

# БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ

---

ГБОУ ВПО ТВЕРСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ  
Кафедра биологии

# Формат лекции

---

1. Уровни организации жизни
2. Структурно-функциональная организация клетки
3. Репродукция клеток

# ОСНОВНЫЕ УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ

---

Ген	Мутации
Клетка	Обмен веществ
Организм	Онтогенез
Популяция	Изменение генофонда
Биогеоценоз	Круговорот веществ и энергии



# СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ

---

**ПА** – поверхностный аппарат

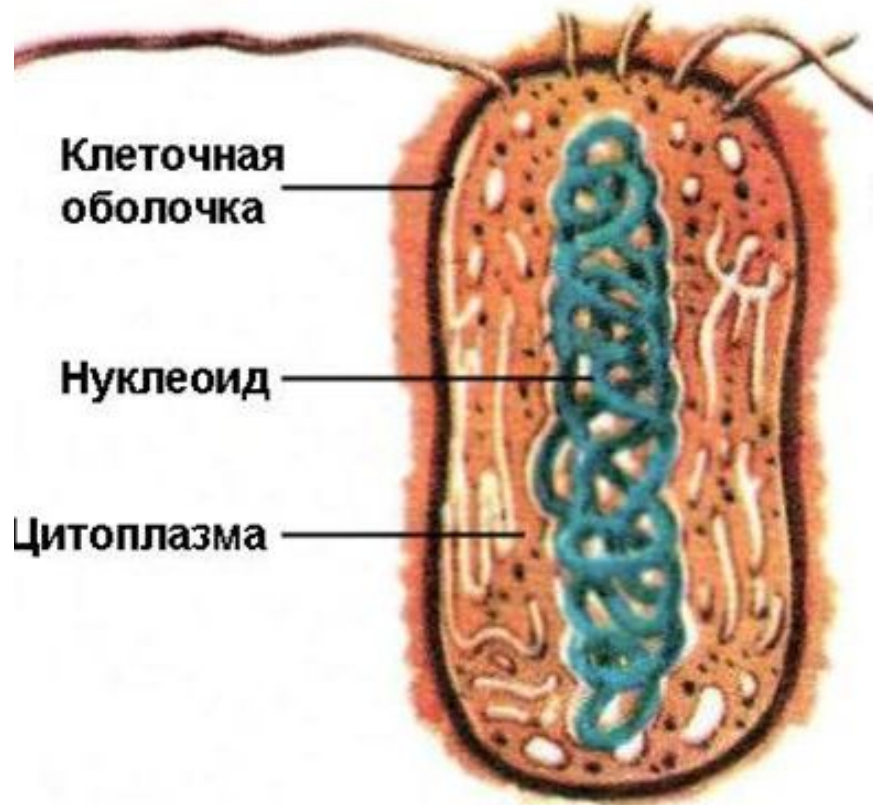
**Ц** – цитоплазма с органеллами и  
включениями

**Я** – ядерный аппарат

---

# Прокариоты

---

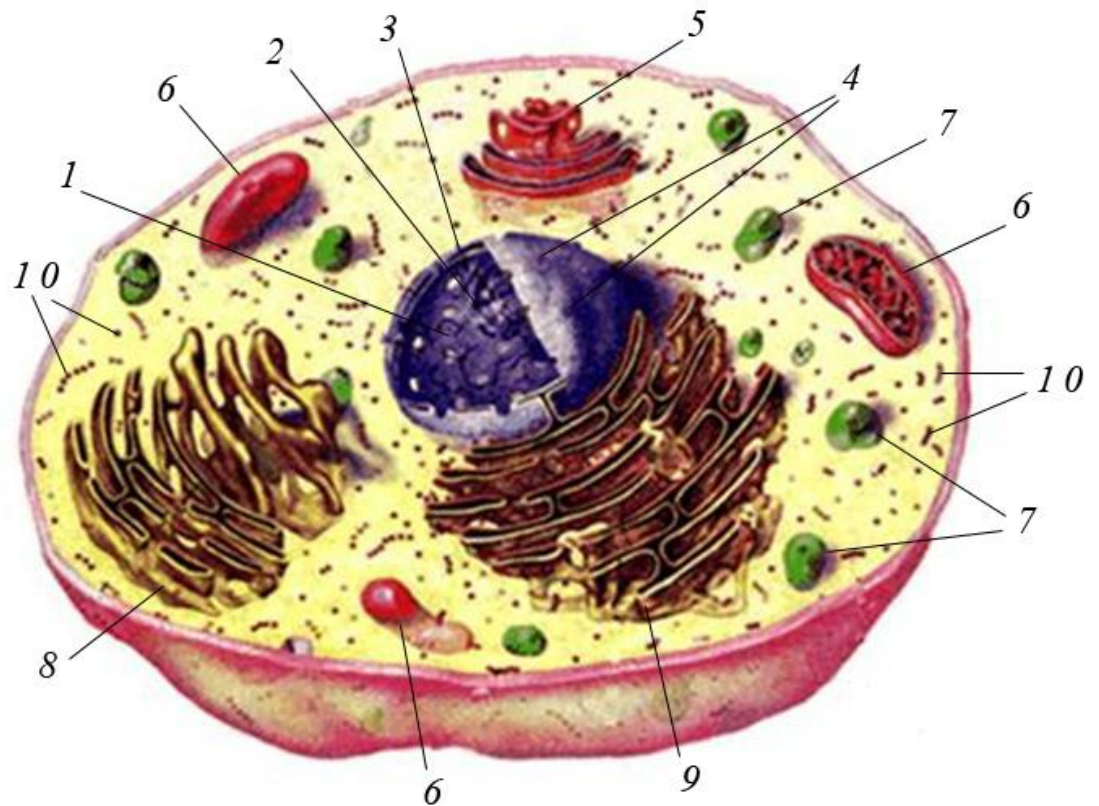


- поверхностный аппарат (клеточная оболочка)
  - цитоплазма с эндоплазматической сетью и рибосомами
  - ядерное вещество (нуклеоид - одиночная кольцевая молекула ДНК)
-

# Эукариоты

---

- ядро
- цитолемма
- цитоплазма
- органеллы
- включения



# Цитолемма

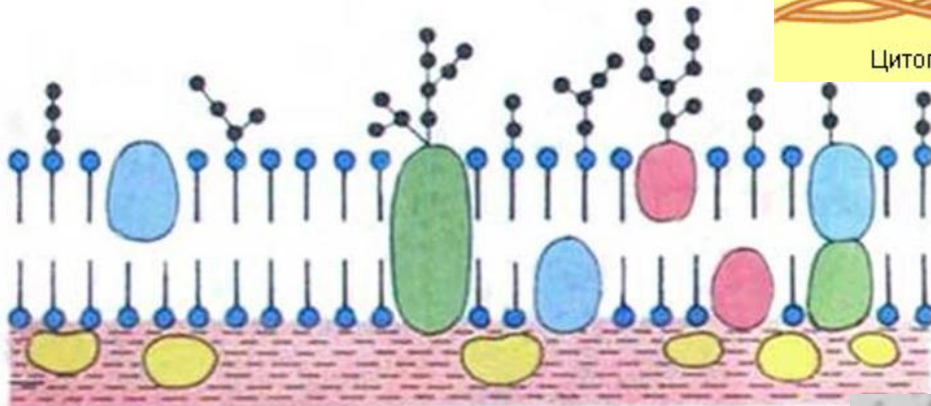
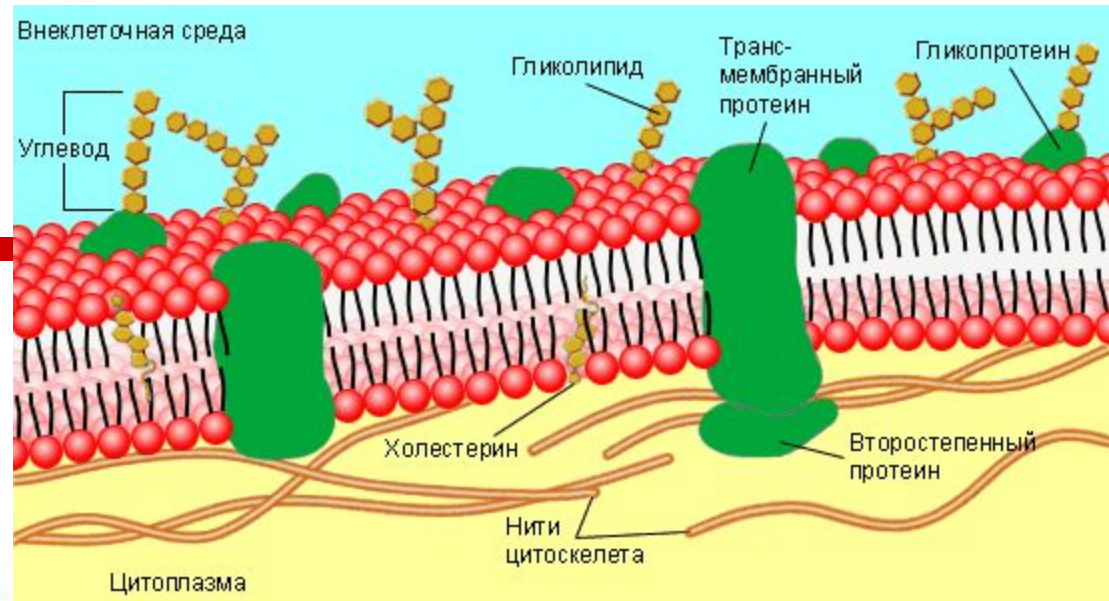
---

- надмембранный комплекс
  - плазмалемма
  - подмембранный комплекс
-



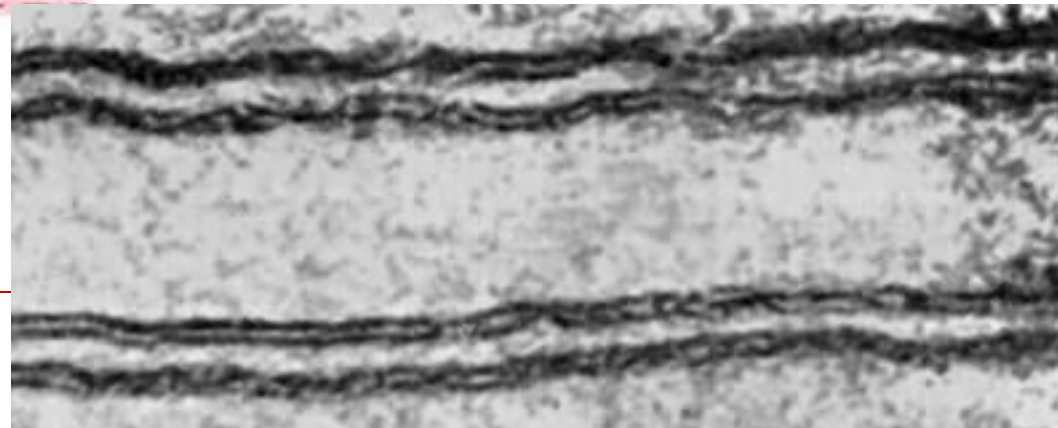
# Цитолемма

---



Жидкостно-  
мозаичная модель

---



# Функции цитолеммы

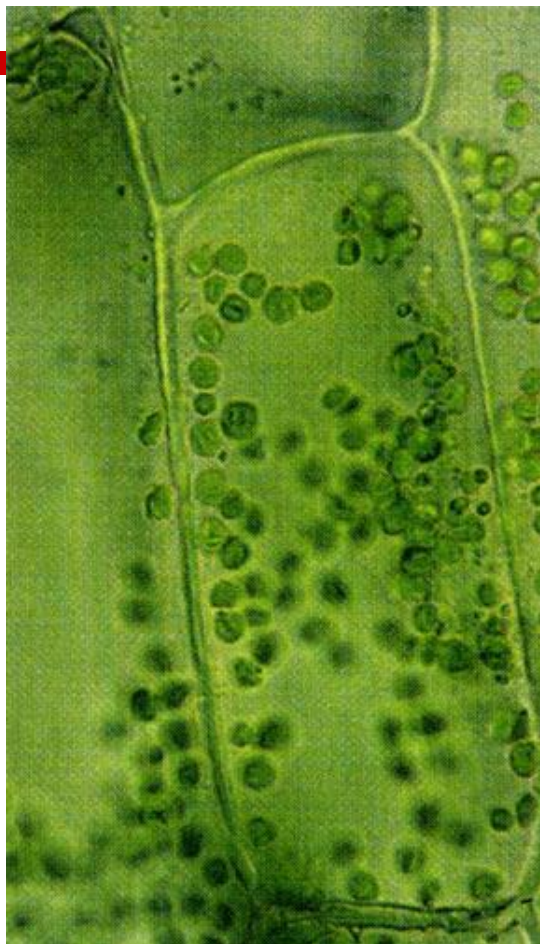
---

- защитная
  - транспортная (по направлению транспорта: **эндоцитоз и экзоцитоз**; по механизму: **пассивный и активный**)
  - рецепторная
  - антигенная
  - адгезивная
-

# Цитоплазма

---

- гиалоплазма
- органеллы
- включения



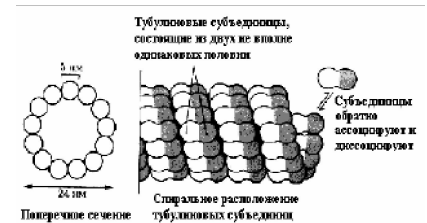
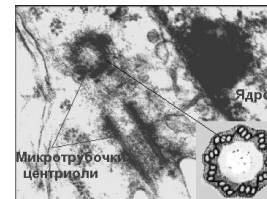
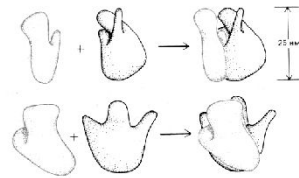
# Классификация органелл

---

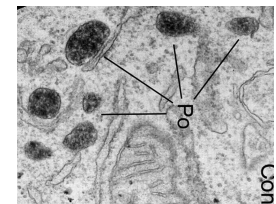
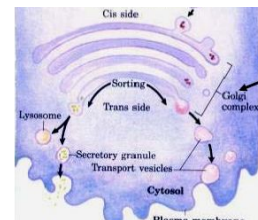
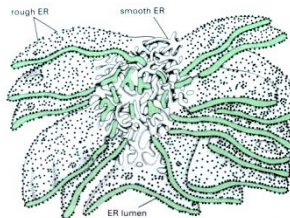


# Классификация органелл по строению

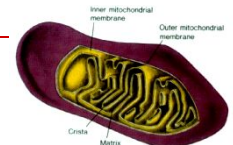
- немембранные (рибосомы, центриоли, микротрубочки...)



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



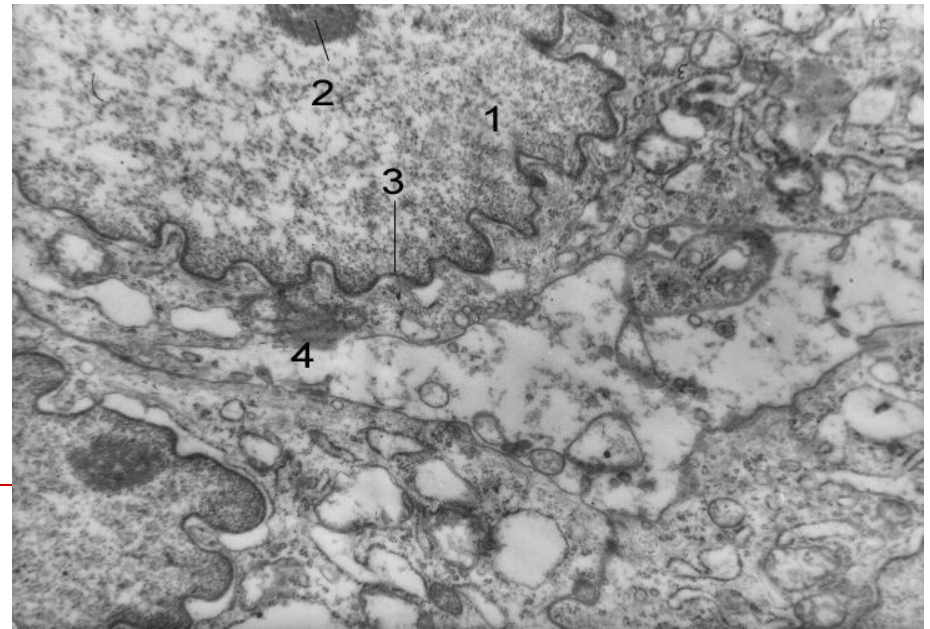
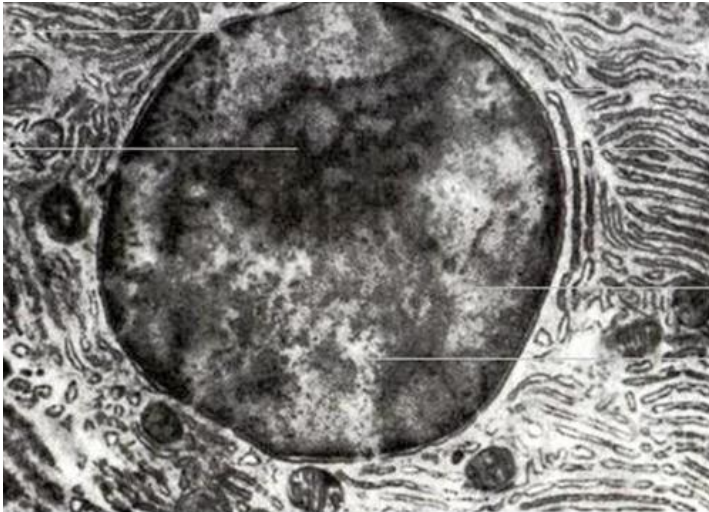
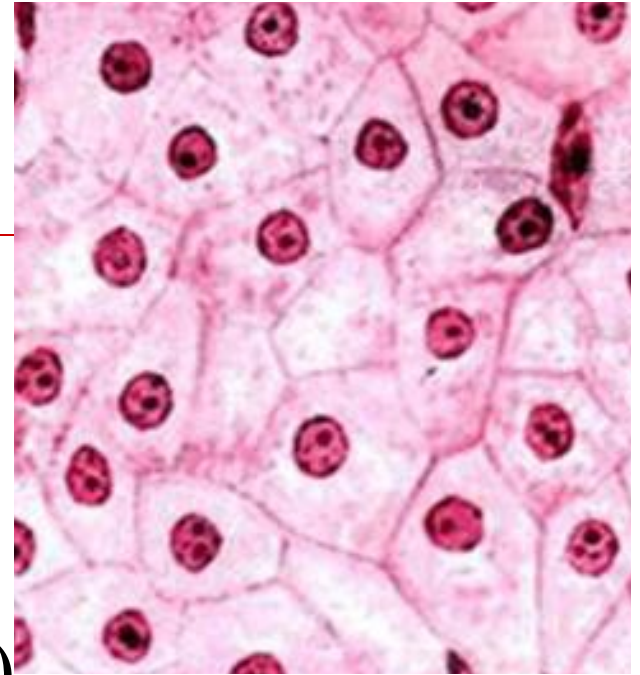
- двухмембранные (митохондрии, пластиды)



# Компоненты ядра

---

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



# Химический состав хроматина эукариот

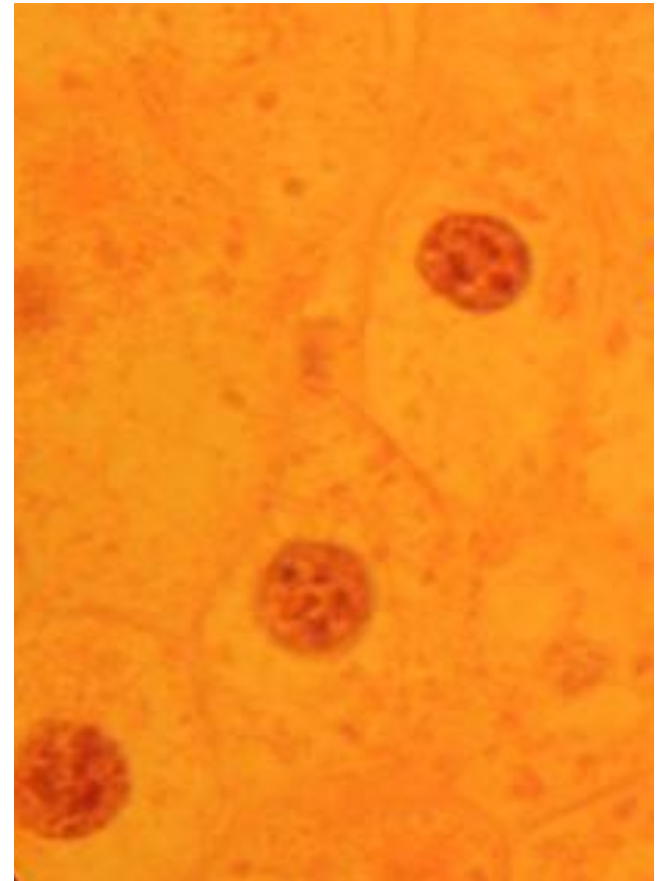
---

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

## 2 состояния ДНК

---

- в интерфазной клетке ДНК деспирализована; в составе **хроматина**
- во время деления клетки ДНК спирализуется; хроматин преобразуется в **хромосомы**

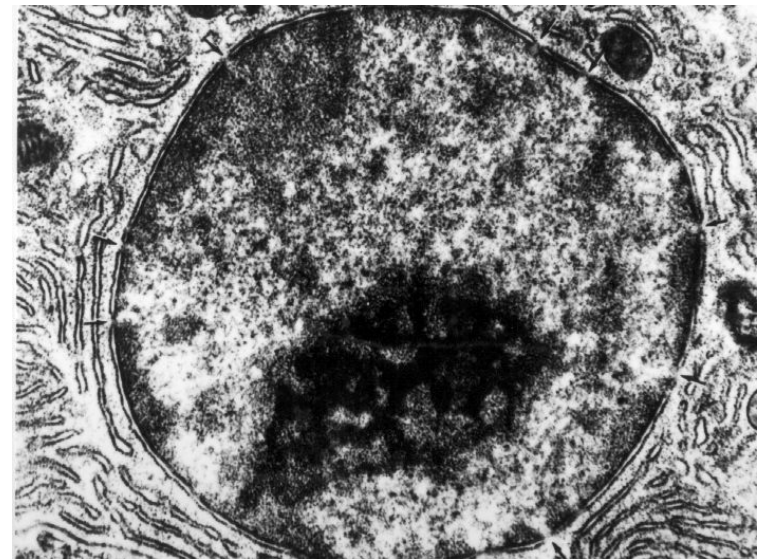




# Хроматин

---

- **Эухроматин** – невидимый, деспирализованный, активный
- **Гетерохроматин** – видимый, спирализован, неактивный



Чем компактнее хроматин, тем он менее активен

---

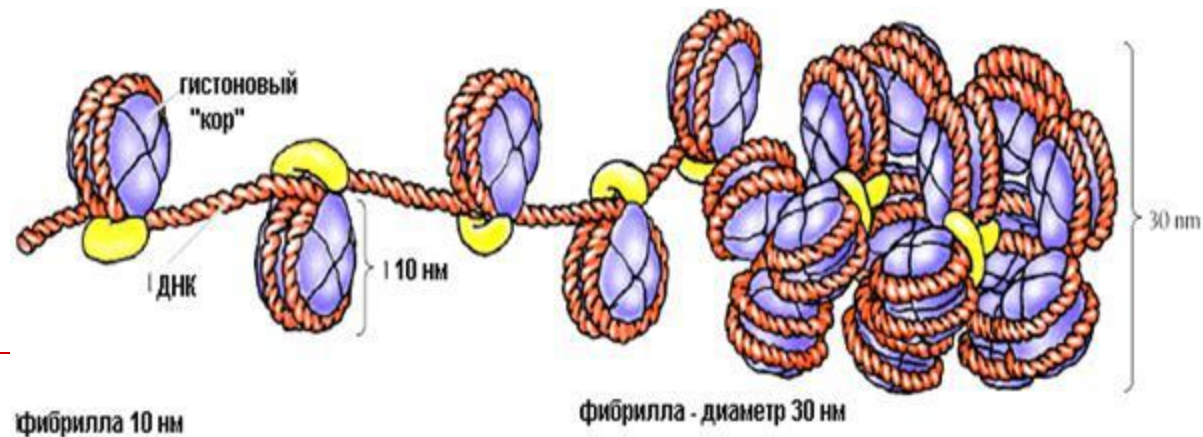
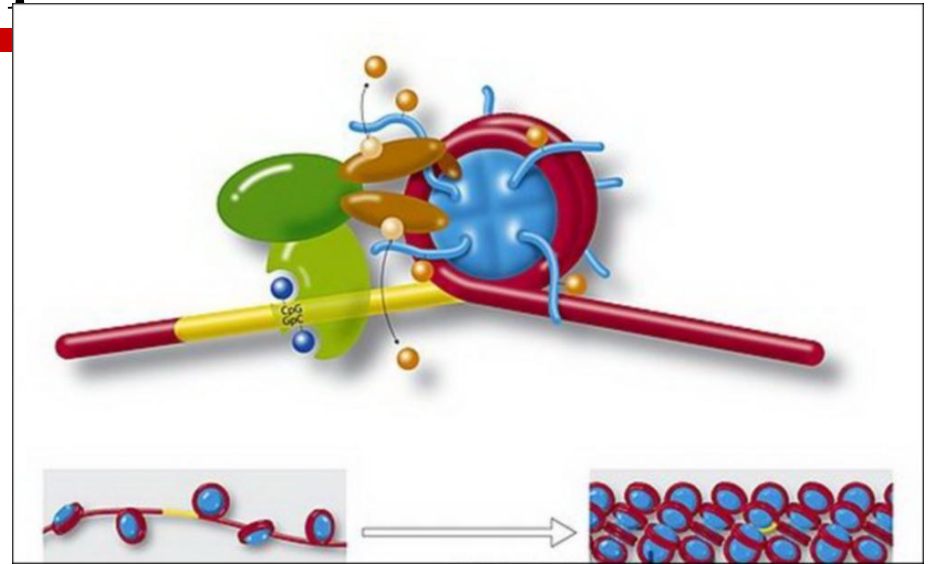
# Уровни упаковки хроматина

---

- Нуклеосомный**
  - Нуклеомерный**
  - Хромомерный**
  - Хромонемный**
-

# Уровни упаковки хроматина

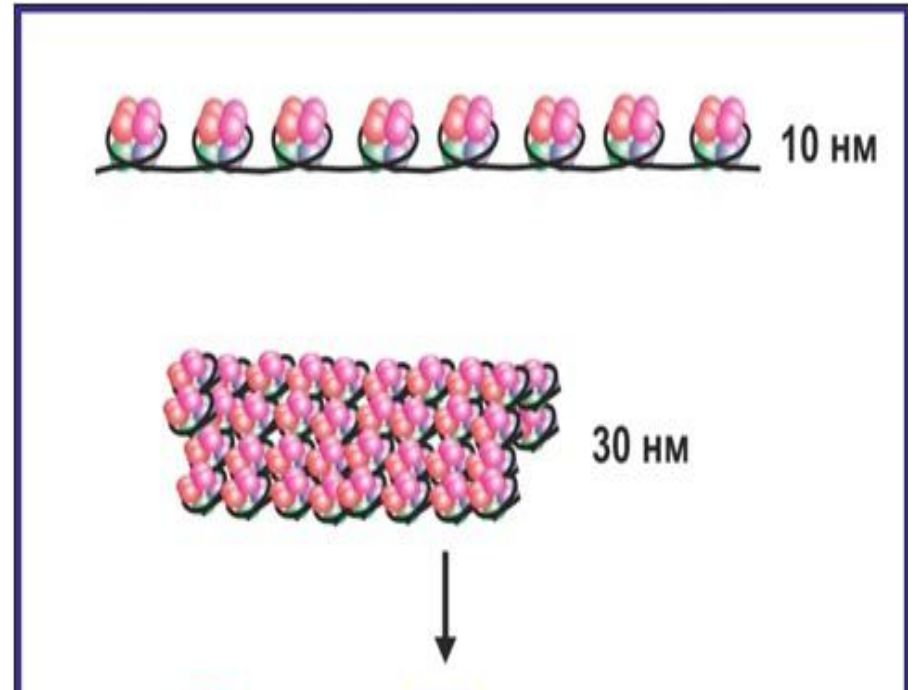
**нуклеосомный** – комплекс ДНК и гистонов. Гистоны образуют – коры, вокруг них спирально накручивается ДНК, образуется нуклеогистоносовая нить (похожа на цепочку бусин)



# Уровни упаковки хроматина

---

**Нуклеомерный** -  
скрученная в спираль  
нуклеосомная нить  
(соленоид).  
1 виток - 6  
нуклеогистонов.



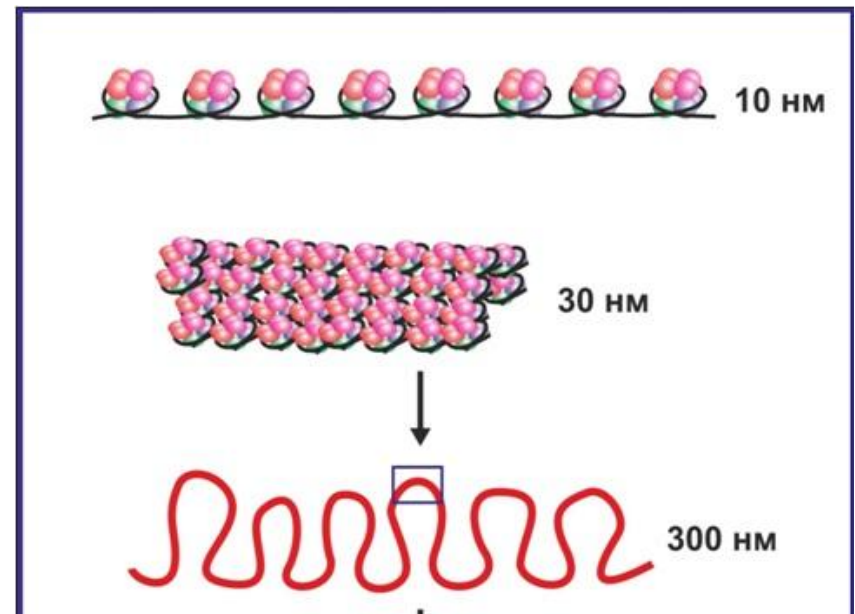
---

Нуклеосомный и нуклеомерный хроматин  
выявляется в интерфазу в виде тонких  
нитей и глыбок

# Уровни упаковки хроматина

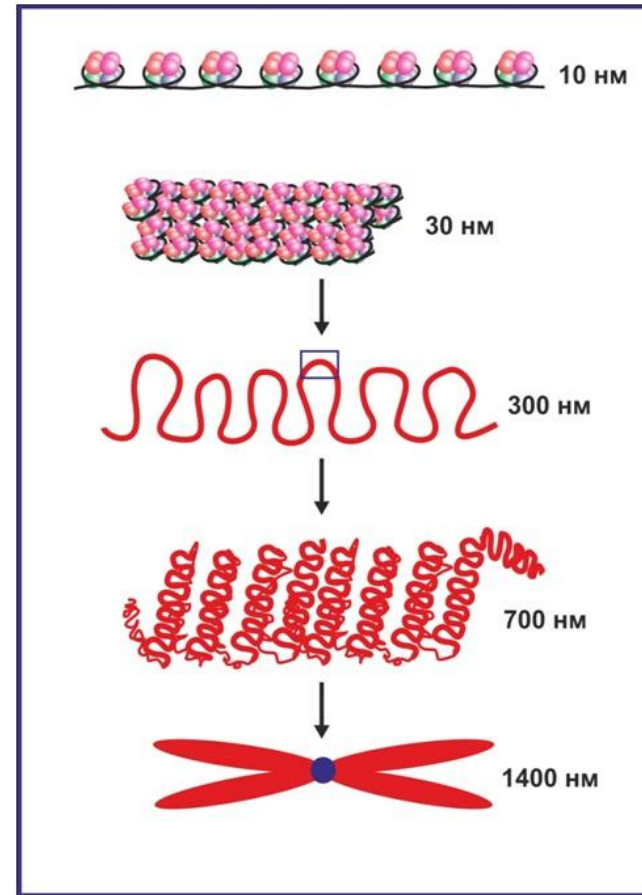
---

**Хромомерный** - укладка  
фибрилл в петли  
(профазная хромосома)



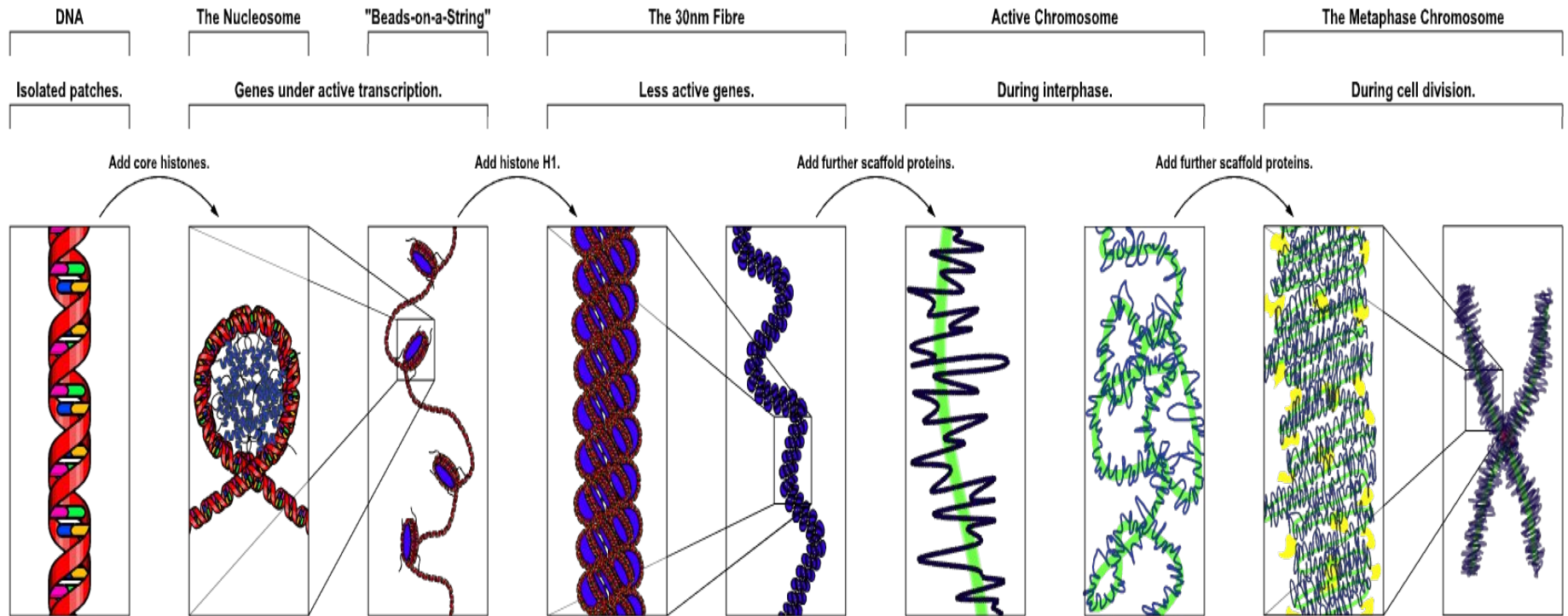
# Уровни упаковки хроматина

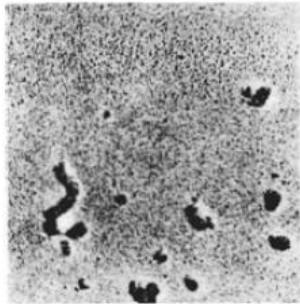
**Хромонемный** –  
спиральная укладка  
хромомерной структуры  
(метафазная хромосома)



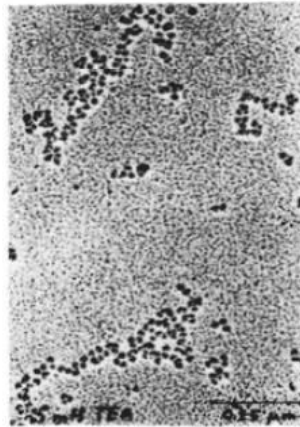
# Уровни упаковки хроматина

---

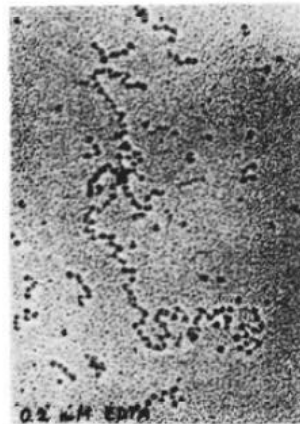




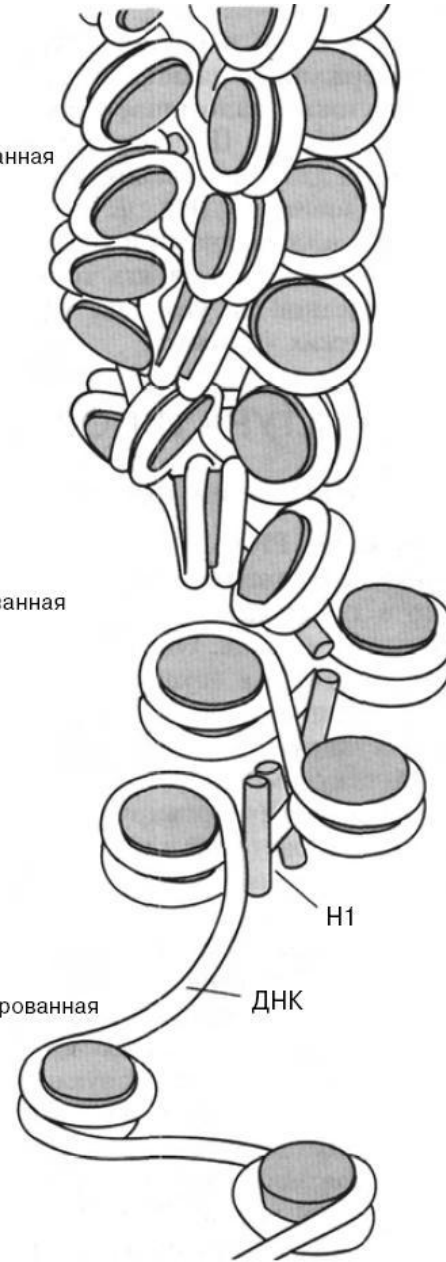
Полностью  
конденсированная  
структура



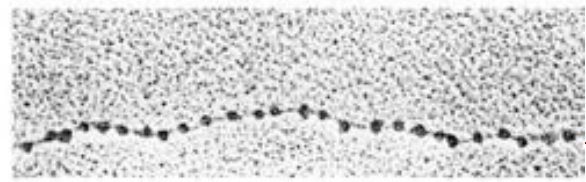
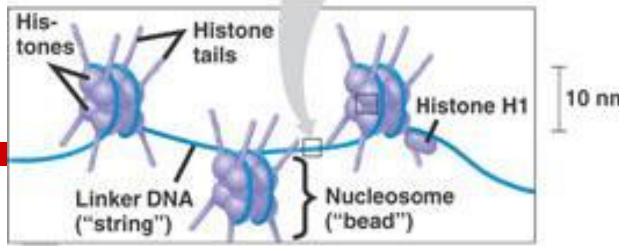
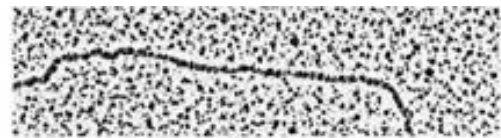
Частично  
конденсированная  
структура



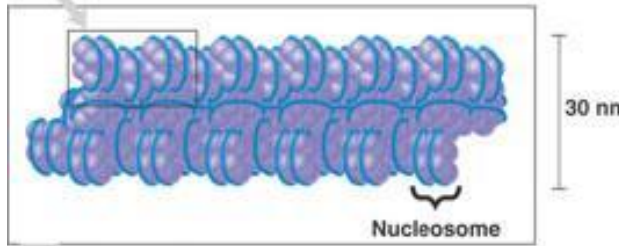
Неконденсированная  
структура



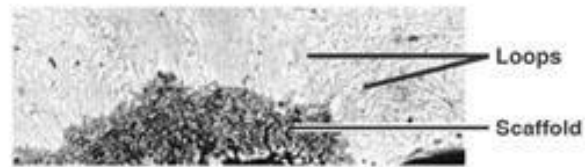
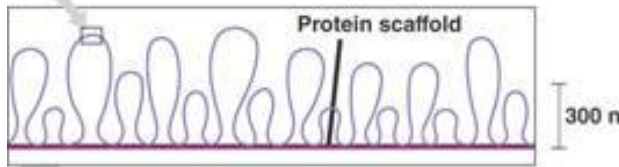




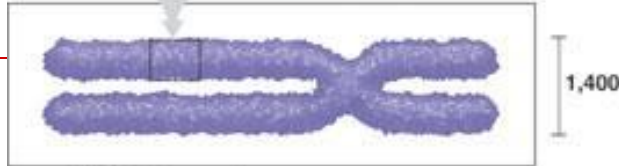
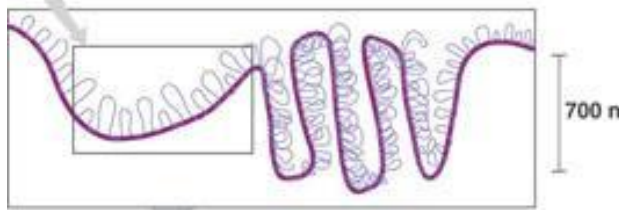
(a) Nucleosomes (10-nm fiber)



(b) 30-nm fiber



(c) Looped domains (300-nm fiber)



(d) Metaphase chromosome

# Ядрышки

---

- формируются вокруг определенных участков хромосом - ядрышковых организаторов (у человека в 13-15, 21-22 хромосомах)
  - во время деления ядрышки растворяются
  - функции: синтез рРНК и образование рибосом
-

# Функции ядра

---

- хранение
  - передача
  - реализация наследственной информации
-

---

# Репродукция клеток

---

# Репродукция клеток обеспечивает

---

размножение  
развитие  
рост  
самообновление

} организма



Даже Я вначале  
был одной клеткой ???



# Размножение организмов

---



В основе бесполого и полового размножения лежат процессы деления клеток.

При бесполом размножении соматическая клетка (или их группа) делятся, чаще всего митозом

При половом размножении в процессе гаметогенеза происходит митоз (период размножения), увеличивается количество незрелых клеток предшественников;

в период созревания происходит мейоз, формируются гаметы, способные к оплодотворению.

---

# Развитие организмов

---

зигота- одноклеточная стадия



многоклеточный эмбрион

сформированный зародыш



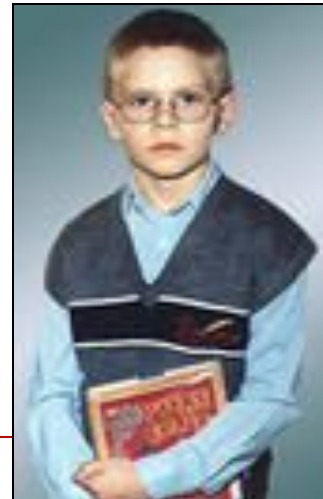
8 месяцев  
после рождения



# Рост организма

---

В основе роста лежит увеличение количества клеток-  
результат репродукции клеток





# Самообновление организма

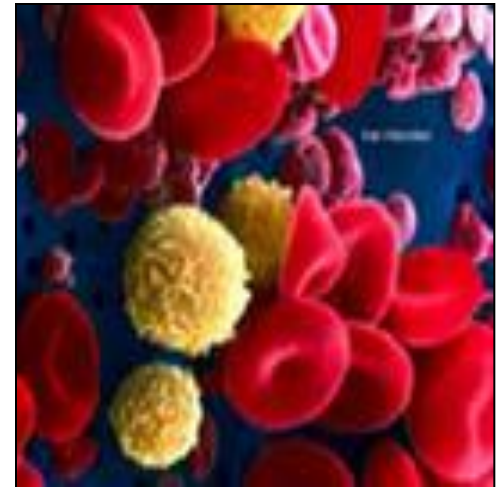
---

## или физиологическая регенерация

В процессе жизнедеятельности организма происходит закономерное старение и отмирание клеток, на смену им образуются новые клетки

### Примеры:

- сдвигание ороговевших клеток эпидермиса
- обновление клеточного состава крови ----->
- обновление слизистой оболочки кишечника



# Способы репродукции клеток

Митоз – универсальный способ деления соматических клеток

Результат: увеличение количества идентичных клеток

Амитоз – прямое деление (иногда в соматических клетках)

Результат: образование двуядерных (многоядерных) клеток или дочерних генетически неполноценных клеток

Мейоз – деление клеток-предшественников гамет

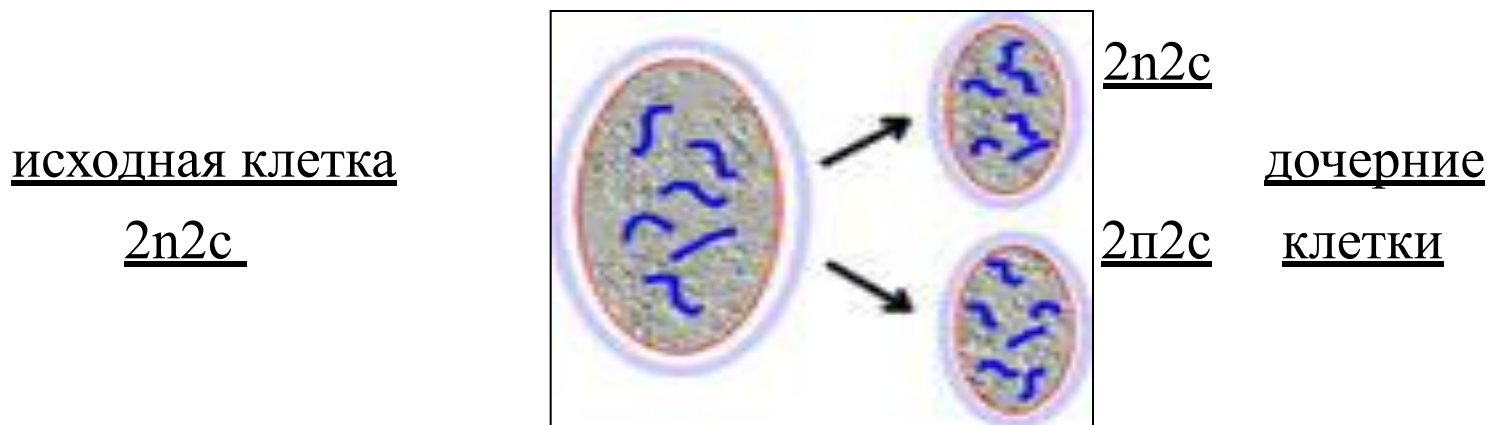
Результат: образование гаплоидных, генетически разнородных половых клеток

# Митоз

деление соматических клеток

Результат: увеличение количества генетически идентичных  
клеток;

генетический материал между дочерними клетками  
распределяется поровну



# Митоз

## Общая схема митоза--->

Стадии:

интерфаза

профаза

метафаза

анафаза

телофаза



Митоз в растительных клетках

(корешок лука) --->

# Фазы митоза



Профаза — спирализация хромосом, исчезнове-

ние ядрышка, фрагментация ядерной оболочки;

Метафаза — хромосомы - по экватору клетки;

Анафаза - хроматиды каждой хромосомы

расходятся к полюсам клетки;

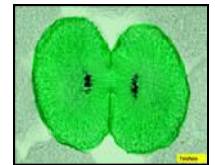
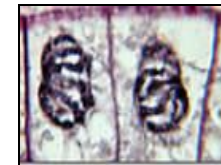
Телофаза - формируются ядра дочерних

клеток, разделяется цитоплазма, образуются

оболочки клеток

(а)-растительная клетка;

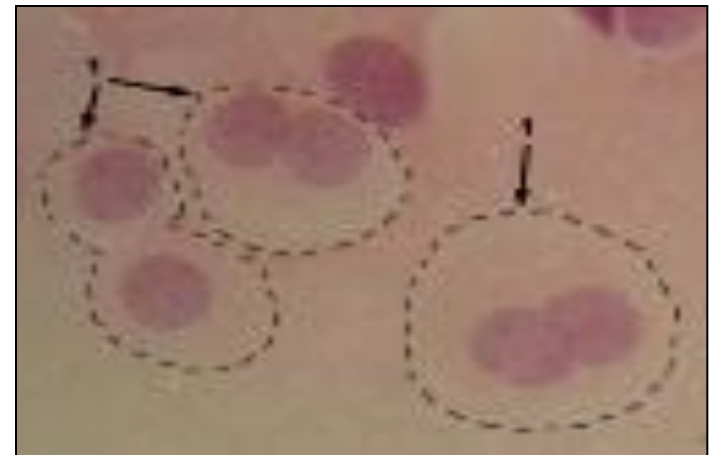
(б)-животная клетка;



# АМИТОЗ

## Особенности амитоза

- подготовки к делению нет;
- ядро делится на 2 и более частей;
- генетический материал между дочерними ядрами распределяется случайно, неравномерно;
- цитотомия чаще не происходит;
- образуются двуждерные или многоядерные клетки



# АПОПТОЗ

---

процесс самоуничтожения клеток

Значение апоптоза - не допустить репродукцию

нежелательных клеток и удалить их из организма.

Путем апоптоза удаляются клетки:

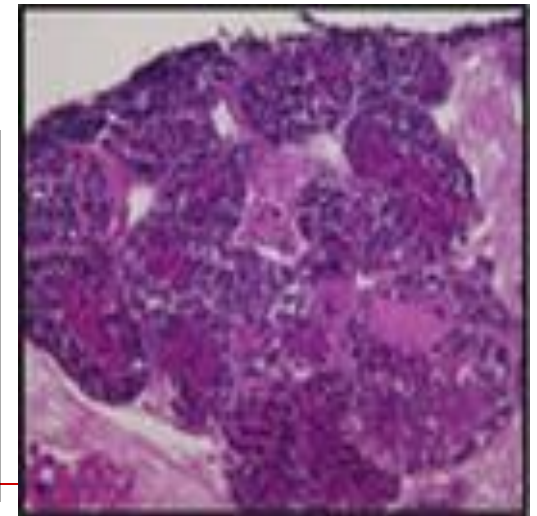
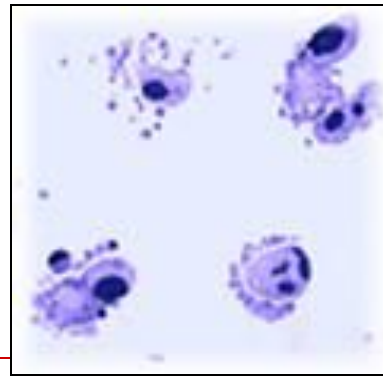
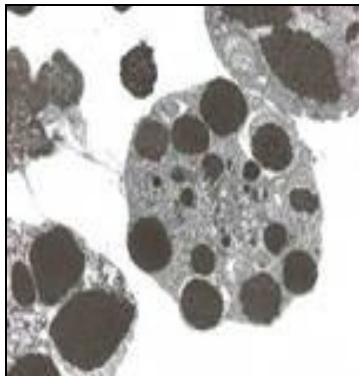
- утратившие свое значение в эмбриогенезе,
  - клетки органов, подвергающихся инволюции в онтогенезе,
  - мутировавшие,
  - злокачественно трансформированные и др.
-

# Апоптоз. Цитоморфология.

При апоптозе происходят **характерные** изменения:

- уплотнение гиалоплазмы;
- конденсация и деградация хроматина;
- кариопикноз и кариорексис;
- фрагментация клетки с образованием **апоптозных телец**,  
(окруженных мембраной клеточных структур).

Апоптозные тельца - **маркеры апоптоза**.





# Эндорепродукция

**Политения** - образование многонитчатых хромосом (политенных) в результате многократной репликации одной и той же молекулы ДНК.

**Результат** – гигантские интерфазные хромосомы, видимые в световой микроскоп. Они активны и участки транскрипции отчетливо видны как **пуфы (утолщения)**

**Значение:** - биологическое - резкое ускорение синтеза определенного белка;  
- научное - цитологические генетические карты.



# Мейоз

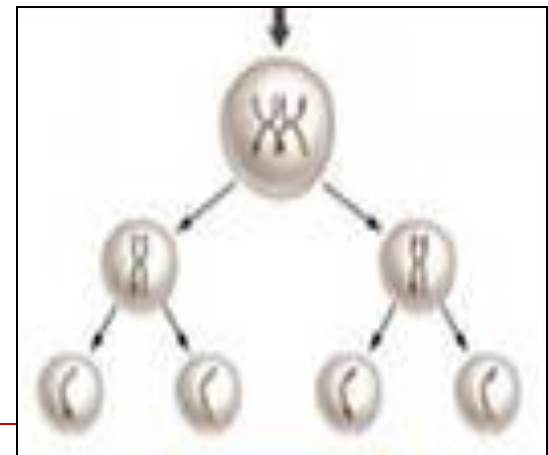
деление, характерное для недифференцированных клеток гонад (2 последовательных деления)

В мейозе происходят особые процессы:

рекомбинация генетического материала, в результате дочерние клетки (гаметы) генетически неоднородны;

гаплоидизация дочерних клеток ;

исходная клетка -  $2n2c$  – дочерние -  $nc$ ;



# Мейоз

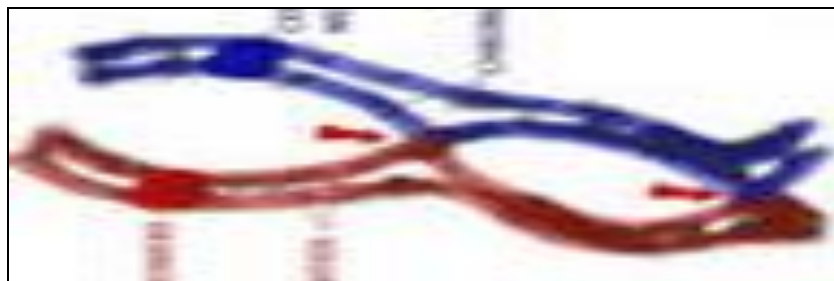
---

Название фаз, как в митозе.

Все отличия связаны с мейозом I :

1. Кроссинговер (обмен участками хроматид гомологичных хромосом). ----->

2. В анафазе I расходятся целые хромосомы, а не хроматиды.



В телофазе I образуются 2 дочерние клетки  $n2c$ , генетически различные

Мейоз II – типичный митоз, образуются клетки  $nc$ , неоднородные по генотипическому составу

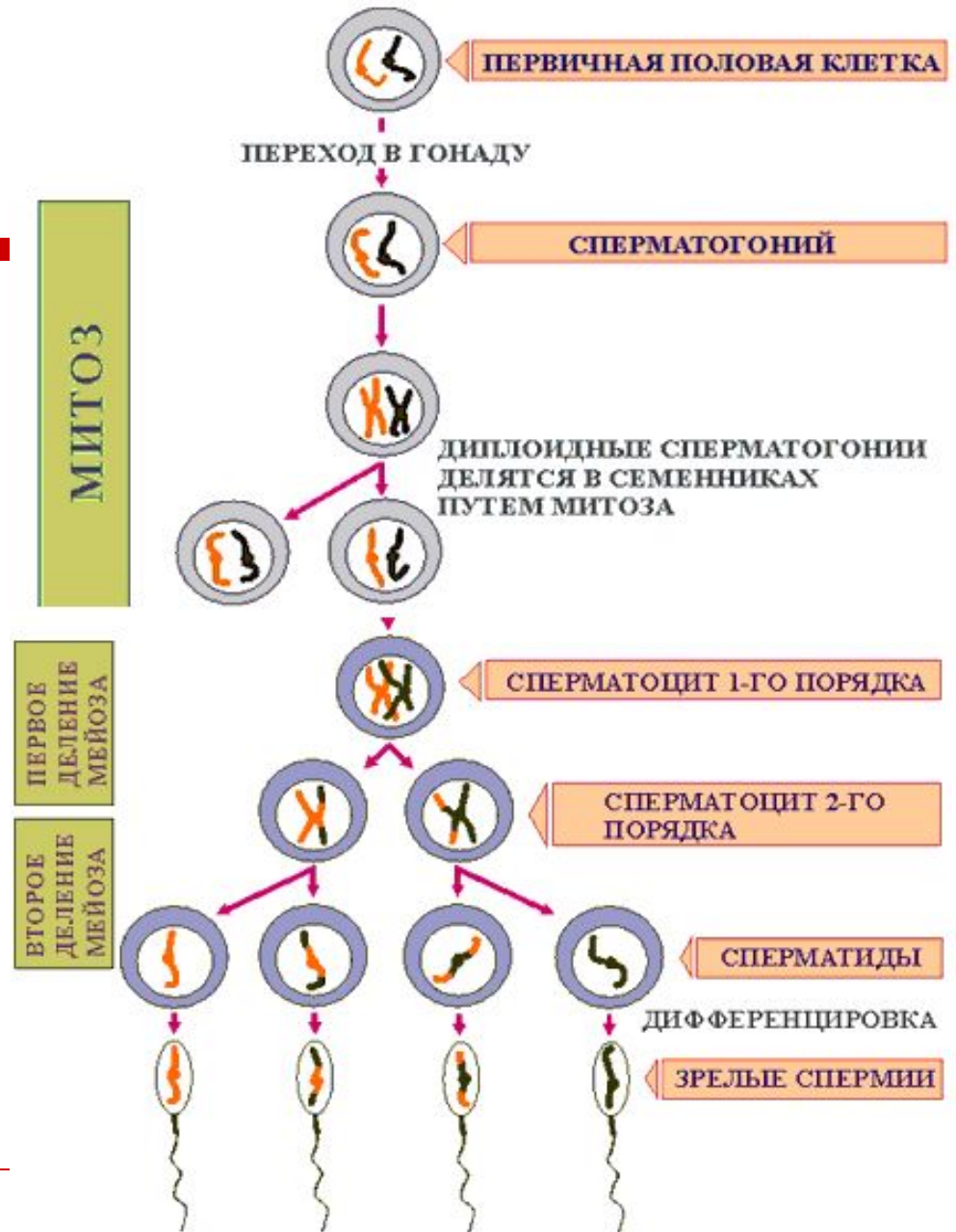
---

# Особенности сперматогенеза у человека

---

- происходит в репродуктивном периоде (14-16 до 60-70 лет)
  - протекает непрерывно и синхронно
  - общая продолжительность 3 месяца
  - мутации, вызванные внешними факторами, не накапливаются
-

# Сперматогенез



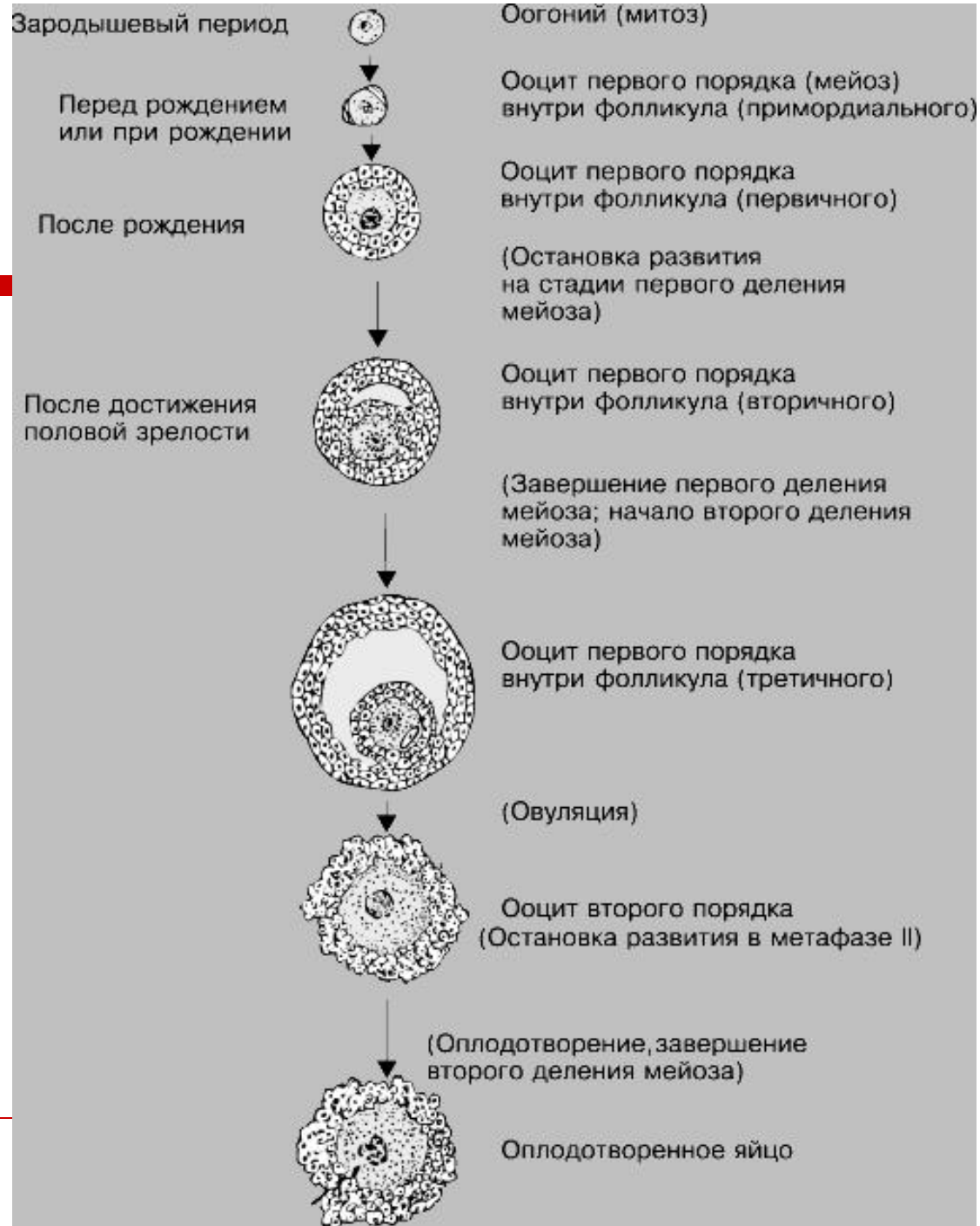
# Особенности овогенеза у женщин

---

- начинается в эмбриогенезе, завершается в 45-50 лет
- в эмбриогенезе проходят стадии: размножения, роста, начало созревания, в постэмбриогенезе – завершается стадия созревания
- яйцеклетки не обновляются, мутации в них накапливаются
- асинхронно и прерывисто (2 блока в фазе созревания),
- 1-ый блок в эмбриогенезе (в возрасте плода 7-9 месяцев) в диплотену профазы I мейоза; возобновление асинхронно: по одному овоциту каждые 28 дней
- 2-ой блок в метафазу мейоза II
- ~~завершается только после оплодотворения~~

Периоды онтогенеза	Стадии овогенеза	Характеристика
<b>Эмбриогенез</b> 2-3 месяца 5-6 месяцев	<b>размножение</b>  <b>рост</b>	синхронно, без блоков
7-9 месяцев	<b>созревание:</b> мейоз I (интерфаза, диплотена профаза I)	1-ый блок; возобновляется асинхронно
<b>Постэмбриогенез:</b> с 12-14 лет до 45-50 лет	завершение мейоза I; мейоз II (интерфаза, профаза, метафаза) мейоза II	2-ой блок снимается после оплодотворения

# Овогенез

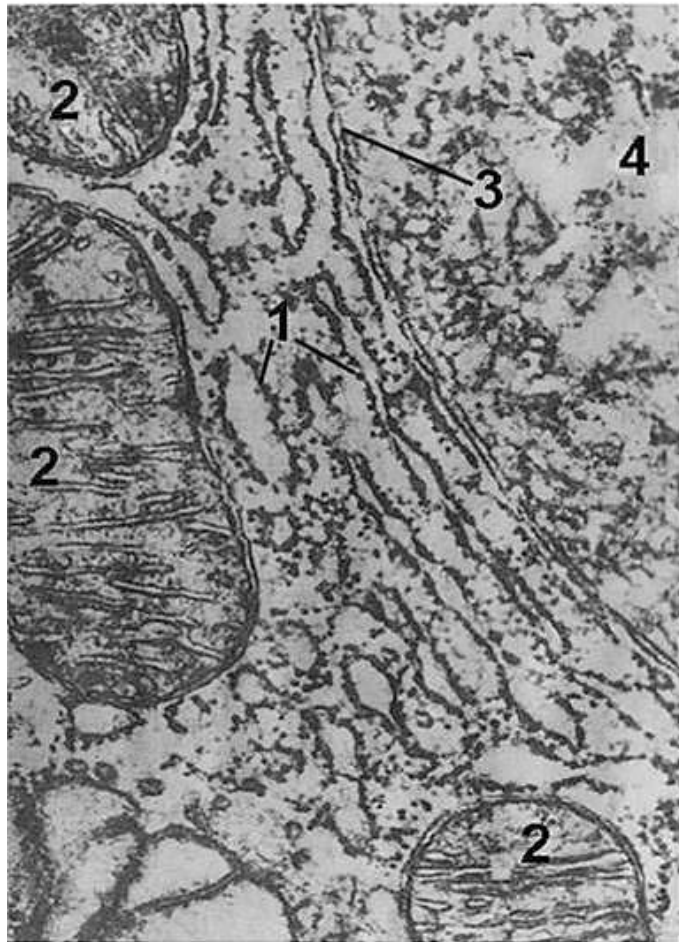




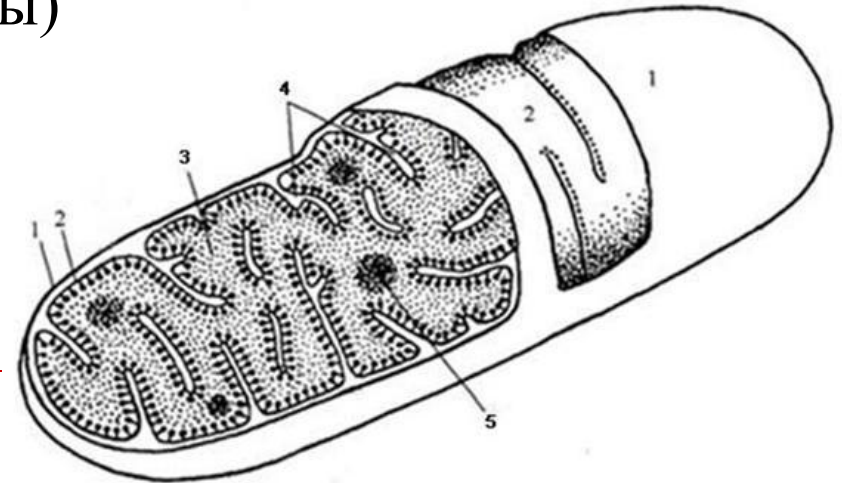


Донесем знания до каждой клетки!

# Митохондрии



наружная,  
внутренняя  
мембраны,  
матрикс  
(ДНК и  
рибосомы)



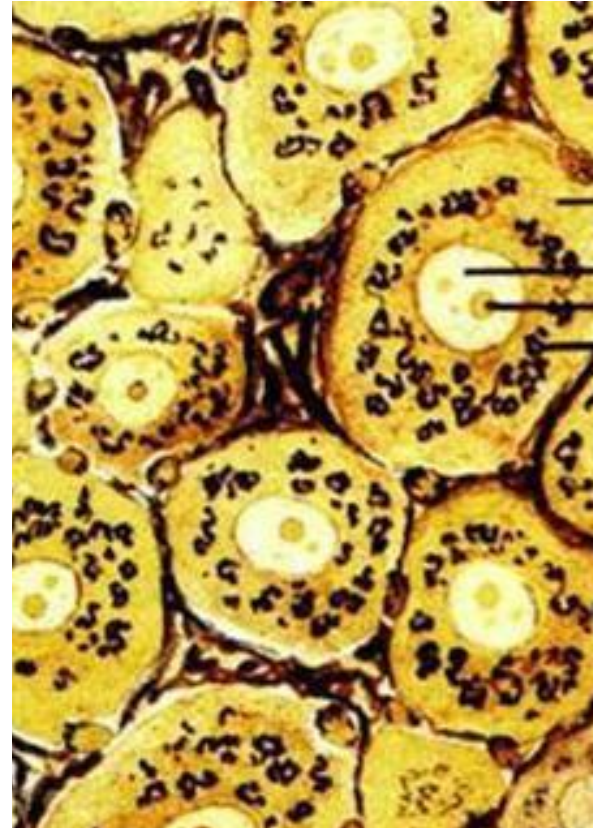
# Функции митохондрий

---

- окислительная
  - синтез АТФ
  - синтез собственных белков
  - цитоплазматическая митохондриальная наследственность
  - авторепродукция
-

# Пластинчатый комплекс Гольджи

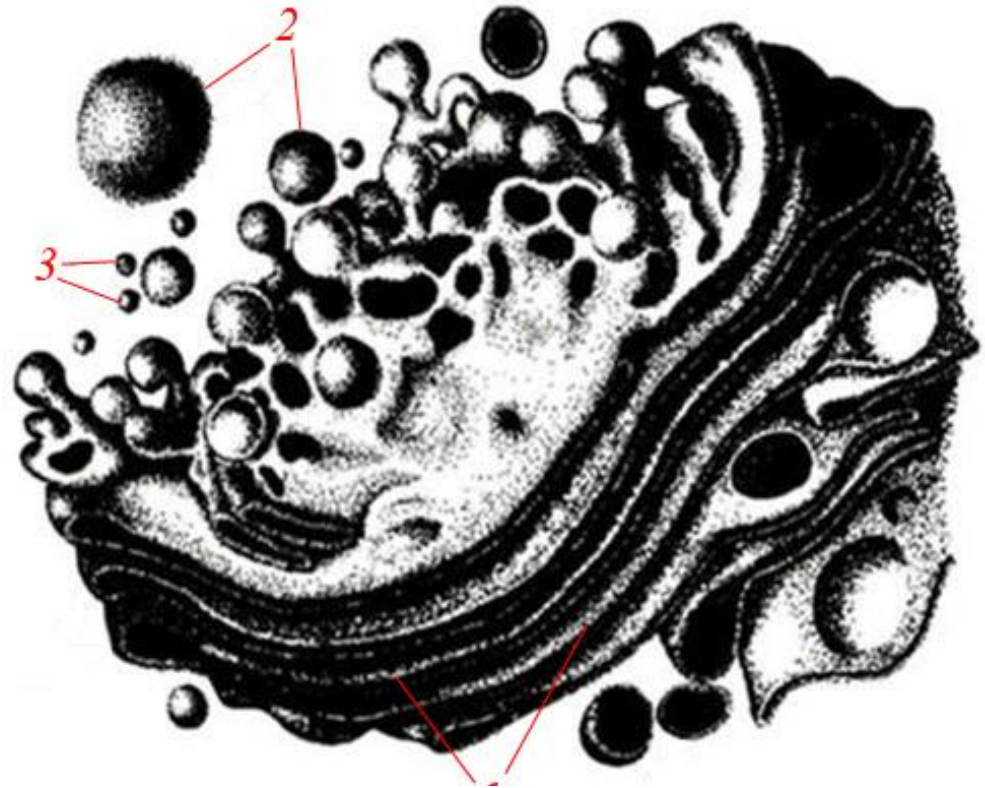
---



# Диктиосома

---

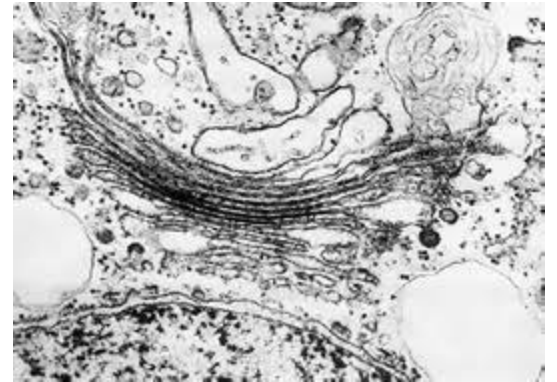
- цистерны
- каналцы
- микропузырьки



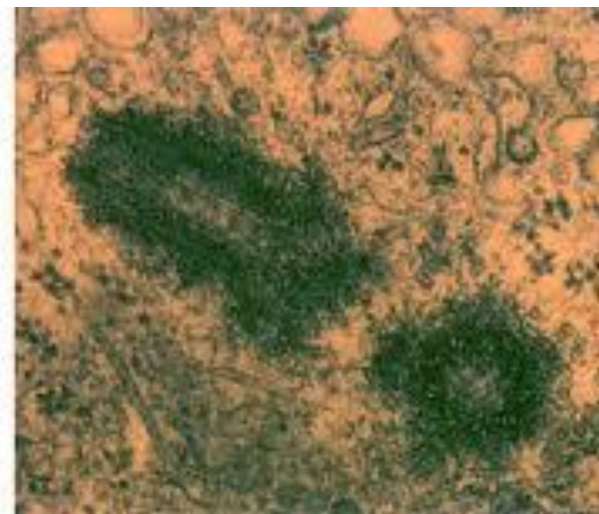
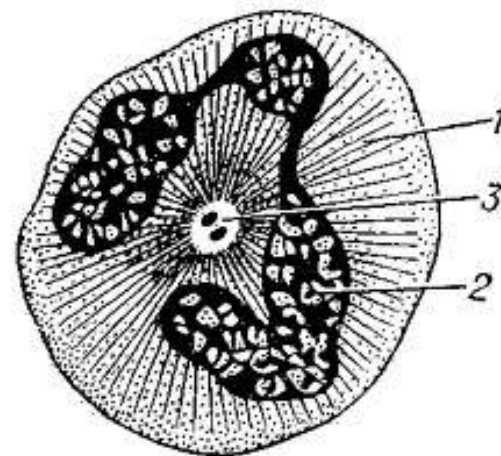
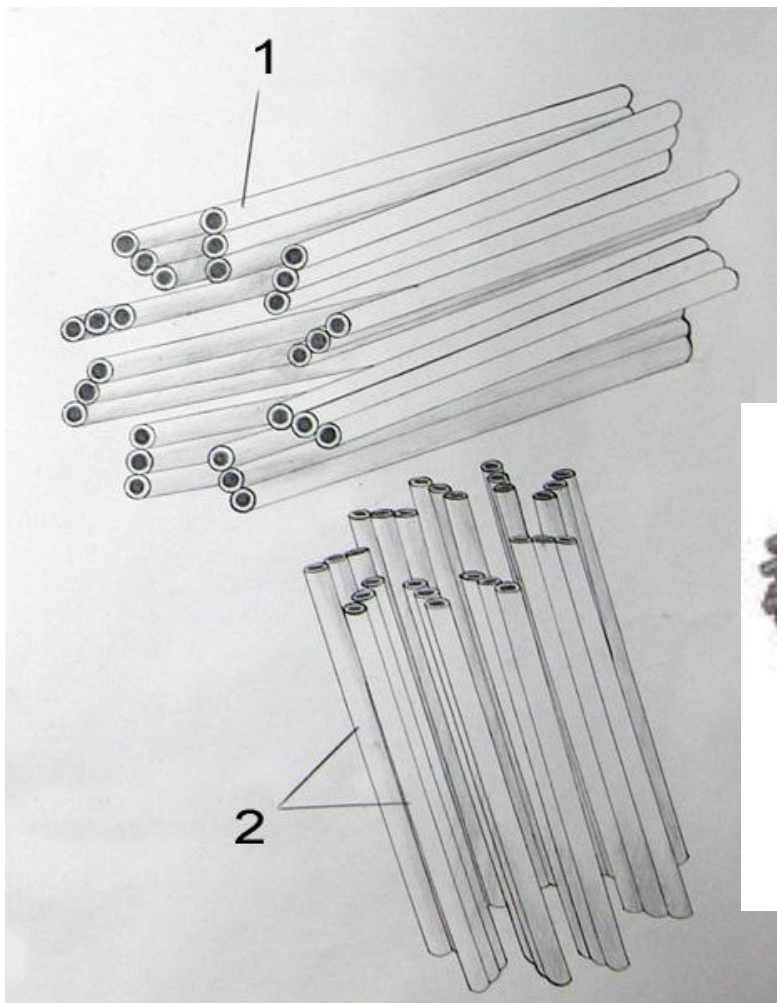
# Функции ПК

---

- концентрационная
- выделительная
- образование первичных лизосом

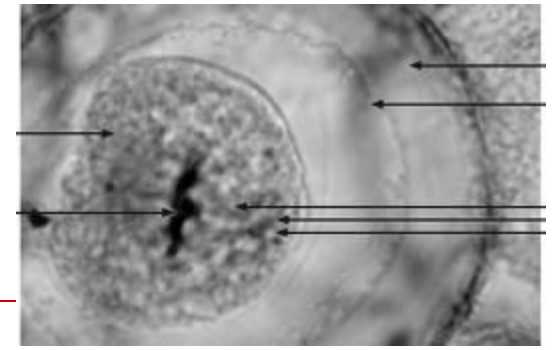


# Центросома

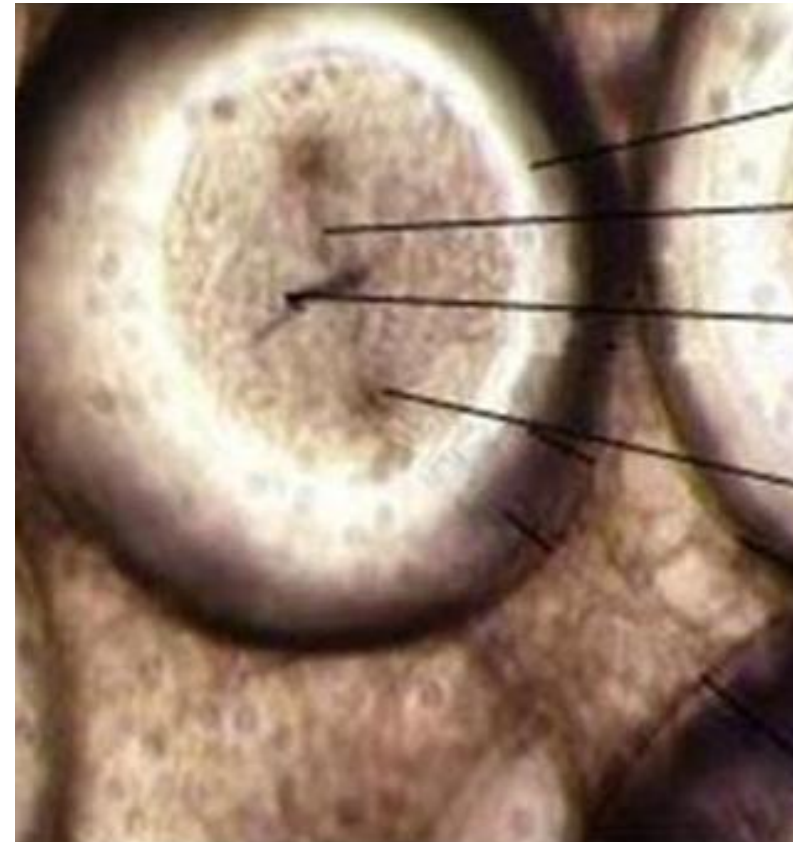


# Центросома

---



- **центриоли**
- **центросфера**
- **функции: в процессе деления клетки формирует ахроматиновое веретено, которое обеспечивает расхождение хромосом к полюсам клетки в митозе или мейозе**

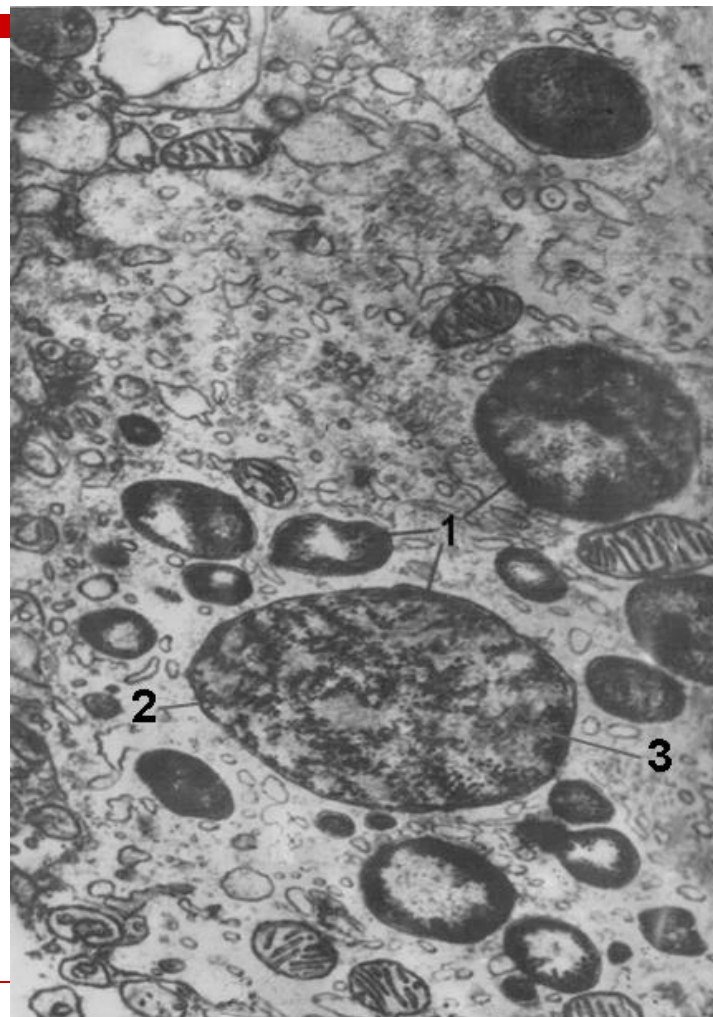




# ЛИЗОСОМЫ

---

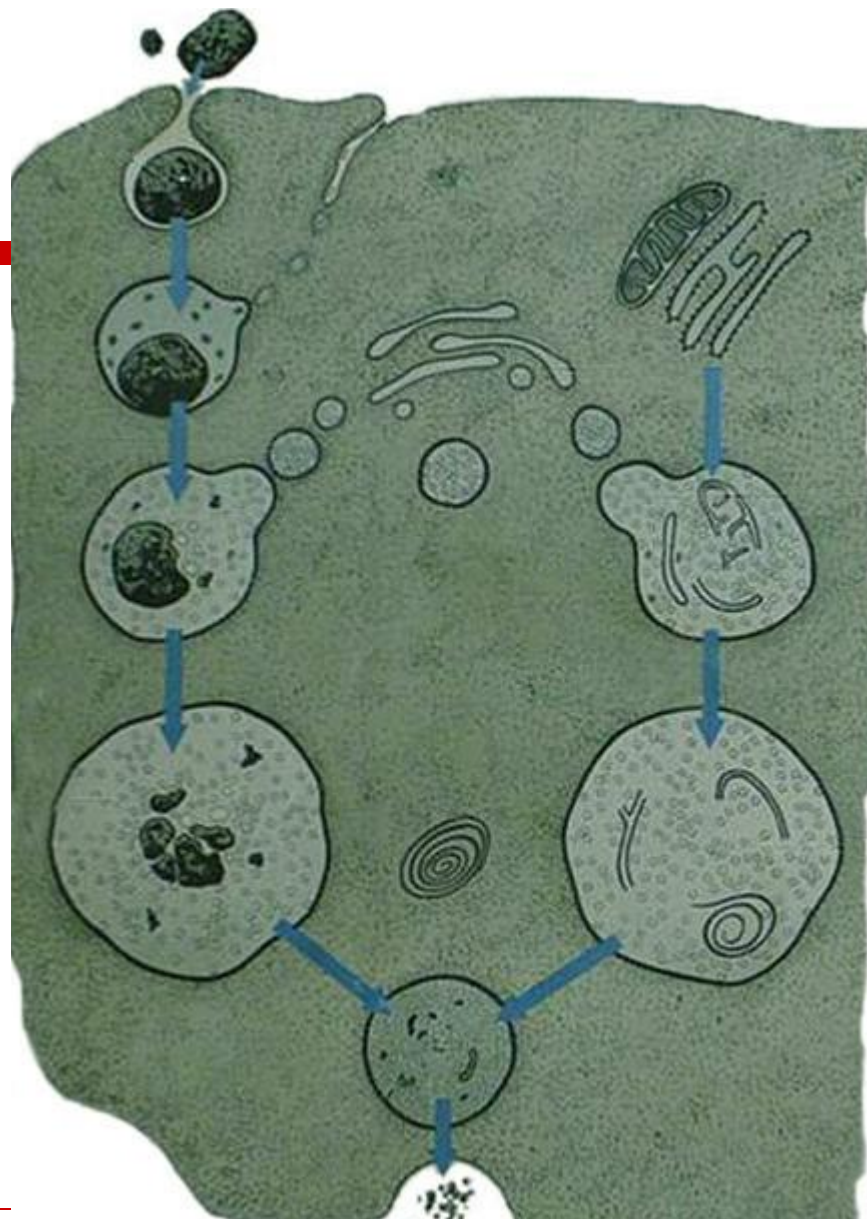
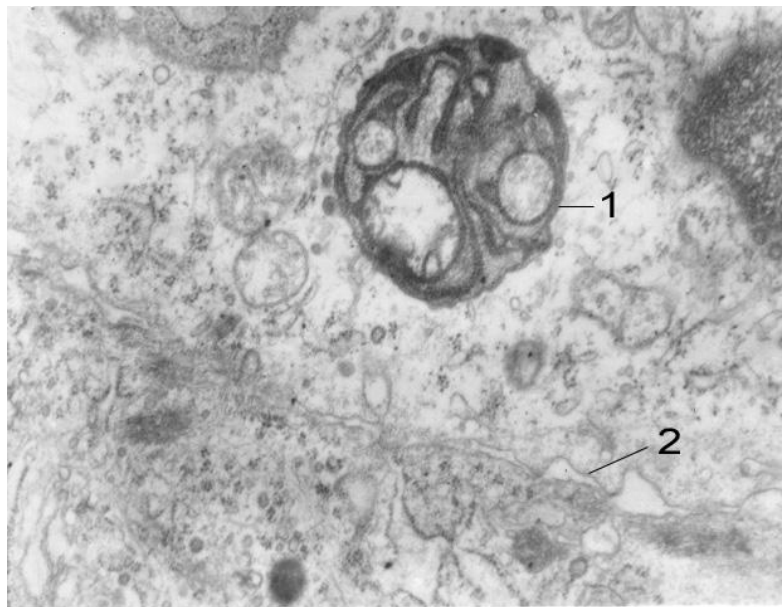
- мембрана
- матрикс



# Лизосома

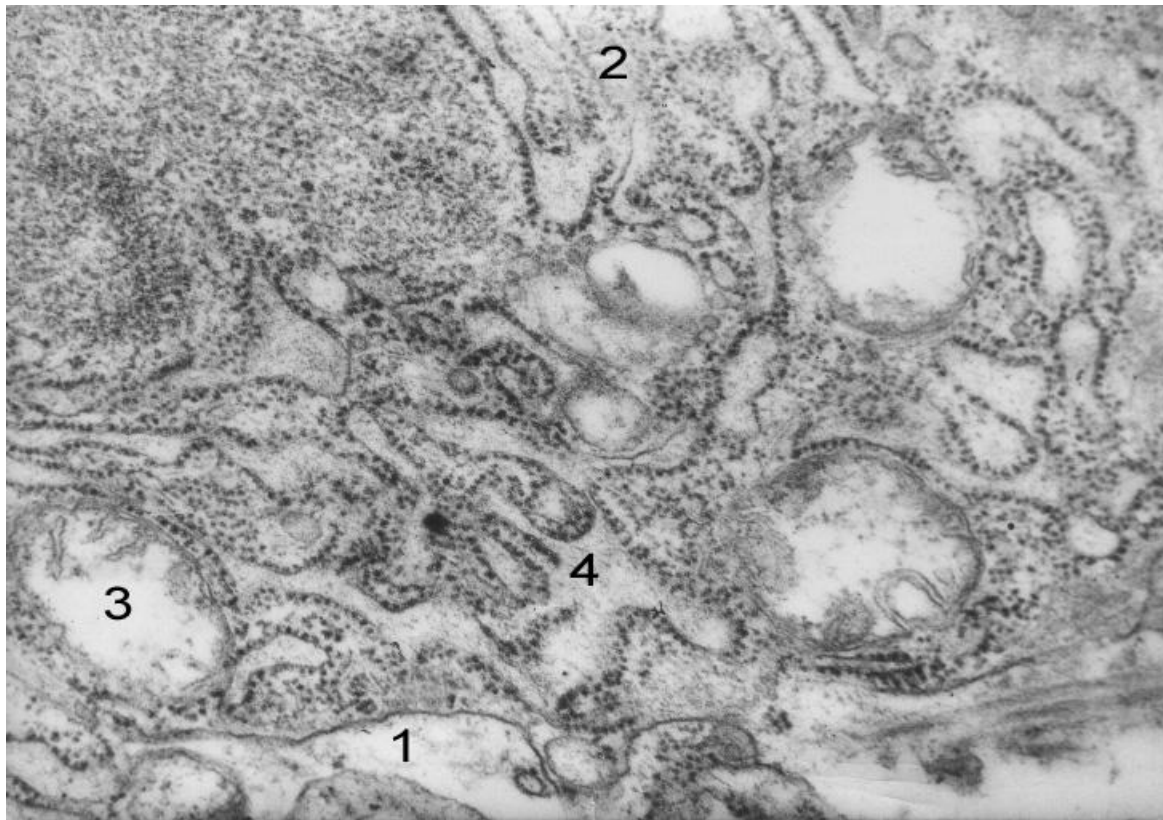
---

ПОСТЛИЗОСОМА



# ЦПС

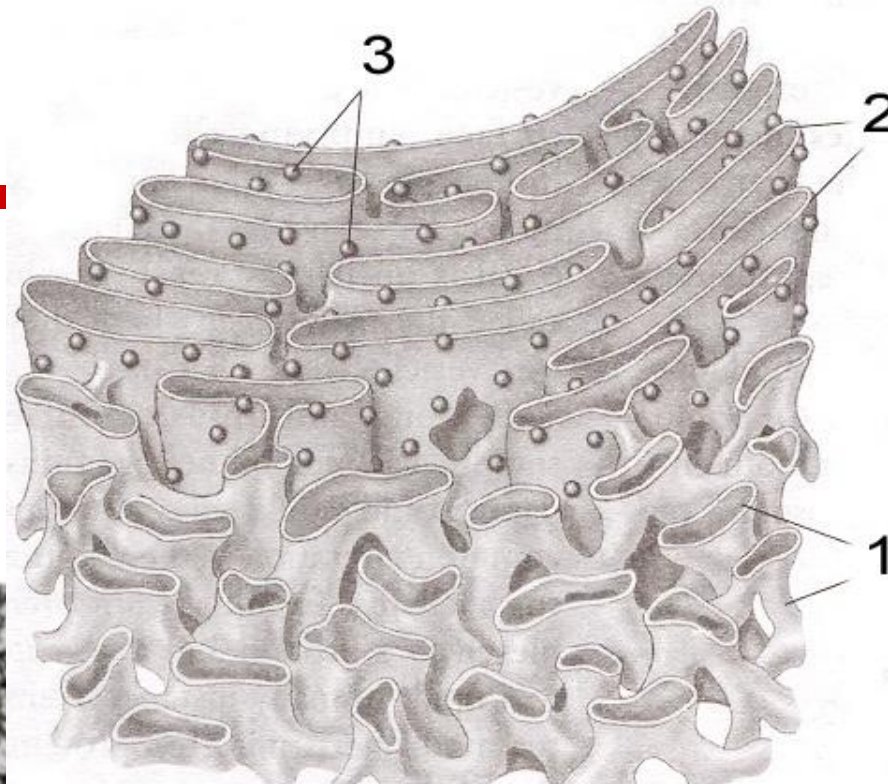
---



- стенка канала – мембрана
  - ПОЛОСТЬ канала
  - Функции:
    - транспортная
    - синтетическая
-

# ЦПС

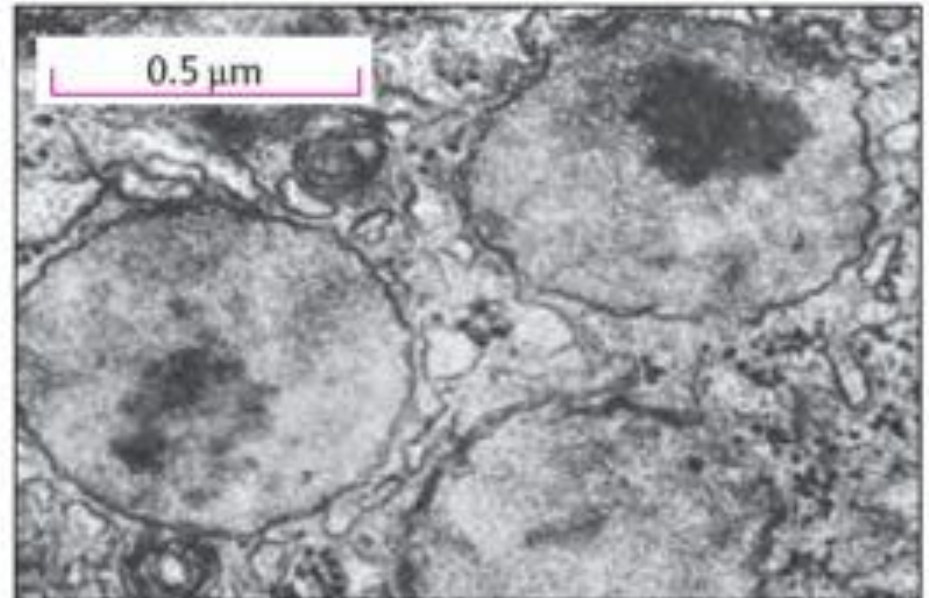
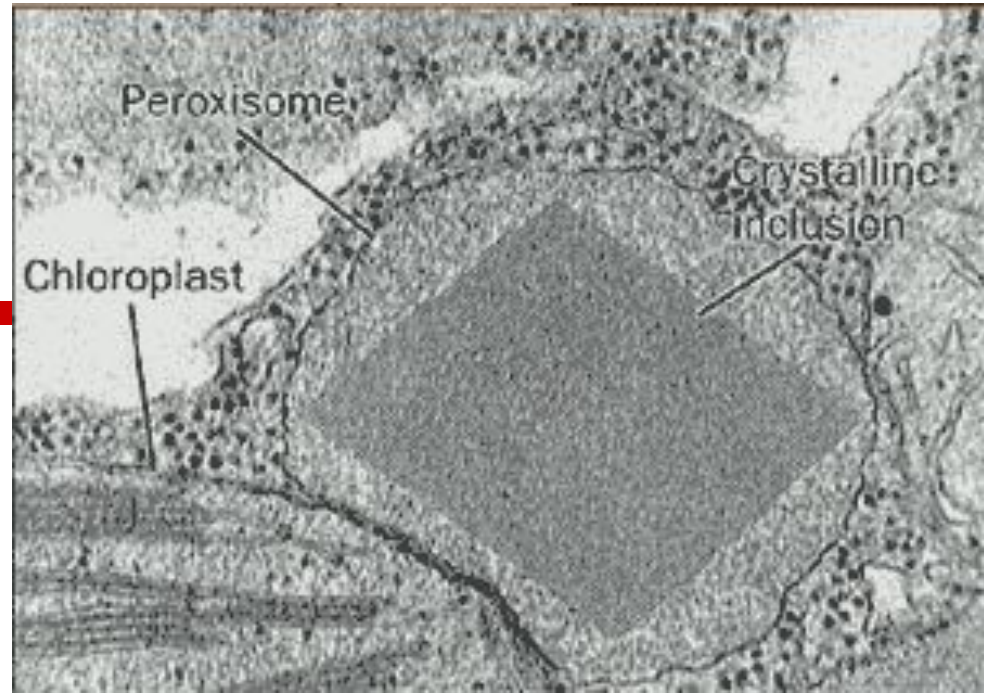
---



# Пероксисомы

---

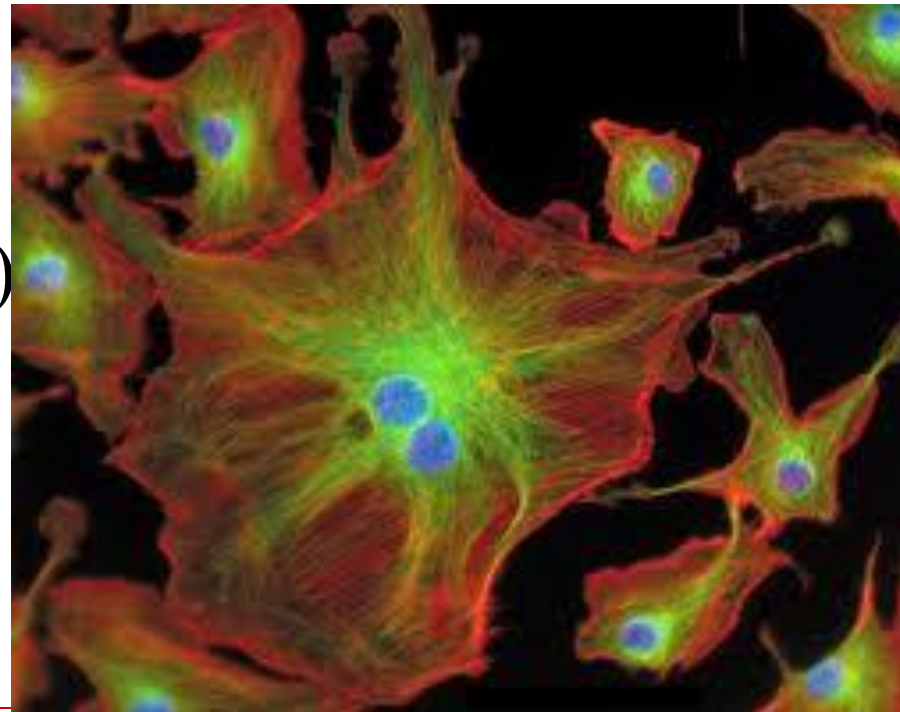
- матрикс
- ферменты: оксидазы и пероксидазы (в высокой концентрации)

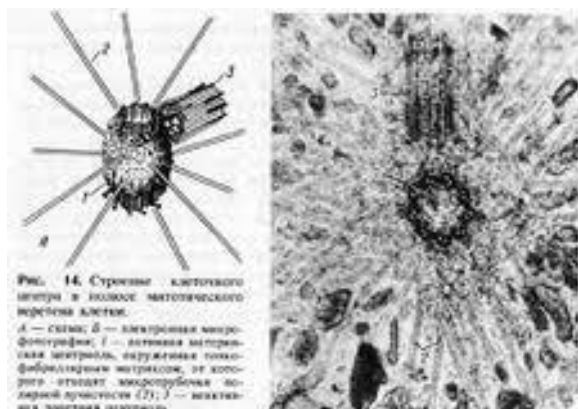
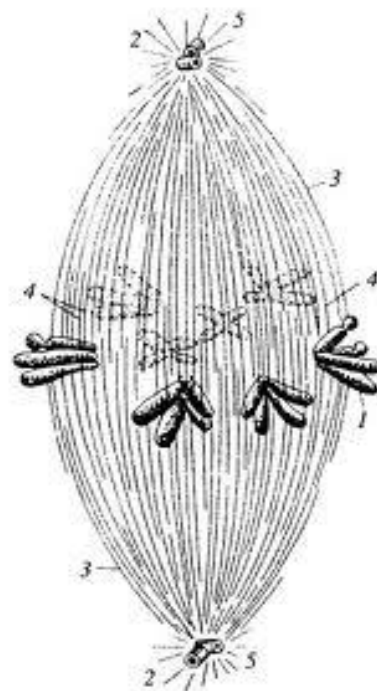
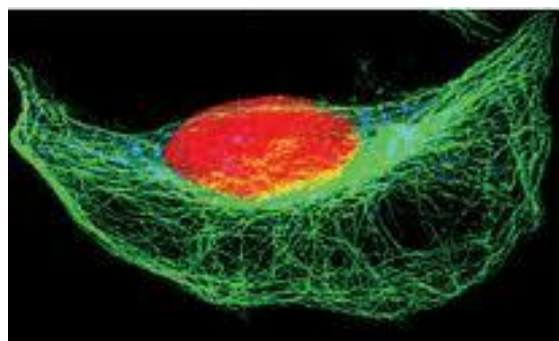
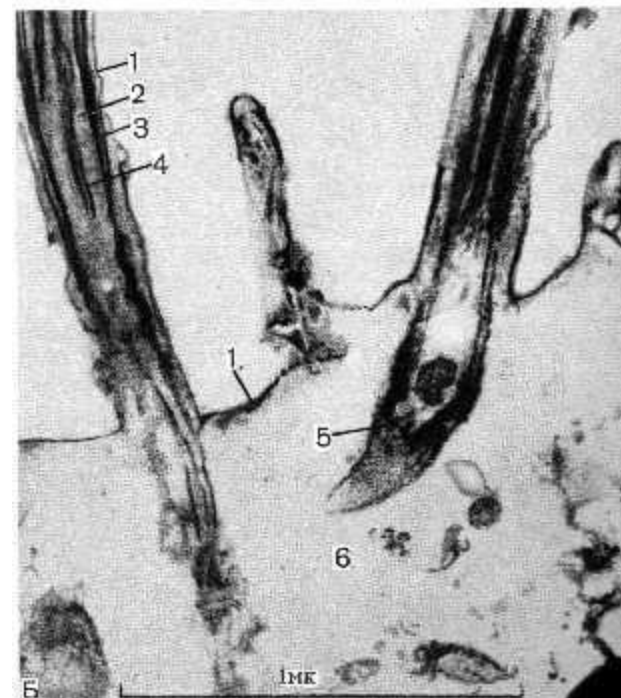
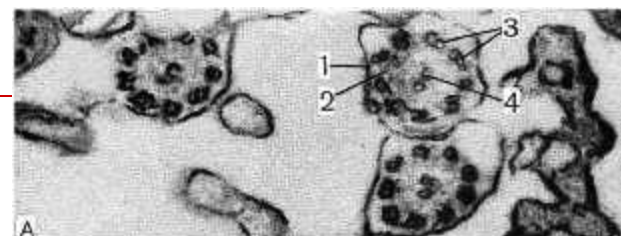
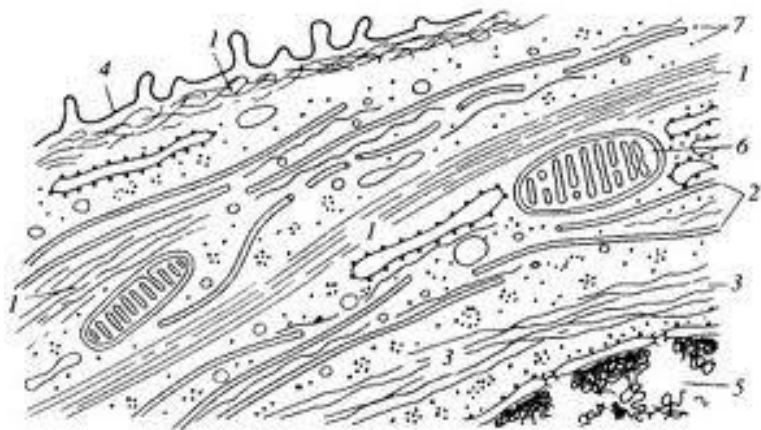


# Микротрубочки

---

- в цитоплазме свободно
- входят в состав центриолей, жгутиков и ресничек
- Функции:
- опорная (цитоскелет)
- транспортная





# Включения

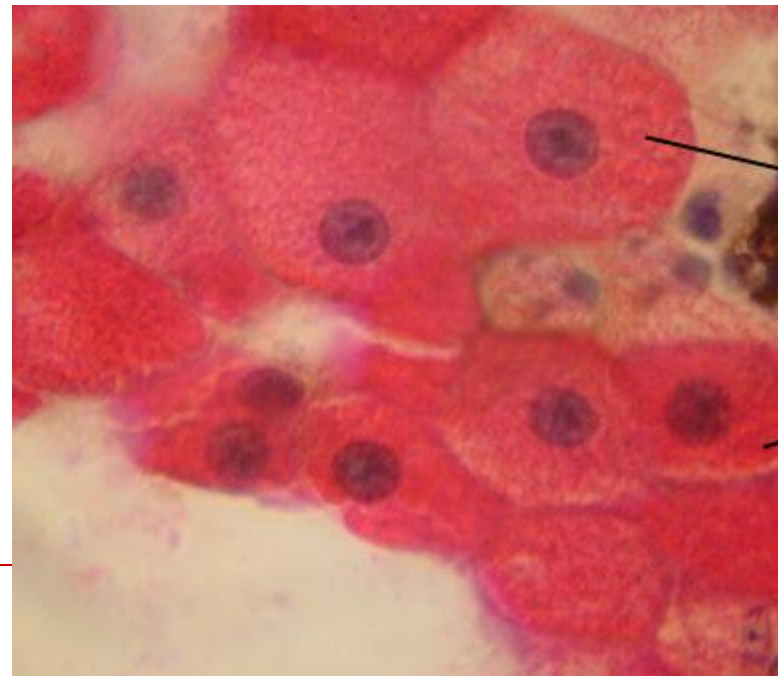
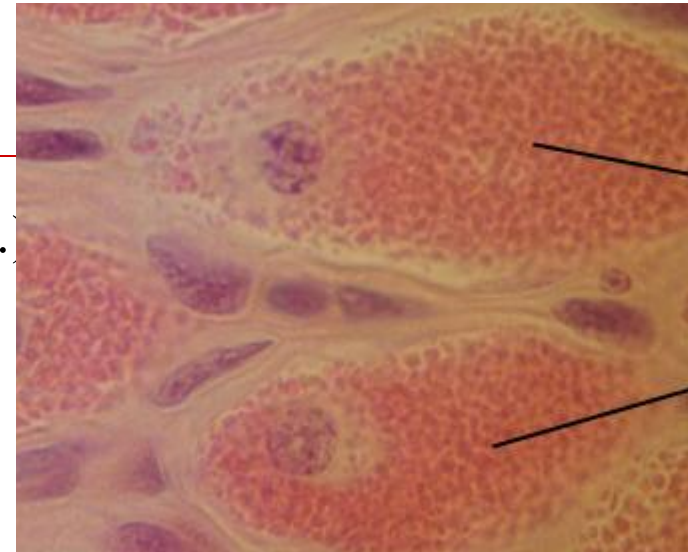
---

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



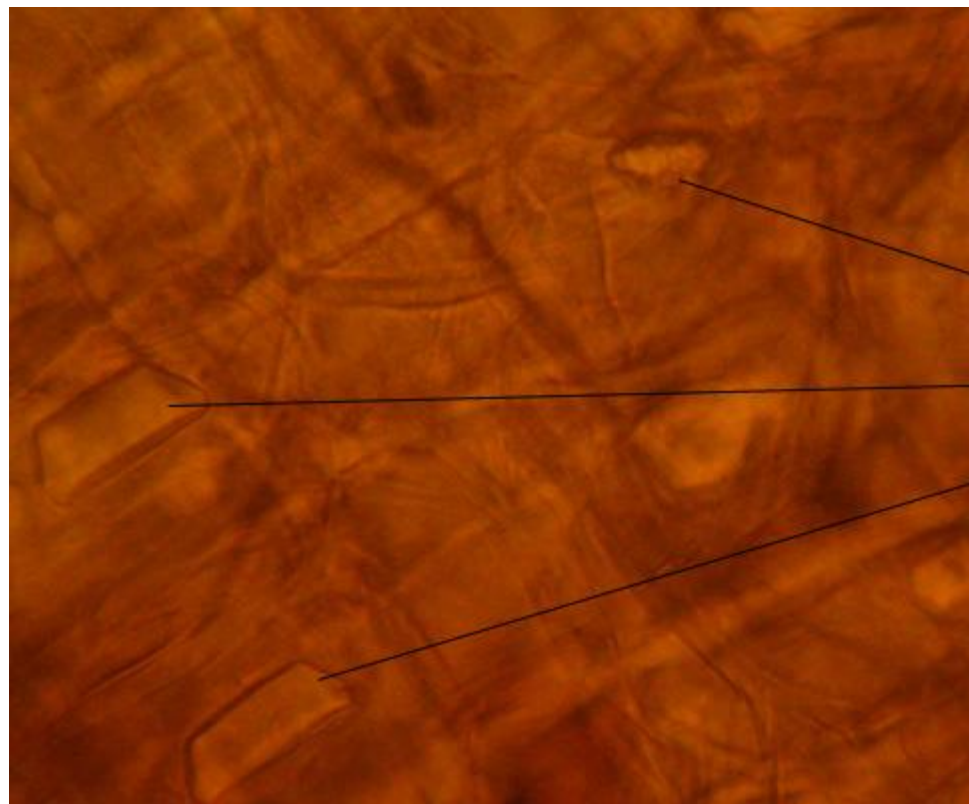
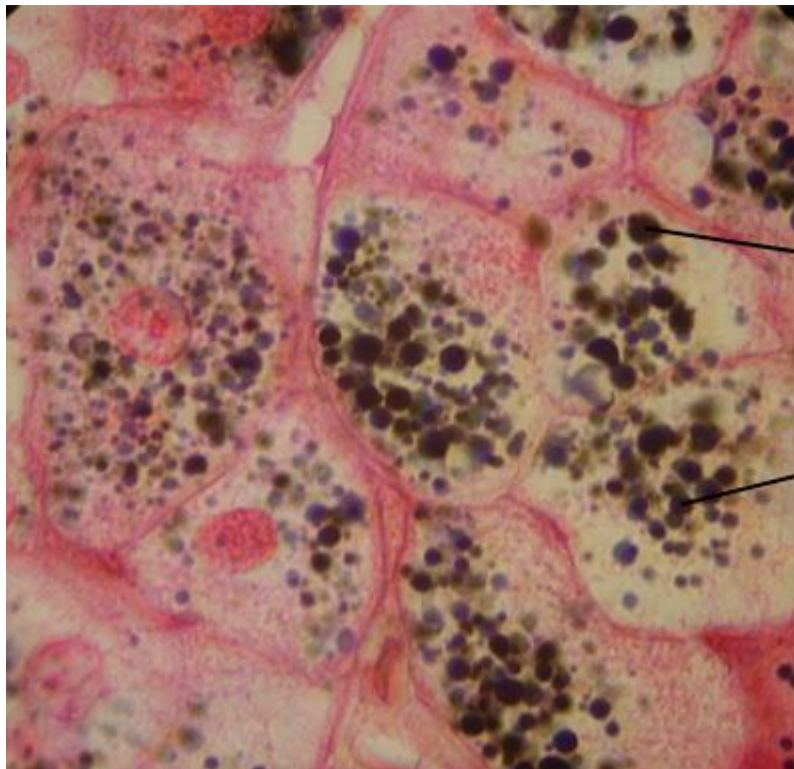
# Классификация включений

- трофические** (белки, жиры, углеводы...)
- пигментные**
- секреторные**
- экскреторные**



# Включения

---





Донесем знания до каждой клетки!

---

*Спасибо за внимание*

**ТЕМ, КТО СЛУШАЛ!**

---

# Жизнь продолжается !!!

