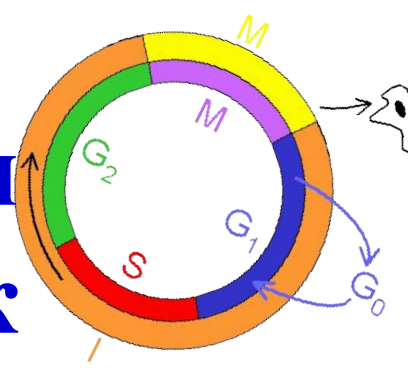
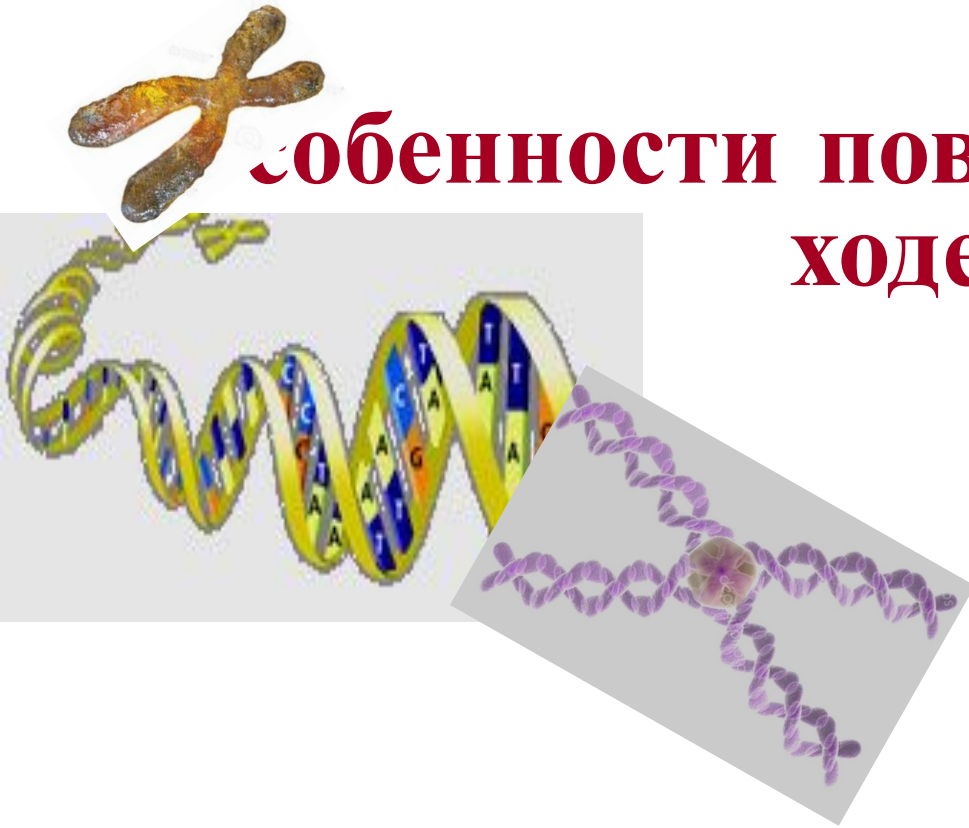


# Лекция 3

## Жизненный цикл клеток



## Собенности поведения хромосом в ходе клеточного цикла



## Митоз

# План лекции

1. Размножение – универсальное свойство живого.
2. Жизненный цикл клеток:
  - Характеристика периодов интерфазы;
3. Особенности поведения хромосом в ходе клеточного цикла.
4. Митоз
  - Характеристика периодов митоза;
5. Митотическая активность тканей.

**Размножение** – свойство живого воспроизводить себе подобных и обеспечивать непрерывность жизни.

Размножение характерно для всех уровней организации:

- молекулярного – репликация ДНК;
- субклеточного – увеличение числа органелл;
- клеточного – деление клетки: **Амитоз;**  
**Митоз;**  
**Мейоз.**

В **основе** этих способов **деления** лежит **полуконсервативный** способ репликации ДНК, в результате чего **дочерние клетки** получают информацию **идентичную** материнской



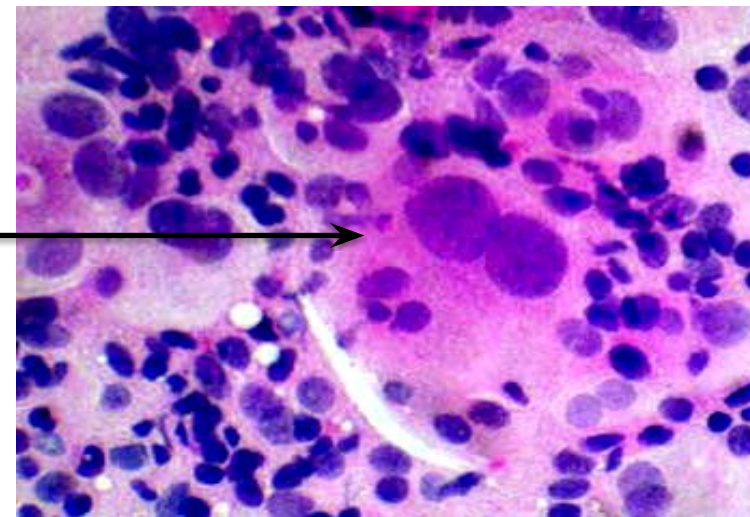
# АМИТОЗ

Амитоз - прямое деление ядра и клетки путем перетяжки всего ядра без **образования хромосом** и **веретена деления**.

Такое деление называется **амитозом**, или **прямым делением**, возникает как реакция ткани на изменившиеся условия среды.

В некоторых случаях полиплоидные или диплоидные клетки (чаще их ядра) разделяются без нарушения целостности ядер.

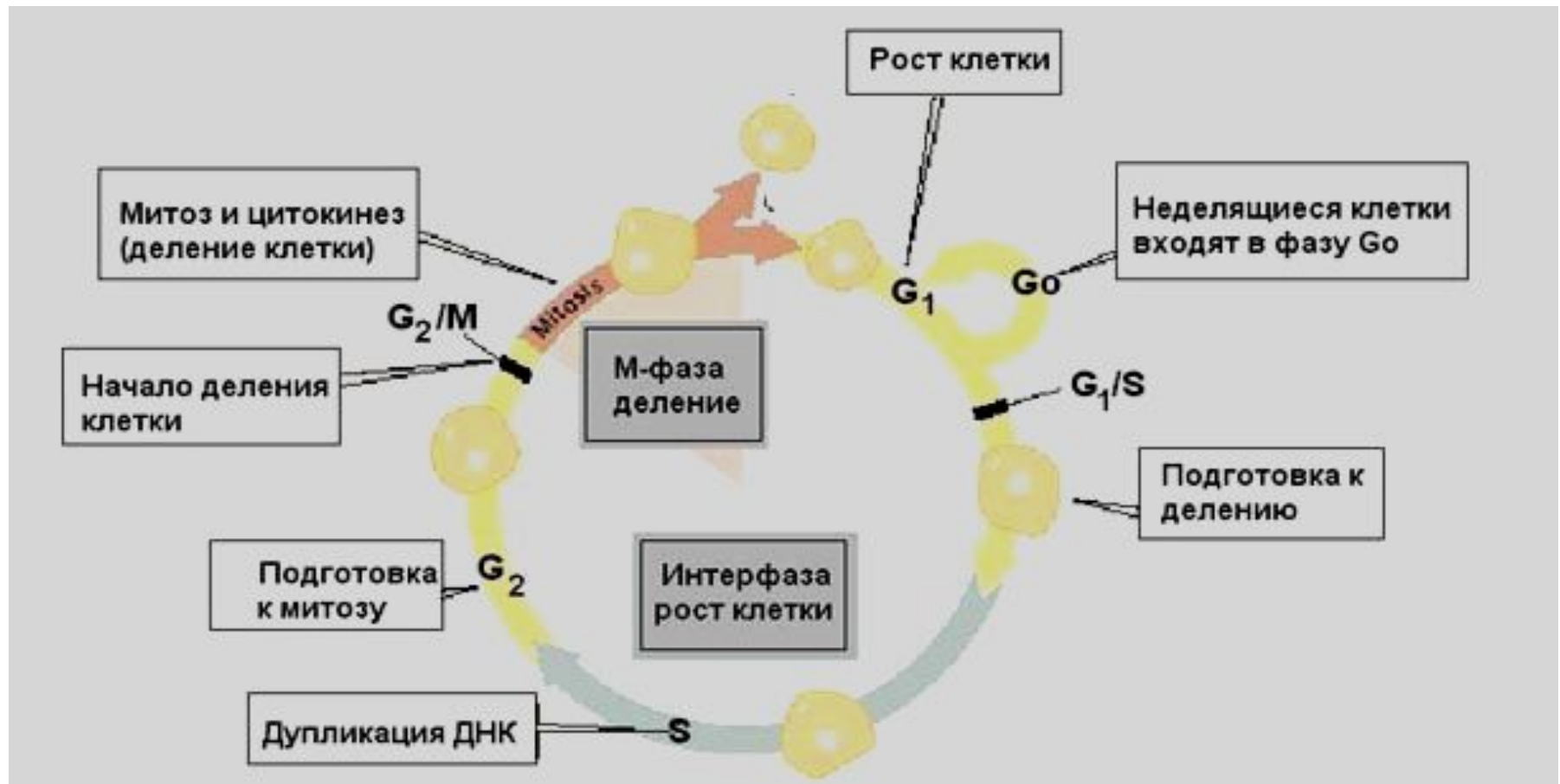
**АМИТОЗОМ** делятся клетки:  
первичного натяжения,  
мышечные,  
стареющие,  
раковые;  
при воспалениях.



# Жизненный цикл клеток

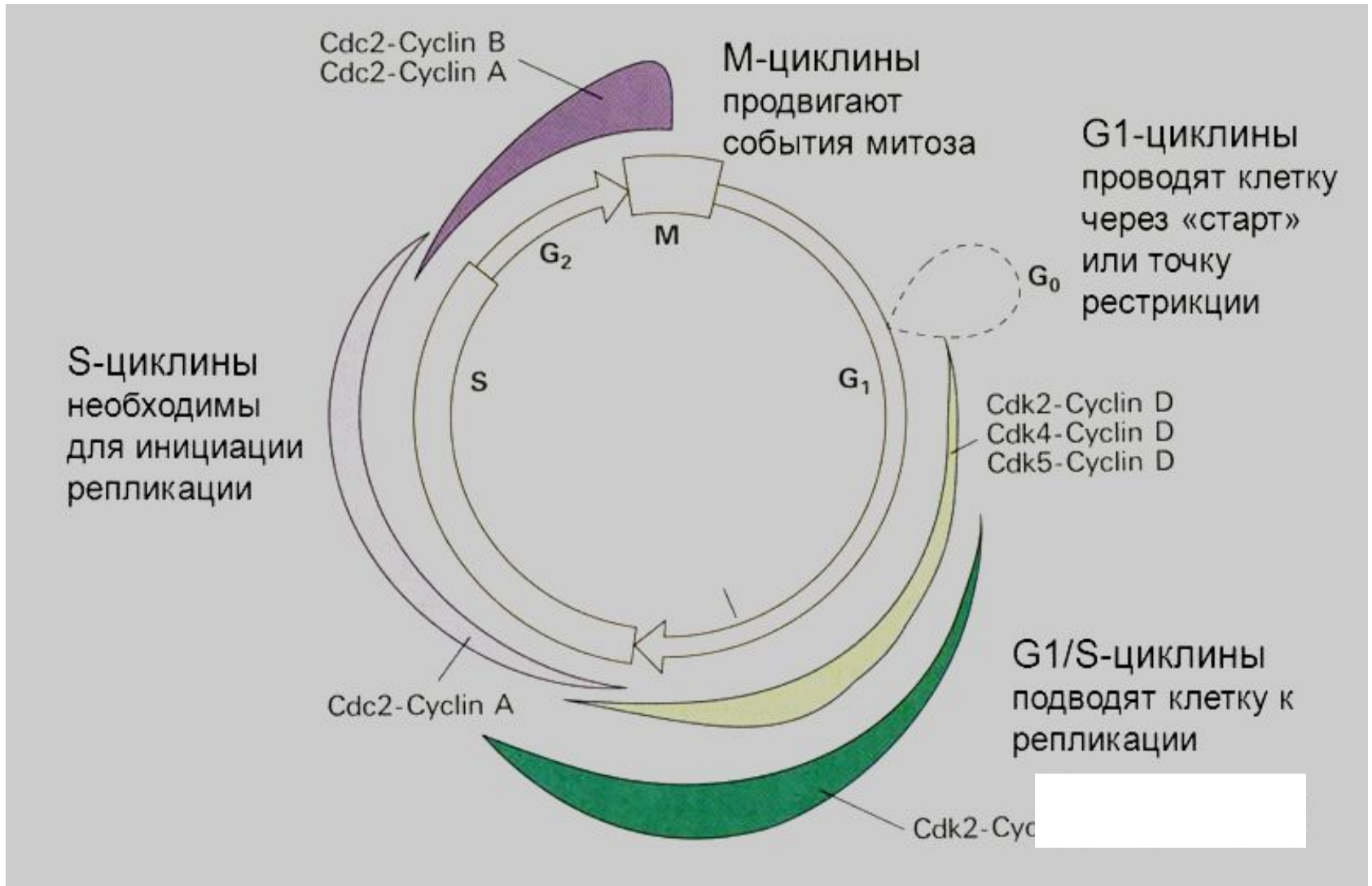
**Жизненный, или клеточный цикл** — это период существования клетки от момента ее появления до гибели или образования дочерних клеток.

**Митотический цикл** — это период в жизнедеятельности клетки от момента ее образования и до деления на дочерние клетки. Митотический цикл включает интерфазу и М-период.(митоз, или мейоз)

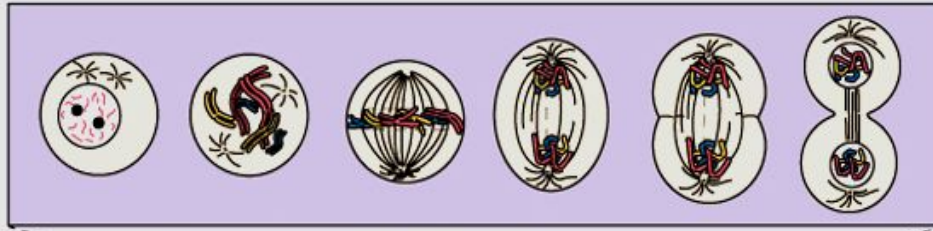




**Жизненный цикл клетки контролирует** большая группа ростовых факторов - **белков-циклинов**, которые включаются поочередно в различные периоды жизни клетки.



# Интерфаза

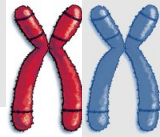


**2n4c**  
**Постсинтетический**  
**(G<sub>2</sub> - период)**

Происходит подготовка к делению клетки: конденсация хроматина, синтез белков митотического аппарата, РНК, АТФ, удвоение органелл

**2n4c**  
**Синтетический**  
**(S - период)**

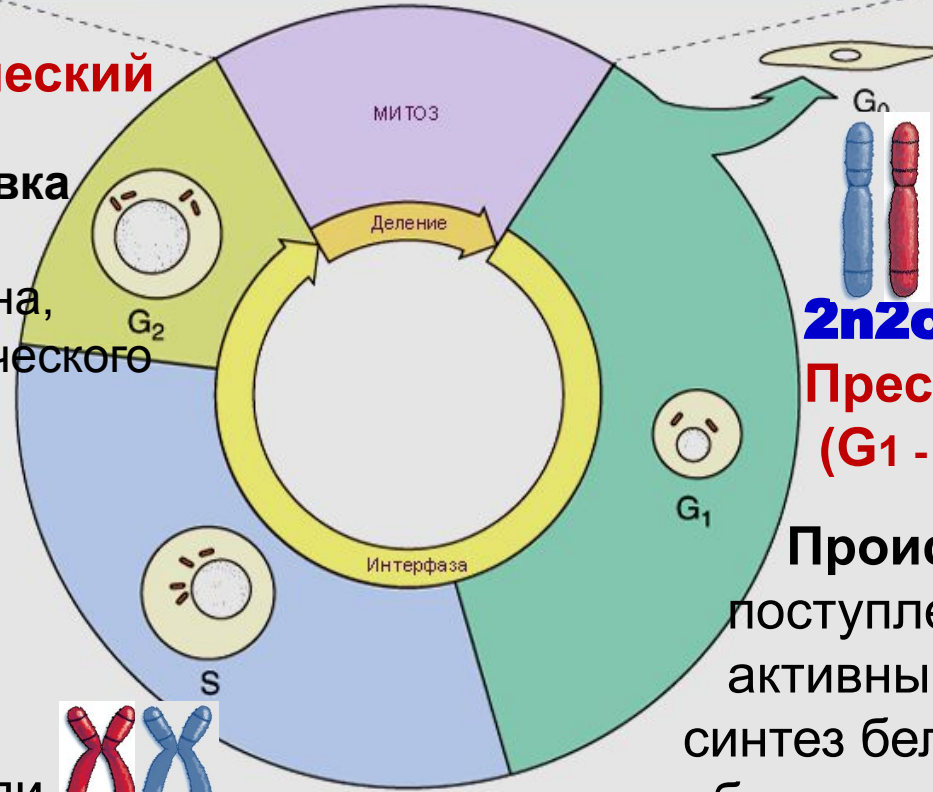
Происходит : репликация ДНК, или удвоение генетического материала; синтез гистоновых белков.



**2n2c**

**Пресинтетический**  
**(G<sub>1</sub> - период)**

Происходит: поступление веществ, активный рост клетки, синтез белка, РНК, АТФ, образование органелл, запас питательных веществ.



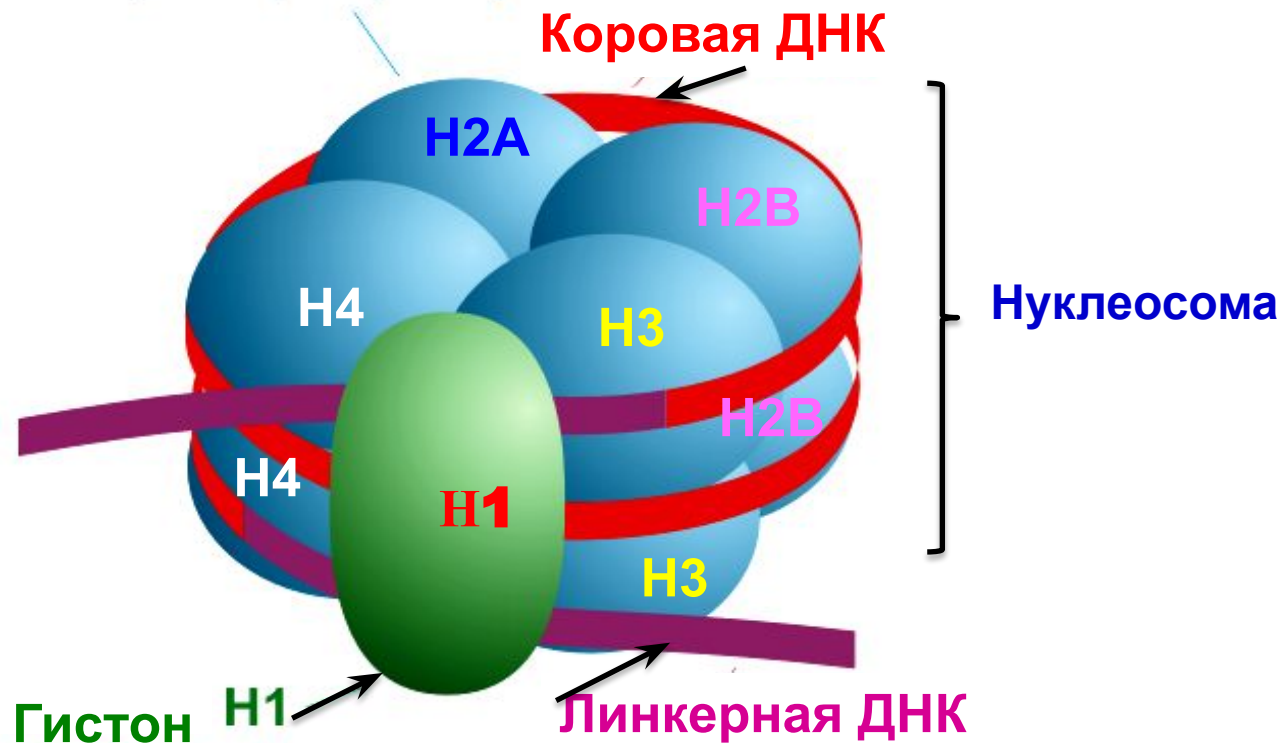
Хромосомы становятся **двухроматидными**.

# Уровни организации хроматина

Третичная структура ДНК не стабильна поэтому после её репликации происходит ассоциация ДНК с **гистоновыми белками**, с образованием **хроматина** и дальнейшей его конденсацией.

Хроматин образуют **4** вида **гистоновых белков** **H2A, H2B, H3 и H4**

H2A, H2B, H3, H4 (каждого по  $\times 2$ )



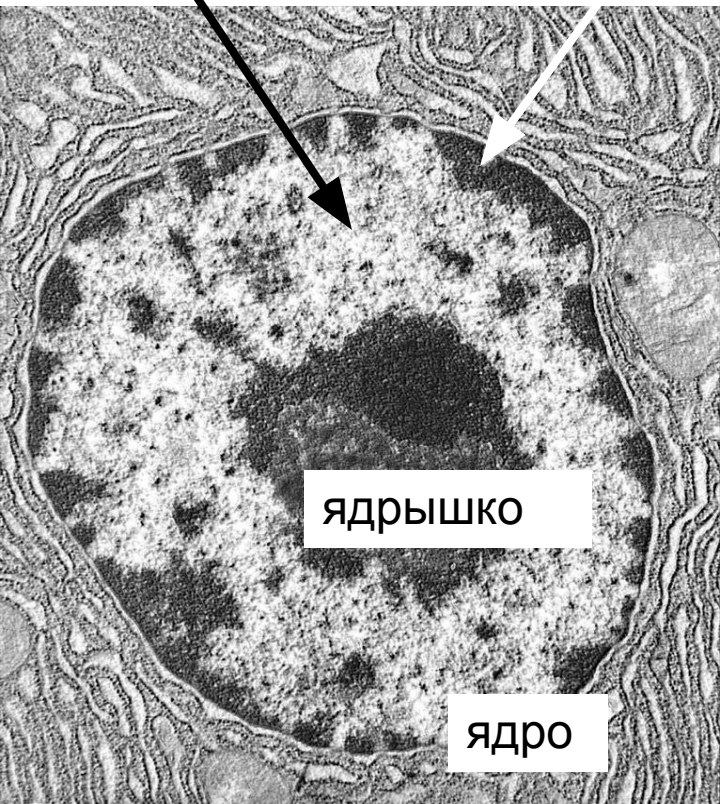


# ВИДЫ ХРОМАТИНА

**Хроматин** – комплекс ДНК и белков  
(ГИСТОНОВ И НЕГИСТОНОВ)

## Хроматин

эухроматин      гетерохроматин



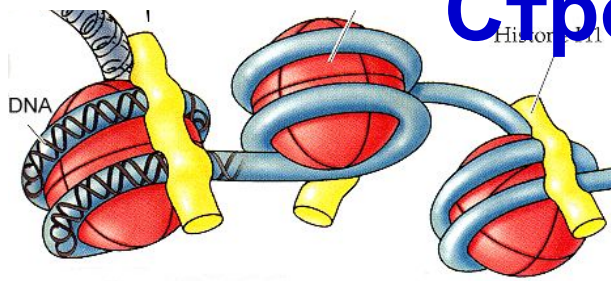
**Эухроматин** (слабо конденсированный, активный)

**Гетерохроматин**  
(сильно конденсированный, неактивный)

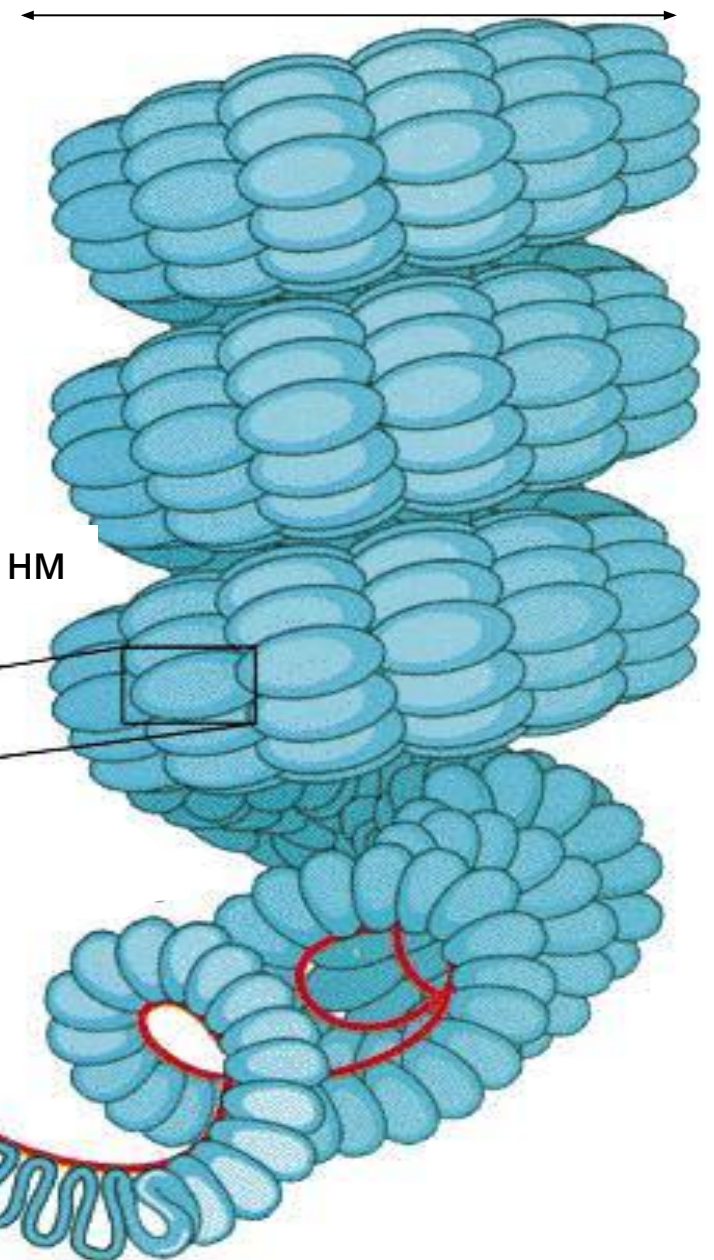
**Факультативный**  
(содержит гены, не активные в данной клетке в данное время)

**Конститутивный (структурный)**  
(структурный) не содержит генов

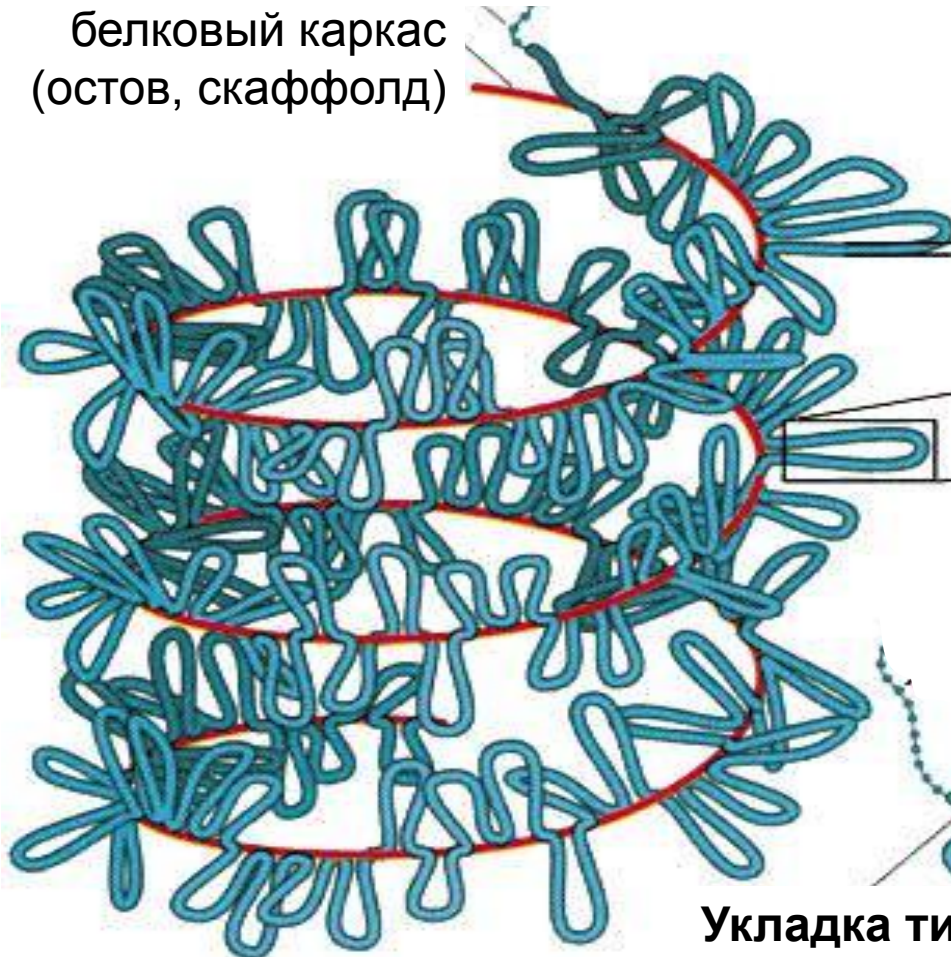
# Строение нуклеосомы



300 нм



**Нуклеосомы (11 нм)**  
белковый каркас  
(остов, скаффолд)

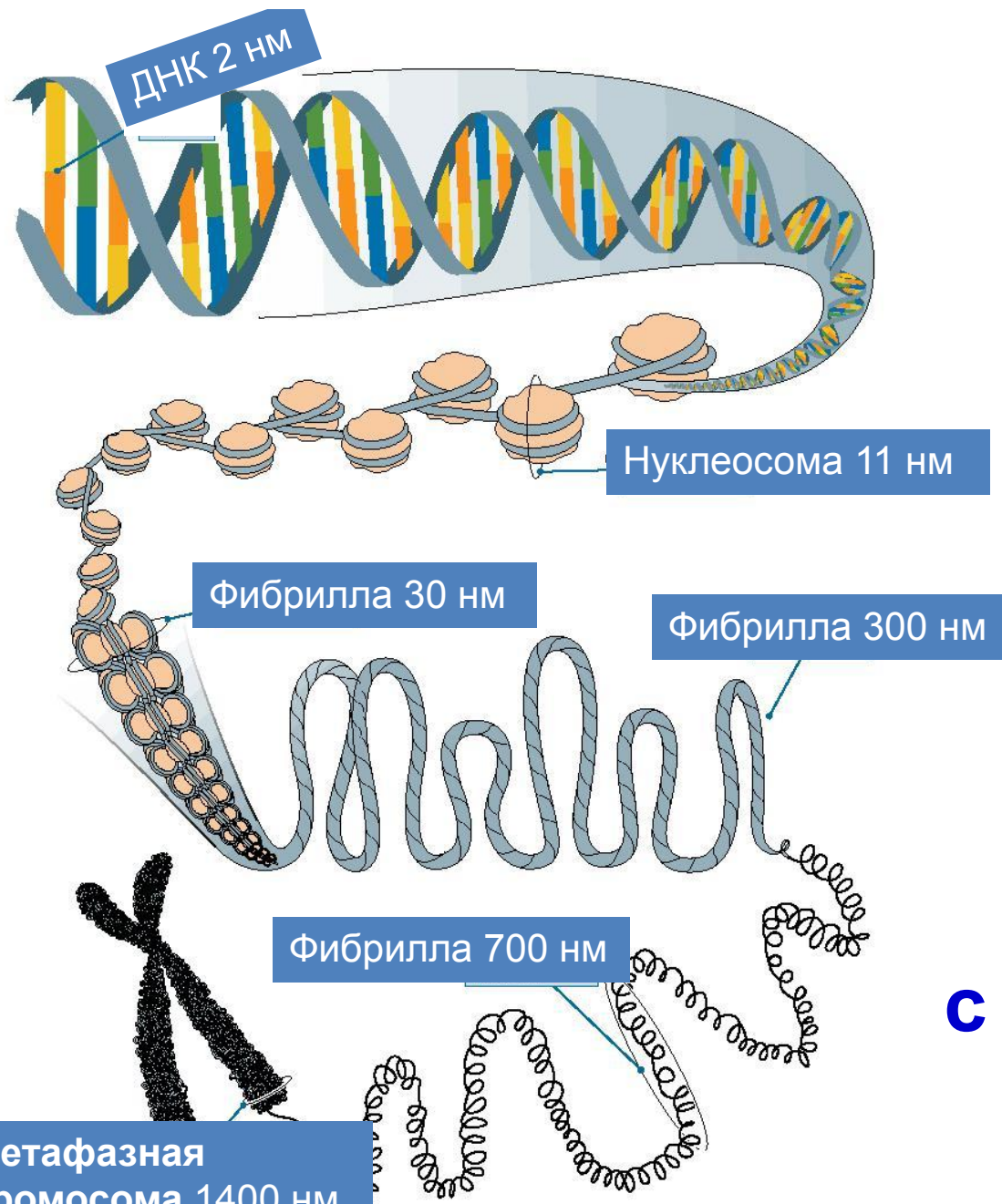


30 нм

Укладка типа  
«соленида»

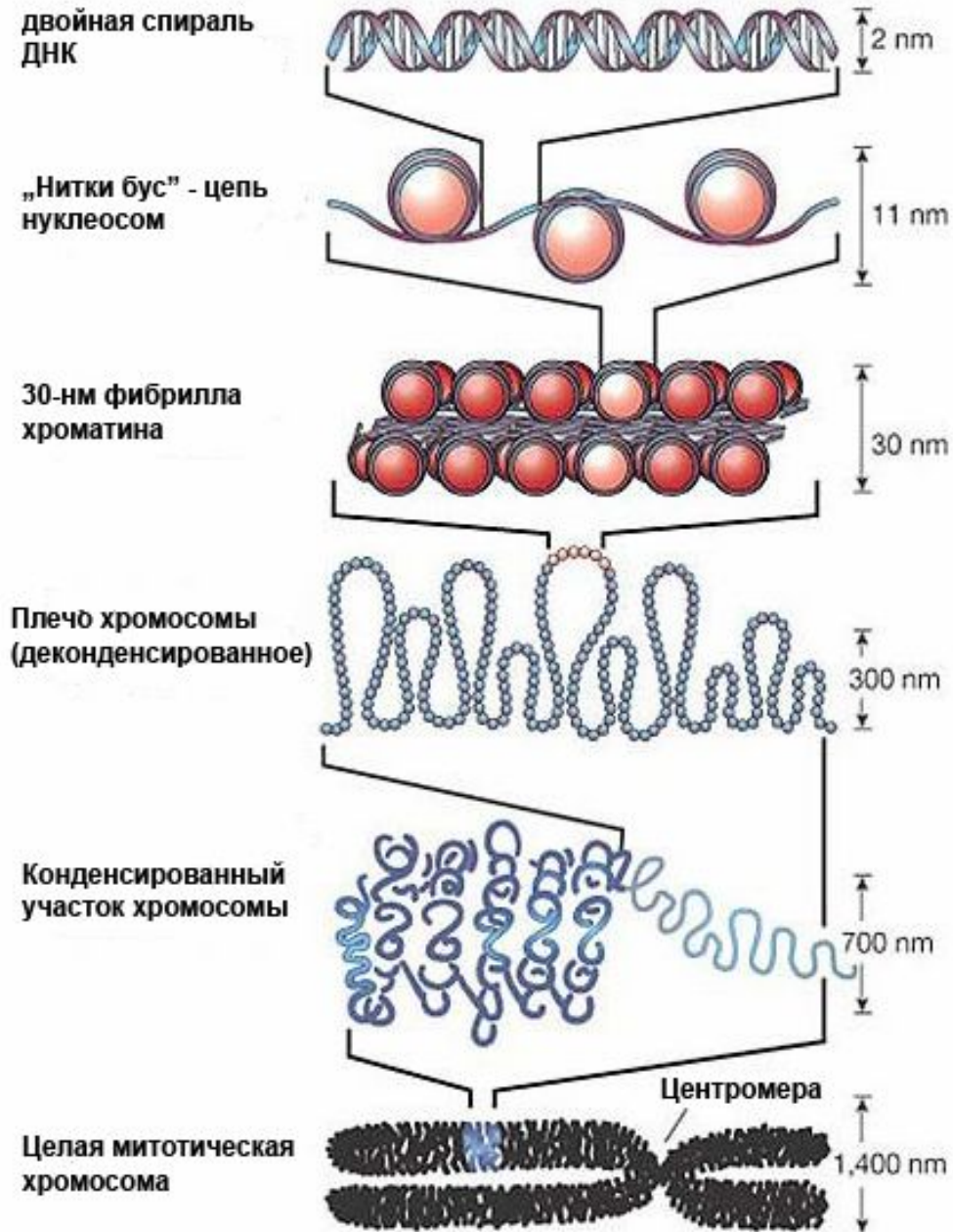
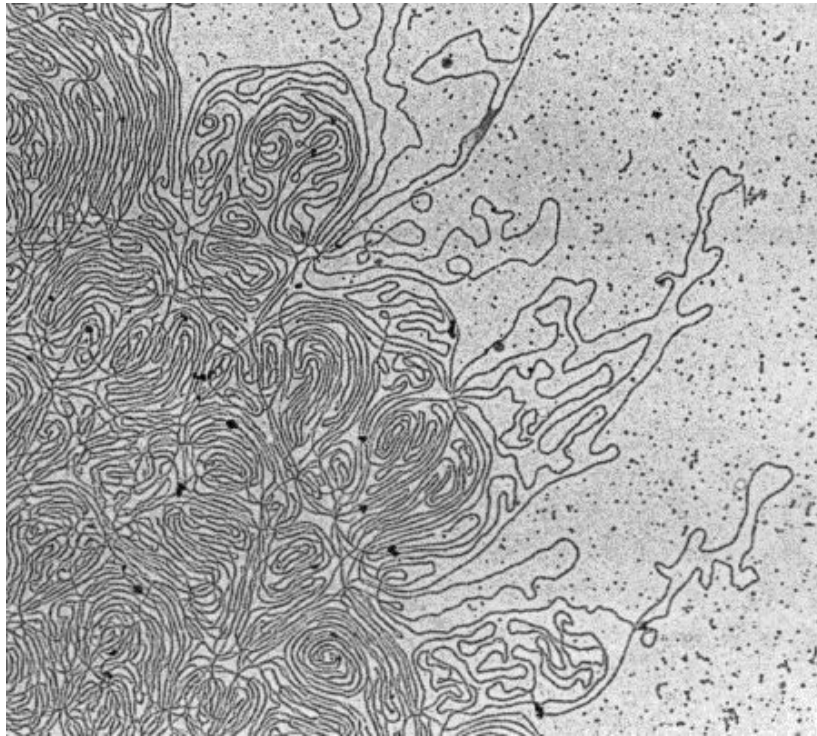


# В дальнейшем происходит конденсация хроматина



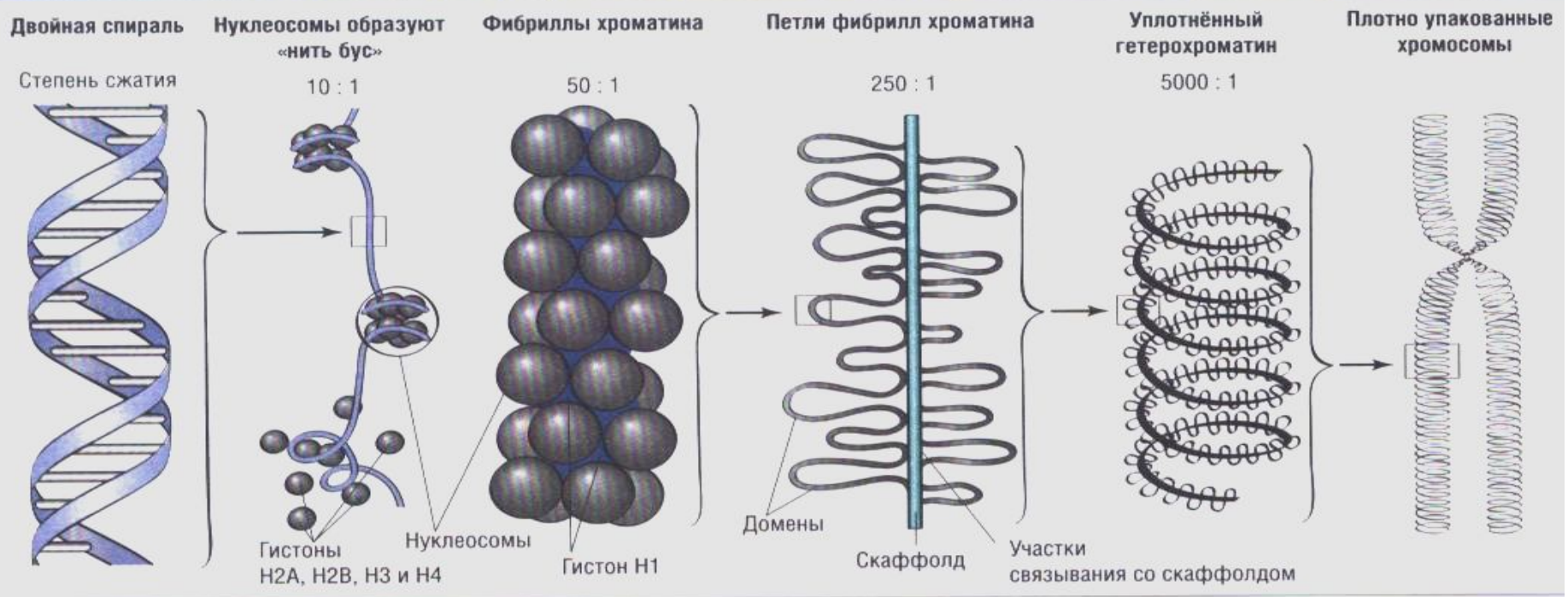
с образованием  
метафазной  
хромосомы

# В митотической хромосоме ДНК упакована в 10000 раз

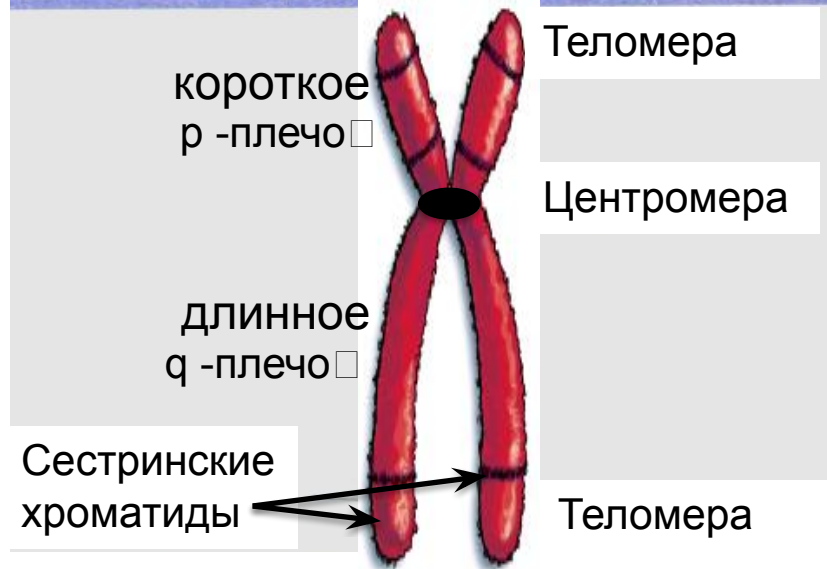




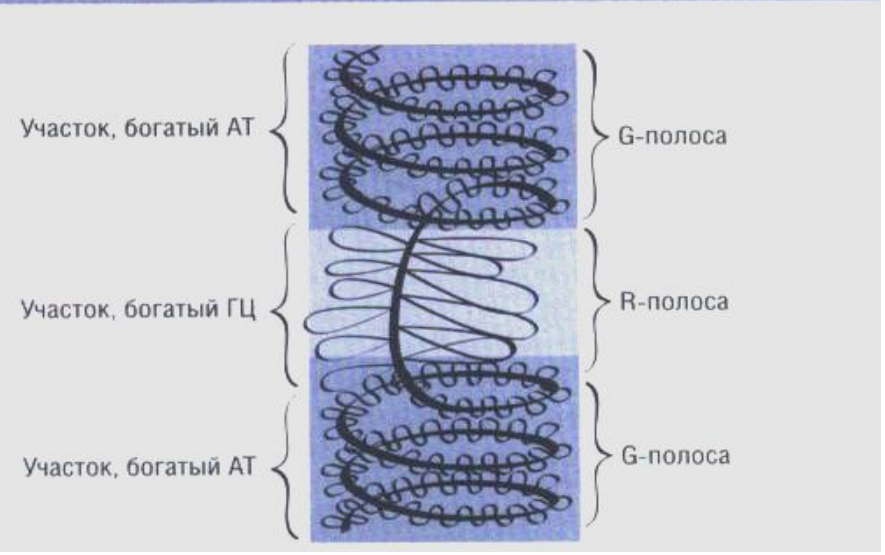
# Образование метафазной хромосомы



## Хромосома в период метафазы

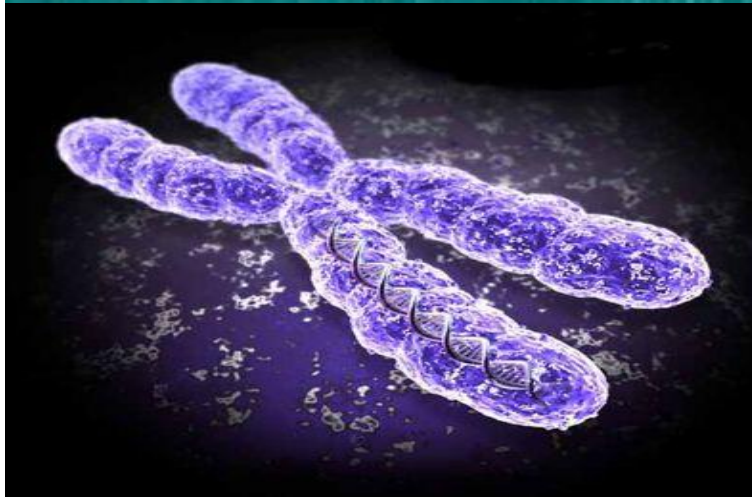


## Дифференциальное окрашивание хромосом

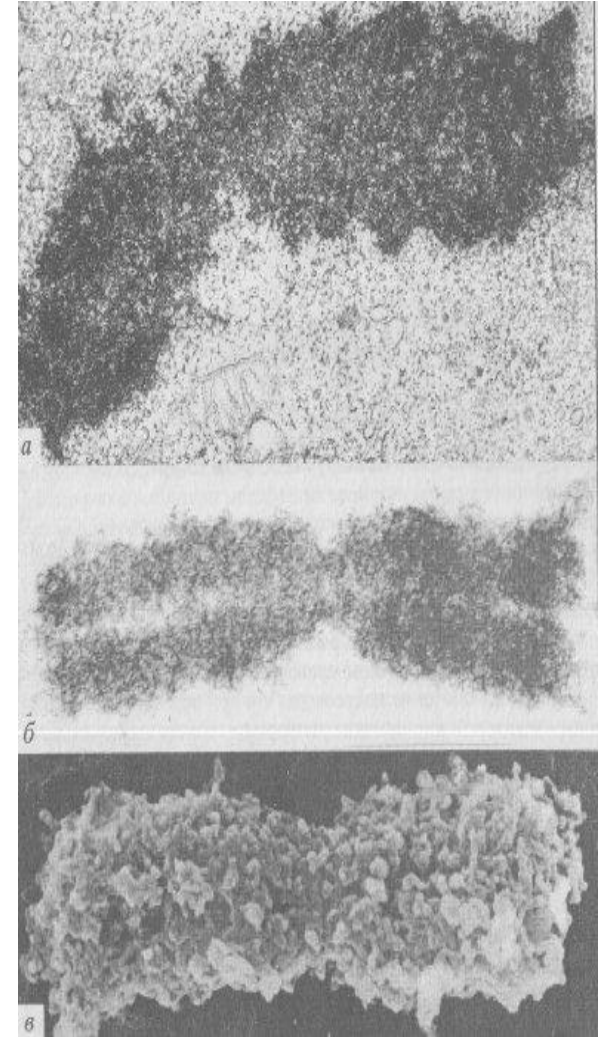




# ХРОМОСОМА



(от греч.  
chroma —  
цвет, краска +  
soma — тело)  
— комплекс  
одной  
молекулы  
ДНК с  
белками.



# ЦЕНТРОМЕРА

(от центр + греч. meros — часть)

— специализированный участок ДНК, в районе которого в стадии профазы и метафазы деления клетки соединяются две хроматиды, образовавшиеся в результате дупликации хромосомы.



# МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ ХРОМОСОМ

- **телоцентрические**  
(хромосомы с центромерой, расположенной на конце);
- **acrocentric**  
неравноплечие  
(центромера сильно смещена к краю)
- с очень коротким, почти незаметным вторым плечом);
- **submetacentric**  
неравноплечие  
(центромера немного смещена к краю)
- **metacentric**  
равноплечие

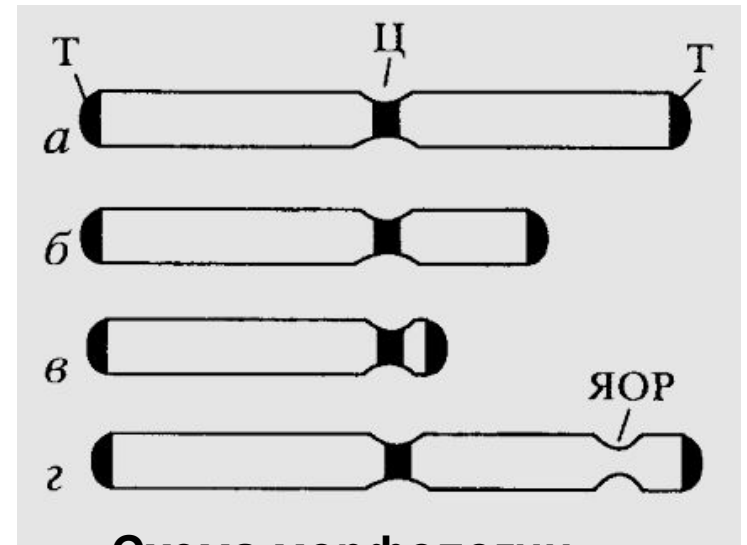
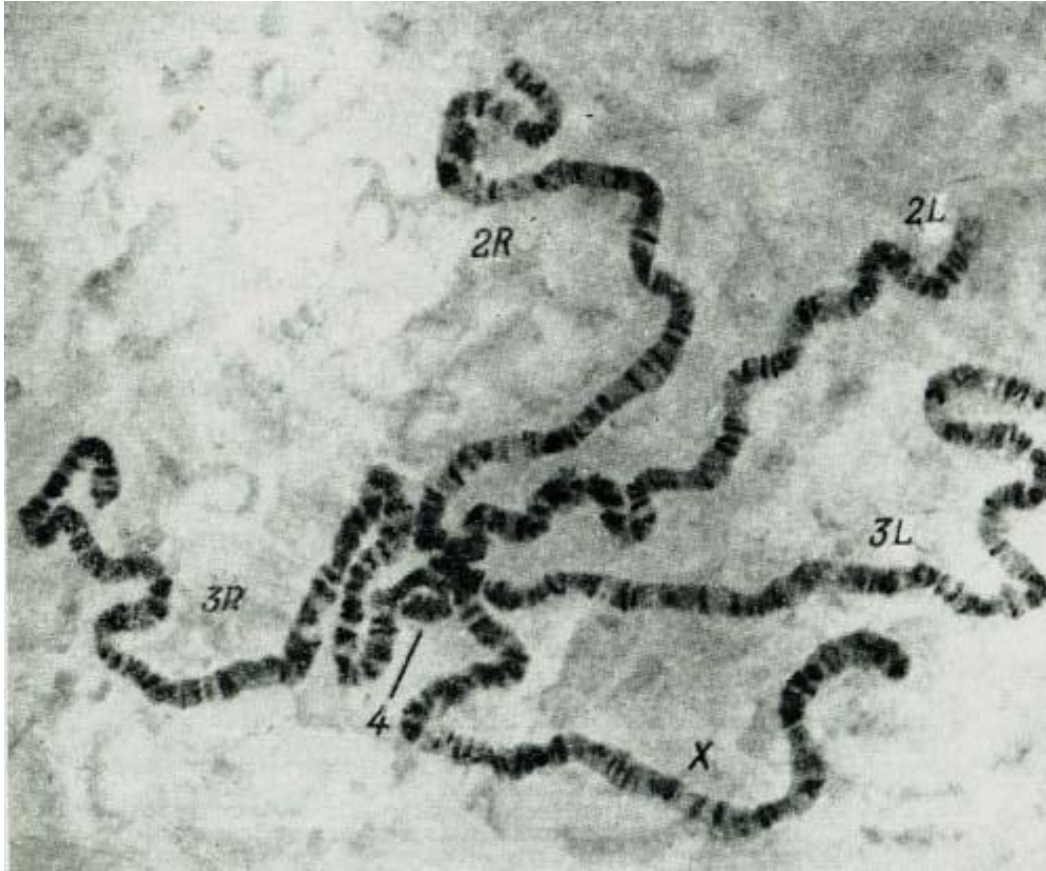


Схема морфологии метацентрических (а), субметацентрических (б), акроцентрических (телоцентрических) (в) и спутничных (ядрышковых) (г) хромосом

# Политенные хромосомы

- Видны в некоторых клетках на определенных стадиях клеточного цикла.
- Например, в клетках некоторых тканей личинок двукрылых насекомых (**политенные хромосомы**) и в ооцитах различных позвоночных и беспозвоночных (**хромосомы типа ламповых щеток**).
- Именно на препаратах гигантских хромосом удалось выявить признаки активности генов.

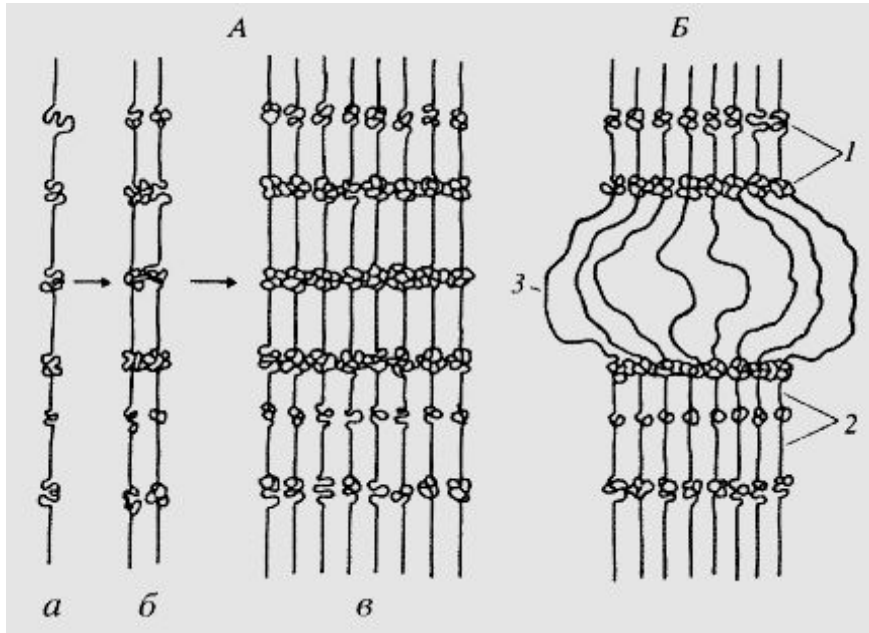
# ВИДЫ ХРОМОСОМ: ПОЛИТЕННЫЕ ХРОМОСОМЫ



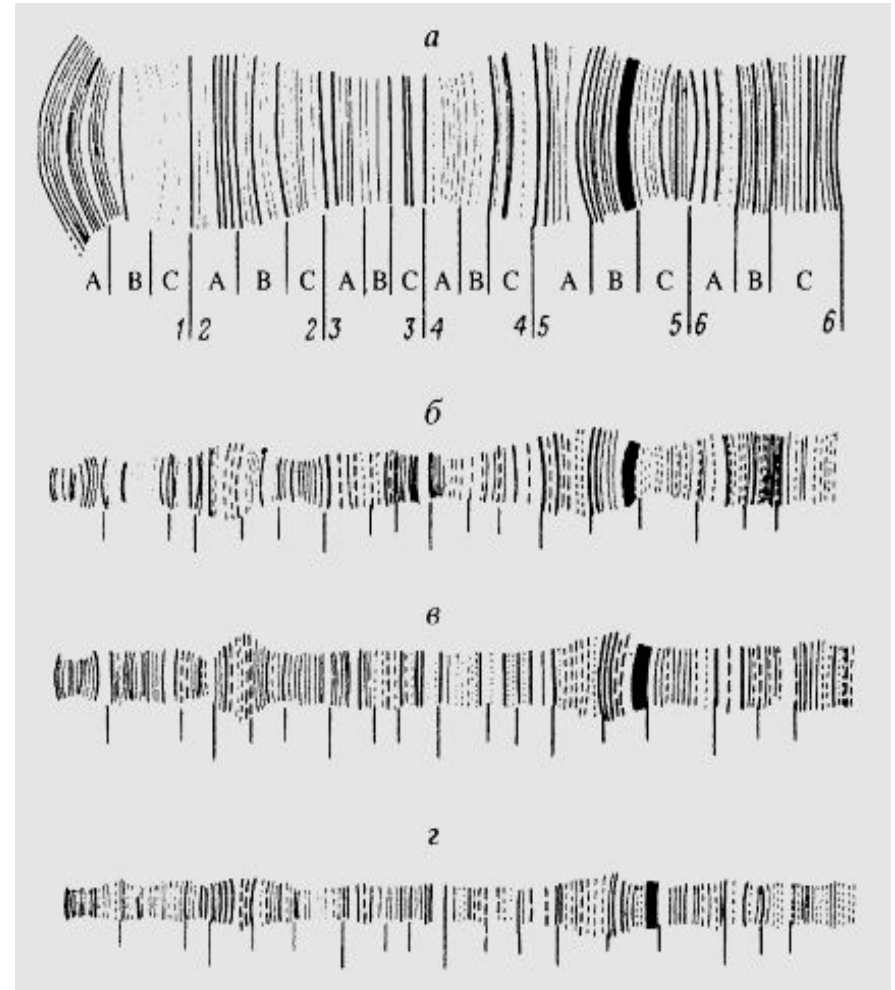
Содержатся в клетках слюнных желез, кишечника, трахей, жирового тела и мальпигиевых сосудов личинок двукрылых.



# Схема строения политенных хромосом

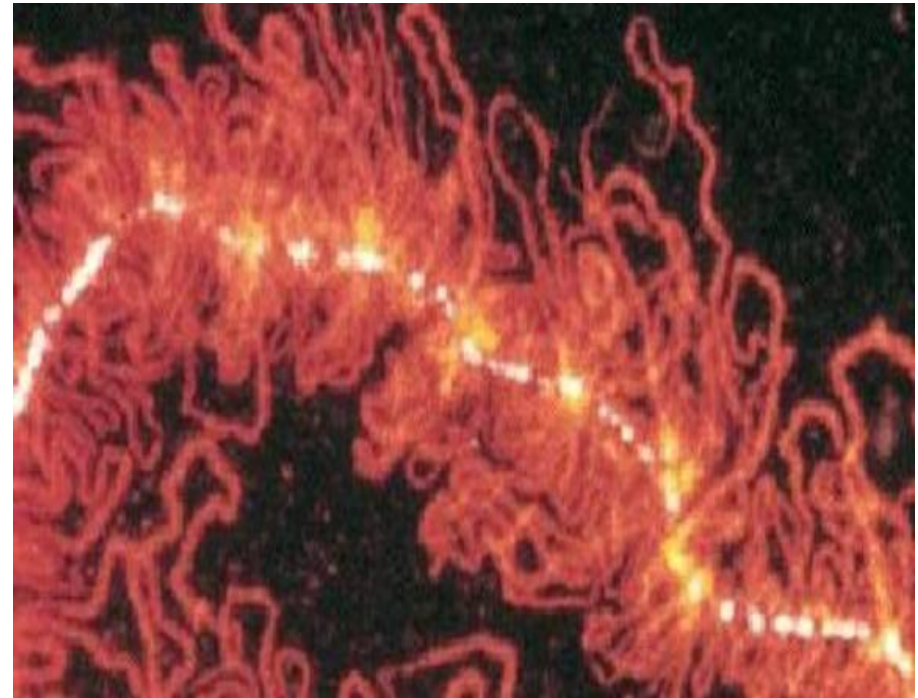
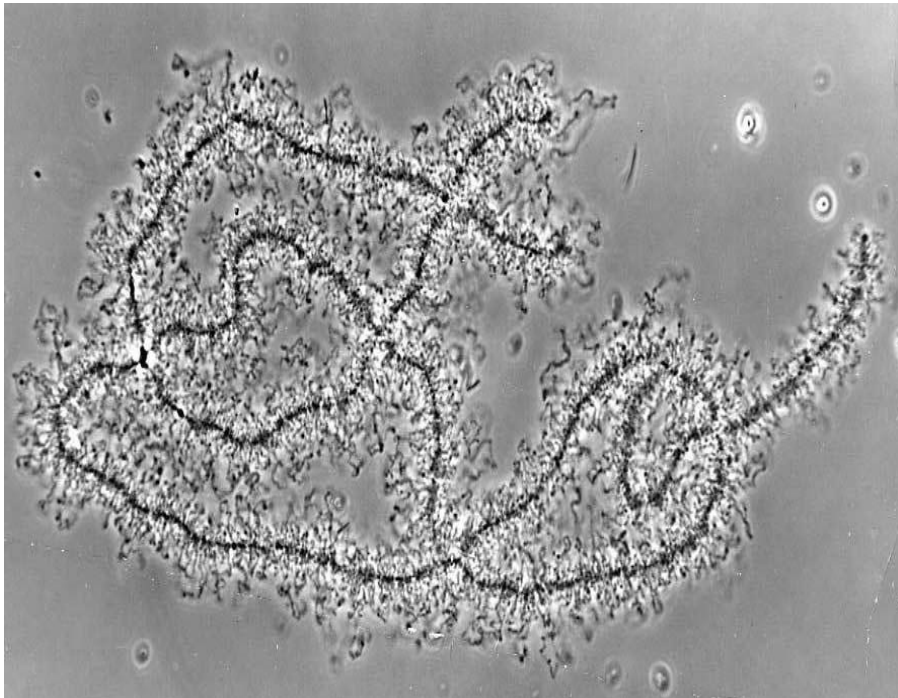


- а — нить интерфазной хромосомы;
- б — две нити после редупликации;
- в — восемь сближенных нитей в результате трехкратной редупликации хромосом;
- 1 — диски; 2 — междисковые участки;
- 3 — **пуф**, образовавшийся за счет *деконденсации* хроматина диска



# ХРОМОСОМЫ ТИПА **ЛАМПОВЫХ ЩЕТОК**

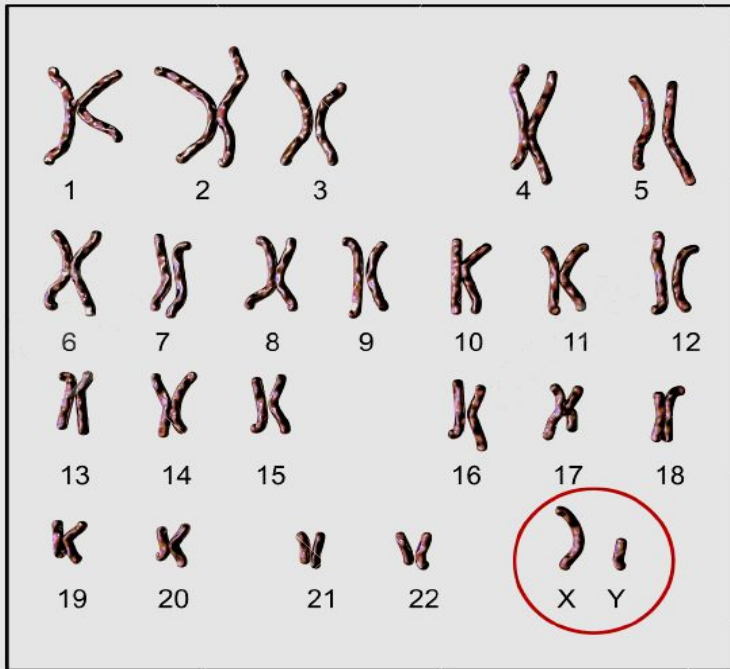
По длине превышают политенные хромосомы, наблюдаются в ооцитах на стадии первого деления мейоза, во время которой процессы синтеза, приводящие к образованию желтка, наиболее интенсивны.



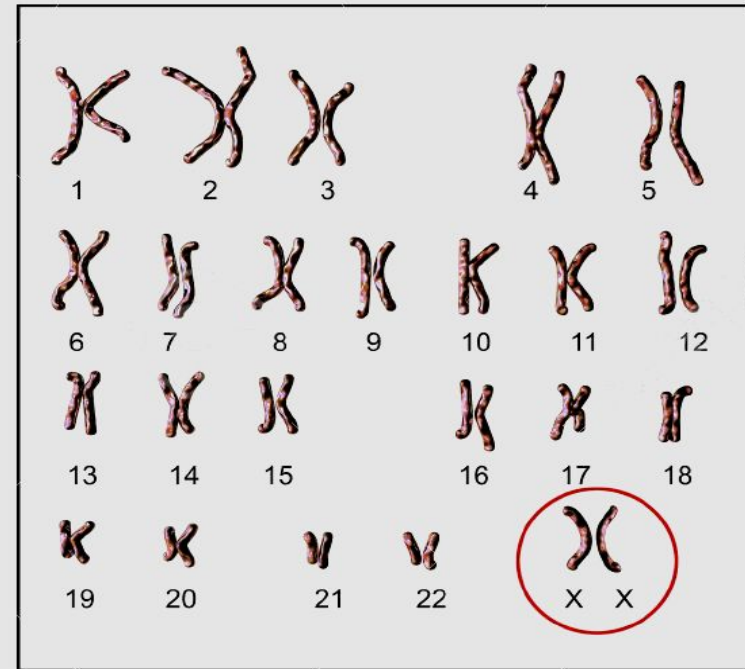
# КАРИОТИП

Это совокупность числа, величины и морфологии митотических хромосом

Мужской



Женский



Запись кариотипа

♀ **46, XX**

♂ **46, XY**

## В кариотипе выделяют:

**аутосомы** - не половые хромосомы, их **44**

**гетеросомы** - половые хромосомы, **XX** и **XY**

Нормальный кариотип человека состоит из **22 пар** аутосом и **1 пары** гетеросом.



**23** пары  
хромосом = **46**

♀ **44 + XX**

♂ **44 + XY**

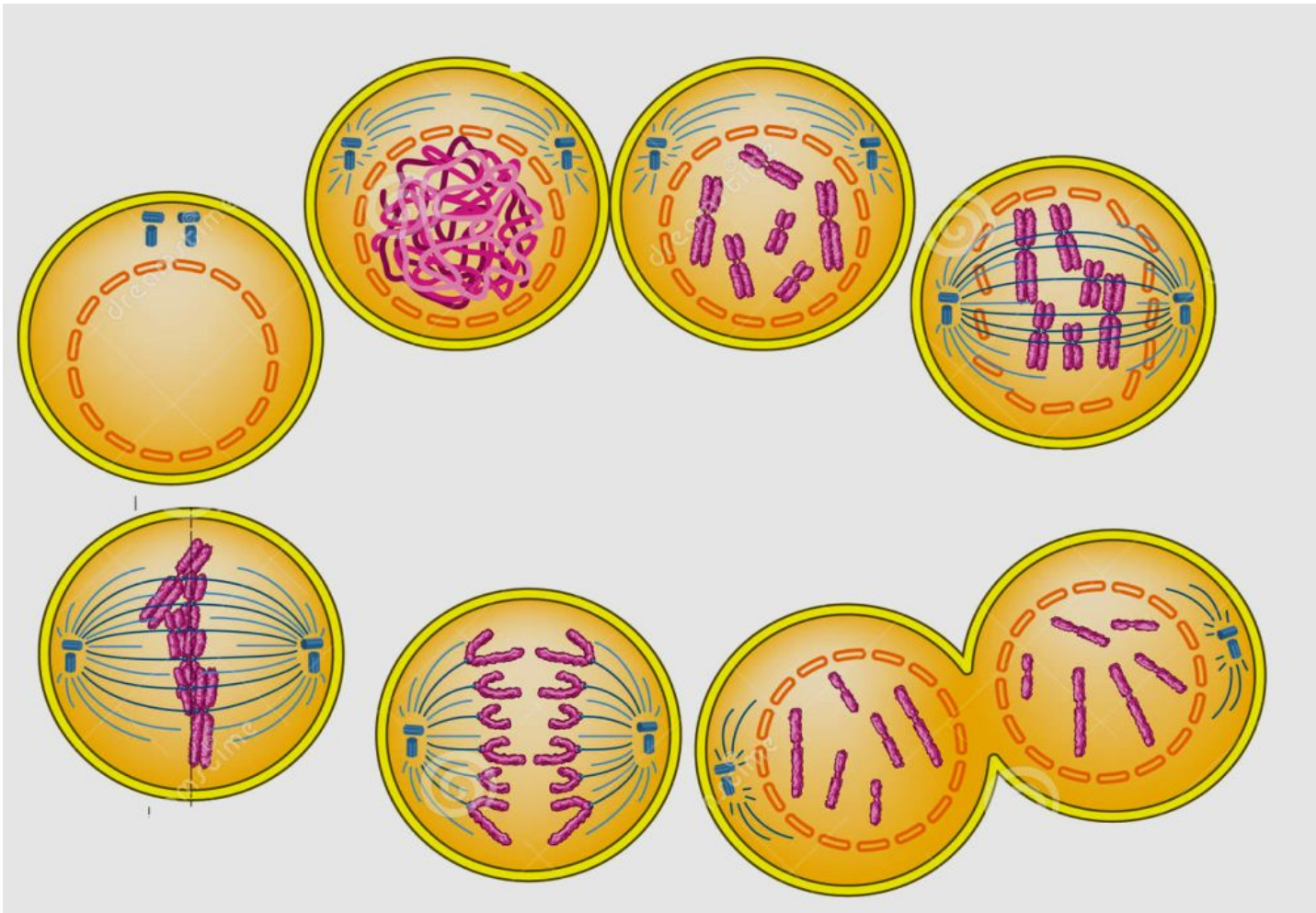
Аутосомы    Гетеросомы

В соматических клетках все аутосомы **парные**,  
В половых клетках – **непарные**.



# МИТОЗ

(непрямое деление клетки)





**Митоз** (лат. Mitos – нить) – такое деление ядра клетки, при котором образуется два дочерних ядра с набором хромосом, идентичных родительской клетки.



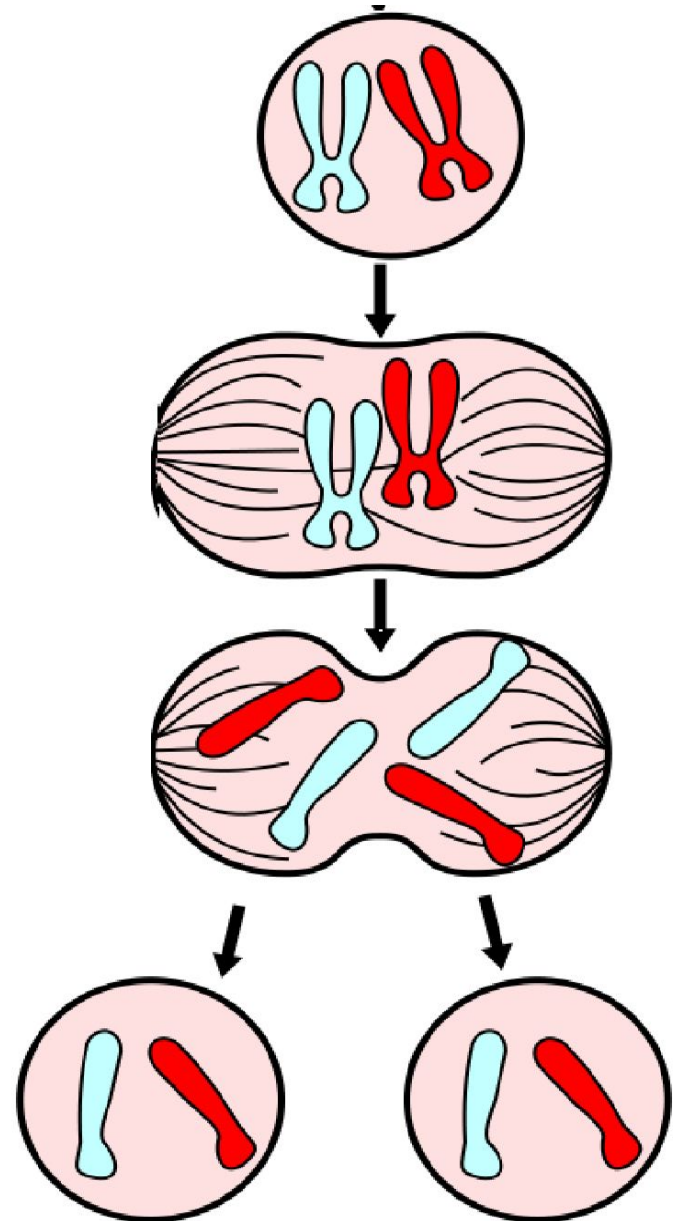
**Митоз это:**

- \*универсальный способ деления клеток;**
- \*лежит в основе бесполого размножения;**
- \*является частью митотического цикла;**
- \*за счет митоза идет рост тканей и всего организма.**

# МИТОЗ

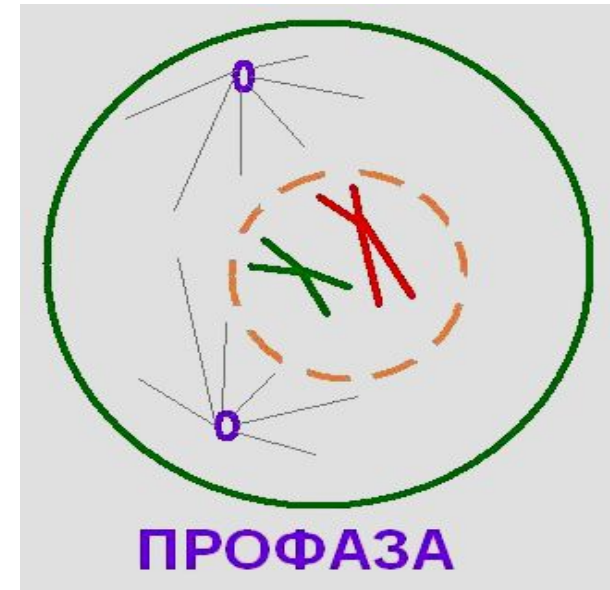
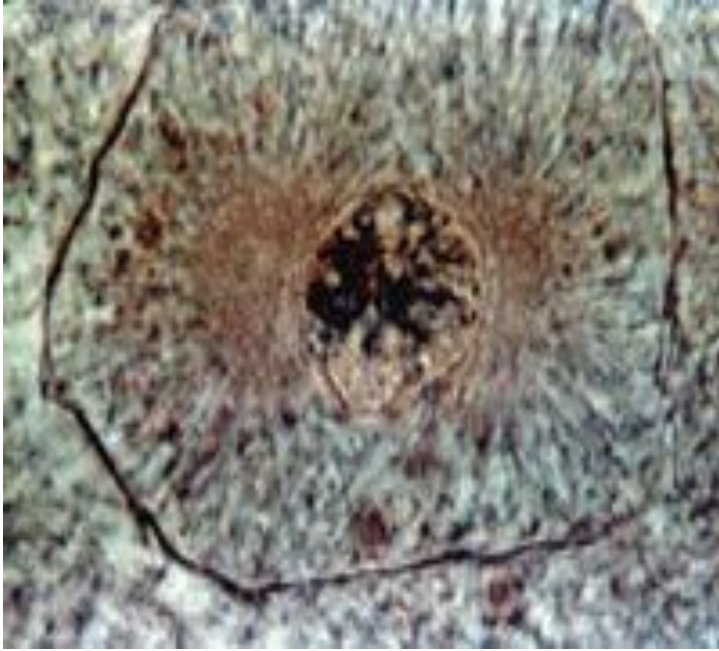
включает четыре  
основные фазы:

1. профаза;
2. метафаза;
3. анафаза;
4. телофаза.



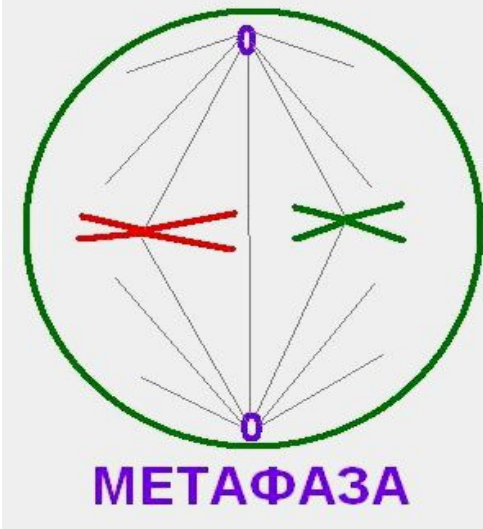
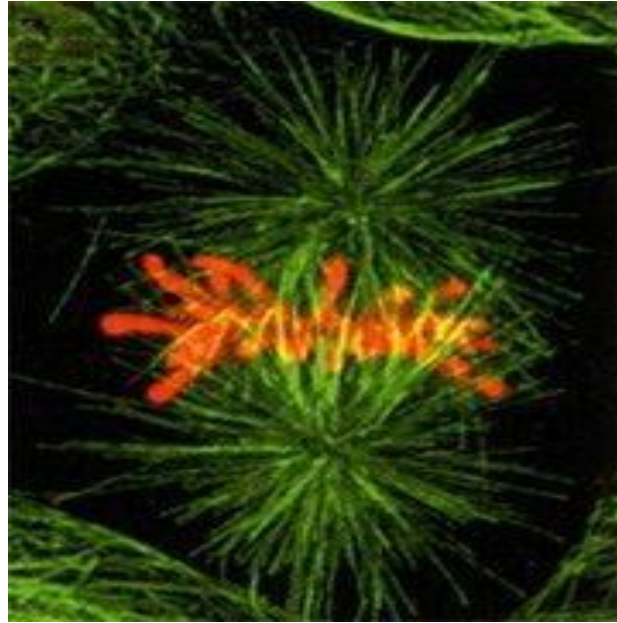
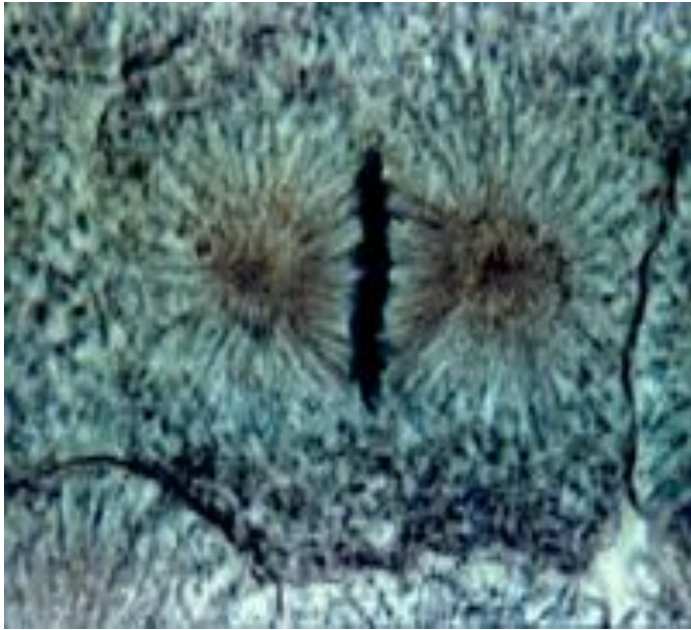
# ПРОФАЗА

## 2n4c



Увеличивается объем ядра. Происходит спирализация (**конденсация**) хроматина; исчезает ядрышко; растворяется ядерная оболочка; центриоли расходятся к полюсам; начинает формироваться веретено деления.

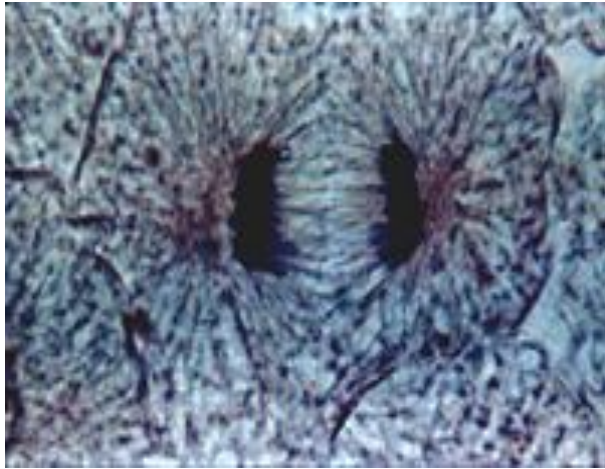
# МЕТАФАЗА $2n4c$



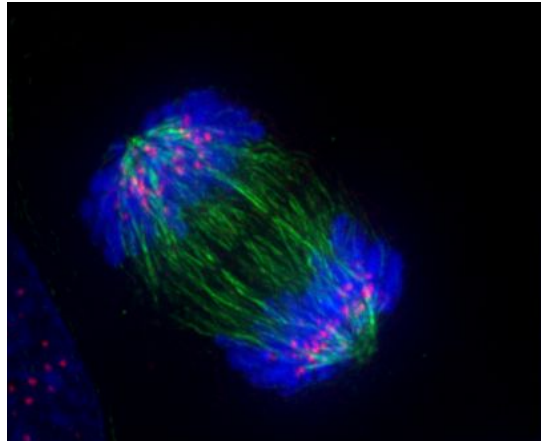
Двухроматидные хромосомы выстраиваются на **экваторе** клетки;  
нити веретена, которые прикрепляются к **центромерам** хромосом.



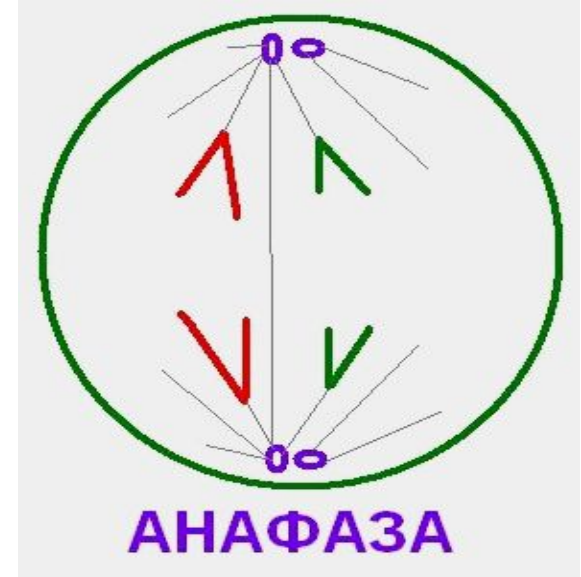
# АНАФАЗА 4n4c



Ранняя анафаза



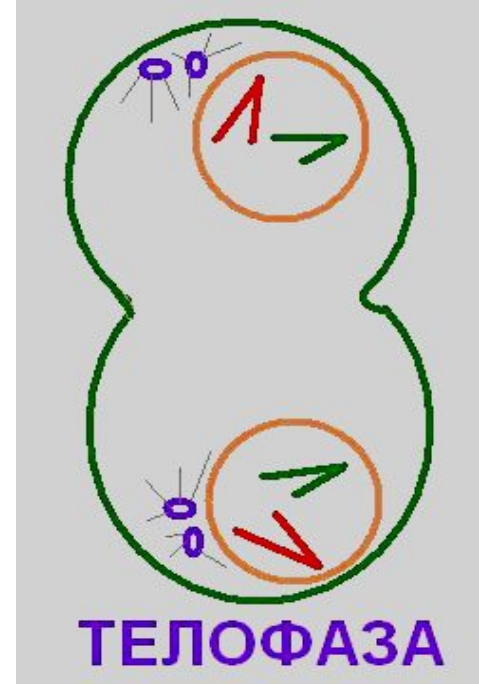
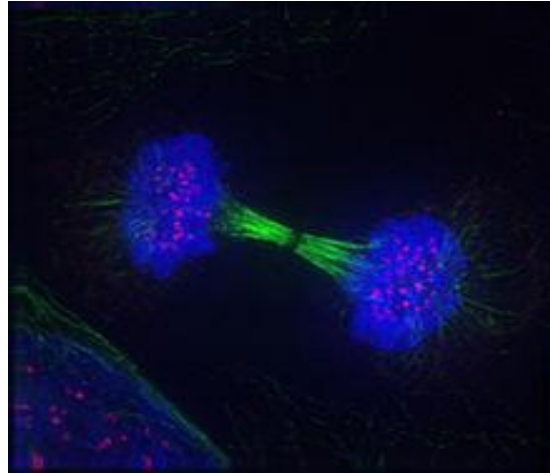
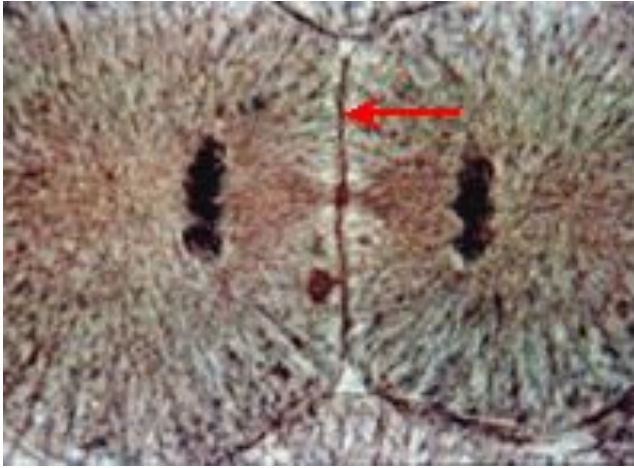
Поздняя анафаза



Каждая хромосома «расщепляется» на две хроматиды.

Нити веретена сокращаются и тянут эти хроматиды к противоположным полюсам клетки. Каждая хроматида становится **самостоятельной** хромосомой, поэтому **содержание генетического материала в клетке представлено тетраплоидным набором хромосом.**

# ТЕЛОФАЗА $2n2c$



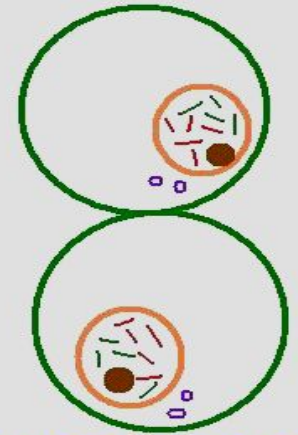
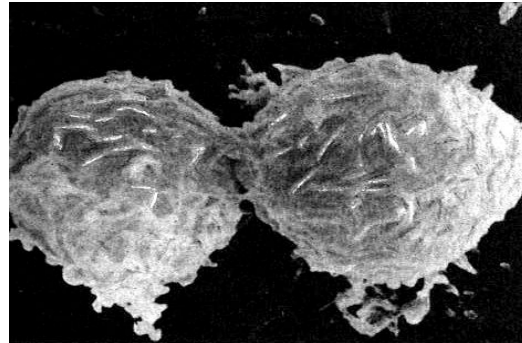
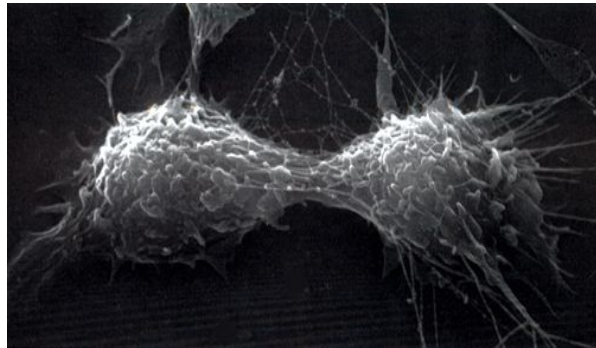
Хромосомы деконденсируются и становятся плохо видимыми.

Вокруг хромосом у каждого полюса формируется ядерная оболочка, в ядрах образуются ядрышки.

Разрушается веретено деления. Одновременно идет деление цитоплазмы (**цитокинез**).

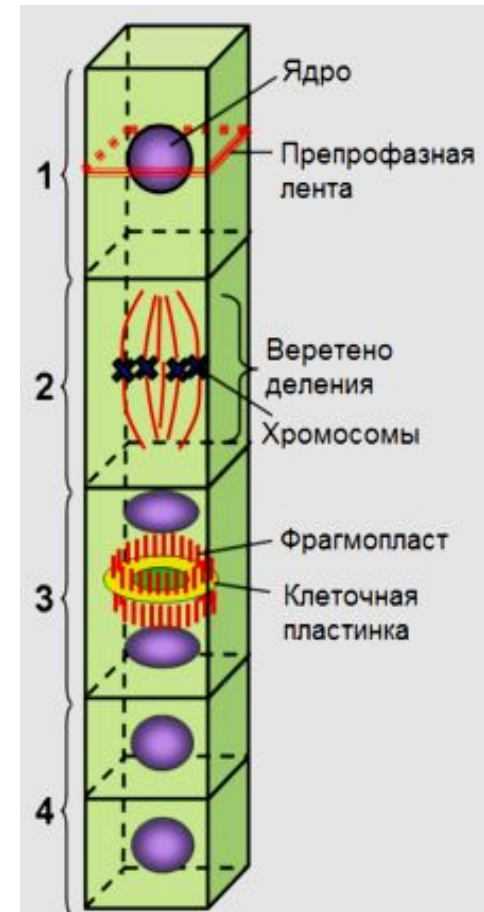
Дочерние клетки имеют диплоидный набор хромосом.

# ЦИТОКИНЕЗ (деление цитоплазмы)



ЦИТОКИНЕЗ

Различают два основных типа цитокинеза: деление поперечной перетяжкой клетки (свойственно животным) и деление путём образования клеточной пластинки (свойственно растениям).



# **ЗНАЧЕНИЕ МИТОЗА**

- **1. Приводит к увеличению числа клеток и обеспечивают рост многоклеточного организма.**
- **2. Обеспечивает замещение изношенных или поврежденных тканей.**
- **3. Сохраняет набор хромосом во всех соматических клетках.**
- **4. Служит механизмом бесполого размножения, при котором создается потомство, генетически идентичное родителям.**
- **5. Позволяет изучить кариотип организма (в метафазе).**