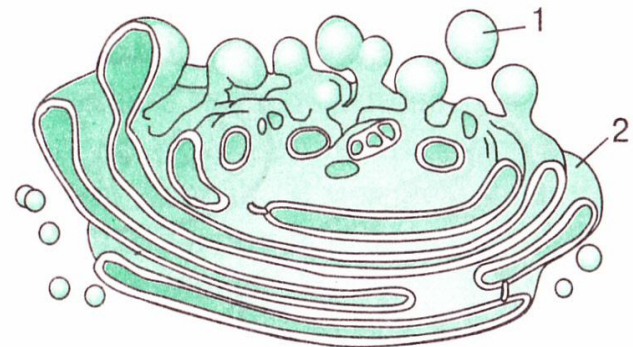
## Аппарат Гольджи

**Комплекс Гольджи** обнаружил в 1898 г. К. Гольджи. В клетках растений и беспозвоночных животных комплекс Гольджи состоит из уплощенных неразветвленных цистерн; эти цистерны плотно прилегают друг к другу, приобретая форму палочкоподобных или серповидных телец. В клетках позвоночных животных комплекс Гольджи имеет разветвленное сетчатое строение и состоит из системы трубочек и уплощенных цистерн. Цистерны комплекс Гольджи возникают из пузырьков ЭПС. **Функции:** синтез полисахаридов и липидов; образование мембранного материала для плазмалеммы клетки; обезвоживание, накопление, упаковка и транспорт продуктов в виде секрета, готового к выделению, либо используется в самой клетке в процессе ее жизнедеятельности. Здесь же формируются и лизосомы, участвующие во внутриклеточном пищеварении.

### Аппарат Гольджи

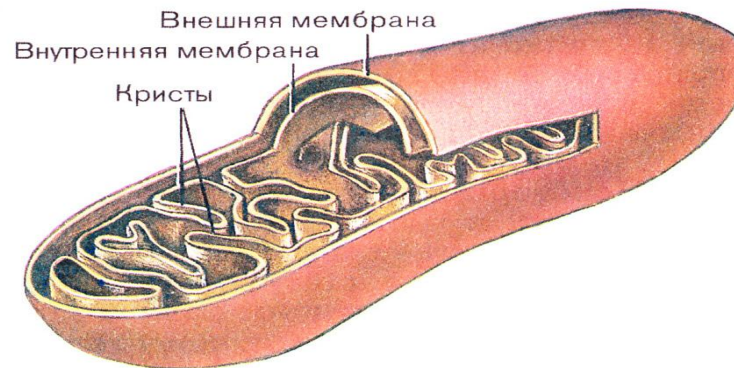
1- пузырьки,

2 - цистерны



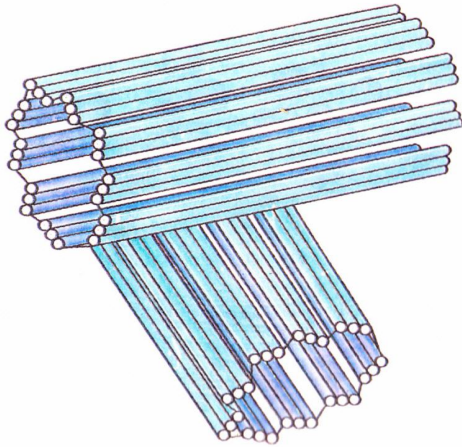
# Митохондрии

Эти органоиды имеются практически во всех типах эукариотических клеток одноклеточных и многоклеточных организмов. Митохондрии имеют различную форму – сферических, овальных и цилиндрических телец, могут быть нитевидной формы. Размеры их составляют от 0,2 до 1 мкм в диаметре и до 7 мкм длины. Количество митохондрий в разных тканях неодинаково и зависит от функциональной активности клетки: их больше там, где интенсивнее синтетические процессы (печень) или велики затраты энергии (мышцы). Стенки митохондрий состоят из двух мембран – наружной и внутренней. Наружная – гладкая, а от внутренней в глубь органоида отходят перегородки, или кристы (от лат. *crista* - гребень). На мембранах крист располагаются многочисленные ферменты, участвующие в энергетическом обмене. Количество гребней, определяющее площадь поверхности мембраны, занятую прикрепленными к ней ферментами, зависит от функции клеток. В митохондриях мышц гребней очень много, они занимают всю внутреннюю полость органоида. Основная функция митохондрий – синтез универсального источника энергии – АТФ.



## Клеточный центр

### Схема строения клеточного центра



Состоит из двух очень маленьких телец цилиндрической формы, расположенных под прямым углом к друг другу. Эти тельца называются центриолями. Стенки центриоли состоит из 9 пучков, включающих по три микротрубочки, диаметр их – 24нм.

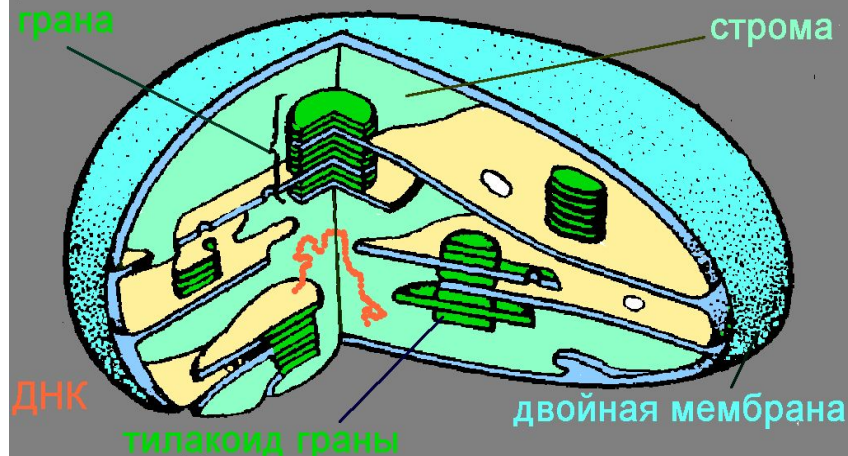
Центриоли относятся к самовоспроизводящимися органоидами цитоплазмы. Их воспроизведение осуществляется путем самосборки из белковых субъединиц. Клеточный центр играет важную роль в клеточном делении: от центриолей начинается рост веретена деления(ахроматиновое веретено). Кроме этого, ученые полагают, что ферменты клеточного центра принимают активное участие в процессе перемещения дочерних хромосом к разным полюсам в анафазе митоза.



# Пластиды

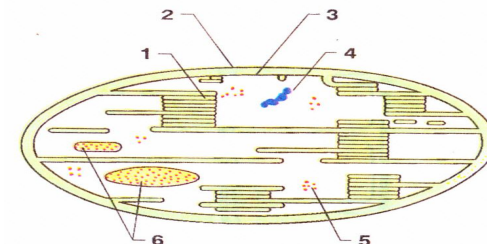
Это органоиды, свойственные только клеткам растений. Существуют три вида пластид: зеленые хлоропласты, цветные (но не зеленые) хромопласты и бесцветные лейкопласты.

*Хлоропласт* по форме напоминает диск или шар диаметром 4-6 мкм с двойной мембраной - наружной и внутренней. Внутри хлоропласта имеются ДНК, рибосомы и особые мембранные структуры - граны, связанные между собой и с внутренней мембраной хлоропласта. В каждом хлоропласте около 50 гран, расположенных в шахматном порядке для лучшего, улавливания света. В мембранах гран находится хлорофилл. Внутренняя мембрана образует выросты внутрь хлоропласта - ламеллы. Совокупность ламелл хлоропласта называют стромой. Ламеллы могут в ряде мест образовывать локальные расширения, имеющие вид уплощенных круглых мешочков тилакоидов. Тилакоиды располагаются стопками, один над другим, напоминая стопки монет. Эти стопки называют гранами. Пигмент хлорофилл располагается внутри мембран тилакоида. Функция хлоропластов - фотосинтез. Благодаря хлорофиллу в хлоропластах происходит превращение энергии солнечного света в химическую энергию АТФ. Энергия АТФ используется в хлоропластах для синтеза органических соединений, в первую очередь углеводов.



Хлоропласты.

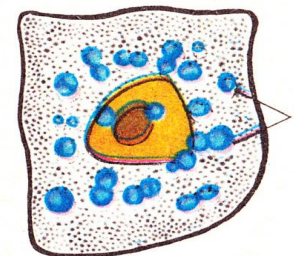
1 – граны, 2 – наружная мембрана,  
3 – внутренняя мембрана, 4 – ДНК, 5 – рибосомы, 6 –  
зерна крахмала.



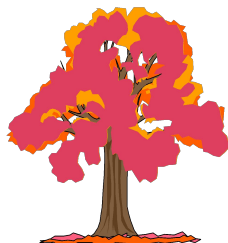
# Лейкопласты и хромопласты

**Лейкопласты** являются местом накопления запасного питательного вещества - крахмала. Особенно много лейкопластов в клетках клубней картофеля. На свету лейкопласты могут превращаться в хлоропласты (в результате чего клубни картофеля зеленеют). Осенью хлоропласты превращаются в хромопласты и зеленые листья и плоды желтеют и краснеют.

Лейкопласты в клетке корня гороха (1)



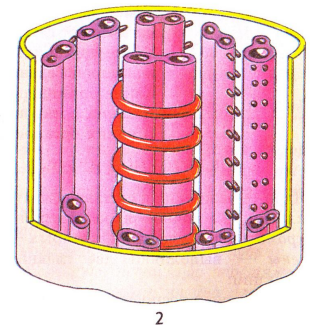
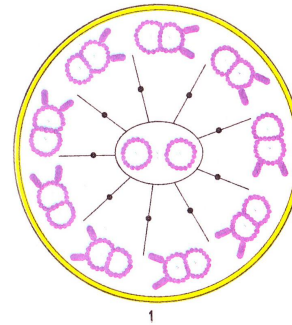
**Хромопласты.** Пигменты красного и желтого цвета, находящиеся в хромопластах, придают различным частям растений красную и желтую окраску. Корень моркови, плоды томатов окрашены благодаря пигментам, содержащимся в хромопластах. Сочетание хромопластов, содержащих разные пигменты, создает большое разнообразие окрасок цветков и плодов растений. У высших растений один вид пластид может переходить в другой. На свету лейкопласты могут превращаться в хлоропласты (в результате чего клубни картофеля зеленеют). Осенью хлоропласты превращаются в хромопласты и зеленые листья и плоды желтеют и краснеют.



## Органоиды движения

Жгутики и реснички. Это органоиды движения, характерные как для одноклеточных организмов (жгутиковые и инфузории), так и для некоторых клеток многоклеточных организмов (клетки некоторых эпителиев, сперматозоиды). Жгутики и реснички представляют собой цилиндр, стенку которого образуют 9 пар микротрубочек; в центре расположены две осевые микротрубочки. Эта часть полностью или на большем протяжении покрыта участком наружной цитоплазматической мембраны. В основании органоида, в наружном слое цитоплазмы, расположено базальное (основное) тельце, в котором к каждой паре микротрубочек, образующих наружную часть жгутики или реснички, прибавляется еще одна короткая микротрубочка. Таким образом, базальное тельце оказывается образованным из девяти триад трубочек и имеет сходство с компонентом клеточного центра – центриолью. Движение жгутиков и ресничек обусловлено скольжением микротрубочек каждой пары друг относительно друга, при котором затрачивается большое количество энергии в виде АТФ.

Строение жгутиков и ресничек:  
1-поперечный срез,  
2-объемная схема.

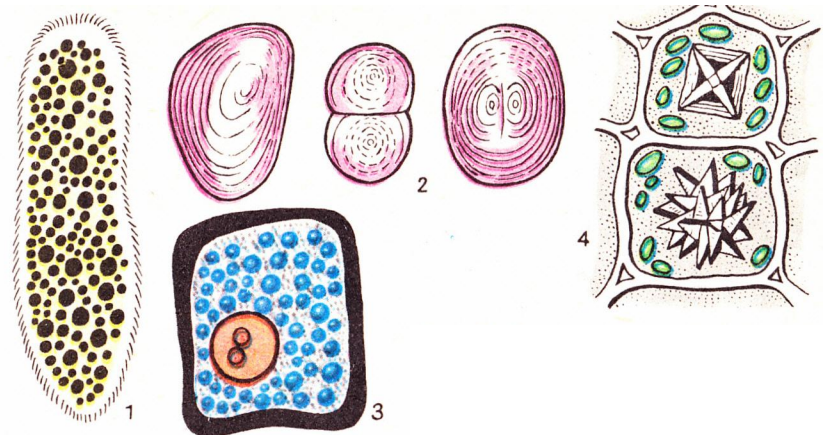


## Клеточные включения

Наконец, следует сказать о многочисленных включениях в цитоплазме. **Включениями называют непостоянные структуры цитоплазмы, которые в отличие от органоидов то возникают, то исчезают в процессе жизнедеятельности клетки.** Плотные в виде гранул включения содержат запасные питательные вещества (крахмал, белки, сахара, жиры) или продукты жизнедеятельности клетки, которые по той или иной причине не могут быть сразу удалены. Способностью синтезировать и накапливать запасные питательные вещества обладают все пластиды растительных клеток. В растительных клетках накопление запасных питательных веществ происходит и в вакуолях – мембранных мешках с водным раствором солей и органических соединений, которые часто занимают почти весь объем клетки, отодвигая ядро и цитоплазму к плазматической мембране.

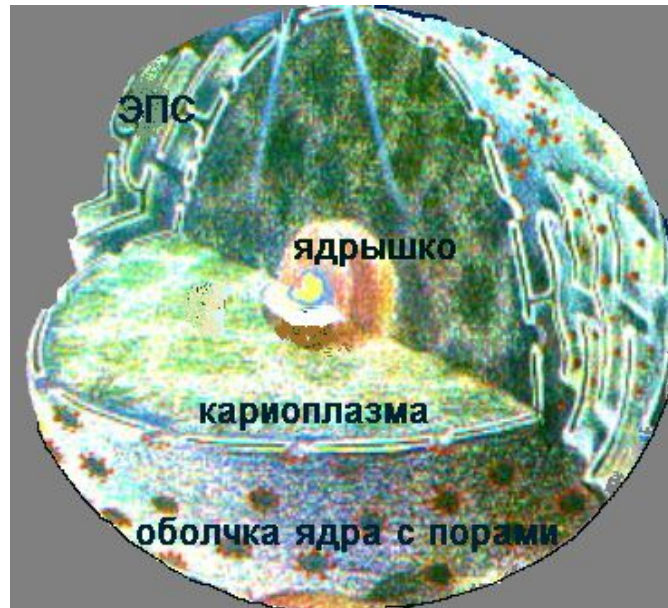
### Клеточные включения

- 1-капли жира в цитоплазме инфузории-туфельки;
- 2-крахмальные зерна картофеля;
- 3-белковые включения в зерновке пшеницы;
- 4-кристаллы оксалата кальция в клетках черенка листа бегонии



# Строение и ядра клетки

Ядро (лат. nucleus, греч. karyon) обнаружил в клетке английский ботаник Р. Броун в 1831 году. Это наиболее важный органоид эукариотической клетки. Большинство клеток имеют одно ядро, но встречаются и многоядерные клетки (лейкоциты, поперечно-полосатая мышечная ткань, инфузории). Некоторые узкоспециализированные клетки утрачивают ядра (эритроциты млекопитающих, клетки ситовидных трубок у растений). Форма ядра, как правило, шаровидная или веретеновидная. В состав ядра входят ядерная оболочка – кариолемма, кариоплазма (или нуклеоплазма) – ядерный сок, хроматин и ядрышко.





## Кариолема

**Ядерная оболочка (кариолема) состоит из двух мембран. Внешняя мембрана ядра контактирует с цитоплазмой клетки, на ее поверхности расположены полирибосомы. Мембраны ядра являются производными ЭПС, так как в ряде мест связаны с мембранами ЭПС. Ядерную мембрану пронизывают поры диаметром до 20 нм, через которое осуществляется тесный контакт между нуклеоплазмой и цитоплазмой. Через поры из ядра в цитоплазму поступают молекулы т-РНК, и-РНК, рибосомы, а в ядро – белки, ферменты, нуклеотиды, АТФ, вода, ионы.**

**Функции ядерной оболочки: отделяет ядро от цитоплазмы, регулирует транспорт веществ из ядра в цитоплазму и обратно**



## Ядерный сок. Ядрышко

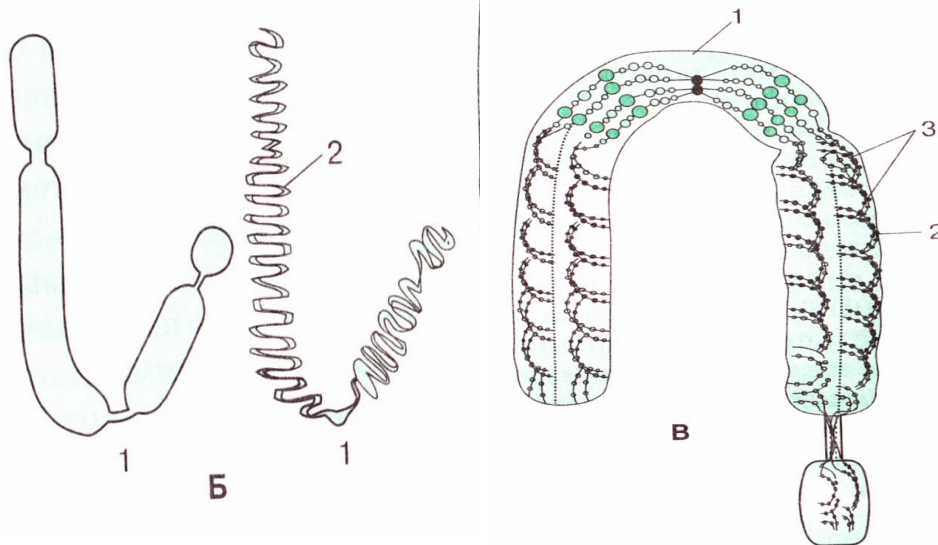
**Ядерный сок (кариоплазма)** представляет собой коллоидный Раствор белков, углеводов, ферментов, нуклеиновых кислот и минеральных солей. Функция – транспорт веществ, в том числе нуклеиновых кислот, субъединиц рибосом внутри ядра.

**Ядрышко** – шаровидное тело. Состоит из р-РНК и белка.

Функции: из р-РНК и белка образуются субъединицы рибосом, которые через поры ядерной оболочки поступают в цитоплазму и объединяются в рибосомы.

# Хромосомы

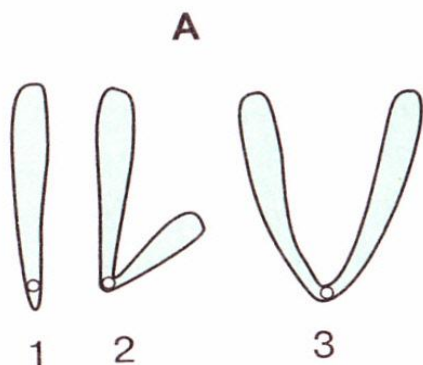
В период интерфазы хроматин представляет собой нитевидные мелкозернистые структуры, которые состоят из молекул ДНК и белков-гистонов. В период деления хроматиновые нити спирализуются и образуют хромосомы. В этот период все хромосомы состоят из двух хроматид, а после деления ядра становятся однохроматидными. К началу деления у каждой хромосомы достраивается вторая хроматида. Все хромосомы имеют первичную перетяжку, а ядрышковые хромосомы еще и вторичную перетяжку, на которой расположены центромеры. Хроматиновые структуры представляют собой двойную спираль ДНК, покрытую белковой оболочкой. Таким образом, они являются носителями наследственной информации. В хромосомах синтезируются ДНК и РНК.



**Б, В – тонкое строение хромосом:**

1-центромера; 2- спирально закрученная нить ДНК;  
3-хроматиды; 4-ядрышко

# Типы хромосом



## **A - типы хромосом**

1 – палочковидная;

2 – неравноплечая;

3 – равноплечая

Перетяжка делит хромосому на два плеча одинаковой или разной длины. Отсюда различают равноплечие хромосомы (метацентрические)- с плечами равной длины; неравноплечие (субметацентрические)- с плечами неравной длины; палочковидные – с одним длинным и другим и другим коротким, едва заметными плечами.



## Функции ядра

- 1) В ядре содержится основная наследственная информация, которая необходима для развития целого организма с разнообразием его признаков и свойств.
- 2) В нем происходит воспроизведение (редупликация) молекул ДНК, что дает возможность при мейозе двум дочерним клеткам получить одинаковый в качественном и количественном отношении генетический материал.
- 3) ядро обеспечивает синтез на молекулах ДНК различных и-РНК, т-РНК, р-РНК.



# Вывод

- Органоиды, так как подобно органам целого организма, выполняют специфическую функцию. Современные средства исследования позволили биологам установить, что по строению клетки все живые следует делить на организмы «безъядерные» и «ядерные» - эукариоты. В группу прокариот попали все бактерии и синезеленые (цианеи), а в группу эукариот – грибы, растения и животные.
- **Общность химического состава и строения клетки – основной структурной и функциональной единицы организмов - свидетельствует о единстве происхождения всего живого на Земле.**