

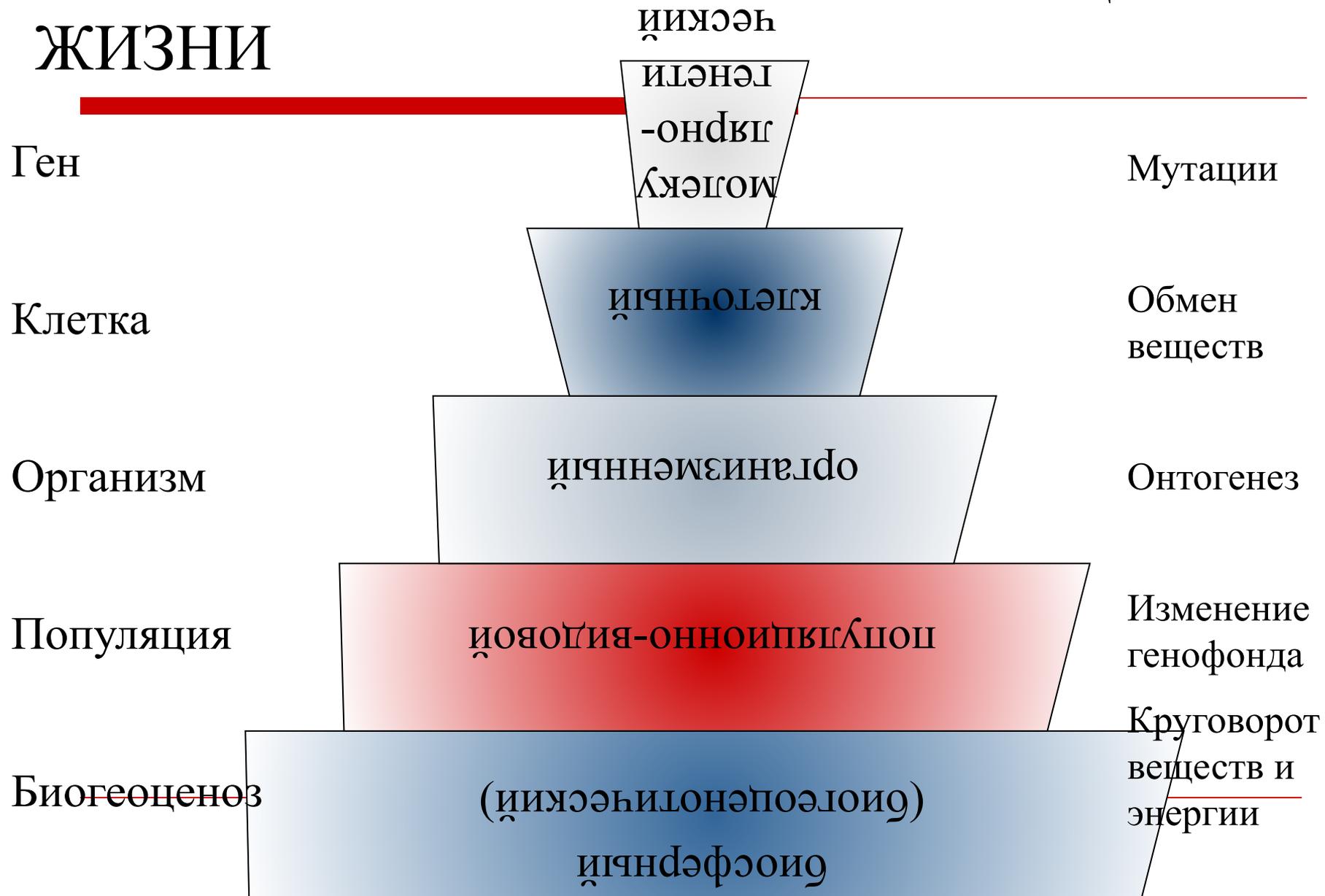
ФГБОУ ВО Тверской медицинский университет  
Минздрава России

---

# **БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ**

**Кафедра биологии**

# ОСНОВНЫЕ УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ



# ФОРМЫ ЖИЗНИ

---

**Неклеточные**  
(вирусы)

**Клеточные**

**Прокариоты**  
(бактерии,  
с-з водоросли)

**Эукариоты**  
(растения,  
животные,  
грибы)

---

# Клеточная теория

---

Т. Шванн, 1839 г.

- все живые организмы состоят из клеток
- клетка находится в постоянном развитии, изменении

## **основные положения современной клеточной теории**

- клетка – элементарная структурно-функциональная и генетическая единица растений и животных
- клетка лежит в основе непрерывности жизни, т.к. новые клетки появляются путём деления предшествующих материнских
- ~~существует тесная зависимость между структурой и функцией клетки и её отдельных компонентов~~

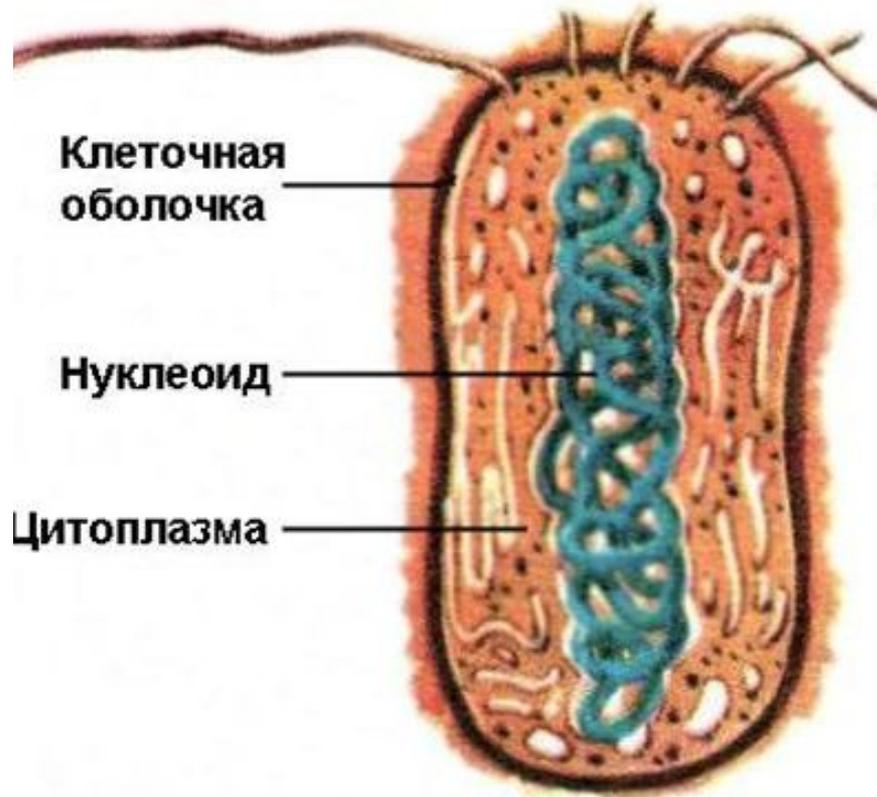
# СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ

---

- поверхностный аппарат
  - цитоплазма с органеллами и включениями
  - ядерный аппарат
-

# Прокариоты

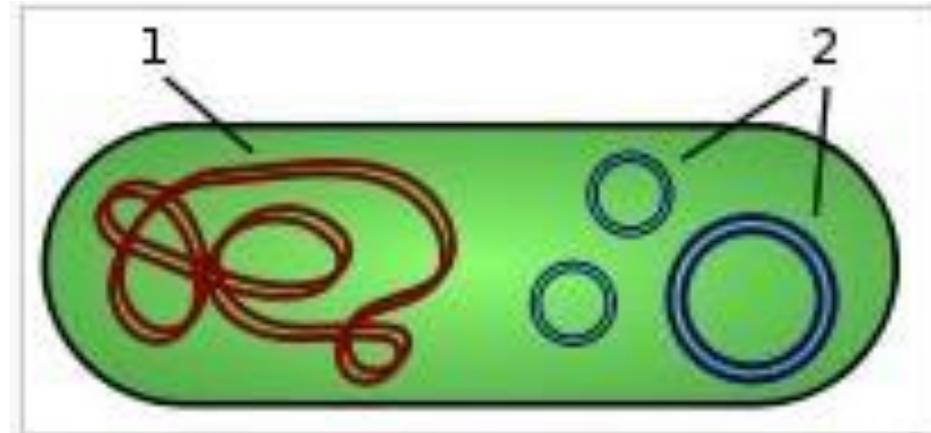
---



- поверхностный аппарат (клеточная оболочка)
  - цитоплазма с эндоплазматической сетью и рибосомами
  - ядерное вещество (нуклеоид – одна кольцевая молекула ДНК)
-

# Ядерный аппарат прокариот

- хромосомная ДНК имеет кольцевую форму
- не связана с гистонами («голая») – нуклеоид,
- содержит в основном кодирующие последовательности нуклеотидов
- внехромосомная ДНК представлена **плазмидами**

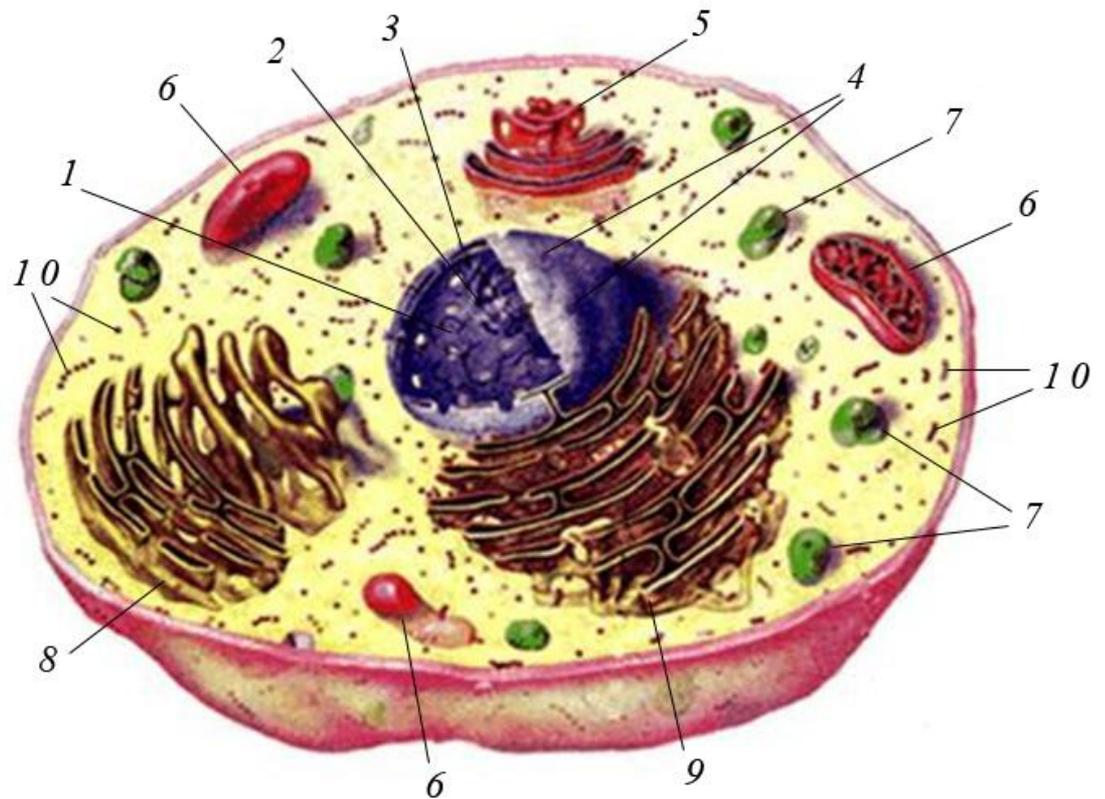


Хромосомная ДНК (1) и плазмиды (2) в бактериальной клетке

# Эукариоты

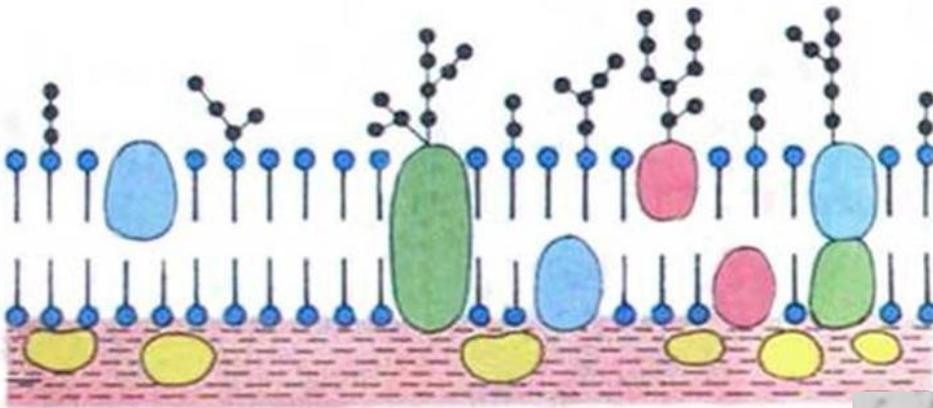
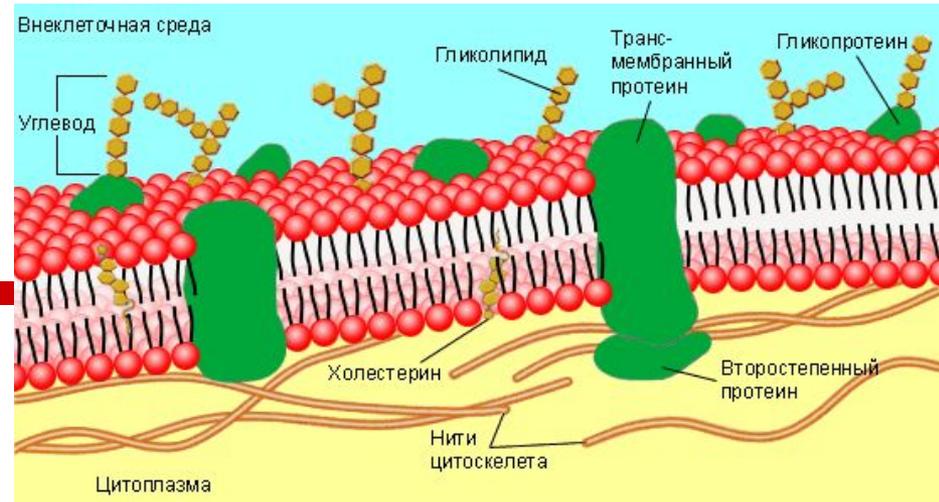
---

- ядро
- цитолемма
- цитоплазма
- органеллы
- включения

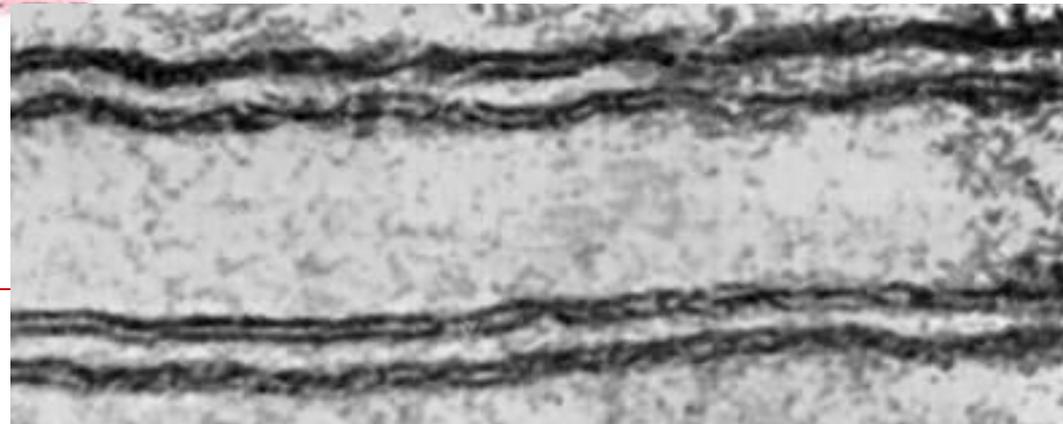


# Структура ЦИТОЛЕММЫ

- надмембранный комплекс
- плазмалемма
- подмембранный комплекс



↑  
ЖИДКОСТНО-МОЗАИЧНАЯ  
МОДЕЛЬ ПЛАЗМАЛЕММЫ

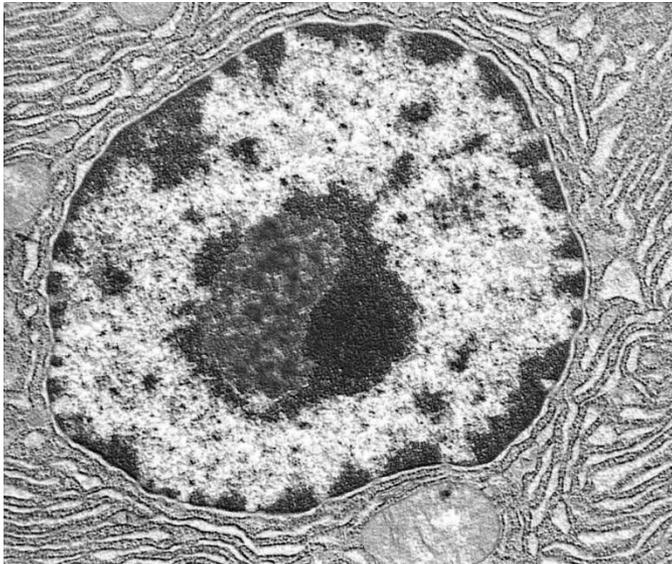
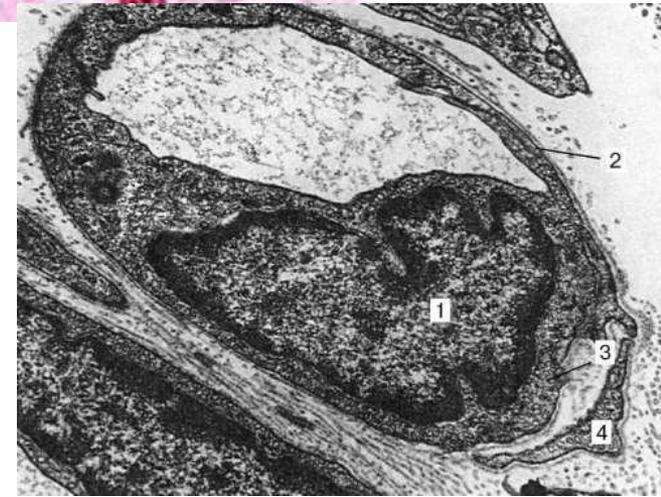
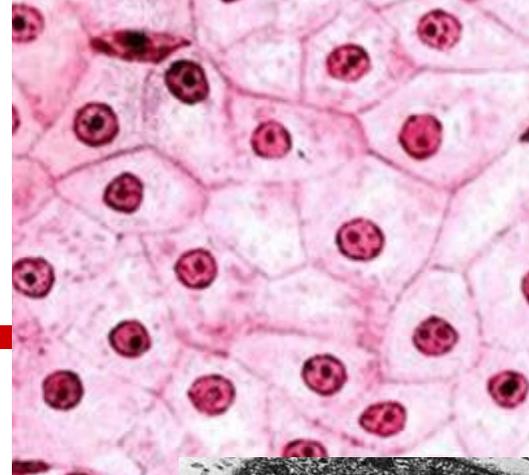


# Функции цитолеммы (Ц)

- **защитная:** защита клетки от механических повреждений, проникновения чужеродных веществ
- **барьерная:** Ц отделяет содержимое клетки от внешней среды и других клеток, обеспечивая постоянство внутреннего состава
- **транспортная:** Ц обладает избирательной проницаемостью (проницаема не для всех веществ). Два вида транспорта веществ: пассивный и активный. **Пассивный** происходит без затраты энергии при помощи диффузии или осмоса в результате разности концентрации веществ внутри и снаружи клетки (вода, ионы и мелкие молекулы). Крупные молекулы органических веществ поступают в клетку путём **активного** транспорта с затратой энергии АТФ при помощи молекул белков-переносчиков мембраны, или путём фаго-/пиноцитоза
- **рецепторная** выполняется рецепторными белками Ц, которые взаимодействуют с окружающей средой, распознают молекулы извне и клетка реагирует на изменения окружающей среды
- **антигенная:** в основе лежат реакции антиген-антитело, в результате клетки могут узнавать друг друга
- **адгезивная:** способность Ц обеспечивать межклеточные контакты для соединения клеток и формирования многоклеточного организма как единого целого

# Компоненты ядра

- кариолемма
- хроматин
- ядрышки
- кариолимфа (ядерный матрикс)



Функции ядра:

хранение, передача и  
реализация наследственной  
информации

# Химический состав хроматина эукариот

---

- ДНК - 40%
  - РНК  $\approx 1\%$
  - белки - 60%:
    - основные белки (гистоны) - 40%;
    - кислые (негистоновые) белки - 20%
  - нуклеопротеид
-

# Ядрышки

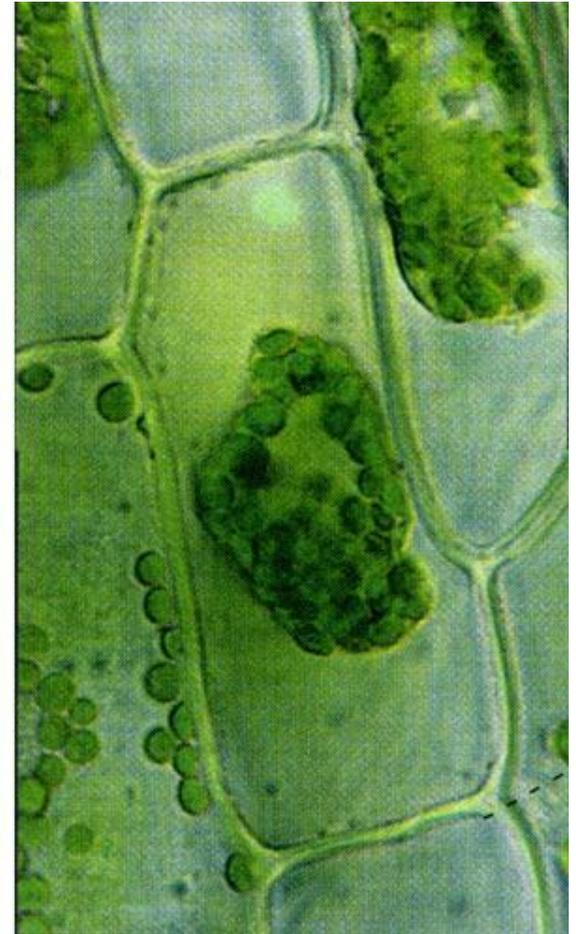
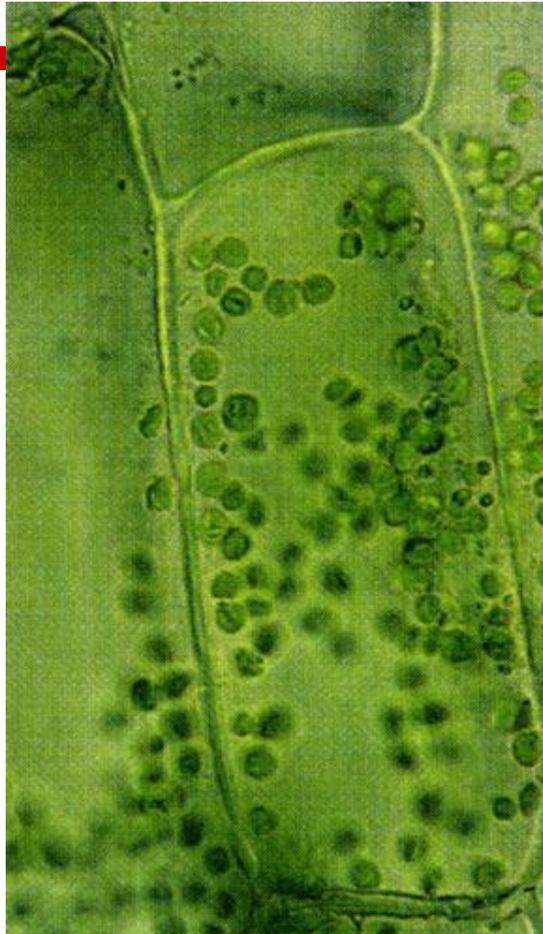
---

- формируются в результате компактного расположения определенных участков хромосом – ядрышковых организаторов (ЯО)
  - у человека ЯО находятся в 13-15, 21-22 хромосомах
  - содержат тандемные повторы генов р-РНК
  - функции: синтез рРНК и образование рибосом
  - во время деления клетки ядрышки растворяются
-

# Цитоплазма

---

- гиалоплазма
- органеллы
- включения



# Классификация органелл

---



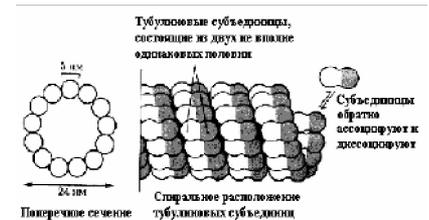
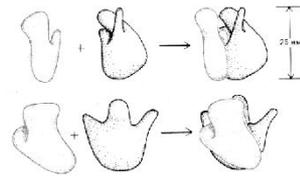
митохондрии  
комплекс Гольджи  
центросома  
пластиды  
вакуоли

ЭПС  
рибосомы  
лизосомы  
пероксисомы  
микротрубочки

---

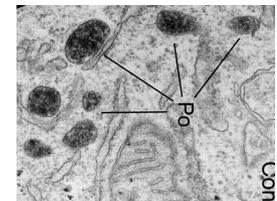
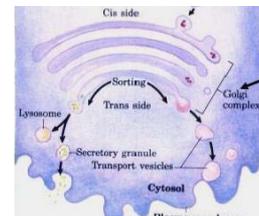
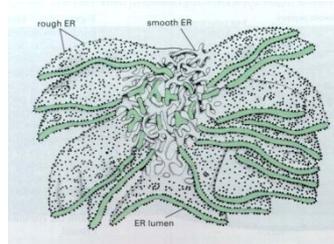
# Классификация органелл по строению

- немембранные (рибосомы, центриоли, микротрубочки...)

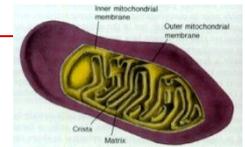


- мембранные

- одномембранные (эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы...)

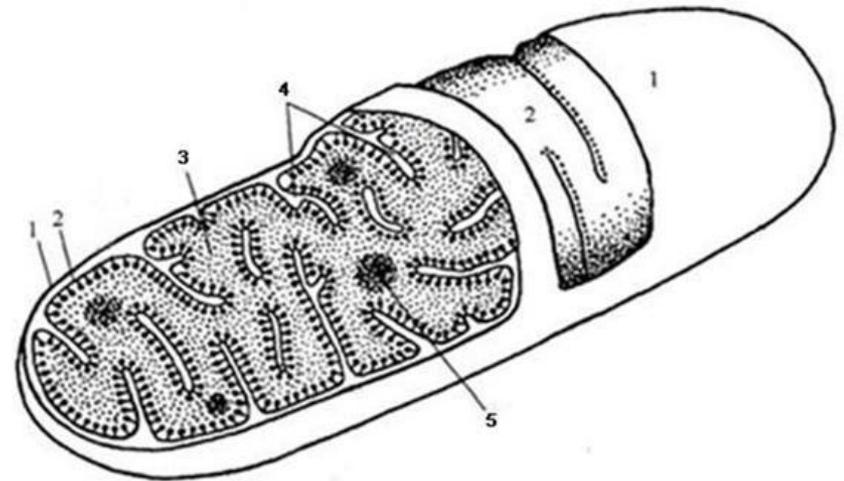
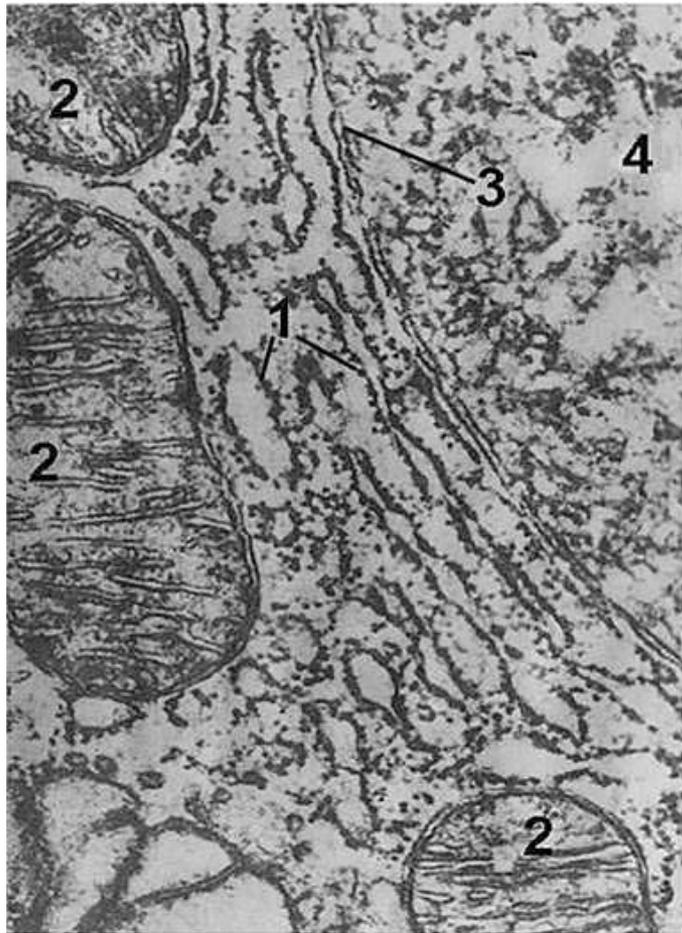


- двухмембранные (митохондрии, пластиды)



# Митохондрии

---



# Митохондрии (М)

Под световым микроскопом имеют форму палочек, зёрен, гранул, нитей. М свободно располагаются по всей цитоплазме; форма, величина и расположение М в цитоплазме постоянно меняются. Под электронным микроскопом представляют собой округлые или овальные тельца, отграниченные от цитоплазмы двумя биологическими мембранами – наружной и внутренней. **Наружная** мембрана гладкая, **внутренняя** образует многочисленные выросты – **кристы**, резко увеличивающие площадь её поверхности. На кристах располагаются ферменты, обеспечивающие окислительное фосфорилирование и синтез АТФ. Между кристами находится **матрикс**, который представляет собой близкое по составу к цитоплазме вещество, содержащее собственную ДНК, РНК, ферменты, белки, собственные рибосомы. Митохондриальная ДНК (мт-ДНК) обуславливает генетическую автономность М.

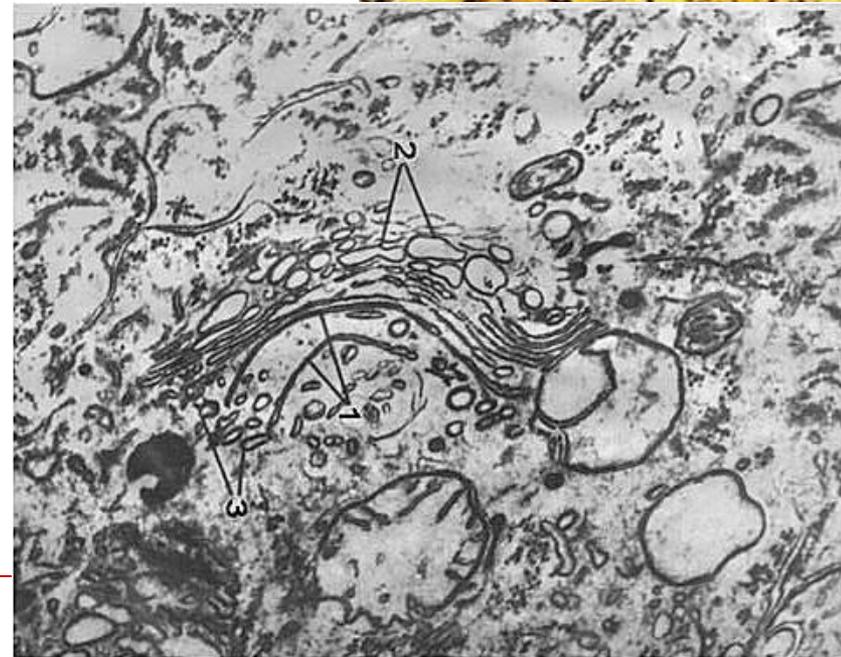
# Функции митохондрий

---

- окислительная
  - синтез АТФ
  - синтез собственных белков обеспечивает митохондриальная ДНК и рибосомы
  - цитоплазматическая митохондриальная наследственность
  - авторепродукция: новые митохондрии образуются в результате деления существующих
-

# Комплекс Гольджи

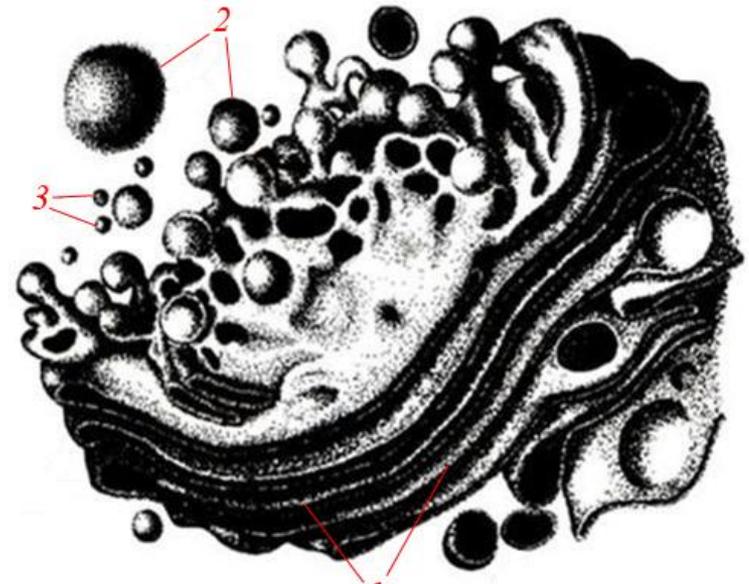
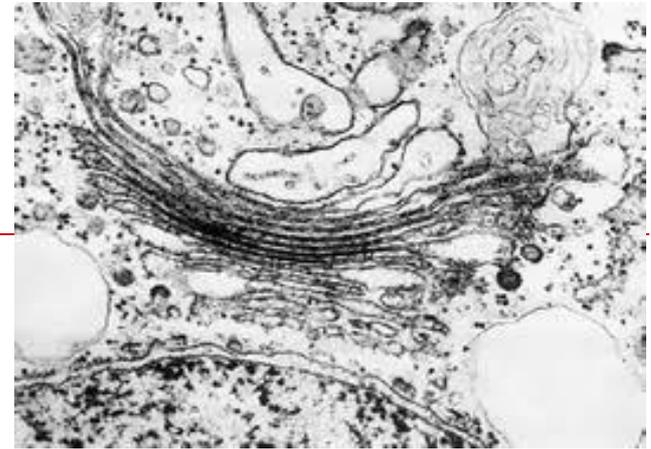
Под световым микроскопом имеет вид сети, расположенной вокруг ядра. **Электронно-микроскопическое строение: совокупность диктиосом, каждая из которых образована стопкой из 3-12 расположенных параллельно друг другу уплощенных дискообразных цистерн. От краев цистерн отшнуровываются во все стороны мембранные компоненты в виде трубочек (микроканальцев) и пузырьков (микрпузырьков).** Число диктиосом в клетке варьирует от одной до десятков и сотен в зависимости от типа клетки и фазы ее развития.



# Диктиосома

---

- цистерны
- каналцы
- микропузырьки

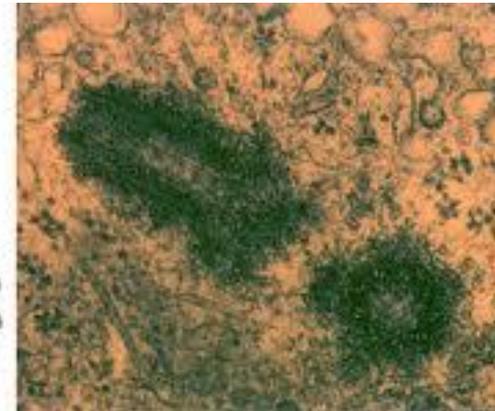
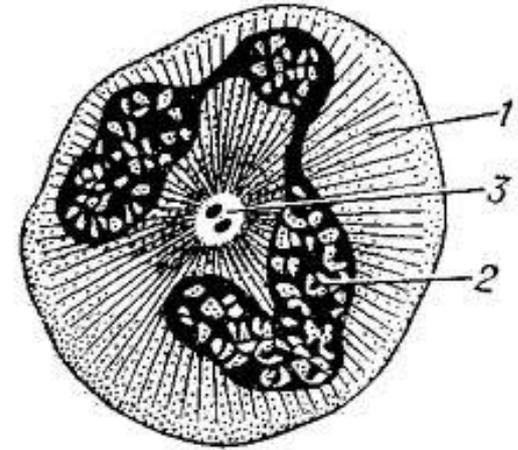


# Функции

- концентрационная: по каналам ЭПС  
транспортируются белки, углеводы, жиры и другие продукты синтеза клетки, они накапливаются, концентрируются, а затем отделяются в виде микропузырьков в цитоплазму, где используются на нужды клетки
- выделительная: продукты метаболизма клетки, упакованные в микропузырьки выводятся наружу
- образование первичных лизосом: ферменты лизосом, синтезированные на гранулярной ЭПС, концентрируются и отделяются в виде микропузырьков

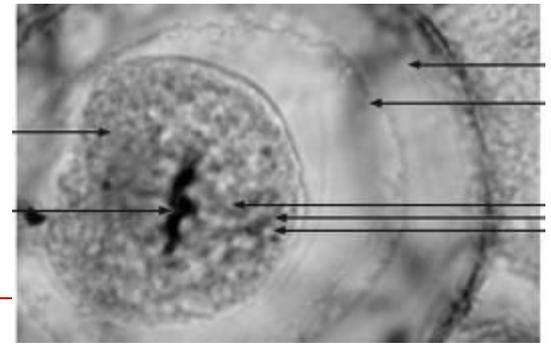
# Центросома (Ц) – клеточный центр

Располагается в геометрическом центре, что особенно отчетливо видно в клетках, ядра которых состоят из сегментов. Органелла изменяет структуру в зависимости от стадии жизненного цикла клетки. В интерфазу под световым микроскопом Ц состоит из двух телец цилиндрической формы (**центриолей**) и **центросферы**. Расположены центриоли под прямым углом друг к другу. Под электронным микроскопом установлено, что стенки центриолей образованы девятью триплетами микротрубочек, состоящих из белка тубулина ( $9 \times 3 = 27$  микротрубочек). Центросфера представляет собой уплотненную, светлую зону цитоплазмы вокруг центриолей.

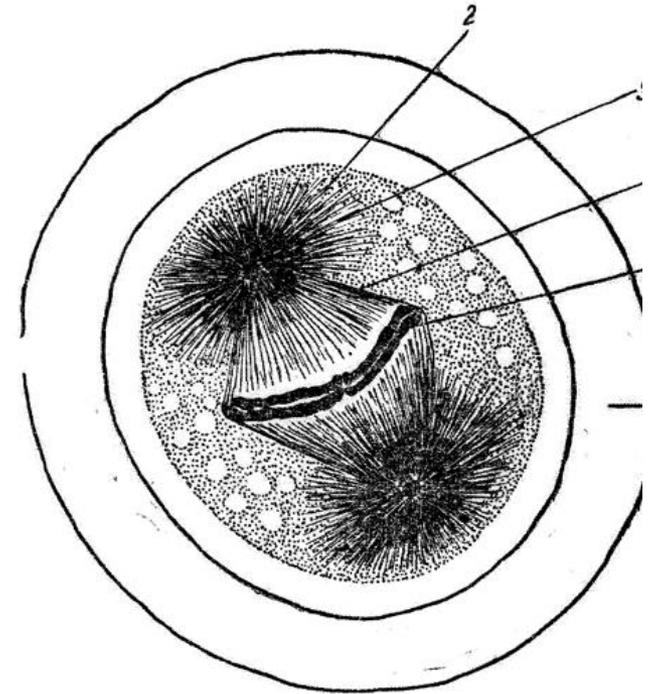


# Центросома

---



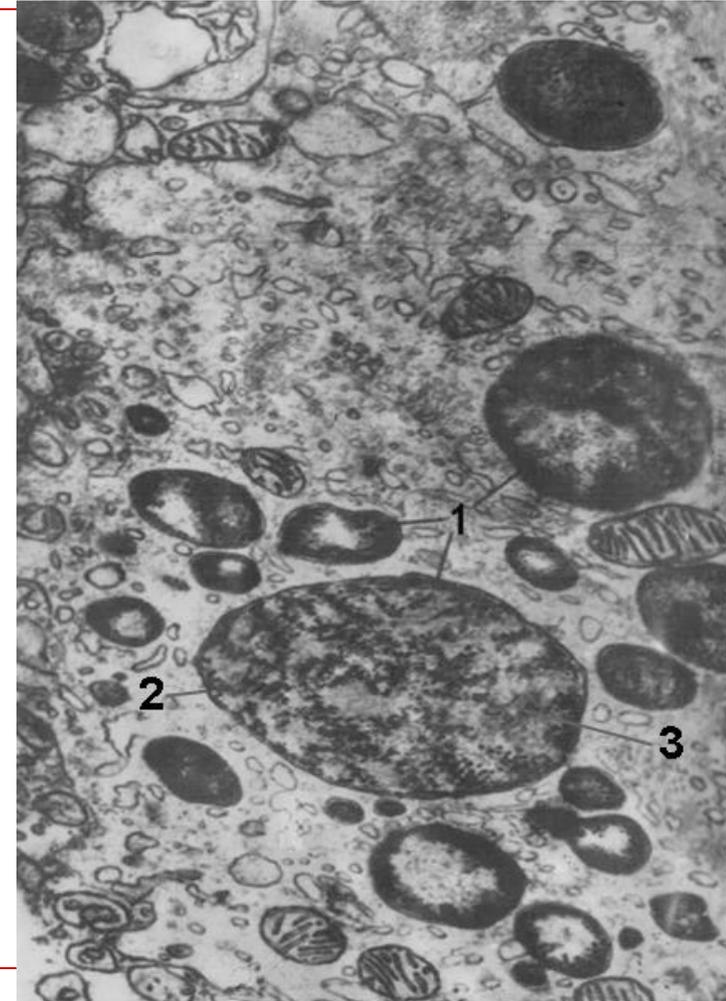
- центриоли
- центросфера
- функции: в процессе деления клетки (митоз, мейоз) формируется ахроматиновое веретено, которое обеспечивает расхождение хромосом к полюсам клетки



# Лизосомы (Л)

Имеют форму шаровидных телец, заполненных **матриком** и отграниченных от цитоплазмы **одинарной мембраной**. Матрикс содержит различные гидролитические ферменты, расщепляющие белки, жиры, углеводы и другие органические соединения. Лизосомы образуются в комплексе Гольджи и бывают 3 видов: первичные (неактивные), вторичные (функционирующие), постлизосомы (остаточные тельца).

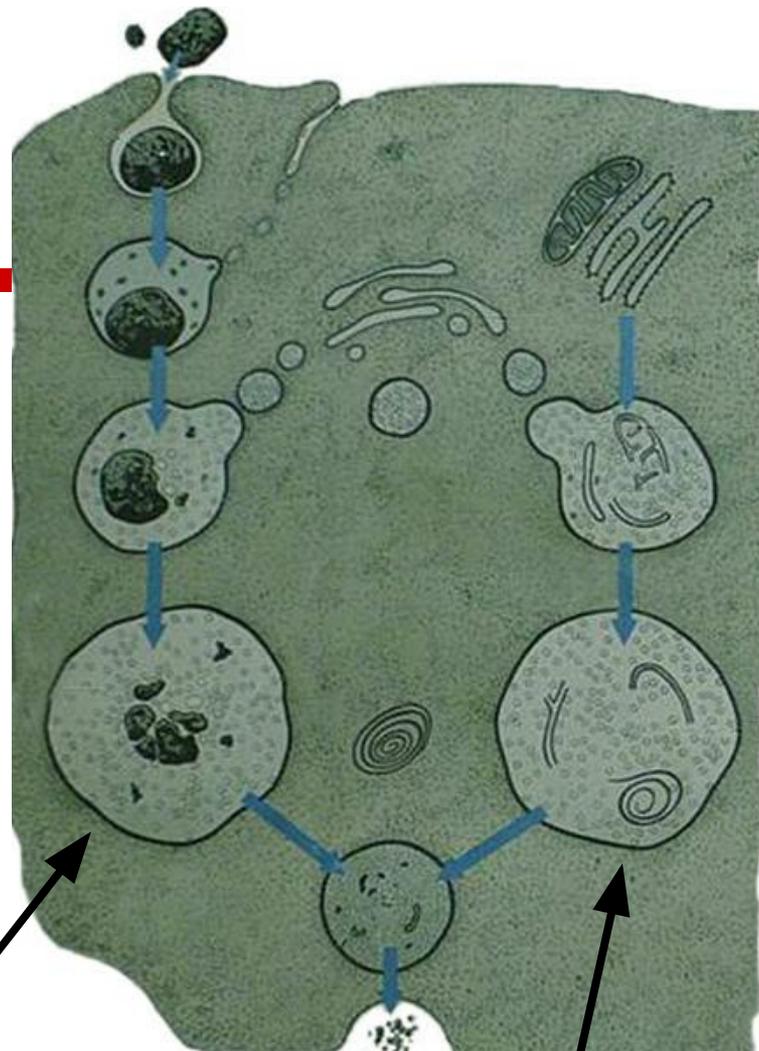
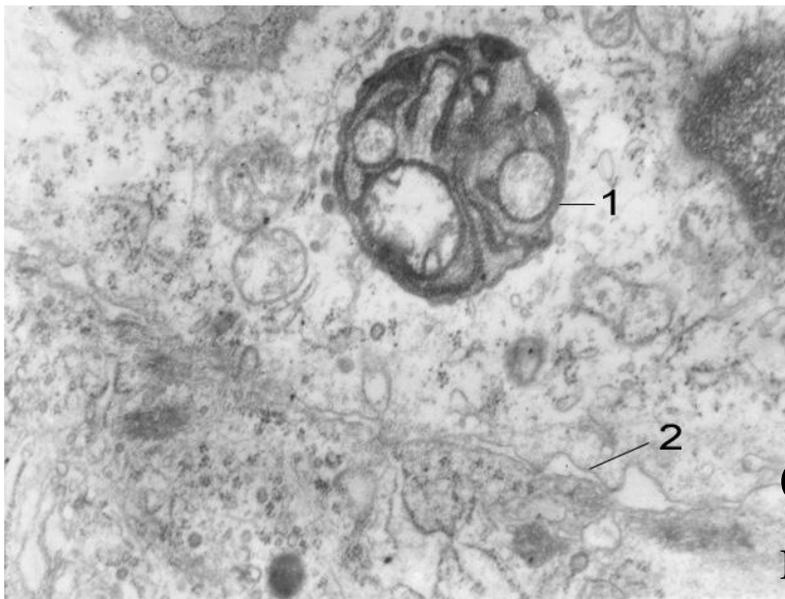
Функции: обеспечивают внутриклеточное пищеварение веществ, поступивших в клетку путём фагоцитоза или пиноцитоза. Л переваривают разрушенные структуры клетки в процессе самообновления (внутриклеточная физиологическая регенерация). При некоторых воздействиях (заболеваниях) повреждаются мембраны лизосом, их ферменты выходят в цитоплазму и происходит самопереваривание клетки (патологический автолиз).



# Лизосома

---

ПОСТЛИЗОСОМА

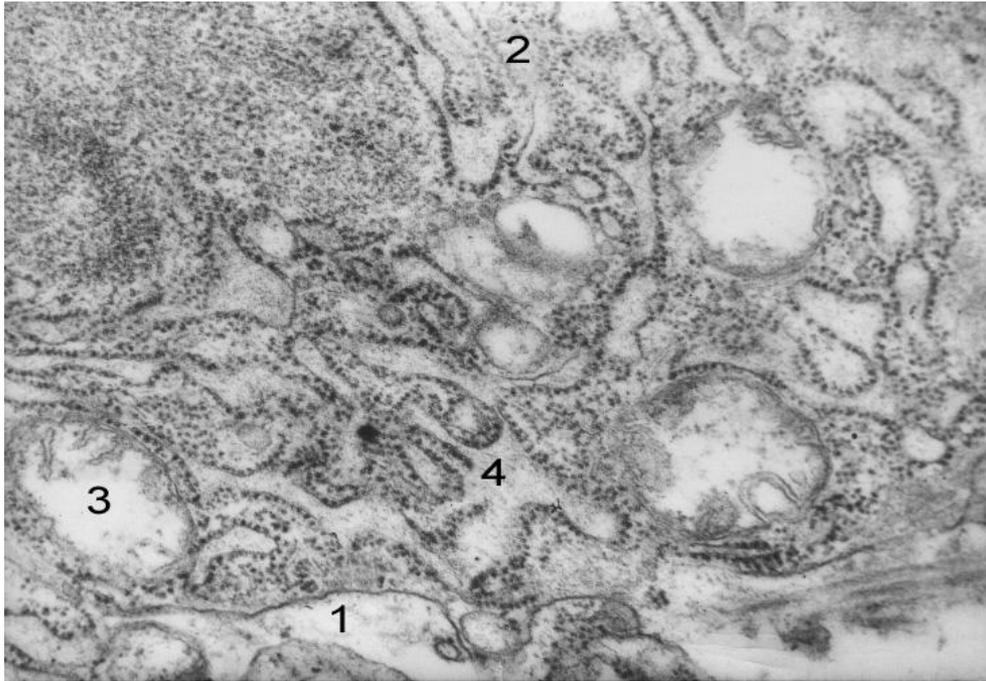


Образование  
вторичных лизосом  
после фаго- и  
пиноцитоза

Физиологическая  
регенерация

# ЦПС

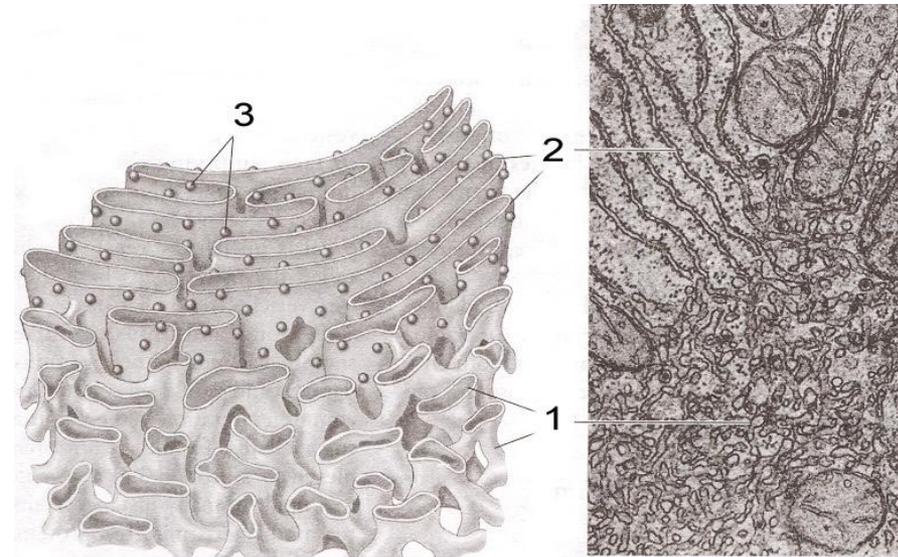
---



Система канальцев, образованных типичными биологическими мембранами. Канальцы ЦПС связаны с мембранами кариолеммы, комплексом Гольджи и цитолеммой. Виды ЦПС: гранулярная (на наружных мембранах сети фиксированы рибосомы) и агранулярная (мембраны канальцев лишены рибосом).

---

# ЦПС



Общей функцией ЦПС является **синтетическая**. Продукты синтеза накапливаются в каналах ЦПС и транспортируются в пределах и за пределы клетки. ЦПС объединяет между собой все структуры клетки (ядро, цитоплазму, цитолемму, органеллы). Для мембран ЦПС характерна еще одна функция - **пространственное разделение** цитоплазмы, что обеспечивает независимое и одновременное протекание различных химических реакций в незначительном объеме.

# Рибосомы

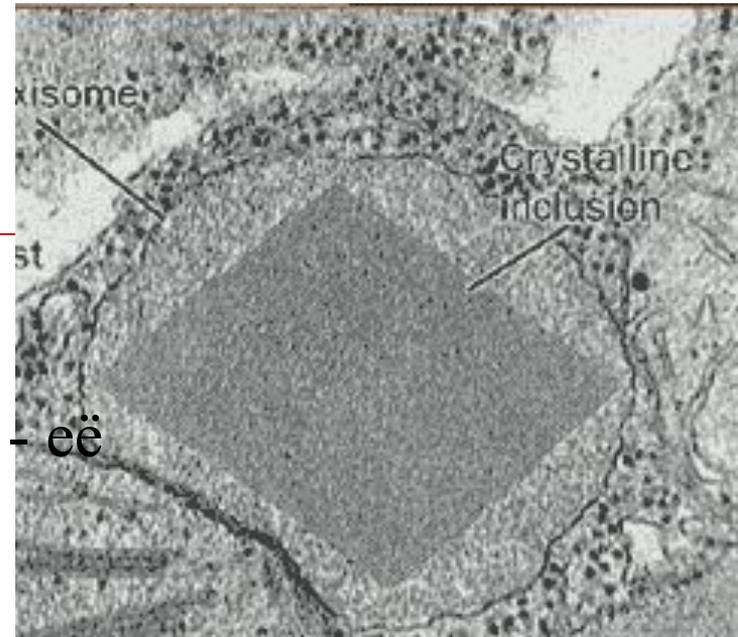
---

Немембранные органеллы состоят из 2 субъединиц: большой и малой. Субъединицы соединяются между собой во время этапа трансляции синтеза белка с помощью матричной РНК (м-РНК). Они образуются в ядрышках ядра и через поры кариолеммы поступают в цитоплазму. Локализуются Р в кариолимфе (для синтеза внутриядерных белков), на мембранах кариолеммы, свободно в цитоплазме, на наружной поверхности мембран гранулярной ЦПС, в митохондриях и пластидах. Несколько Р могут объединяться для синтеза одного и того же белка, такой комплекс называется **полисомой**. По химическому составу Р представляют собой комплекс рРНК, белков, ионов магния. Функция Р заключается в осуществлении этапа трансляции в процессе биосинтеза белка. Две субъединицы удерживают м-РНК в расплавленном виде, малая субъединица удерживает т-РНК с аминокислотой, в большой субъединице происходит сборка аминокислот в полипептидную цепь.

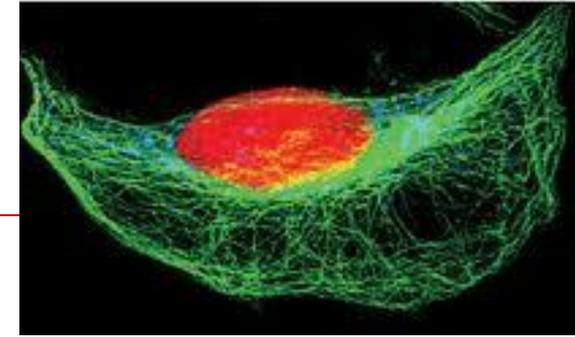
---

# Пероксисомы (II)

сходны по строению с лизосомами. II содержат мелкозернистый матрикс с 2 видами ферментов: оксидазы и пероксидазы. Оксидазы обеспечивают синтез перекиси водорода, пероксидазы – её разрушение. II участвуют в защитных реакциях клетки, освобождают её от перекисей, которые накапливаются в результате окисления жирных кислот, входящих в состав липидов биомембран. Перекиси оказывают вредное влияние на клетку: приводят к денатурации белков, снижают активность многих ферментов, разрушают мембраны, разобщают процессы окисления и фосфорилирования.



# Микротрубочки



длинные тонкие цилиндры, стенка состоит из белка тубулина

расположены в цитоплазме свободно или

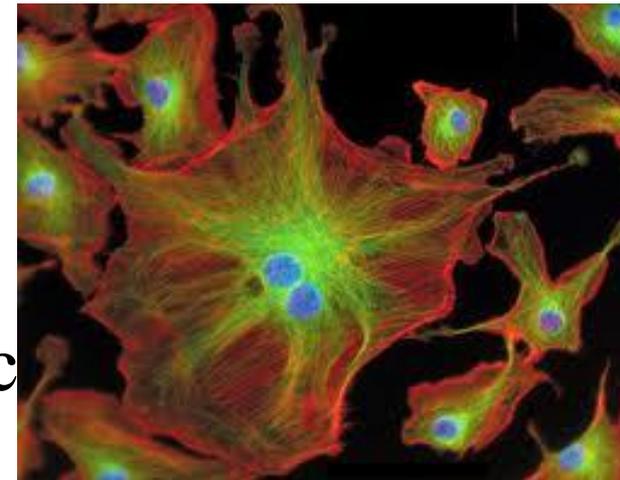
входят в состав центриолей, жгутиков и ресничек

## Функции:

опорная (цитоскелет)

транспортная перемещение веществ органелл в цитоплазме

образуют нити ахроматинового веретена деления



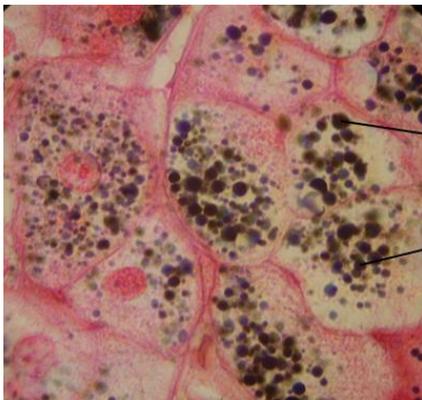
# Включения

---

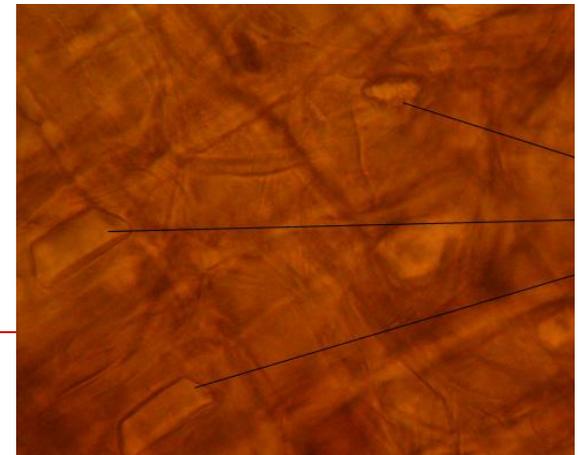
- временные компоненты клетки
  - непостоянный химический состав и структура
  - продукты жизнедеятельности клетки
-

# Классификация включений по функции

- **трофические** - запас питательных веществ в клетке. К ним относятся включения белков, жиров, углеводов, минеральных солей и витаминов. Белковые включения встречаются в клетках в форме зёрен (гранул), жировые - в виде капель, углеводные - в растительных клетках в виде зёрен крахмала, в животных в виде глыбок гликогена. Минеральные соли встречаются в кристаллическом виде. Включения водорастворимых витаминов откладываются в форме зерен и глыбок, жирорастворимых - в виде капель. В животной клетке трофические включения накапливаются в различных клетках, а затем вовлекаются в процессы метаболизма. У растений они накапливаются в семенах, плодах, вегетативных органах и с возобновлением процессов роста и развития вовлекаются в обмен веществ)



Капли жира  
в клетках  
печени



Кристаллы в  
клетках  
чешуи лука

# Классификация включений по функции

---

- **пигментные** встречаются в цитоплазме специализированных клеток. Например, гемоглобин - пигмент, содержащий железо, в эритроцитах крови служит переносчиком кислорода и углекислого газа в организме. Пигмент меланин - черного цвета, обеспечивает окраску волос и кожи.
  - **секреторные В** образуются в клетках желёз, где синтезируются гормоны (например, инсулин) или ферменты (например, пепсин). Эти вещества выделяются из клеток в кровь или полости органов и регулируют различные процессы жизнедеятельности организма
  - **экскреторные В** – вещества, которые должны выводиться из клетки, т.к. они являются продуктами её метаболизма.
-



Донесём знания до каждой клетки!