

**ЯДРО
ХРОМОСОМЫ**

ЖИЗНЕННЫЙ

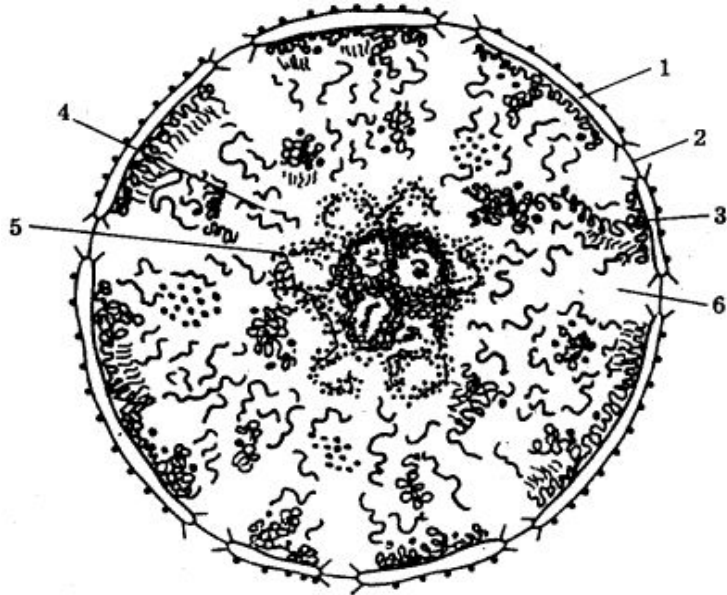
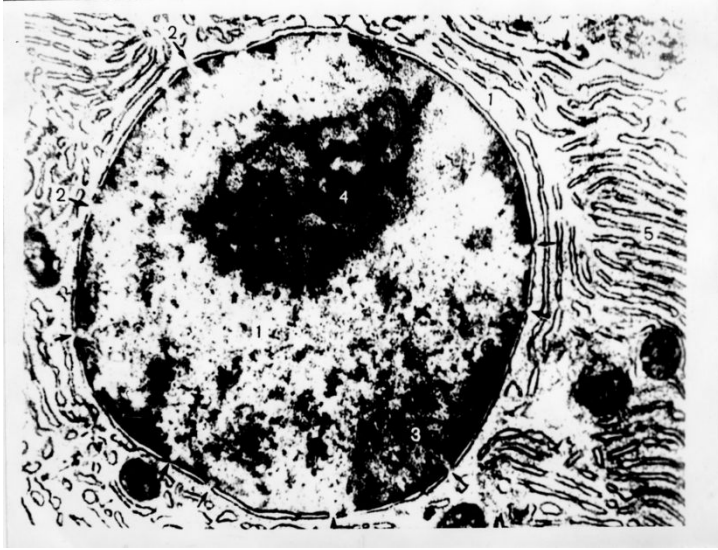
ЦИКЛ

КЛЕТОК

ДЕЛЕНИЕ

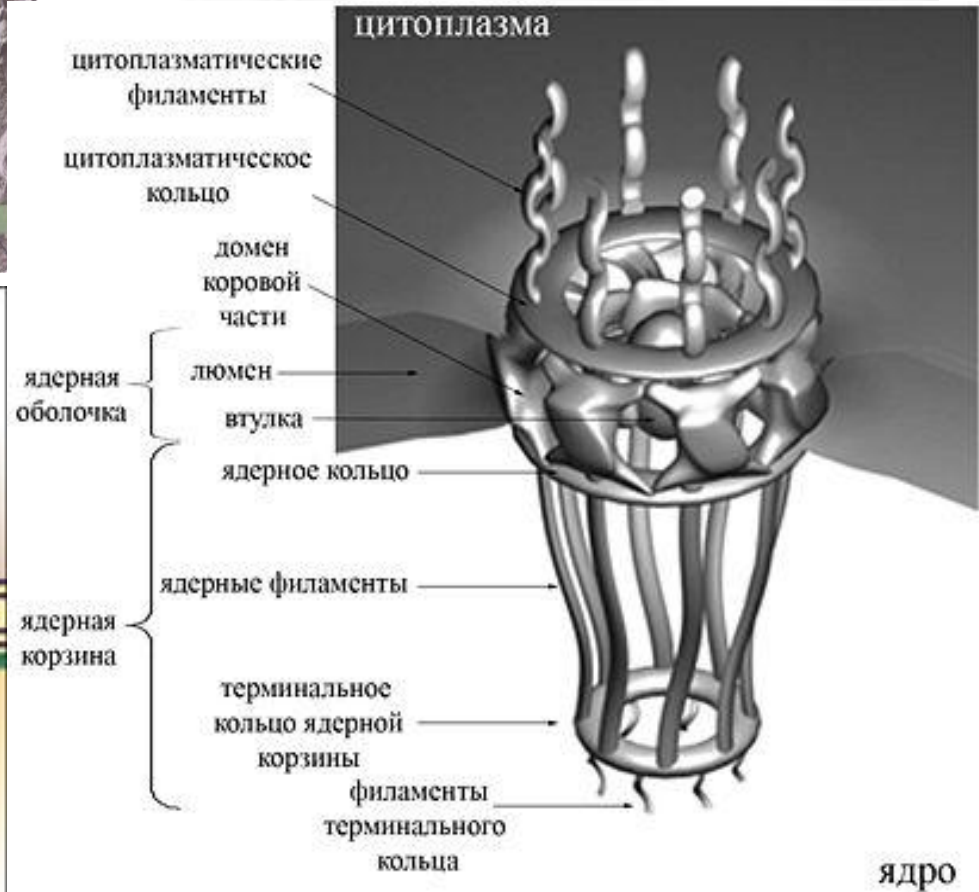
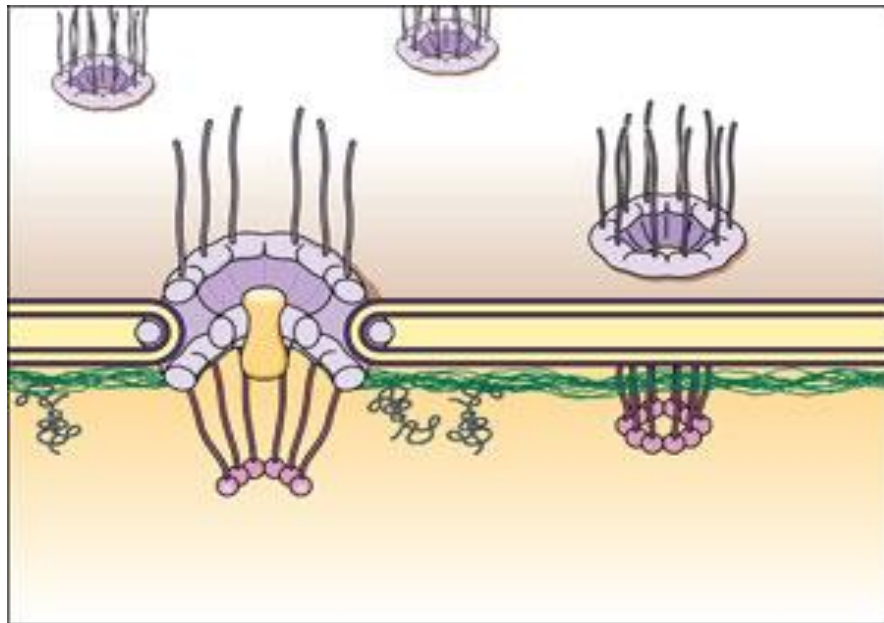
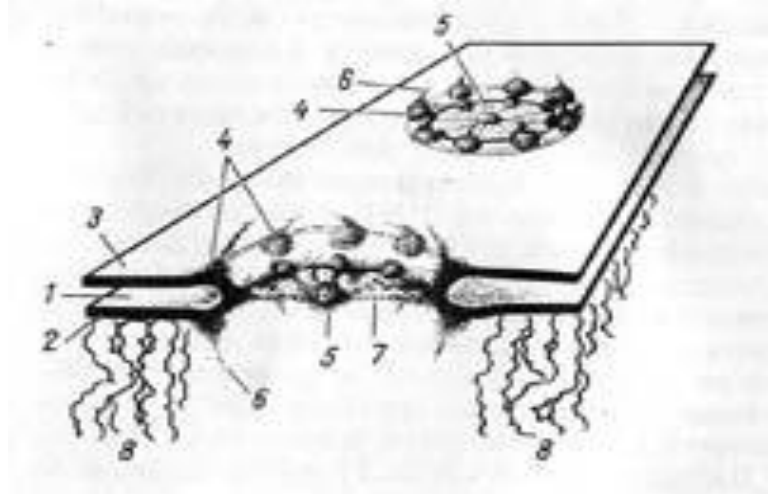
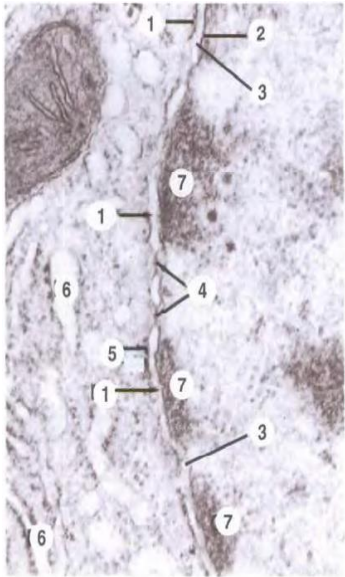
КЛЕТОК

Строение ядра

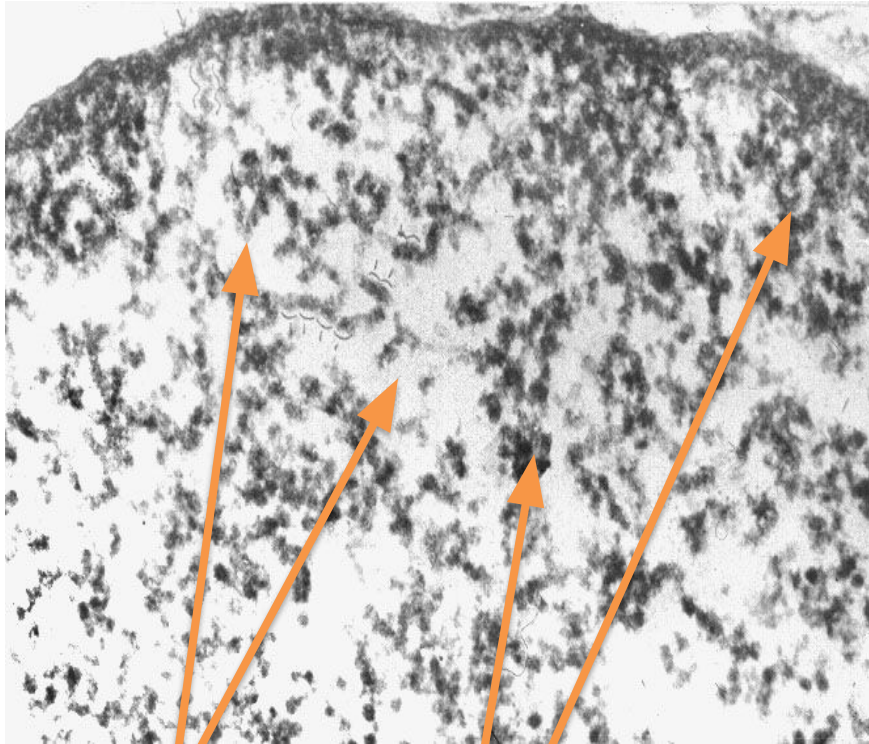


- 1 - ядерная оболочка (две мембраны, внутренняя и внешняя, и перинуклеарное пространство);
- 2 - ядерная пора;
- 3 - конденсированный хроматин;
- 4 - диффузный хроматин;
- 5 - ядрышко (гранулярный и фибриллярный компоненты, в центральных светлых зонах находится рДНК);
- 6 - кариоплазма, ядерный сок.

Ядерные поры

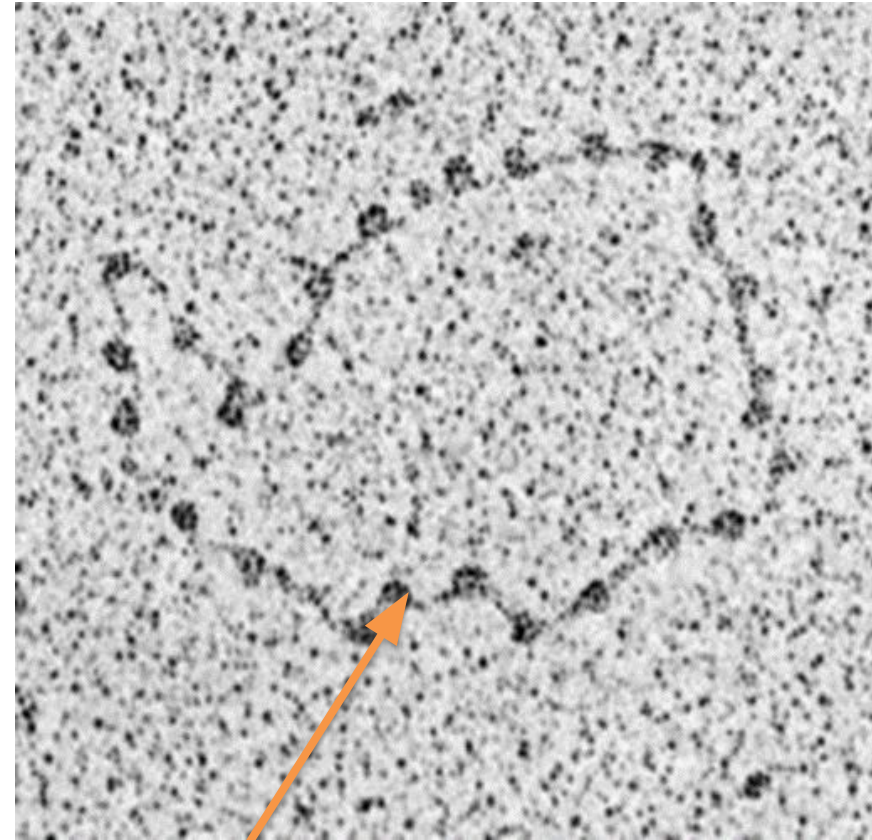


Структура хроматина – срез



Эухроматин

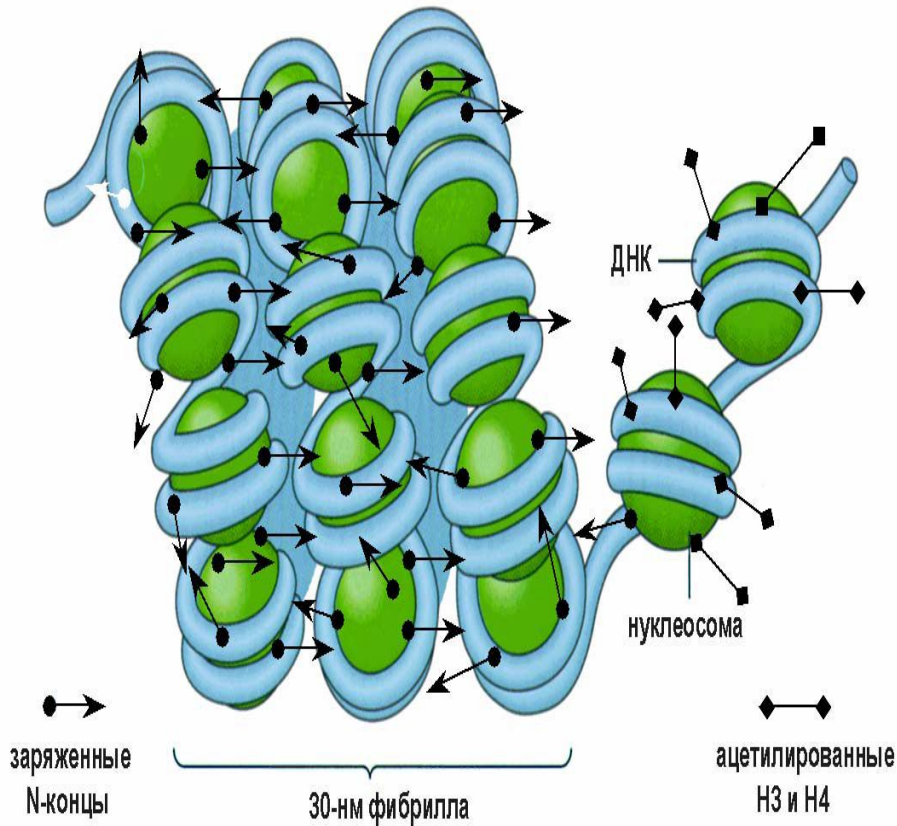
Гетерохроматин



**Нуклеосомная фибрилла –
первый уровень
компактизации
хроматина**

Соленоидная модель. Нуклеомерная модель.

Второй уровень упаковки хроматина



Short region of
DNA double helix



2 nm

"Beads on a string"
form of chromatin



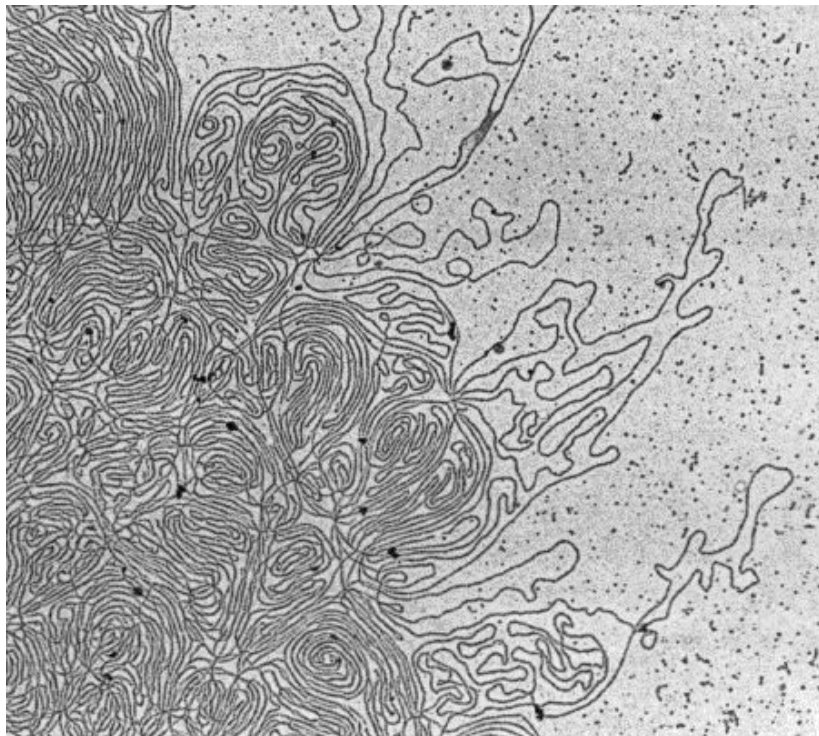
11 nm

30-nm chromatin
fibre of packed
nucleosomes



30 nm

В митотической хромосоме ДНК упакована в 10000 раз



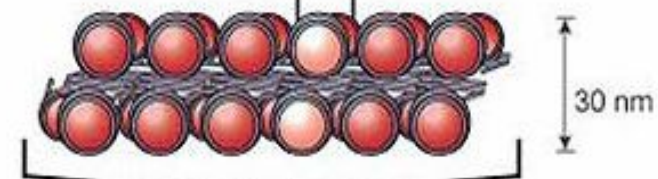
двойная спираль
ДНК



„Нитки бус” - цепь
нуклеосом



30-нм фибрилла
хроматина



Плечо хромосомы
(деконденсированное)



Конденсированный
участок хромосомы



Целая митотическая
хромосома

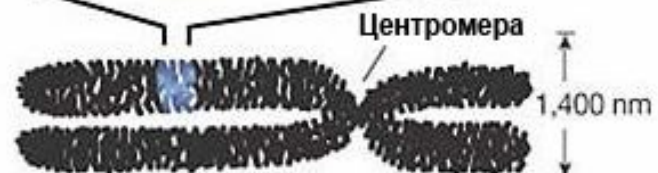
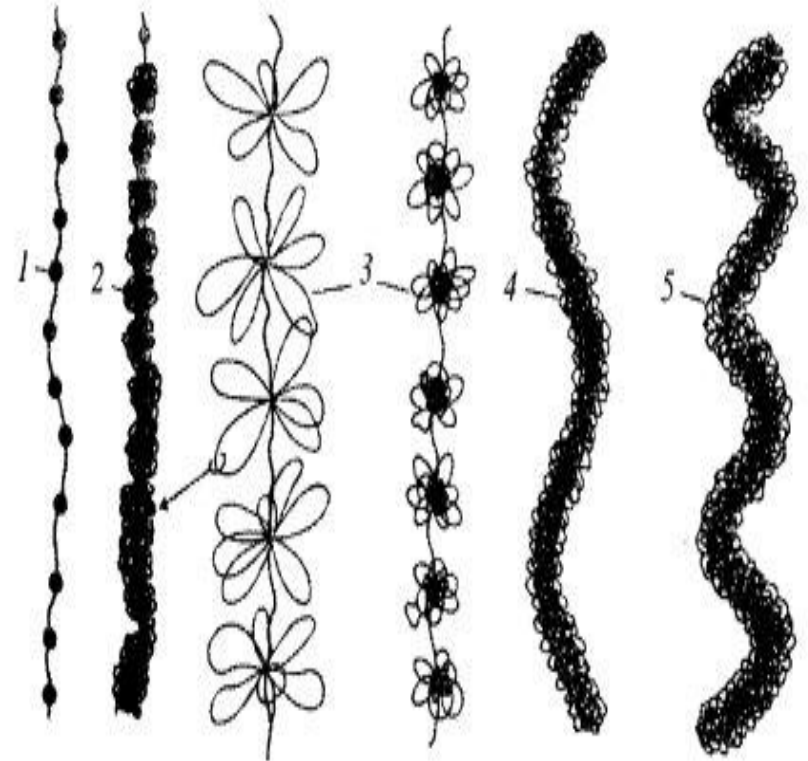
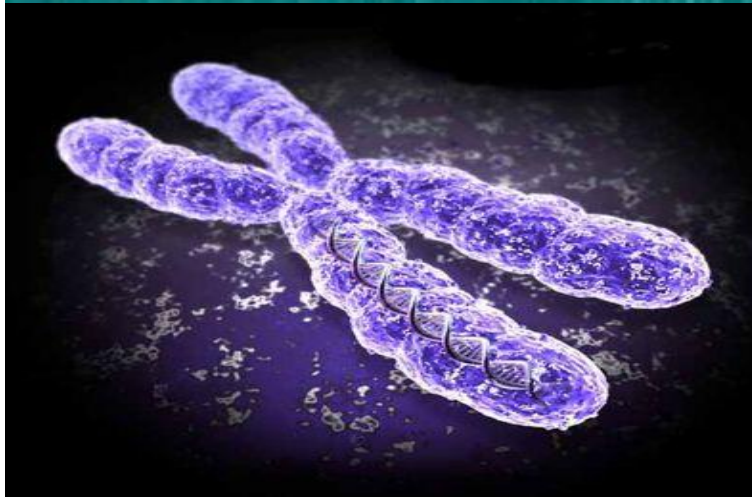


Схема различных уровней компактизации хроматина

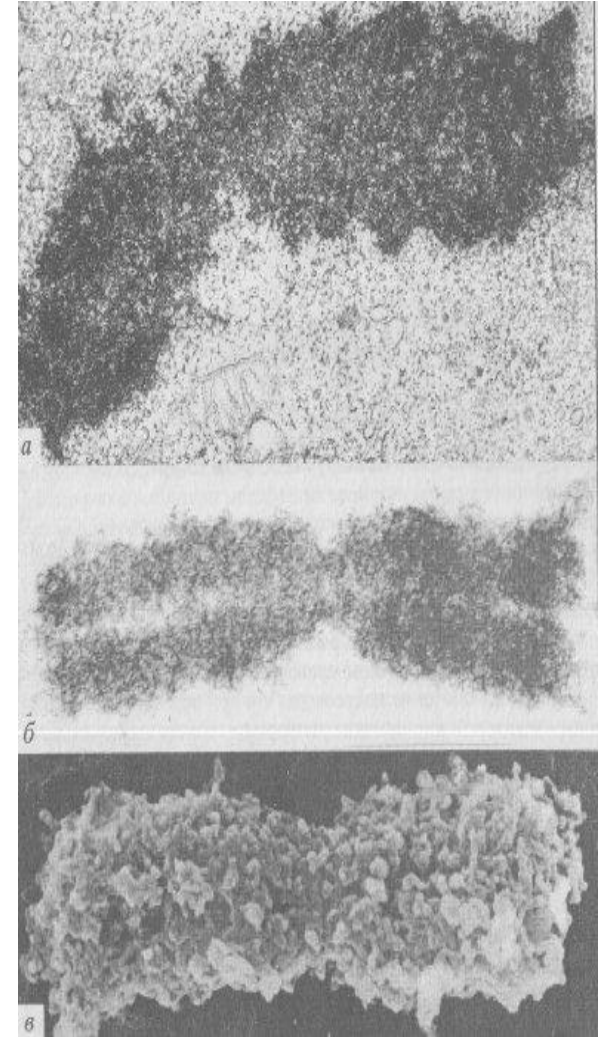
1 — нуклеосома; 2 — нуклеомер, «сверхбусина»; 3 — хромомер, петлевой домен; 4 — хромонема; 5 — хроматида. Стрелка показывает, что петля домена (3) представлена фибриллой толщиной 30 нм



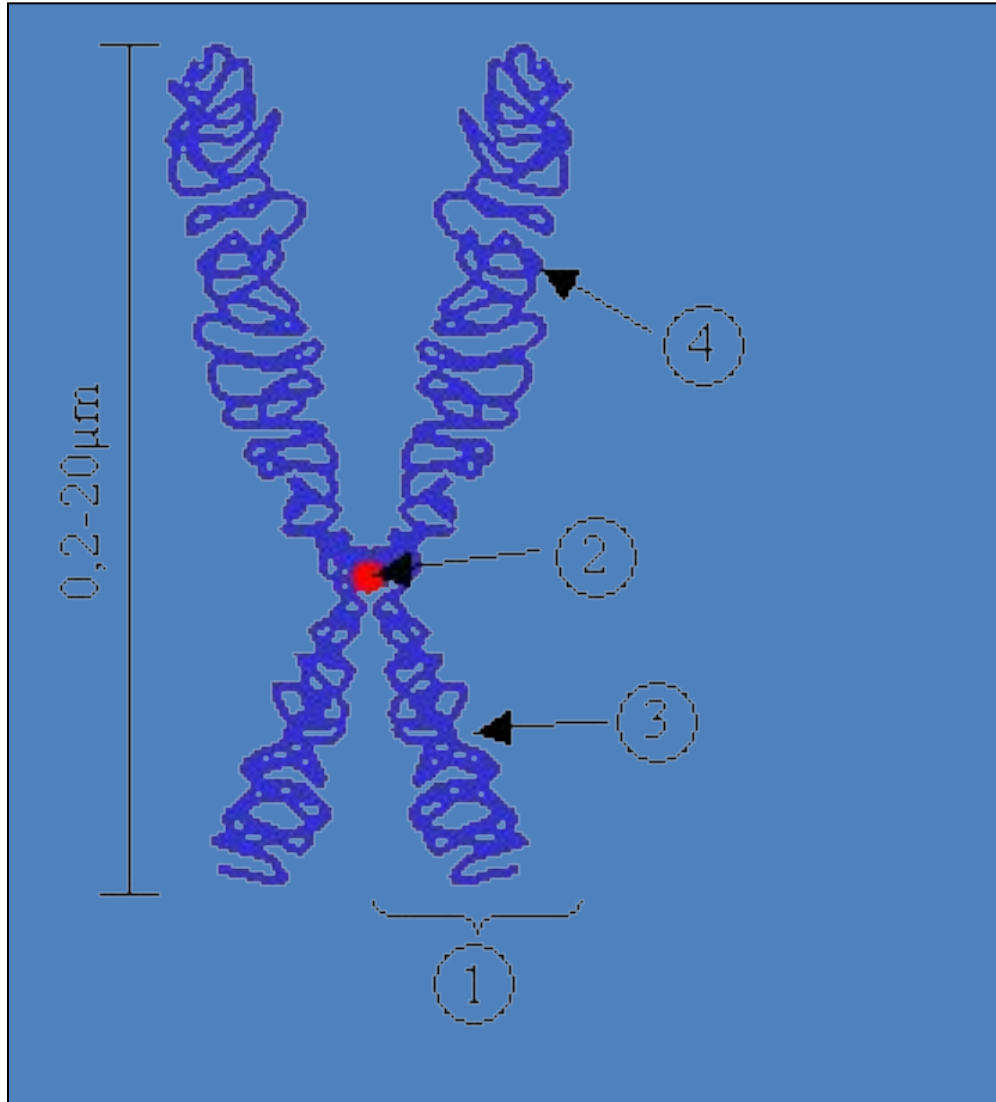
ХРОМОСОМА



(от греч.
chroma —
цвет, краска +
soma — тело)
— КОМПЛЕКС
ОДНОЙ
МОЛЕКУЛЫ
ДНК с
белками.



СТРОЕНИЕ ХРОМОСОМ



- Схема строения хромосомы в поздней профазе — метафазе митоза:

1—хроматида;

2—центромера;

3—короткое плечо;

4—длинное плечо

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* (палочковидные хромосомы с центромерой, расположенной на проксимальном конце);
- *акроцентрические* (палочковидные хромосомы с очень коротким, почти незаметным вторым плечом);
- *субметацентрические* (с плечами неравной длины, напоминающие по форме букву L);
- *метацентрические* (V-образные хромосомы, обладающие плечами равной длины).

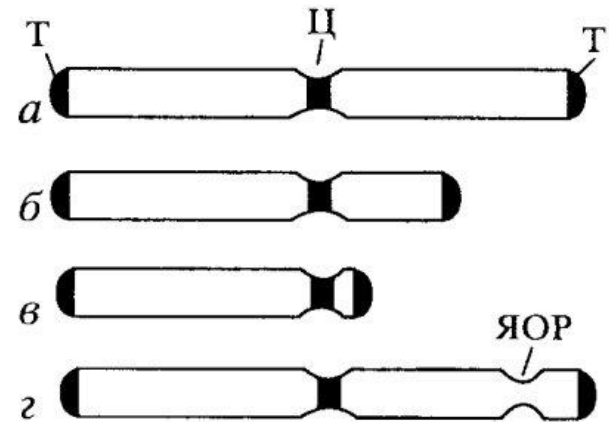
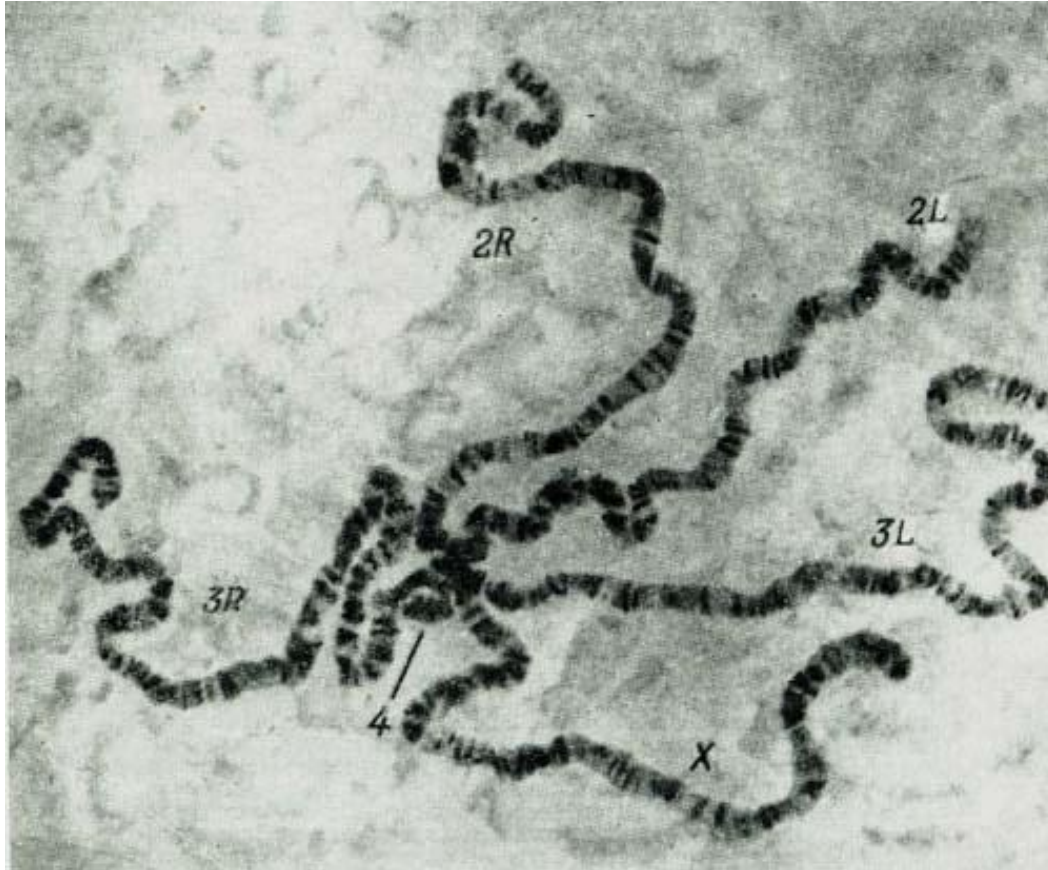


Схема морфологии метацентрических (а), субметацентрических (б), акроцентрических (телоцентрических) (в) и спутничных (ядрышковых) (г) хромосом

ВИДЫ ХРОМОСОМ: ГИГАНТСКИЕ ХРОМОСОМЫ

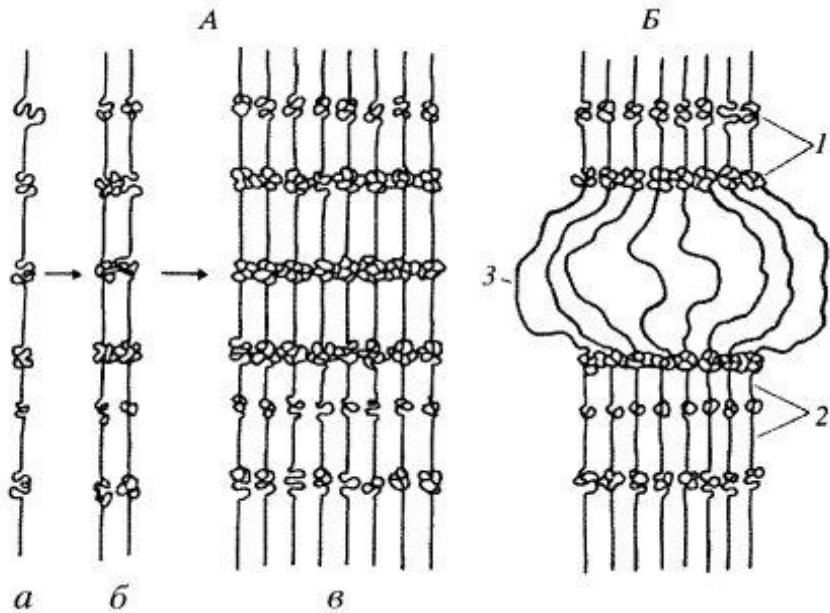
- Видны в некоторых клетках на определенных стадиях клеточного цикла.
- Например, в клетках некоторых тканей личинок двукрылых насекомых (**политенные хромосомы**) и в ооцитах различных позвоночных и беспозвоночных (**хромосомы типа ламповых щеток**).
- Именно на препаратах гигантских хромосом удалось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

ВИДЫ ХРОМОСОМ: ПОЛИТЕННЫЕ ХРОМОСОМЫ



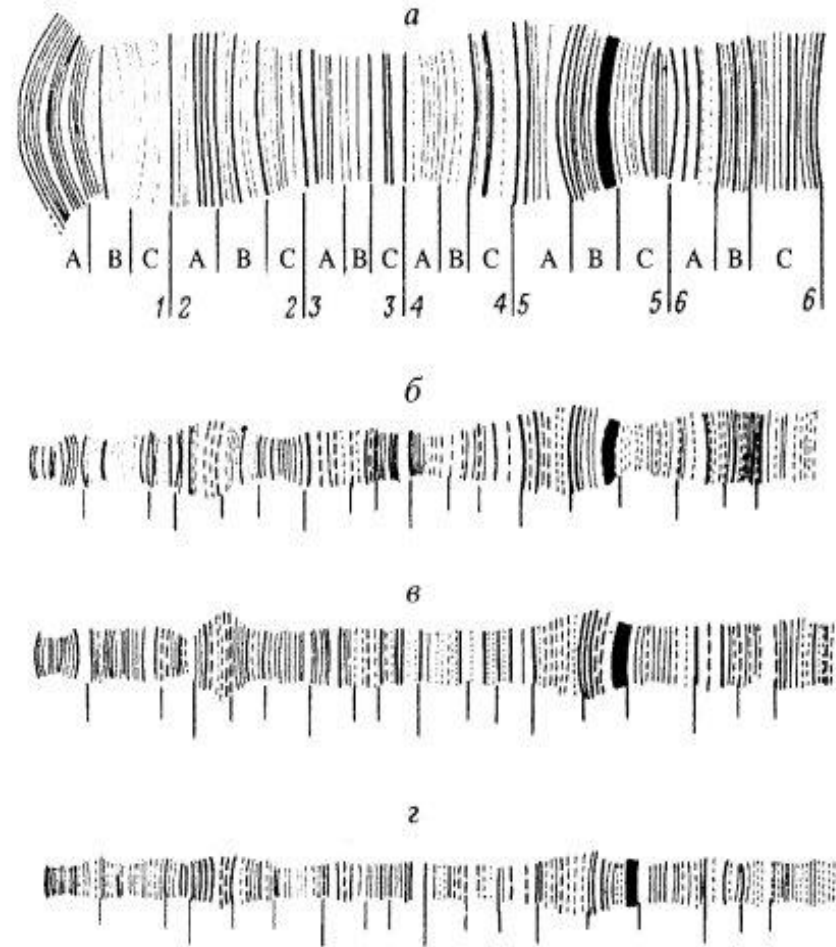
Впервые обнаружены Е.Г. Бальбиани в 1881г, однако их цитогенетическая роль была выявлена Костовым, Пайнтером, Гейтцем и Бауером. Содержатся в клетках слюнных желез, кишечника, трахей, жирового тела и мальпигиевых сосудов личинок двукрылых.

Схема строения политенных хромосом



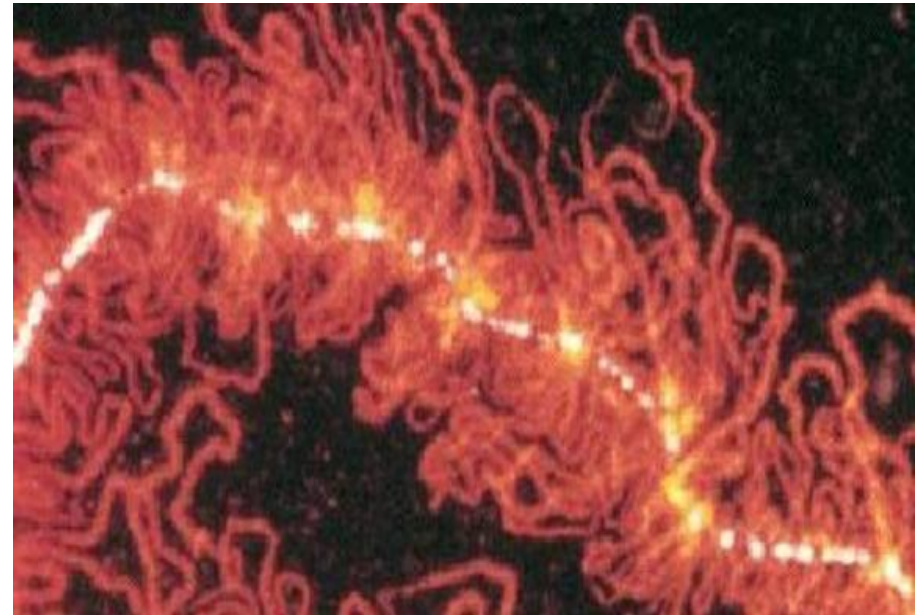
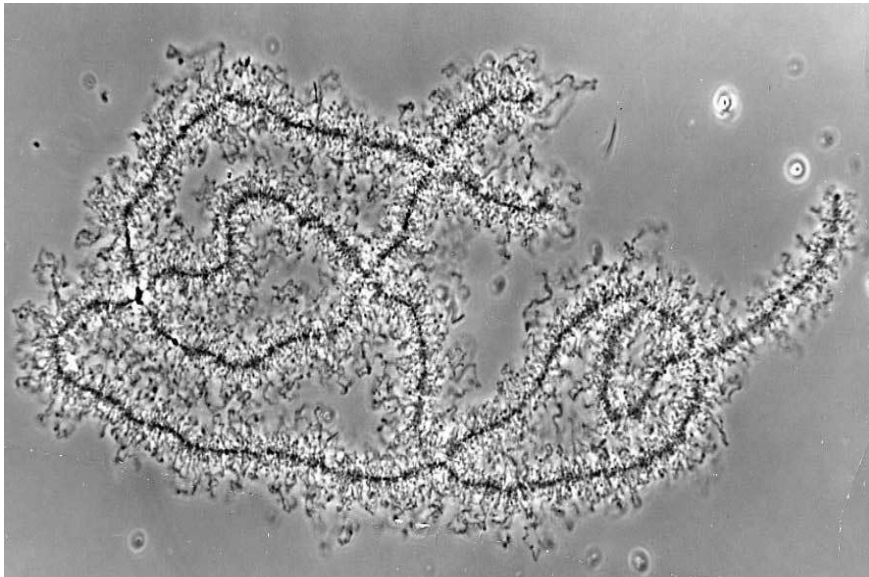
а — нить интерфазной хромосомы; б — две нити после редупликации; в — восемь сближенных нитей в результате трехкратной редупликации хромосом;

1 — диски; 2 — междисковые участки; 3 — пuffed, образовавшийся за счет деконденсации хроматина диска



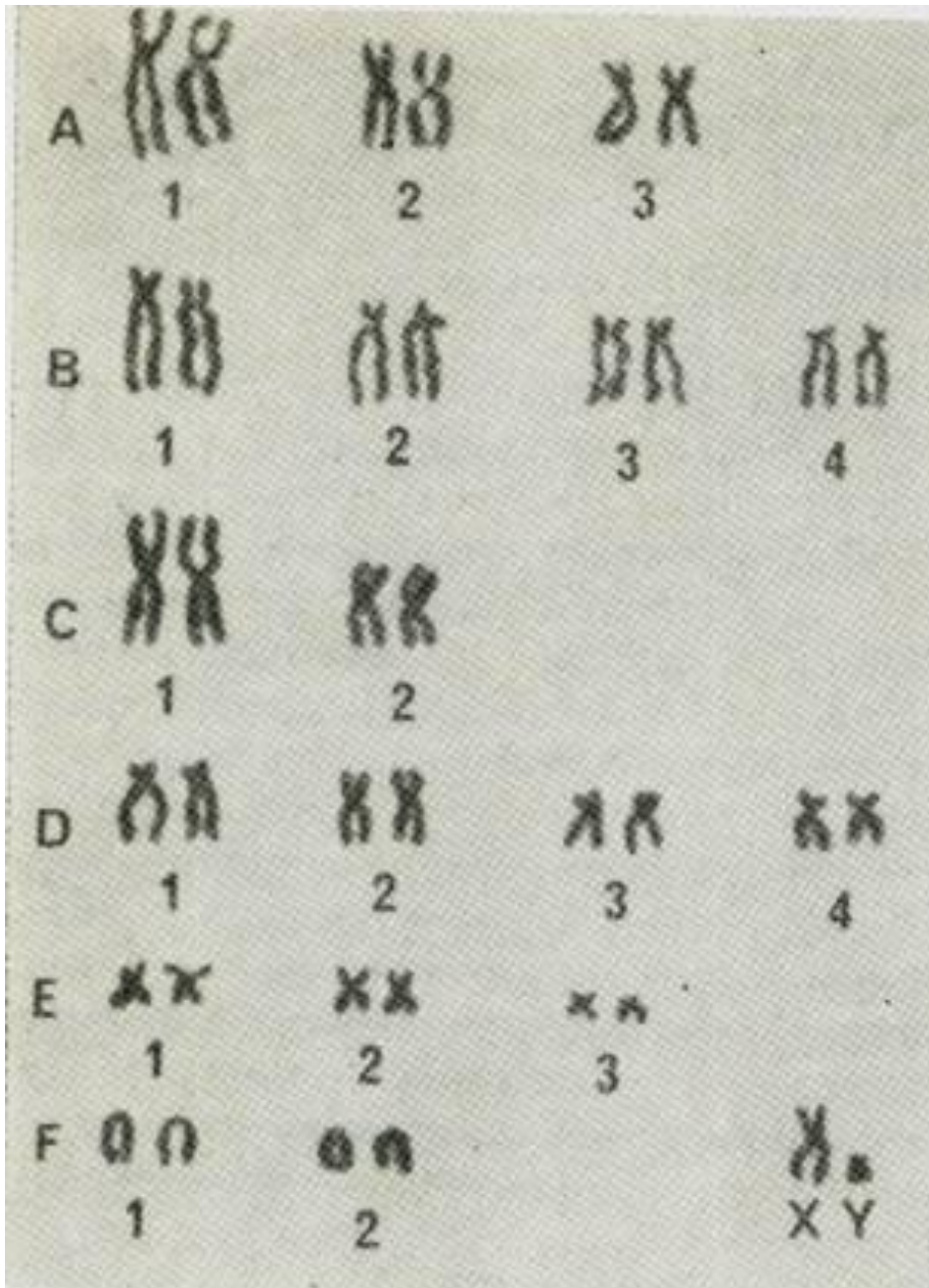
ХРОМОСОМЫ ТИПА ЛАМПОВЫХ ЩЕТОК

- Обнаружены Рюккертом в 1892 году.
- По длине превышают политенные хромосомы, наблюдаются в ооцитах на стадии первого деления мейоза, во время которой процессы синтеза, приводящие к образованию желтка, наиболее интенсивны.

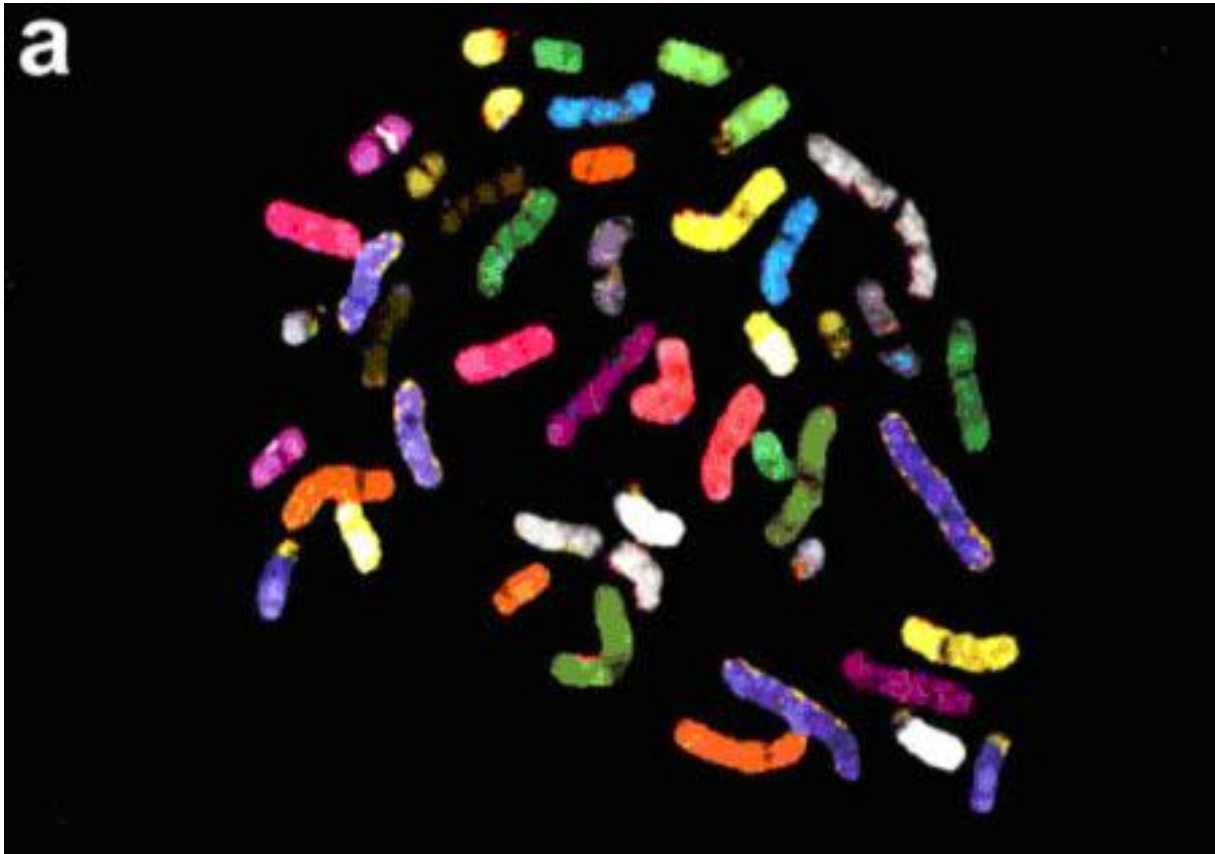


КАРИОТИП

Это совокупность
числа, величины и
морфологии
митотических
хромосом



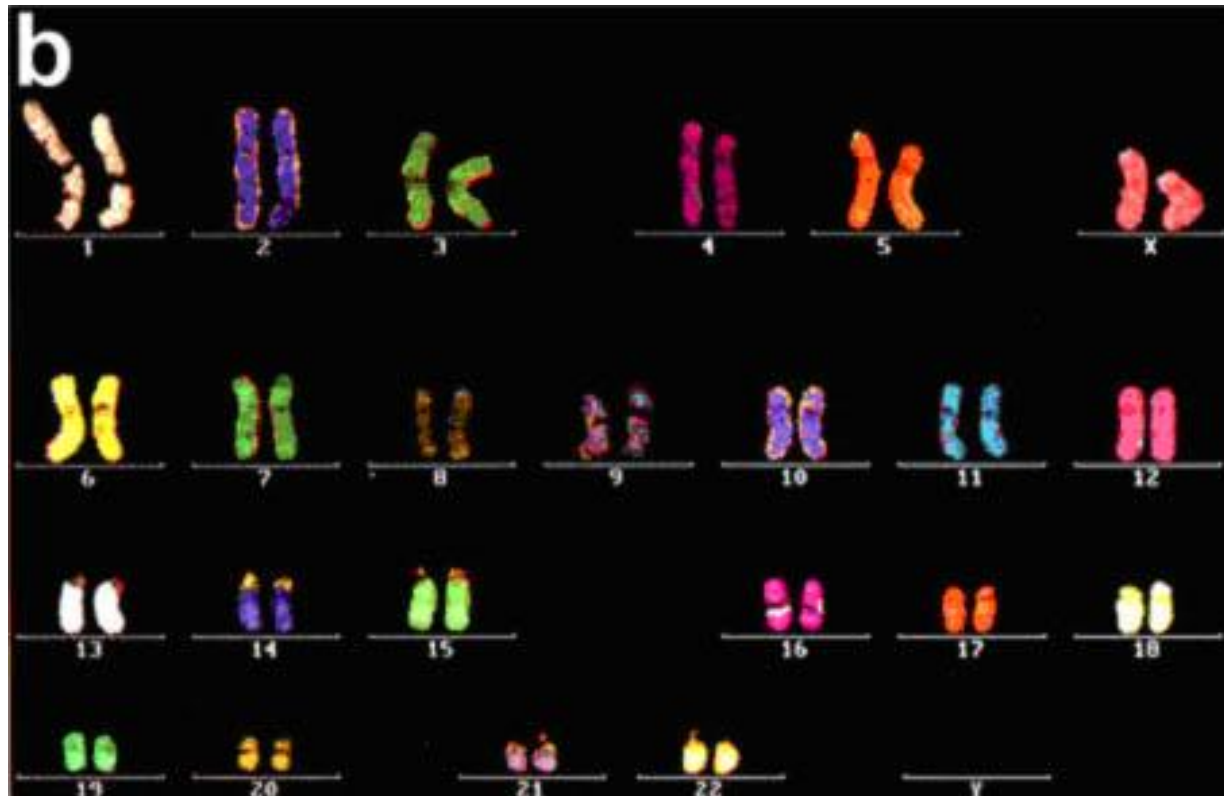
Кариотип домашней
кошки *Felis catus*
(Брайен С. и др.
Генетика кошки, 1993).



24-цветная FISH хромосом человека:

а - метафазная пластинка

(Рубцов Н. Б., Карамышева Т. В. Вестн. ВОГиС, 2000).

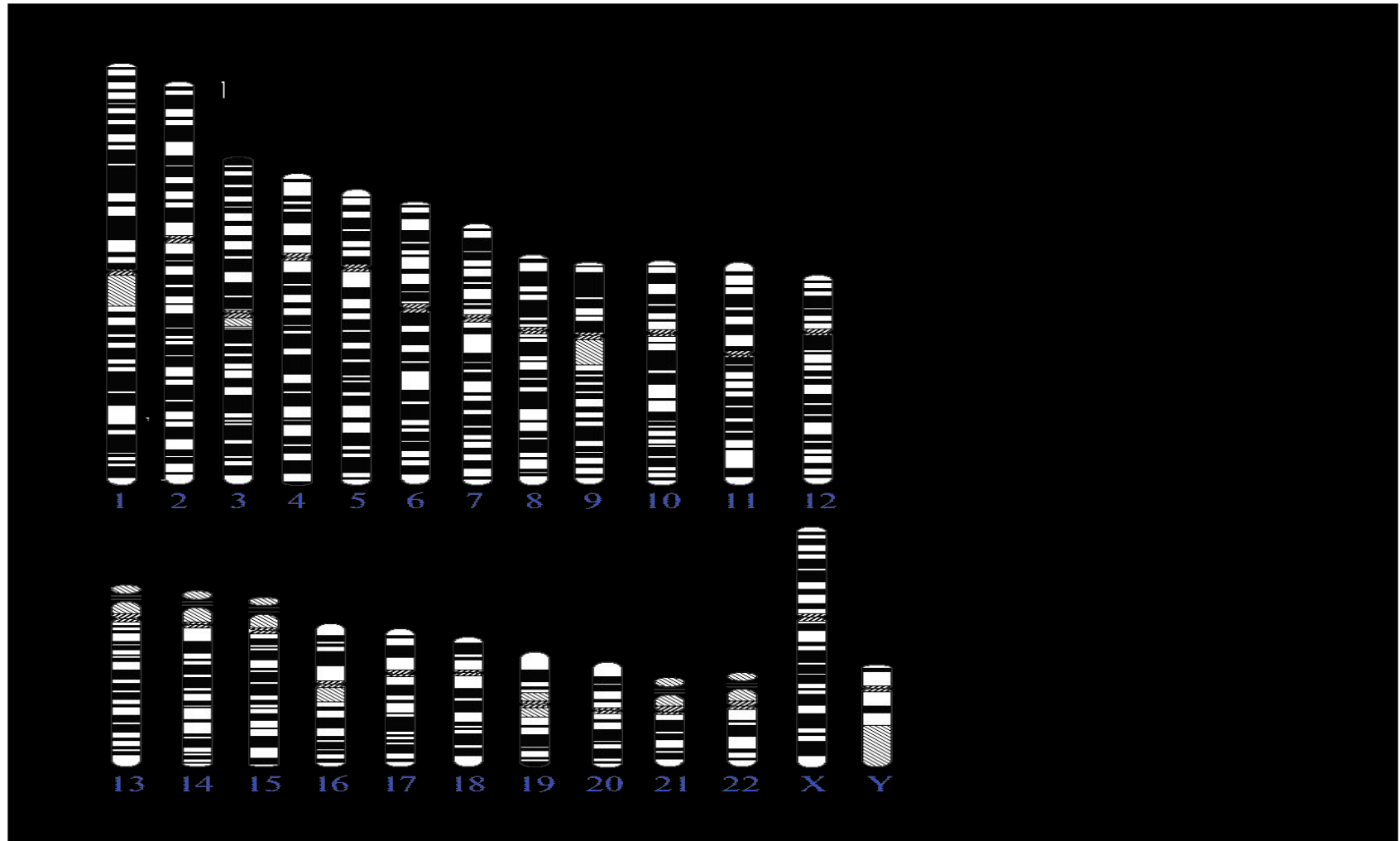


24-цветная FISH хромосом человека:

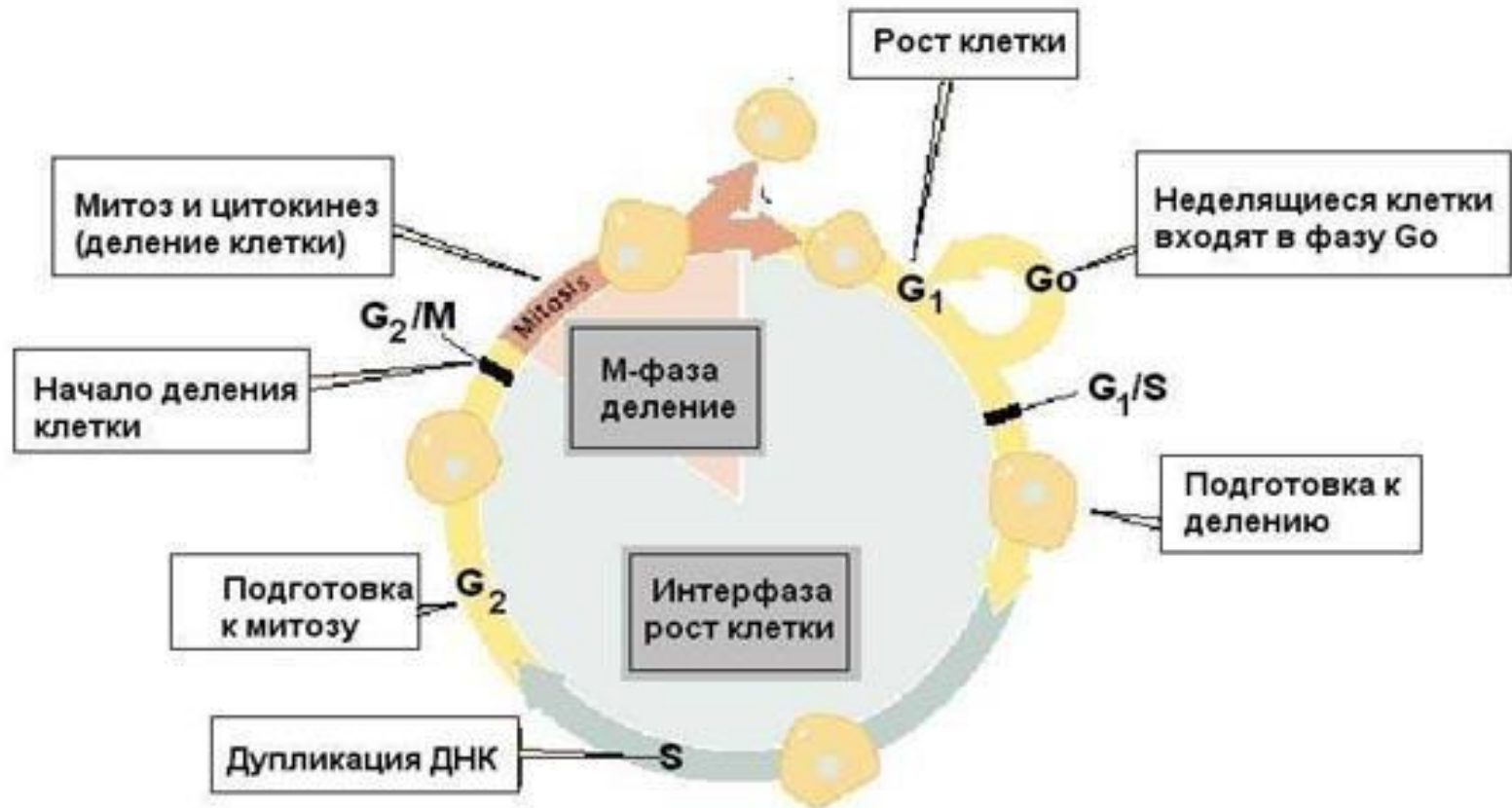
b - раскладка хромосом.

(Рубцов Н. Б., Карамышева Т. В. Вестн. ВОГиС, 2000).

ВСЕ ХРОМОСОМЫ ЧЕЛОВЕКА



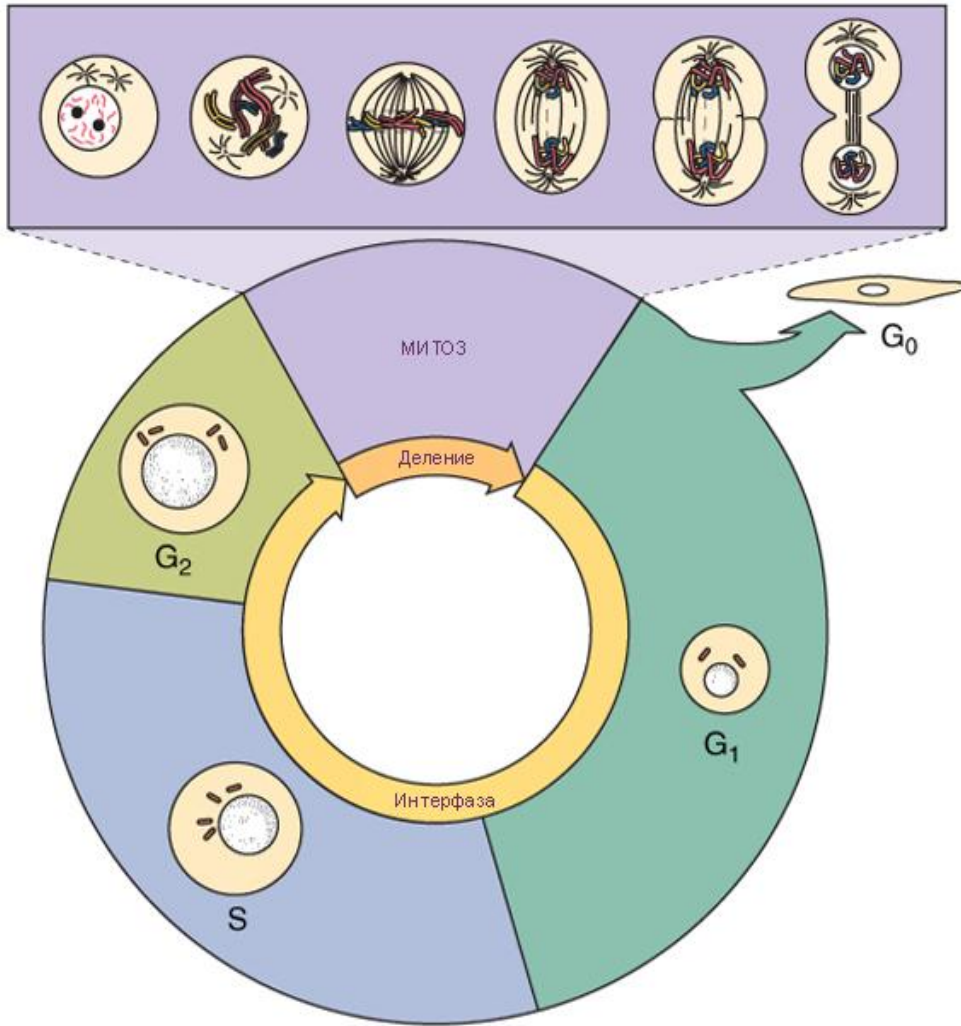
Жизненный цикл клеток



Клеточный цикл

Жизненный цикл — это время существования клетки от момента ее образования путем деления материнской клетки до собственного деления или естественной гибели.

Интерфаза



**Пресинтетический
(G1)**

Синтетический (S)

**Постсинтетический
(G2)**

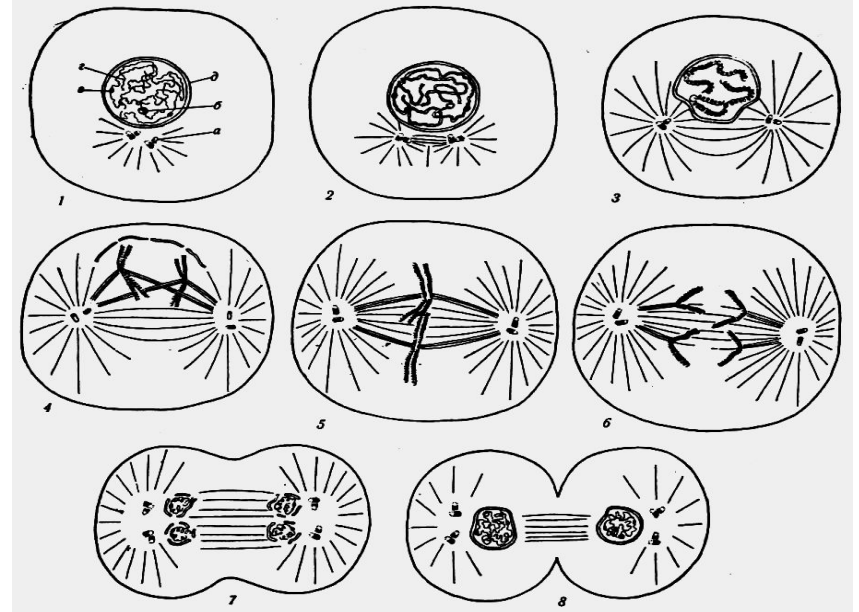
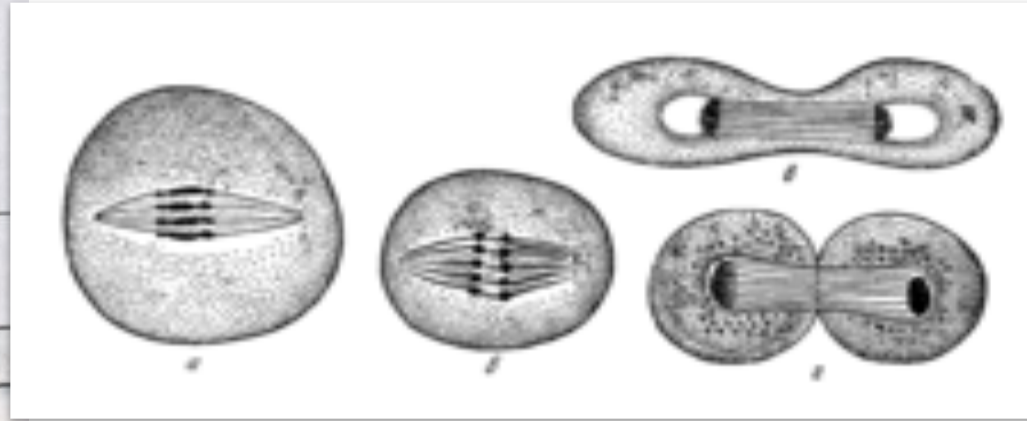
Периоды Клеточного цикла

Пресинтетический (G1). Синтеза ДНК еще не происходит. Интенсивные процессы биосинтеза белка. Образование органоидов. На деспирализованных молекулах ДНК синтезируются и-РНК. Клетка активно растет в размерах, запасает вещества, необходимые для деления.

Синтетический (S). Происходит удвоение генетического материала путем репликации ДНК. Количество наследственного материала удваивается. Получаются Двухроматидные хромосомы.

Постсинтетический (G2). ДНК уже не синтезируется, но происходит исправление недочетов, допущенных при синтезе ее в S период (репарация). Также накапливаются энергия и питательные вещества, продолжается синтез РНК и белков.

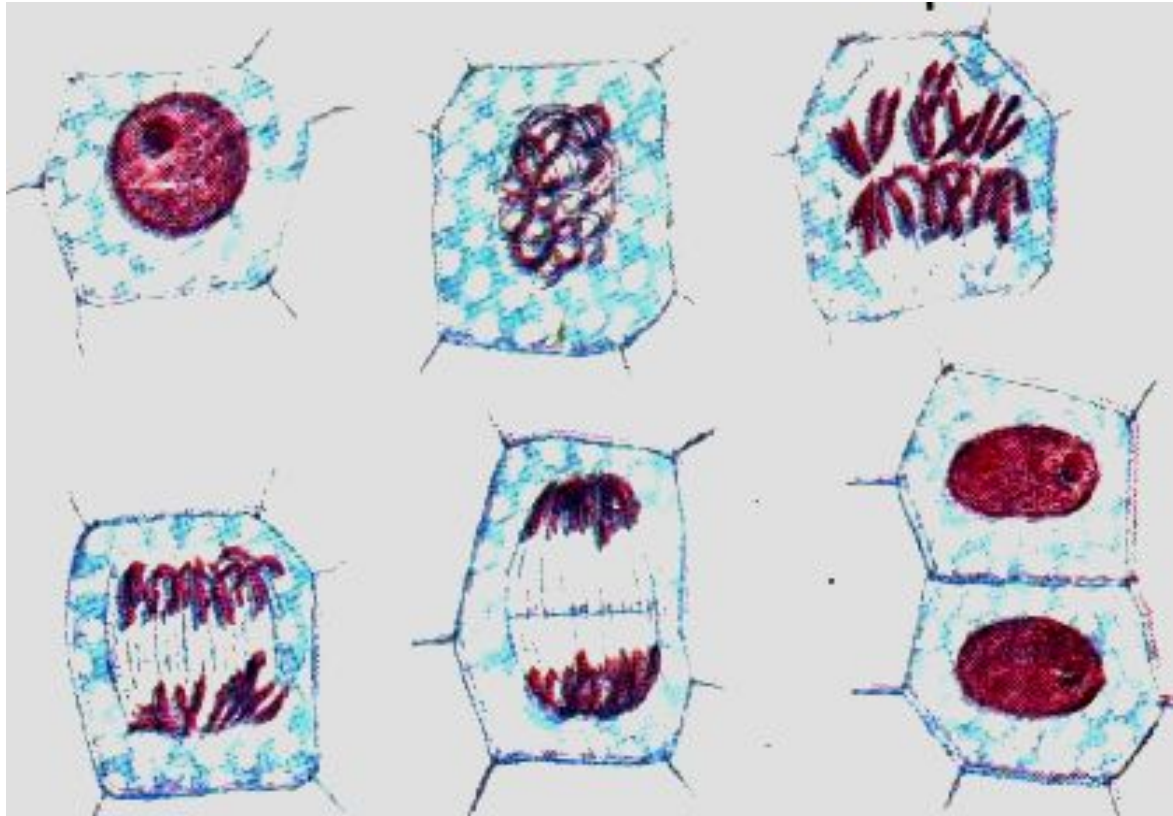
МИТОЗ, ИЛИ НЕПРЯМОЕ ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ



МИТОЗ (лат. Mitos – нить) – такое

деление клеточного ядра, при котором образуется два дочерних ядра с набором хромосом, идентичных родительской клетки.

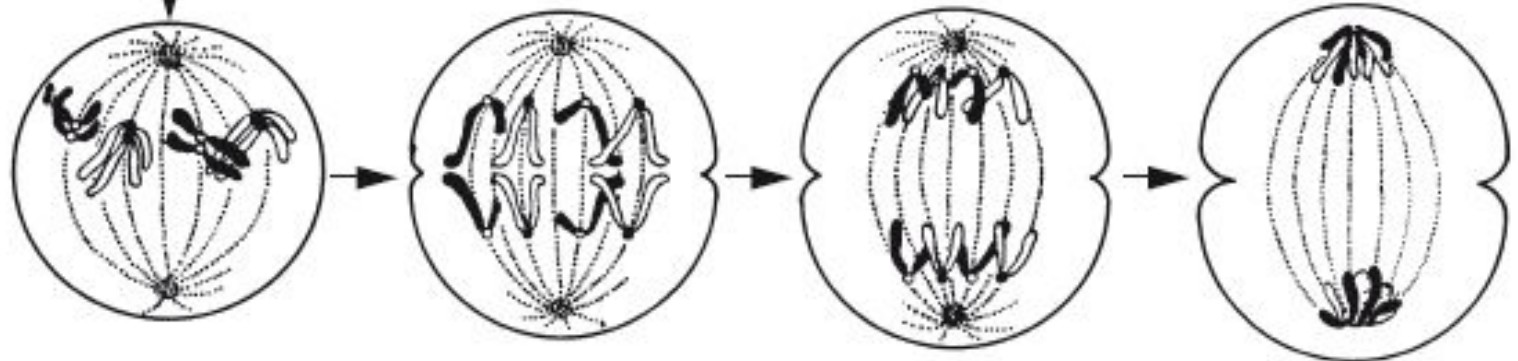
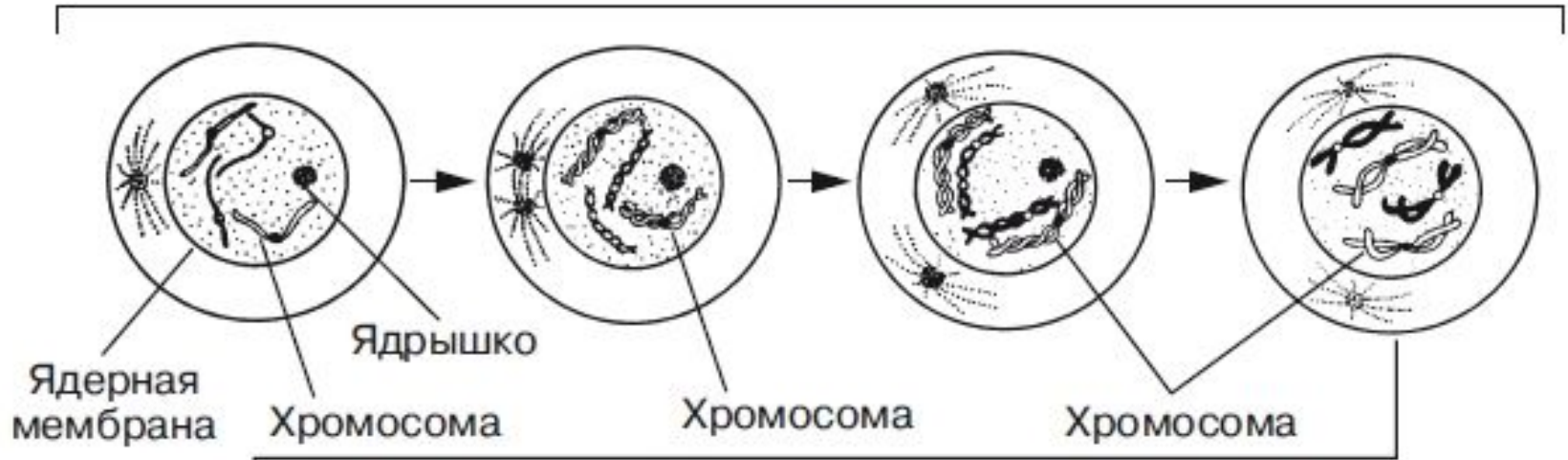
Митоз = деление ядра + деление цитоплазмы



Впервые митоз у растений наблюдал И.Д. Чистяков в 1874 г., а детально процесс был описан нем. ботаником Э. Страсбургером (1877) и нем. зоологом В.

Общая схема митоза

Профаза



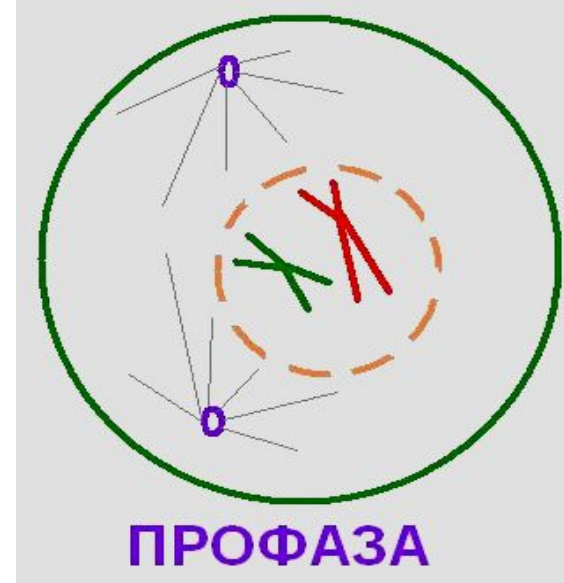
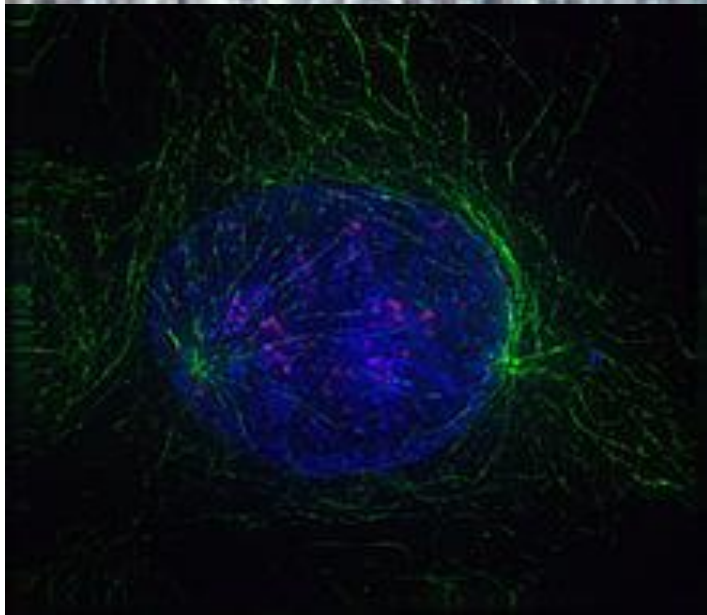
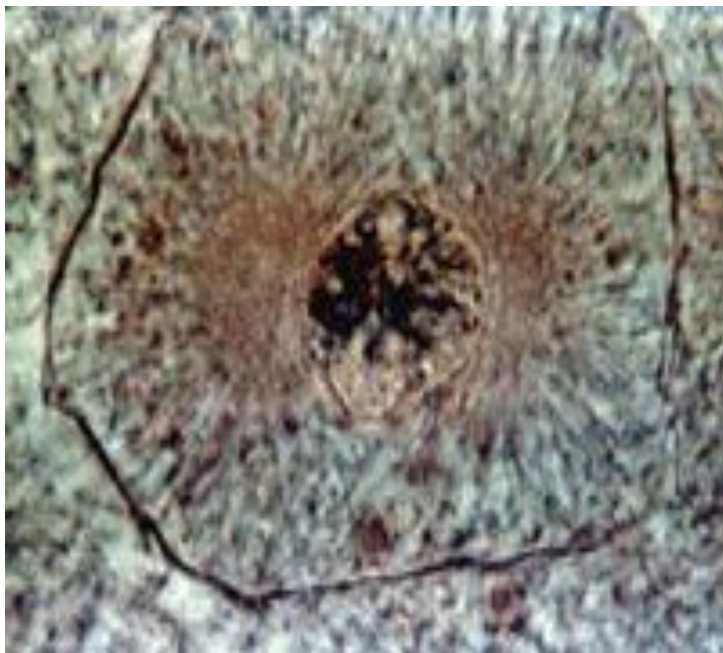
Метафаза

Ранняя анафаза

Поздняя анафаза

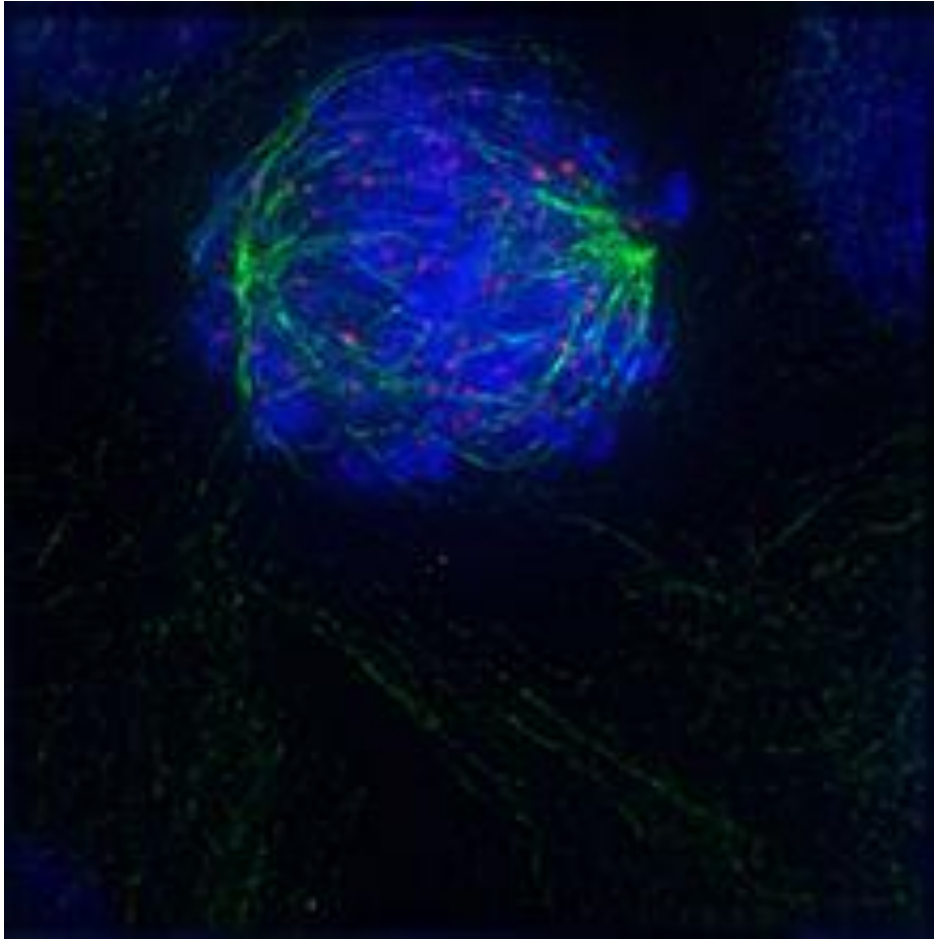
Ранняя телофаза

ПРОФАЗА



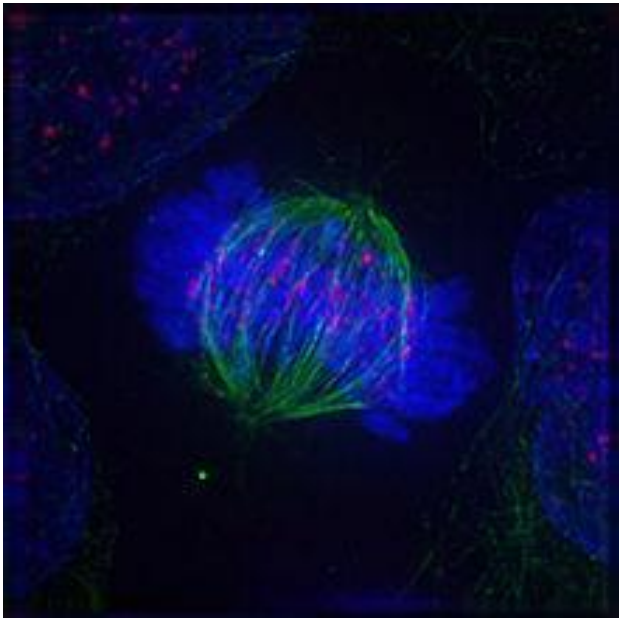
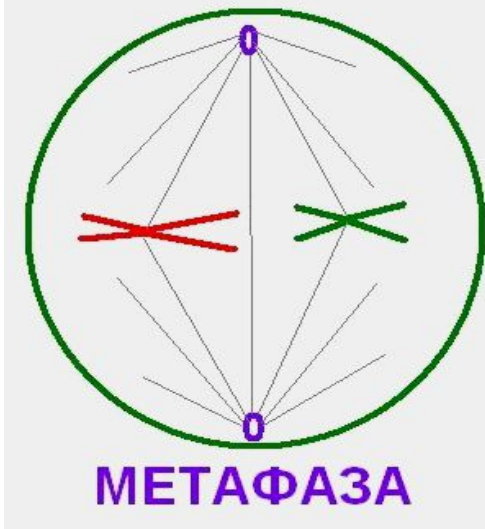
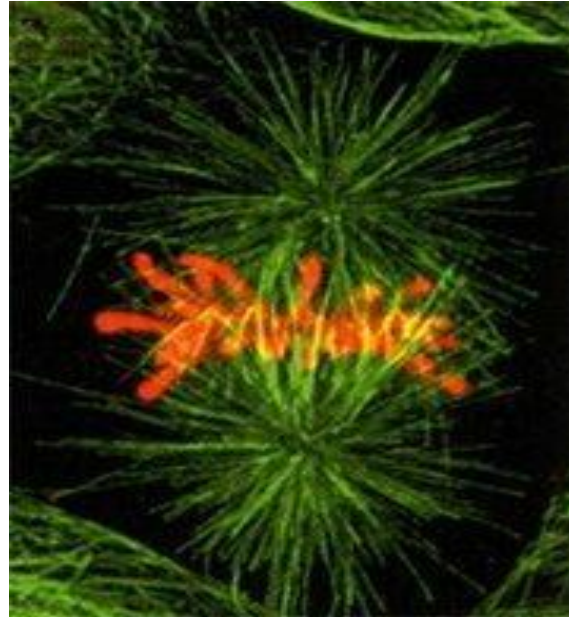
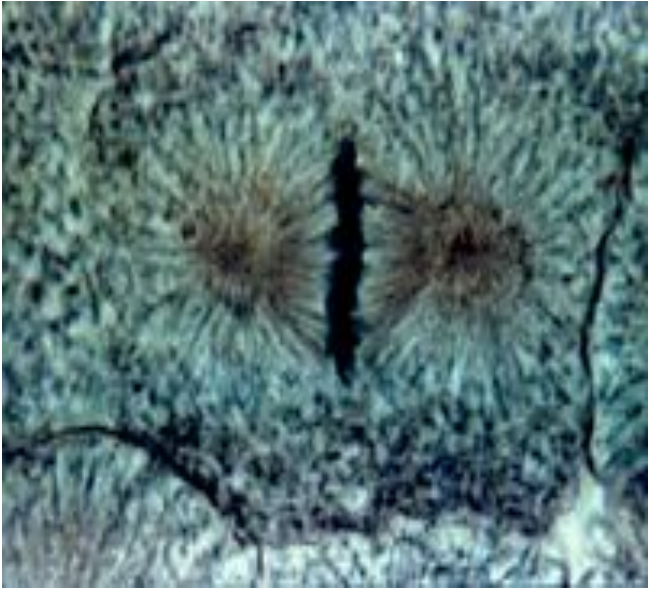
Увеличивается объем ядра. Хроматин спирализуется (**конденсируется**) в двуххроматидные хромосомы; ядерная оболочка и ядрышко растворяются; центриоли расходятся к полюсам; ($2n\ 4c$); формируется веретено деления

Прометафаза



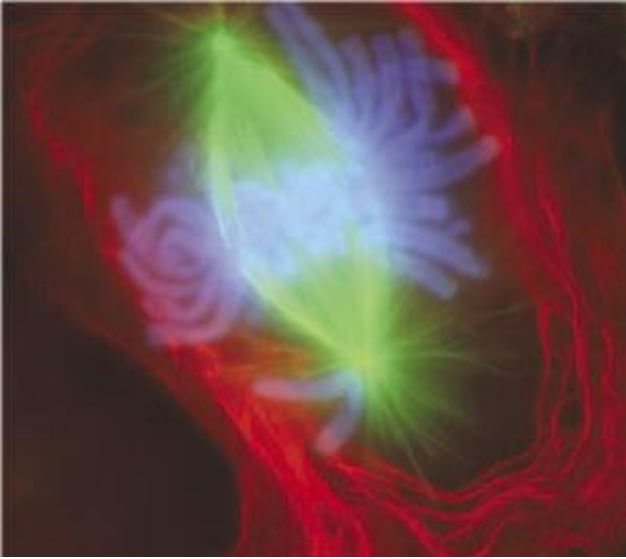
- Происходит движение хромосом то к одному полюсу, то к другому (**конгрессия хромосом**) или к центру (экватору)
- Содержание генетического материала в клетке остается неизменным ($2n4c$).

МЕТАФАЗА



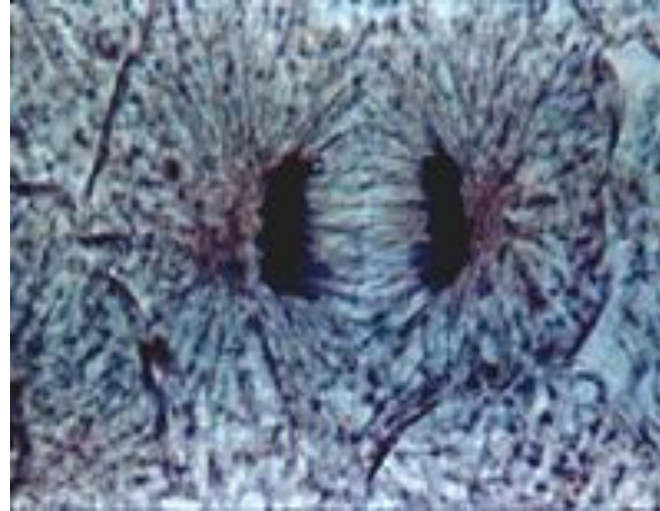
**Двухроматидные
хромосомы выстраиваются
на экваторе клетки; нити
веретена, которые
прикрепляются к
центромерам хромосом и
полюсные нити, находятся в**

АНАФАЗА



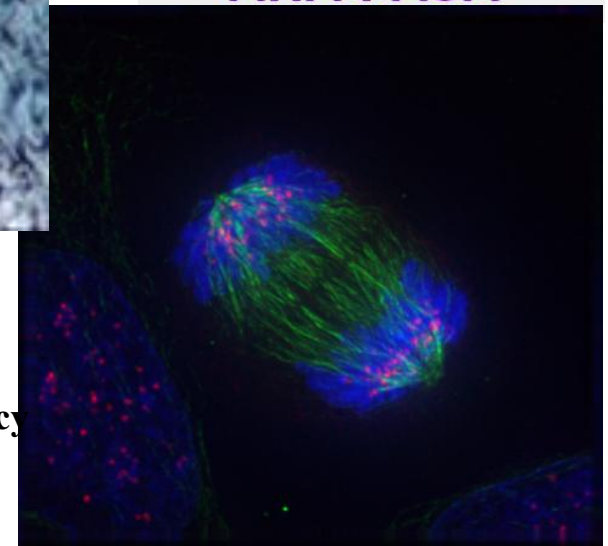
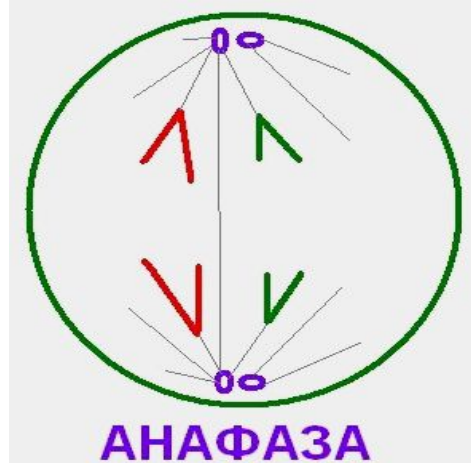
Ранняя анафаза

(использованы фотографии сайта:
<http://ru.wikipedia.org/wiki/Файл:Mitosis-fluorescent.jpg>)



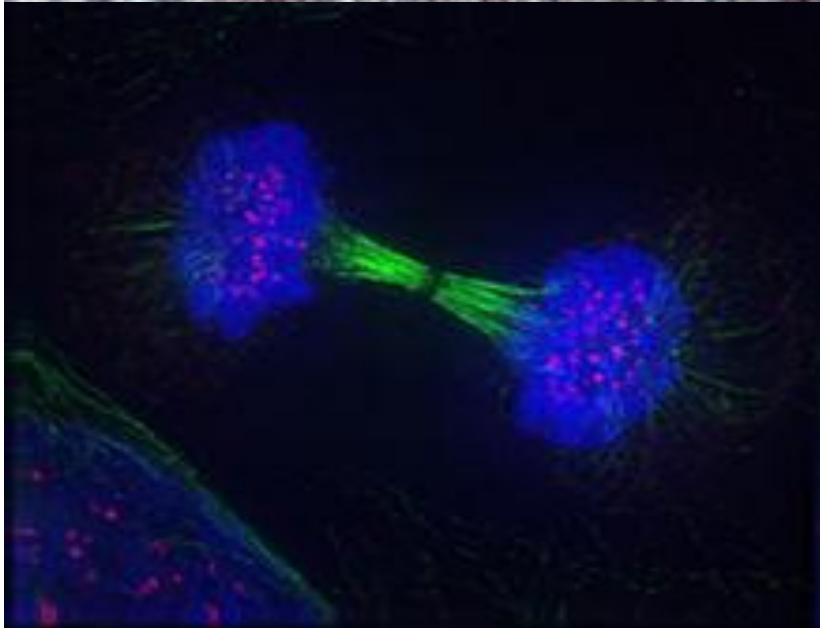
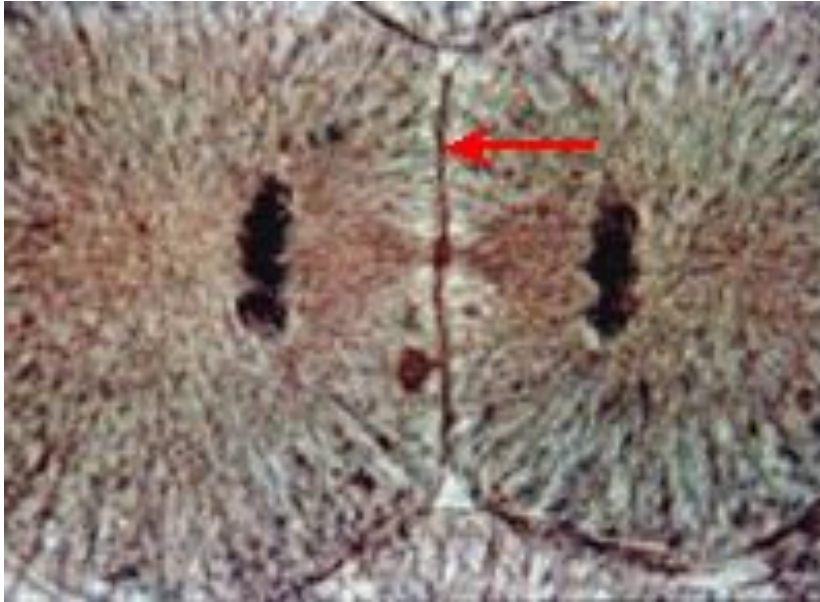
Поздняя анафаза

(использованы фотографии сайта:
http://www.morphology.dp.ua/_mp3/cytology6.php)

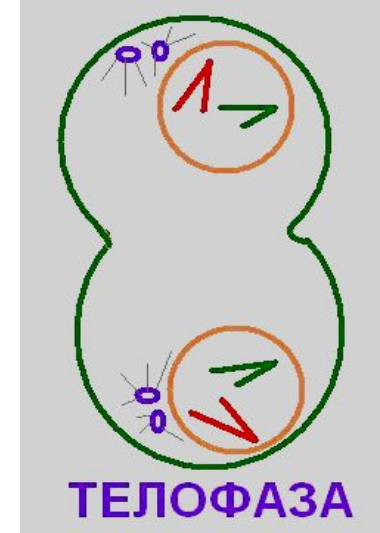


Каждая хромосома «расщепляется» на две хроматиды. Нити веретена сокращаются и тянут хроматиды к противоположным полюсам клетки. **Содержание генетического материала в клетке у каждого полюса представлено диплоидным набором хромосом.**

ТЕЛОФАЗА

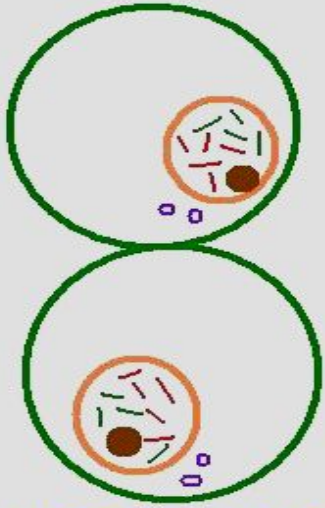


Хромосомы деспирализуются и становятся плохо видимыми. Вокруг хромосом у каждого полюса формируется ядерная оболочка, в ядрах образуются ядрышки. Разрушается веретено деления. Одновременно идет деление цитоплазмы. Дочерние клетки имеют диплоидный набор хромосом.

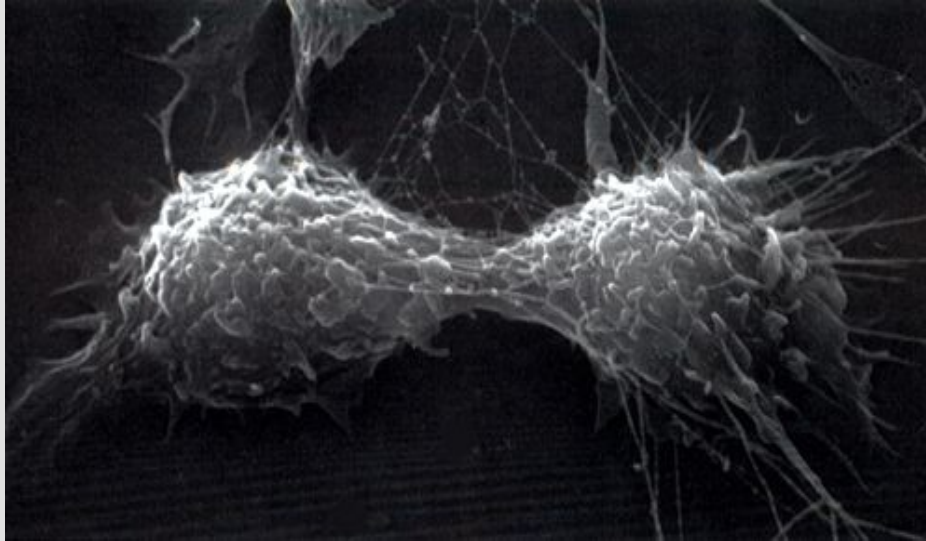


Использованы фотографии сайта:
http://www.morphology.dp.ua/_mp3/cytology6.php

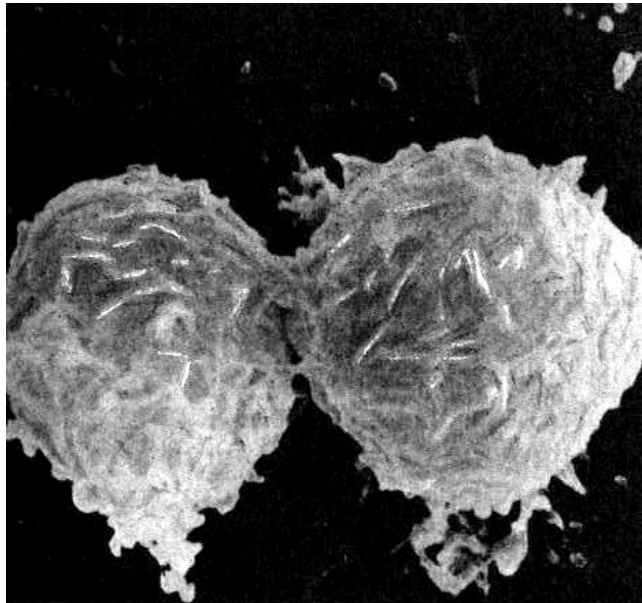
ЦИТОКИНЕЗ (деление цитоплазмы)



ЦИТОКИНЕЗ



Различают два основных типа цитокинеза: деление поперечной перетяжкой клетки и деление путём образования клеточной пластинки



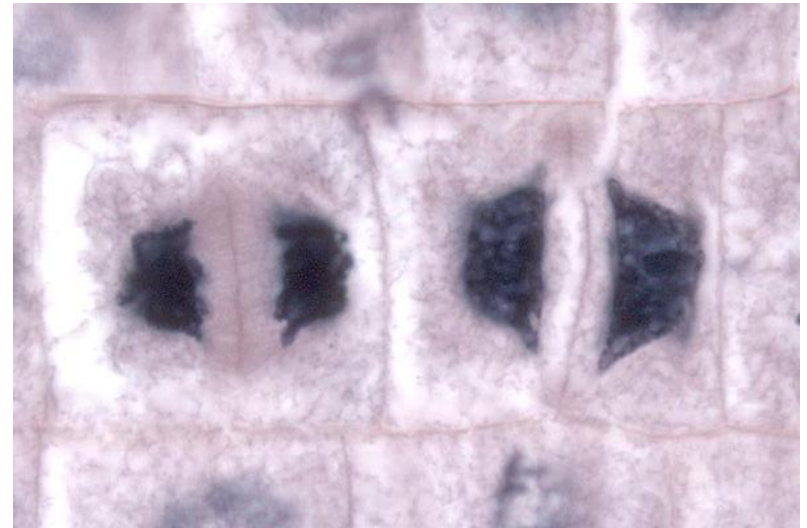
Цитокинез

деление поперечной перетяжкой клетки

- наиболее характерно для клеток животных
- место разделения цитоплазмы закладывается в период анафазы
- вследствие активности сократимого кольца, образуется борозда деления, которая постепенно углубляется вплоть до полного разделения клетки.

деление путём образования клеточной пластинки

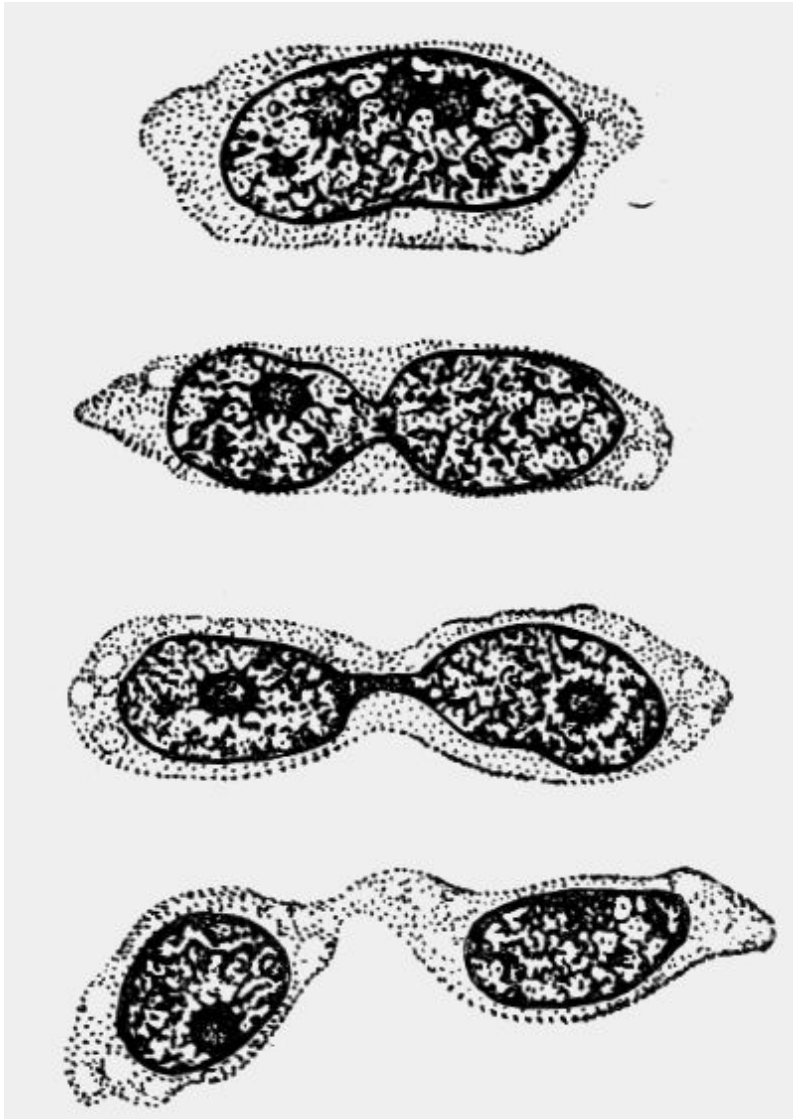
- свойственно растениям в связи с наличием жёсткой клеточной стенки
- начинается с перемещения пузырьков по направлению к экваториальной плоскости клетки.



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).**

АМИТОЗ или прямое деление



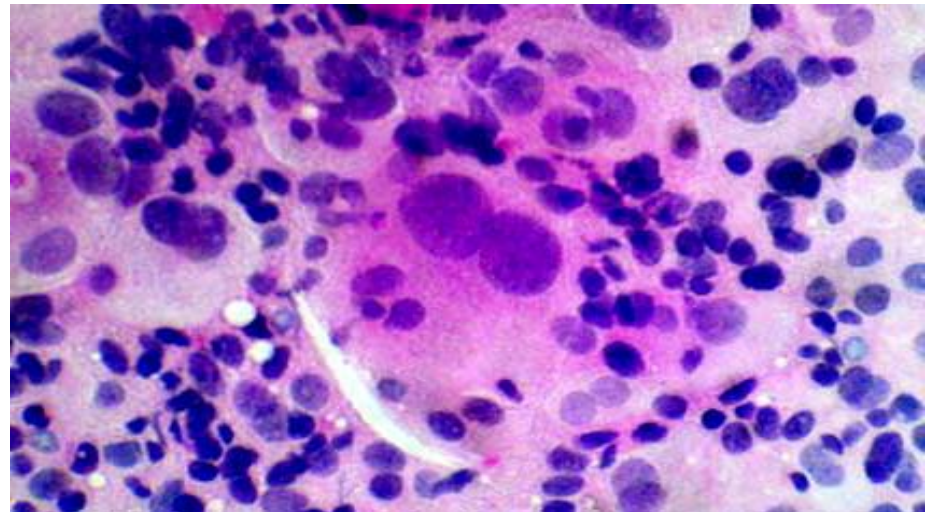
- ▶ Амитоз – это деление интерфазного ядра путем перетяжки без образования веретена деления.
- ▶ Распространенность в природе:

Норма

1. Большое ядро инфузорий

Патология

1. При воспалениях
2. Злокачественные новообразования



Мейоз — процесс деления клетки, при котором число хромосом в клетке уменьшается вдвое.

В результате такого деления образуются гаплоидные (n) половые клетки (гаметы) и споры.

ЗИГОТНЫЙ

В зиготе после оплодотворения, что приводит к образованию зооспор у водорослей и мицелия грибов.

МЕЙОЗ

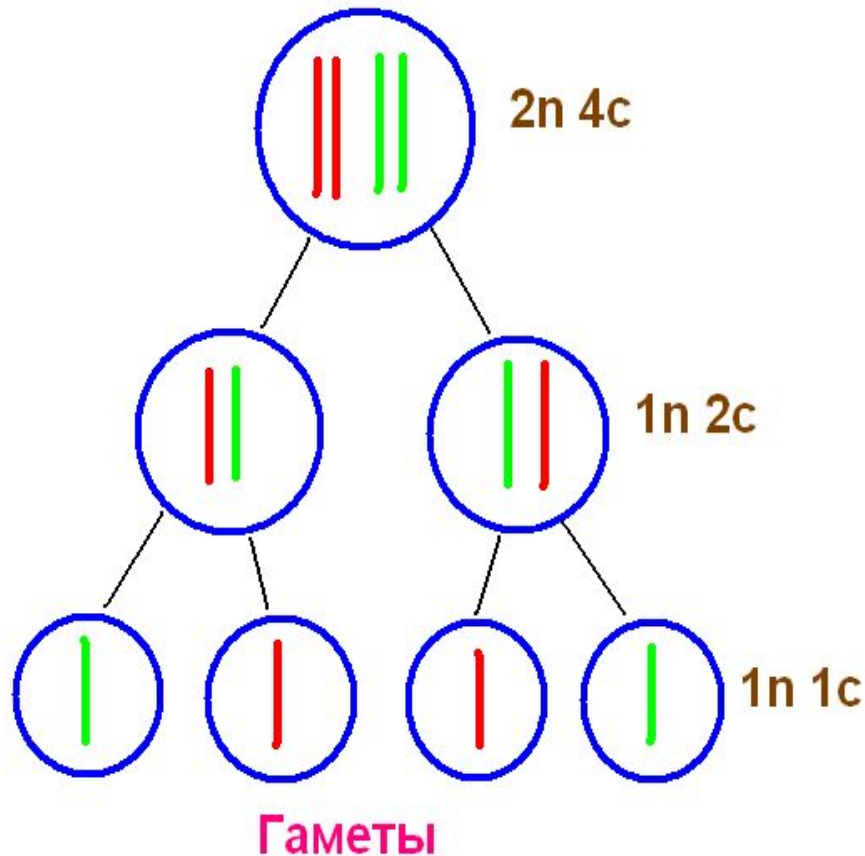
ГАМЕТНЫЙ

В половых органах, приводит к образованию гамет

СПОРОВЫЙ

У семенных растений приводит к образованию гаплоидного гаметофита

МЕЙОЗ



Мейоз состоит из двух последовательных делений – мейоза 1 и мейоза 2. Удвоение ДНК происходит только перед мейозом 1, а между делениями отсутствует интерфаза.

При первом делении расходятся гомологичные хромосомы и их число уменьшается вдвое, а во втором – хроматиды и образуются зрелые гаметы.

Особенностью первого деления является сложная и длительная по времени

ПРОФАЗА I МЕЙОЗА



Кроссинговер - обмен частями между гомологичными хромосомами (отцовскими и материнскими) происходит в профазе I мейоза.

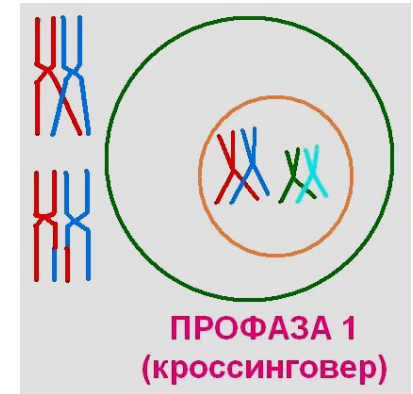
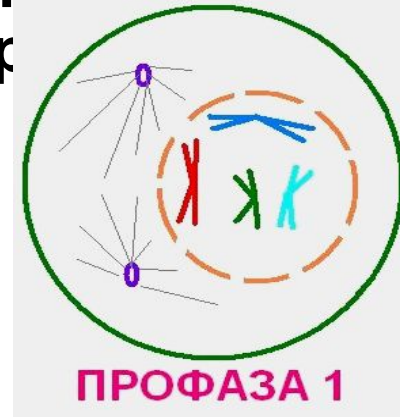
ПРОФАЗА 1

Профаза
пр

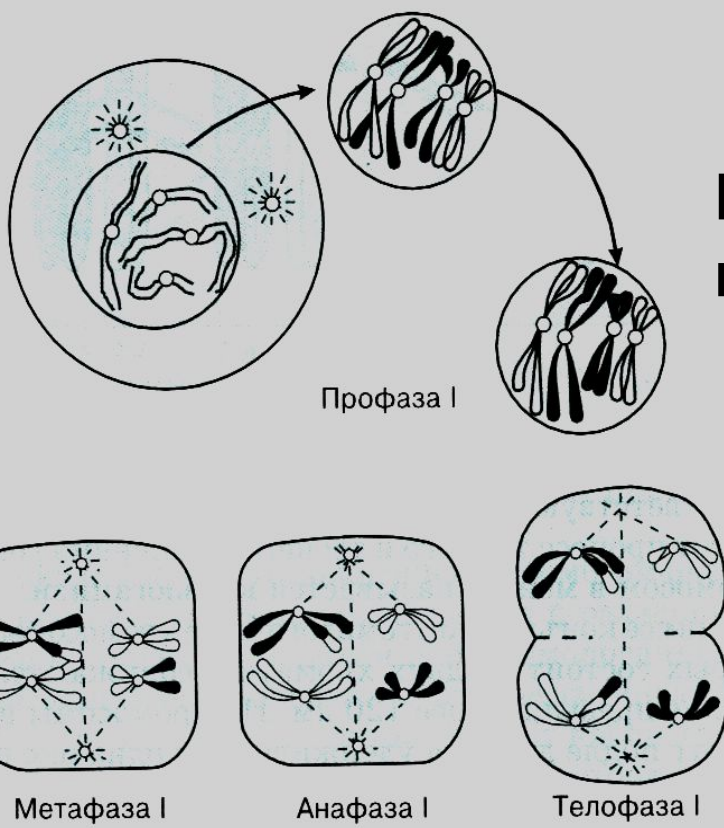
1

ная

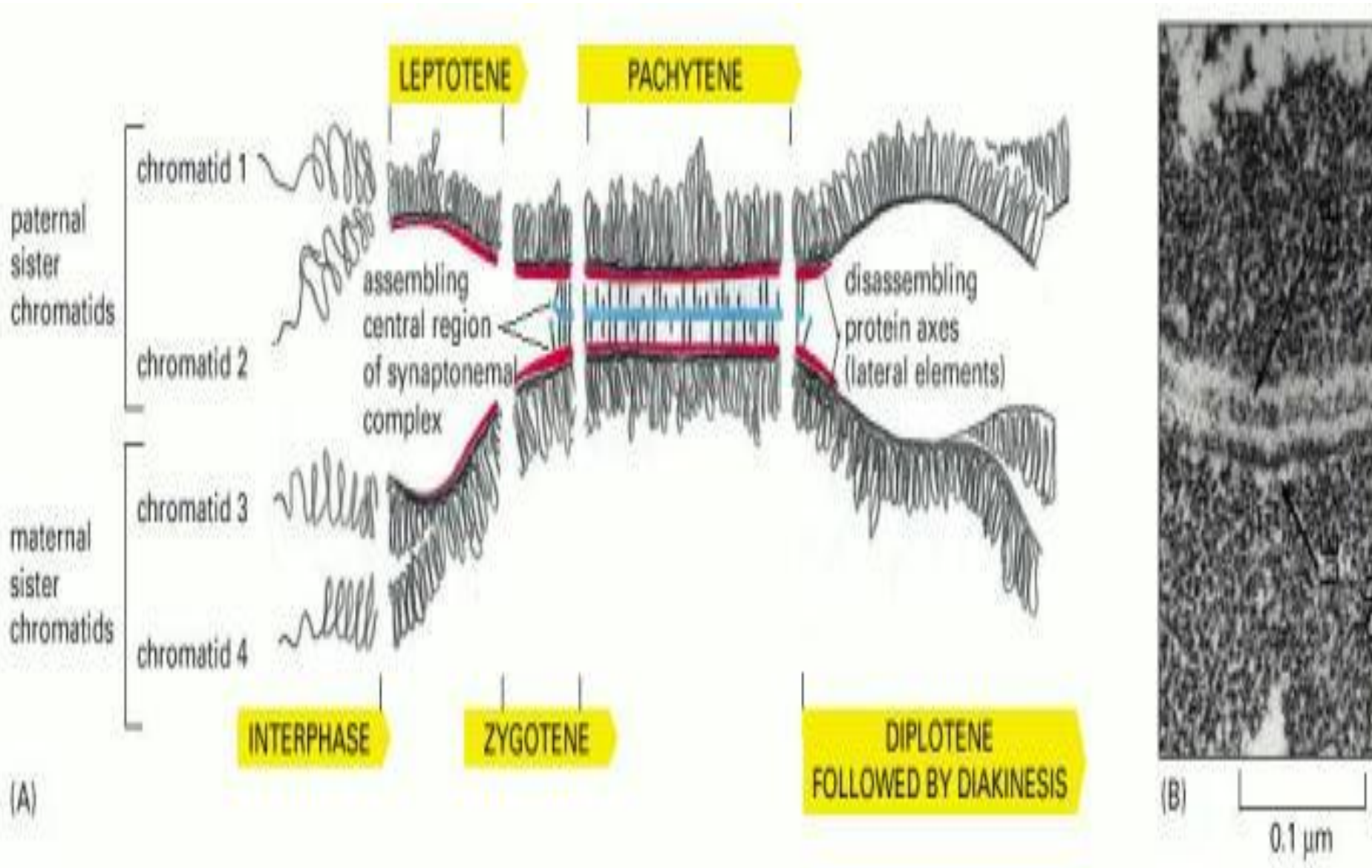
самая



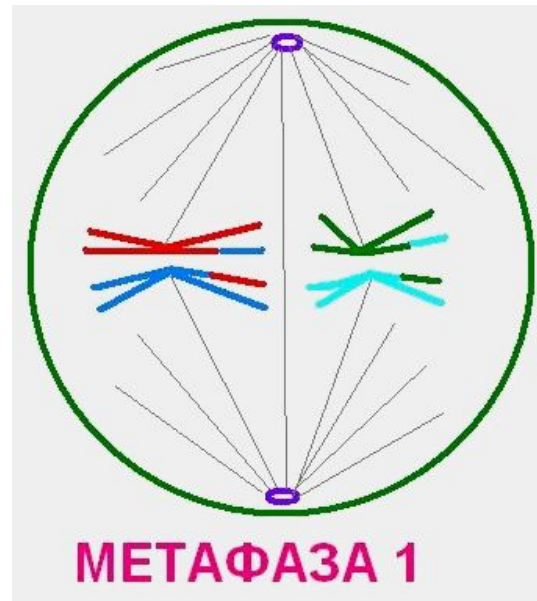
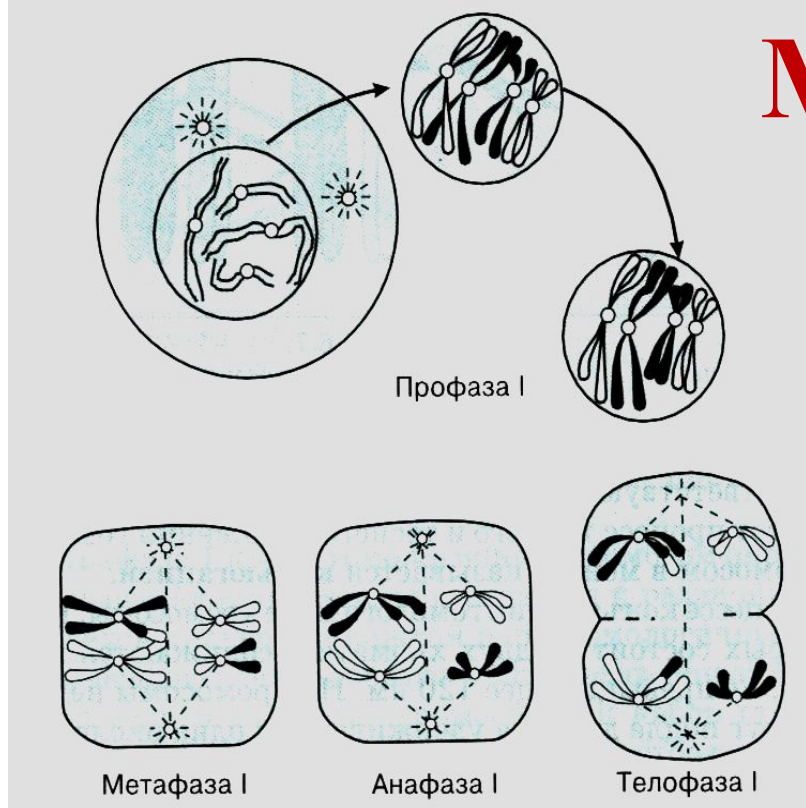
Спирализация хроматина в двухроматидные хромосомы; центриоли расходятся к полюсам; сближение (конъюгация) и укорочение гомологичных хромосом с последующим перекрестом и обменом гомологичными участками (кроссинговер); растворение ядерной оболочки.



Синаптонемальный комплекс



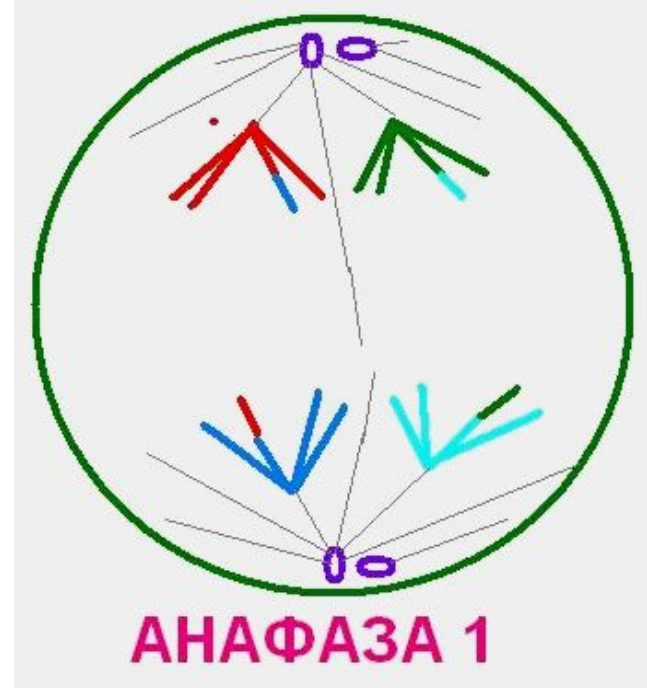
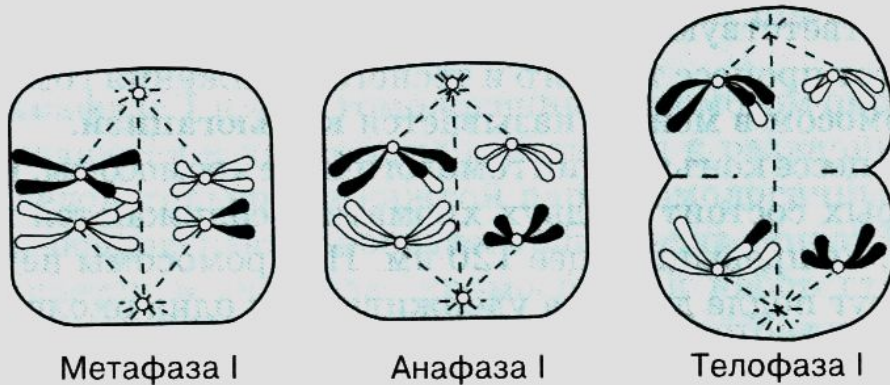
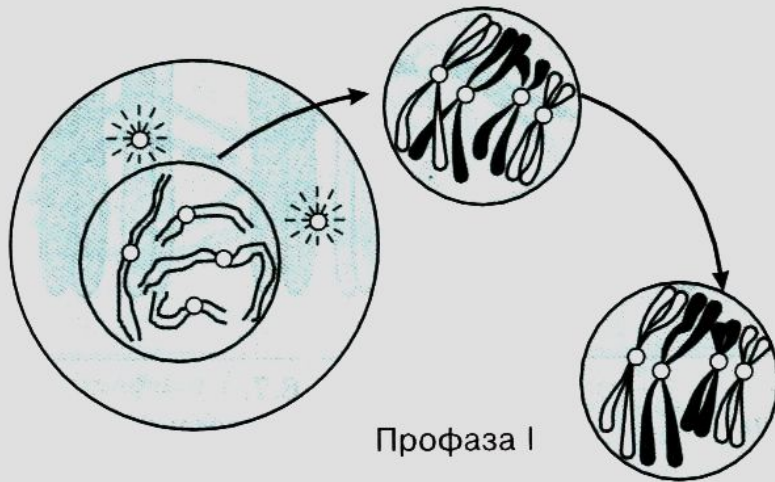
МЕТАФАЗА 1



Гомологичные хромосомы попарно располагаются на экваторе и отталкиваются друг от друга. Образуется веретено деления. Нити веретена прикрепляются к двуххроматидным

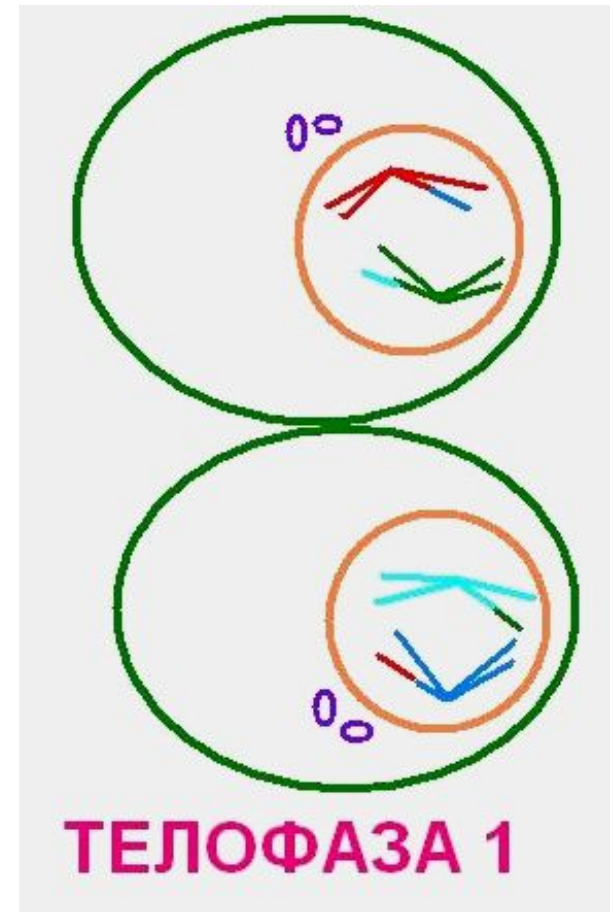
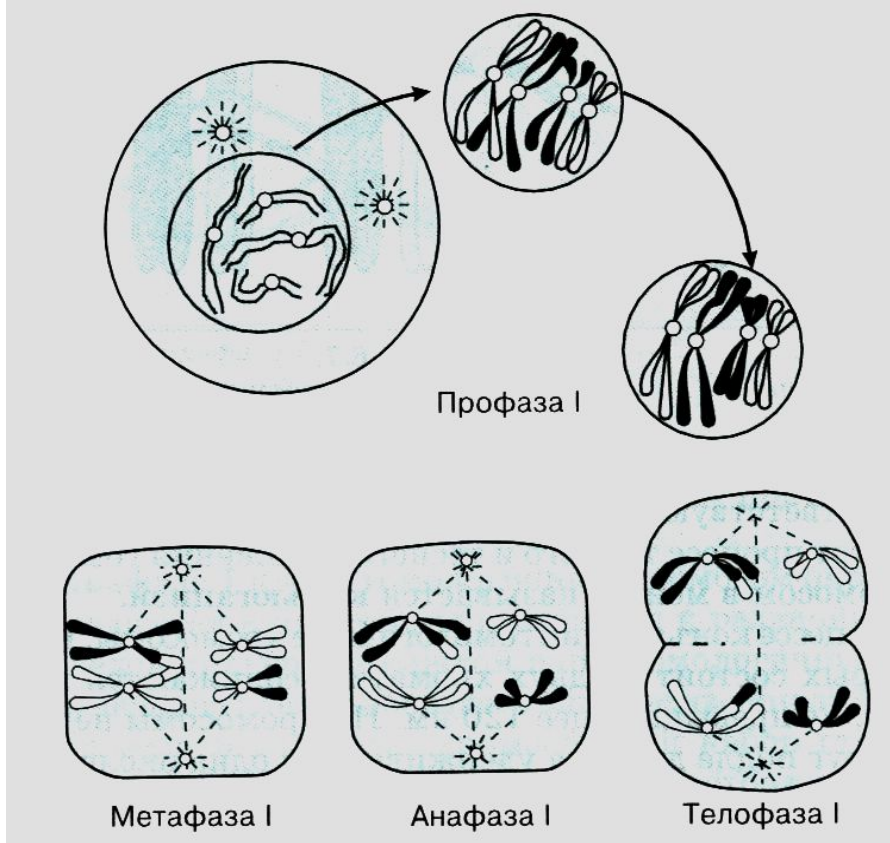


АНАФАЗА 1



К полюсам
расходятся
**гомологичные
хромосомы,**
состоящие из двух
хроматид.
Происходит
уменьшение

ТЕЛОФАЗА 1



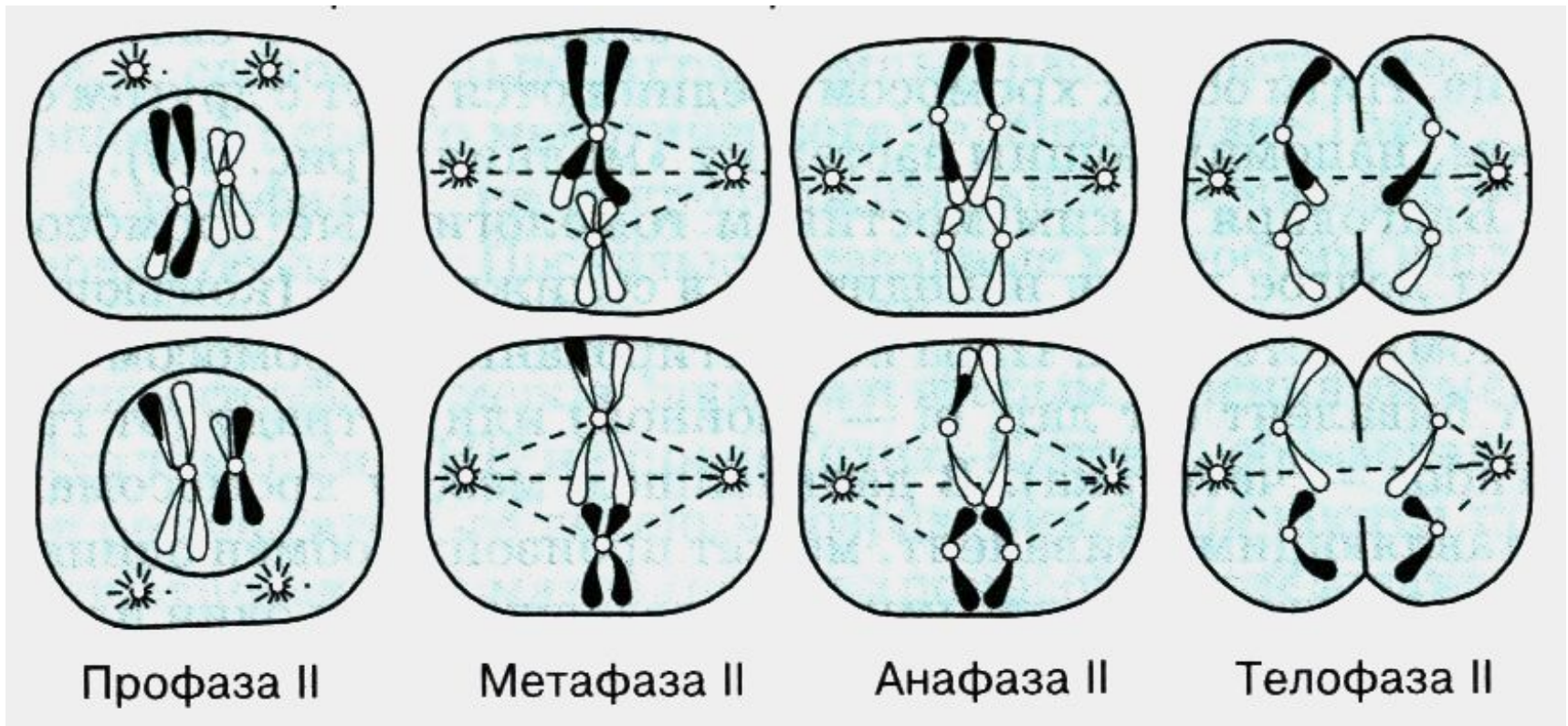
В телофазе из каждой пары гомологичных хромосом в дочерних клетках оказывается по одной, а **хромосомный набор становится гаплоидным**. Однако каждая хромосома состоит из двух хроматид, поэтому клетка сразу же приступает ко второму делению.

Интеркинез (интерфаза) между I и II делениями мейоза)



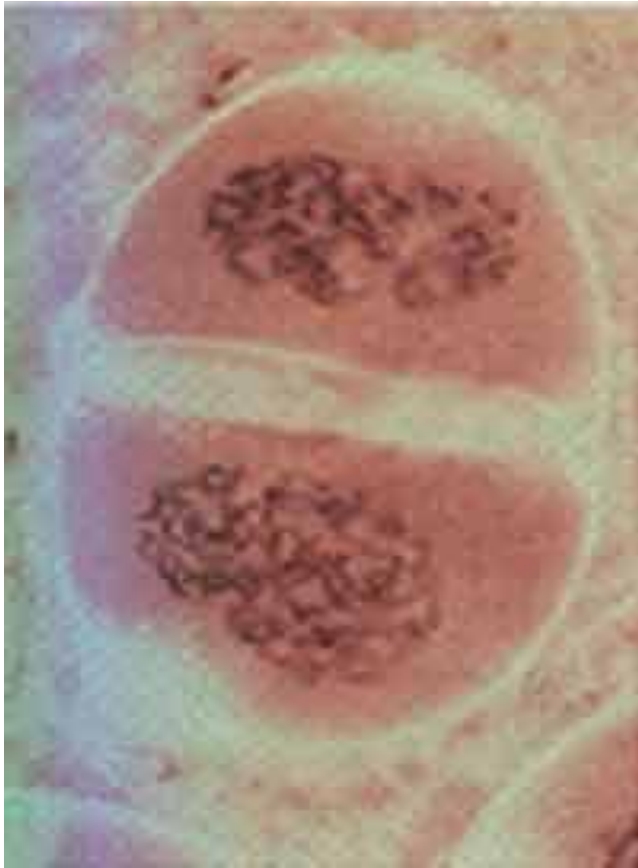
Репликация в этот момент не происходит!

МЕЙОЗ 2



Второе мейотическое деление идет по типу митоза. **В анафазе 2 к полюсам расходятся хроматиды**, которые и становятся дочерними хромосомами. Из каждой исходной клетки в результате мейоза образуется четыре клетки с гаплоидным набором хромосом.

Второе деление мейоза (эквационное)

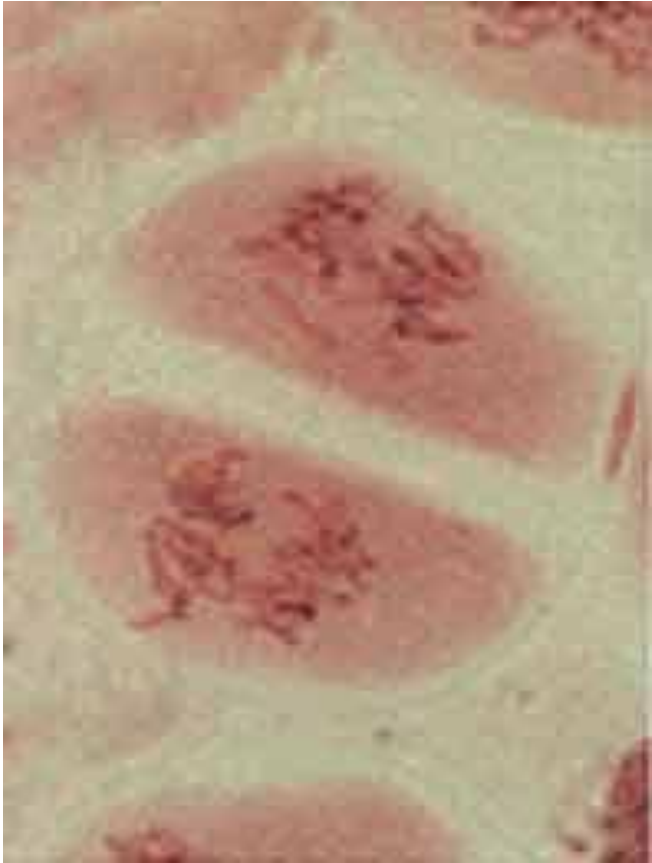


Профаза II

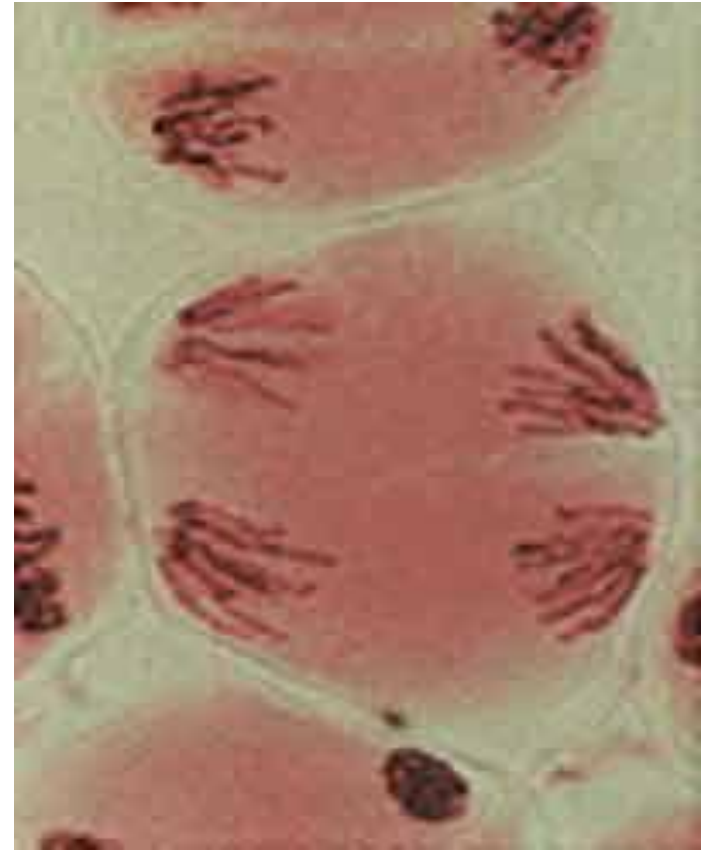


Метафаза II

Второе деление мейоза (эквационное)

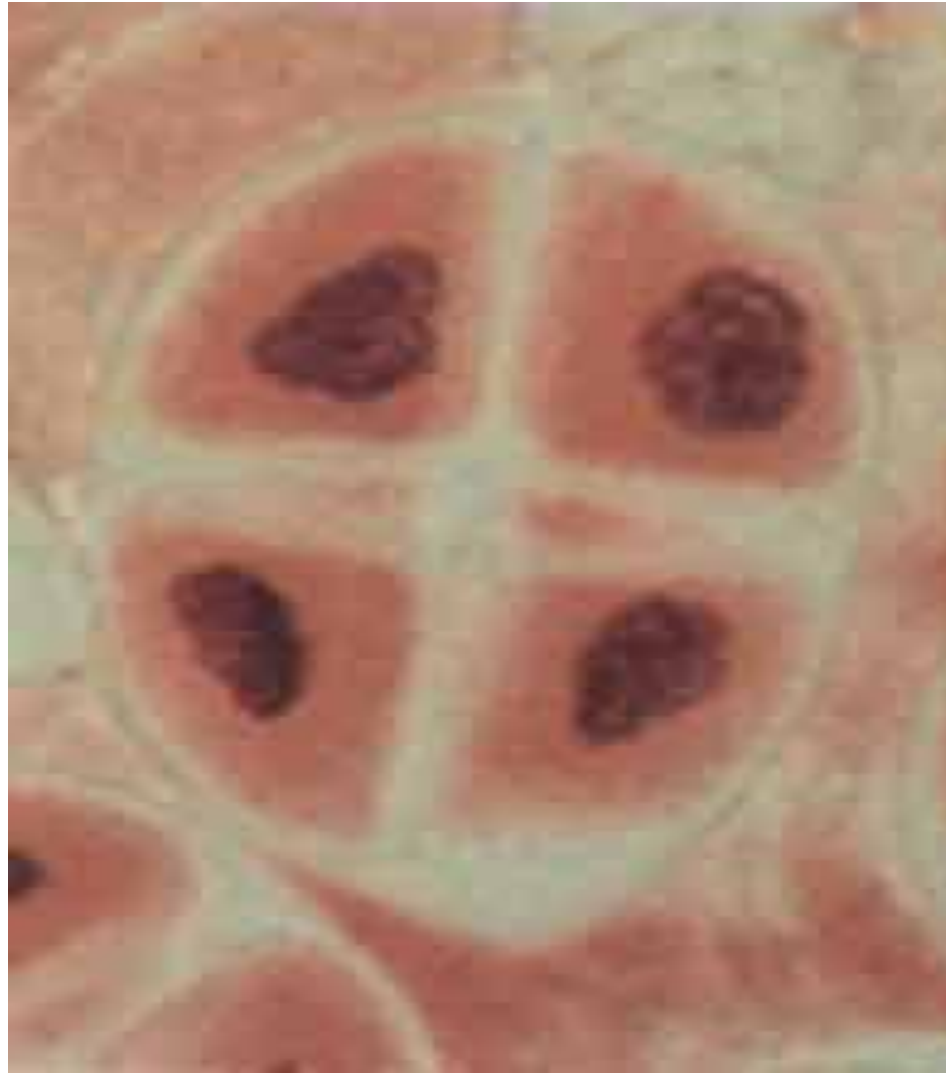


Анафаза II



Телофаза II

Цитокинез II-го деления мейоза



Значение мейоза

- Происходит поддержание числа хромосом из поколения в поколение. Зрелые гаметы получают гаплоидное число (n) хромосом, а при оплодотворении восстанавливается характерное для данного вида диплоидное число хромосом.
- Образуется большое количество новых комбинаций генов при кроссинговере и слиянии гамет (комбинативная изменчивость), что дает новый материал для эволюции (потомки отличаются от родителей).
- ♂ (n) + ♀ (n) = зигота ($2n$) → новый организм ($2n$)



**БЛАГОДАРЮ ЗА
ВНИМАНИЕ!**

