

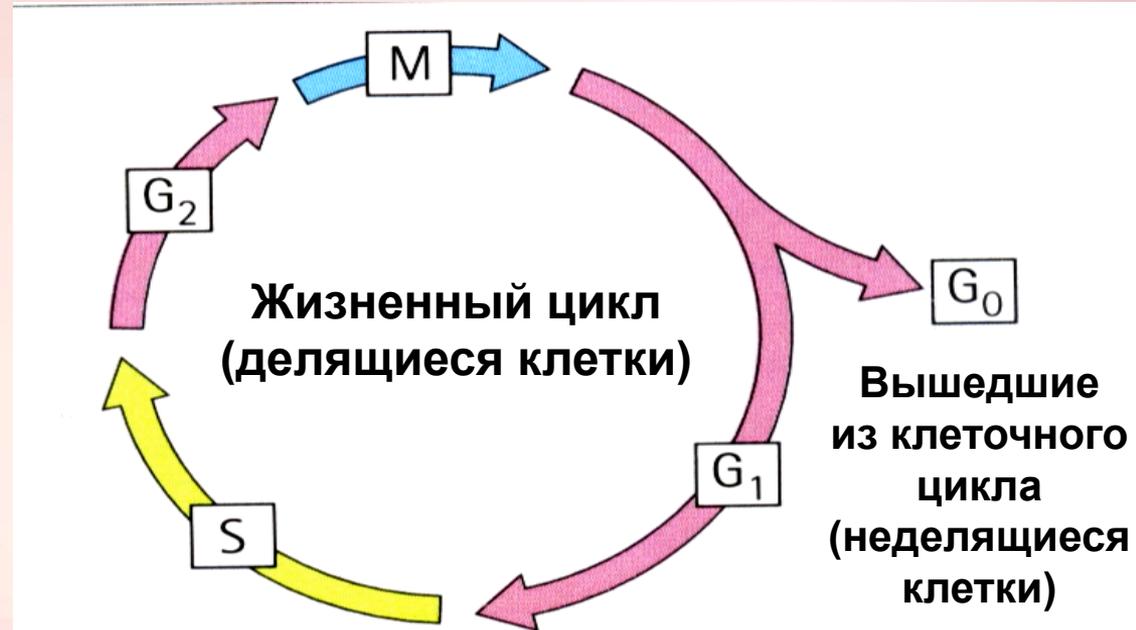
Митоз. Мейоз.

лекция для студентов I курса медико-биологического факультета, специальность биология.

Преподаватель: Дворяшина Ирина Александровна

Периоды клеточного цикла

- G1-период = постмитотически = пресинтетический
- S-период = синтетический
- G2-период = постсинтетический = премитотический
- M – митоз
- G0-период – покоя

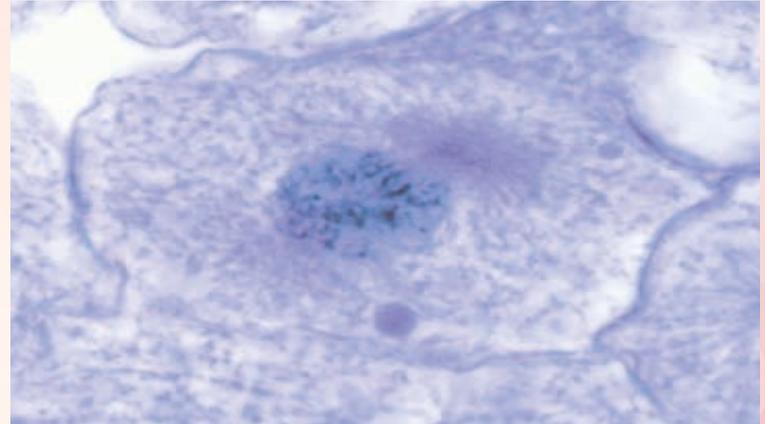
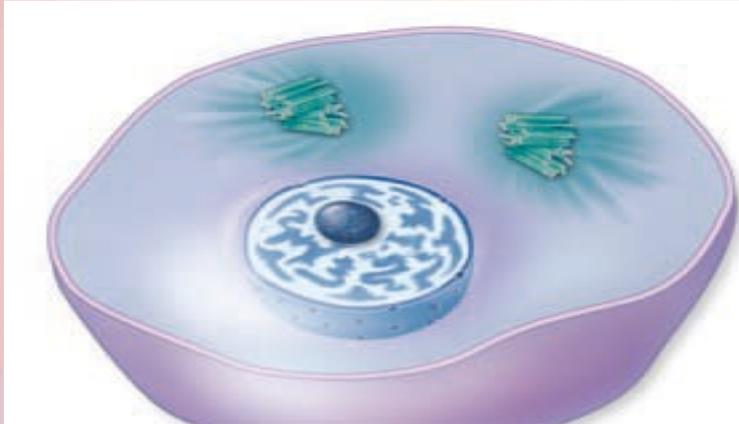


G1-период

- начинается сразу после образования клетки в результате митоза
- содержание ДНК в ядре постоянно – $2n$
- возрастает содержание цитоплазматических белков
- клетка достигает размеров материнской
- принимается «решение» о вступлении клетки в деление
- это «решение» может быть обратимым и необратимым
- с некоторого момента времени – т.н. точки рестрикции – сделанный выбор становится необратимым

S-период

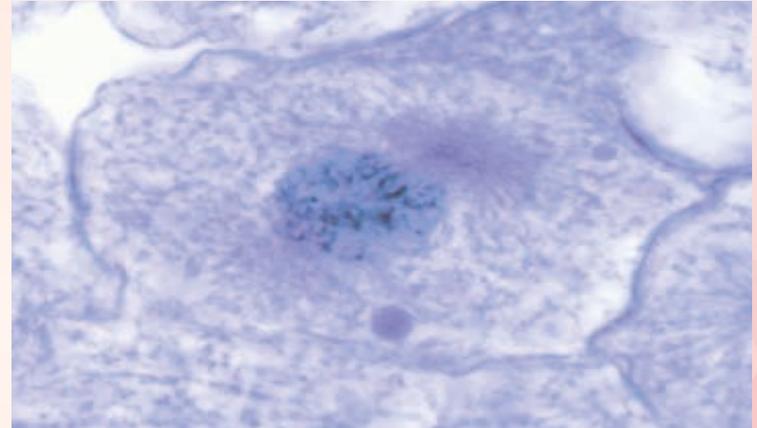
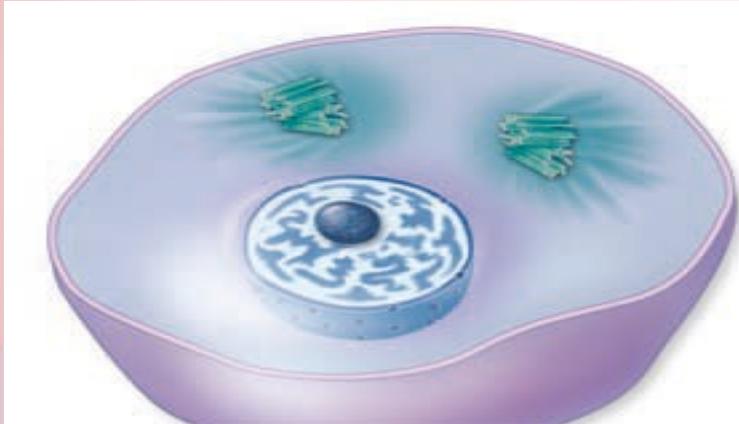
- репликация молекулы ДНК (кроме центромерных участков) – $4n$
- удвоения количества хромосомных белков
- дупликация центриолей



G2-период

- синтез ряда веществ, необходимых для прохождения МИТОЗА
- в т.ч. тубулина – белка микротрубочек веретена деления

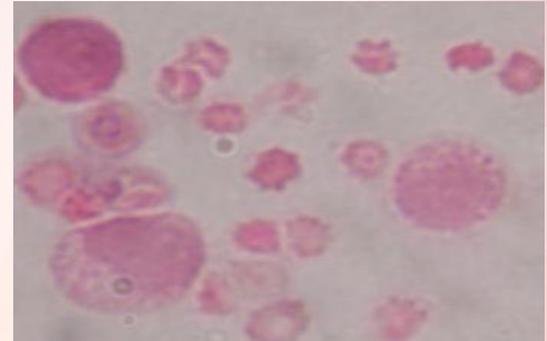
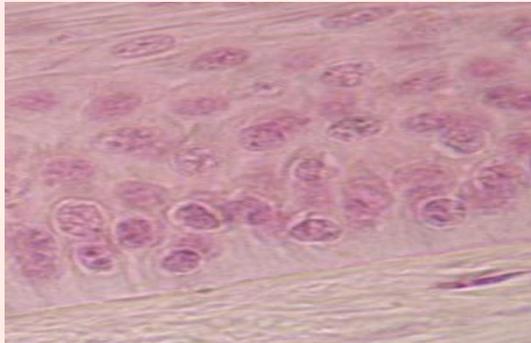
G1 + S + G2 = интерфаза



Типы клеток по способности к делению

1) митотические (делящиеся) клетки:

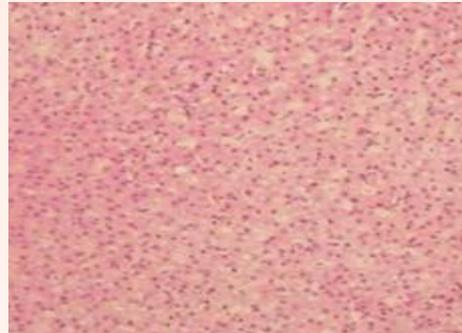
- клетки базального слоя эпителия
- гемопоэтические клетки начальных стадий созревания
- сперматогонии



Типы клеток по способности к делению

2) условно постмитотические клетки – неделящиеся клетки, сохранившие способность к делению при действии определенных стимулов:

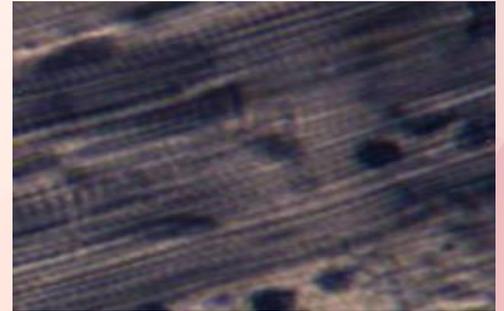
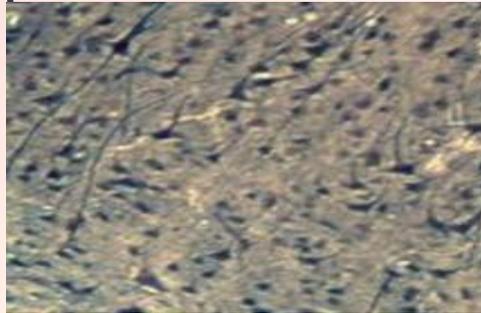
- гепатоциты
- фибробласты, хондробласты, остеобласты
- миосателлитоциты



Типы клеток по способности к делению

3) постмитотические клетки – неделящиеся клетки, окончательно потерявшие способность делиться:

- клетки эпидермиса (кроме базального слоя)
- нейроны
- кардиомиоциты



Популяции клеток

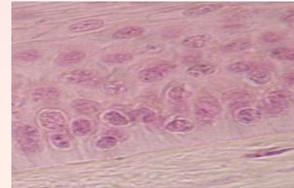
стационарные популяции:

- клетки мозга
- симпласты скелетной мышцы



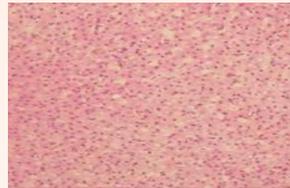
обновляющиеся популяции:

- клетки эпителия
- гемопоэтические клетки



растущие популяции:

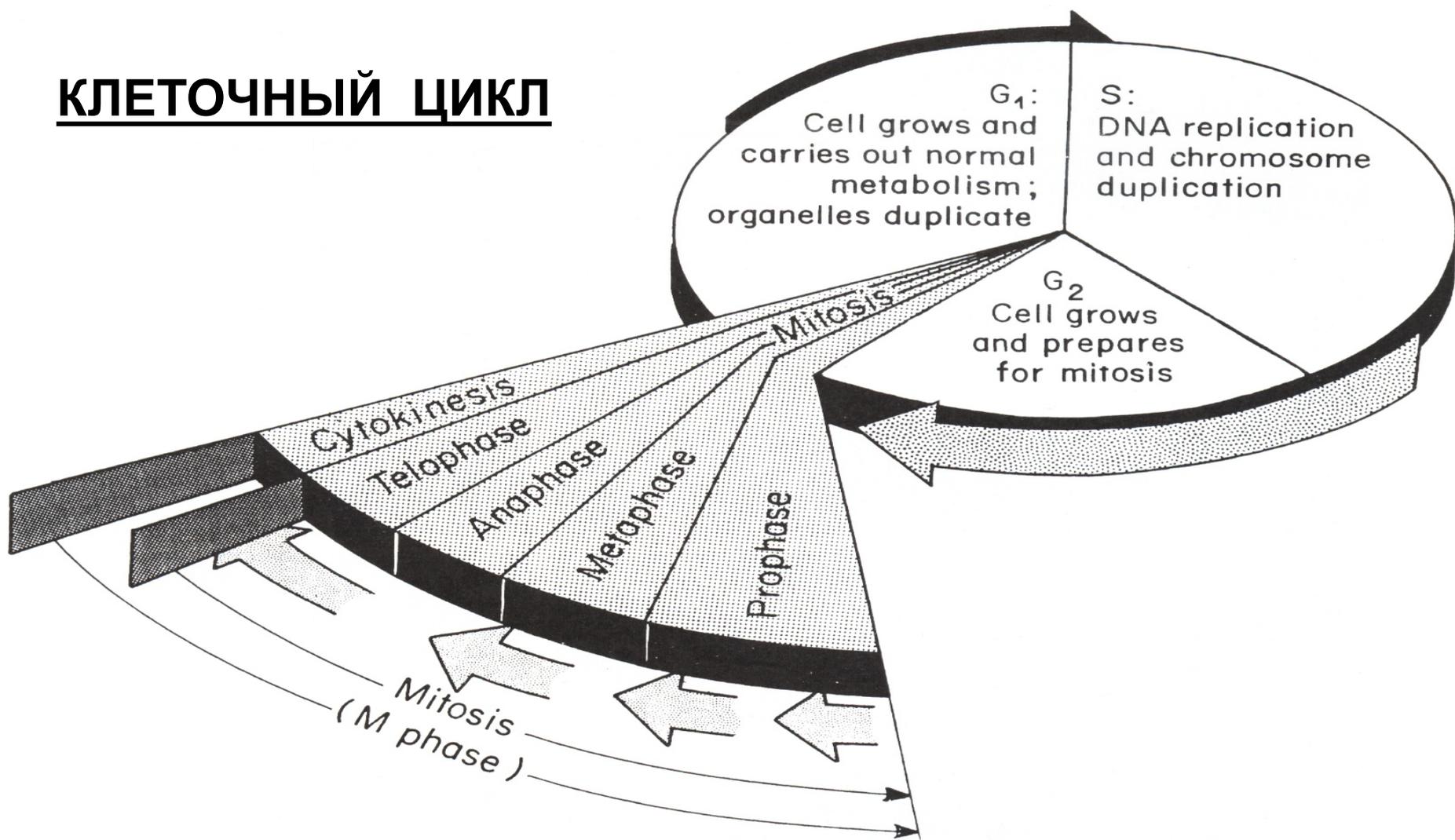
- клетки желез
- клетки почек



Внеклеточные регуляторы пролиферации

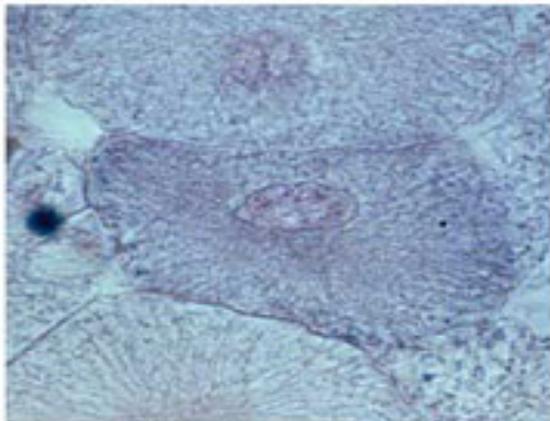
- действие митогенов – факторы роста, некоторые гормоны, интерлейкины
- действие антимитогенов – фактор некроза опухолей, трансформирующий фактор роста
- прикрепление клетки к внеклеточному матриксу – многие клетки способны делиться, только будучи прикрепленными к внеклеточной структуре – базальной мембране, коллагеновым волокнам
- контактное торможение пролиферации – когда клетка устанавливает контакт с другими клетками, она прекращает делиться

КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ

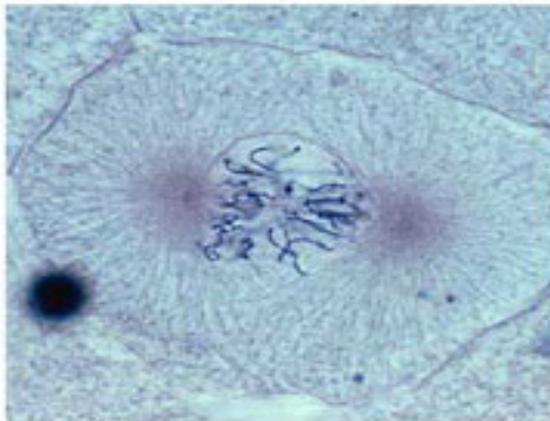


Митоз

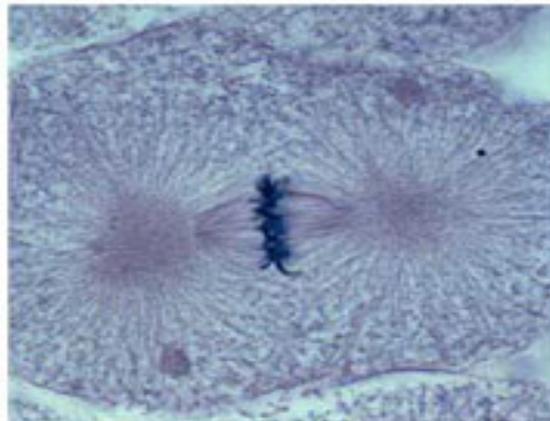
- от греч. Mítos – нить
- = кариокинез = не прямое деление клетки
- наиболее распространённый способ воспроизведения (репродукции) клеток, обеспечивающий
 - тождественное распределение генетического материала между дочерними клетками
 - преемственность хромосом в ряду клеточных поколений



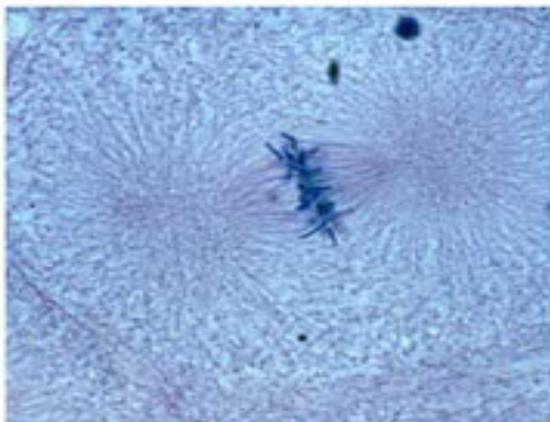
Interphase



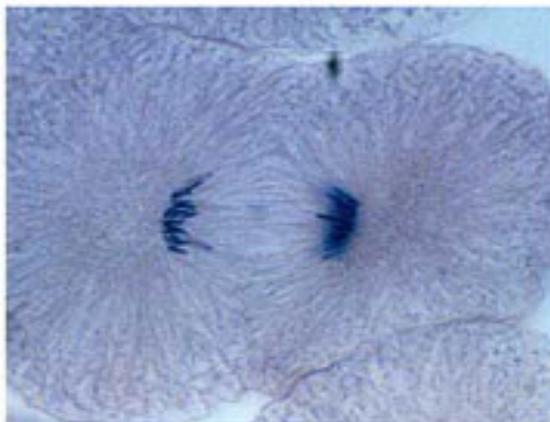
Prophase



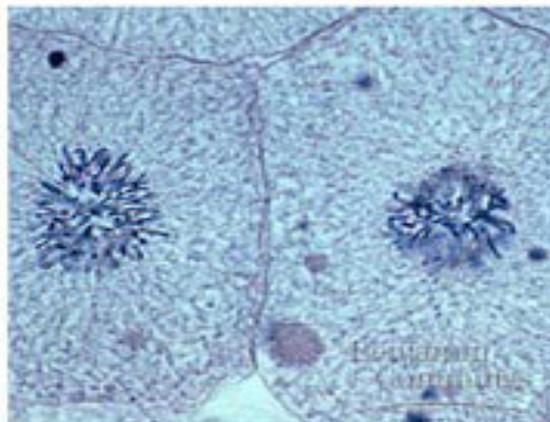
Metaphase



Anaphase



Early Telophase

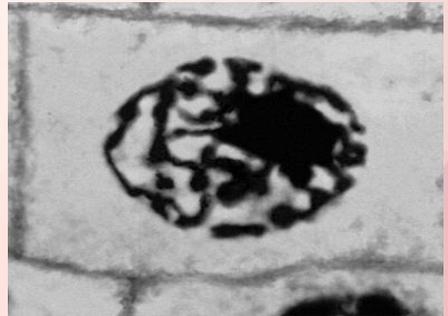
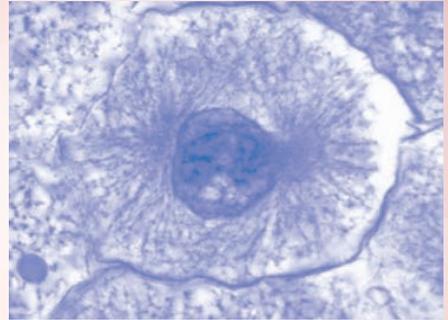
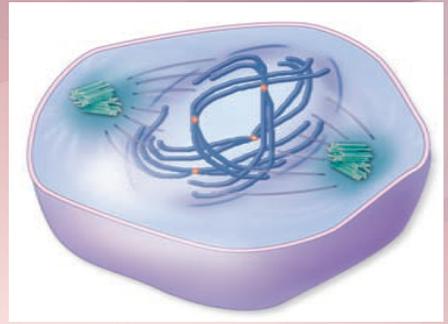


Late Telophase

Профаза

в ядре:

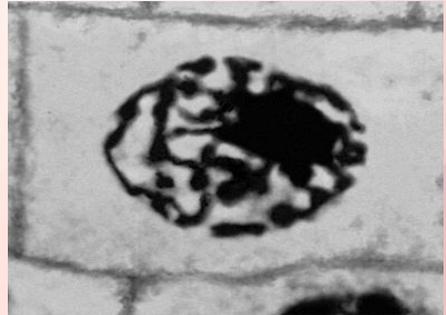
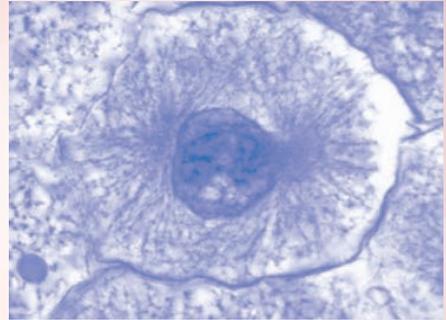
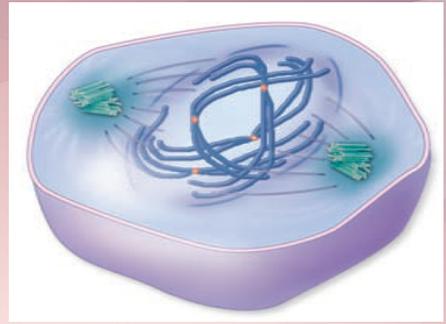
- конденсация хромосом
- каждая хромосома состоит из двух хроматид, связанных во многих местах белками-когезинами
- исчезновение ядрышек
- ядерная ламина разрушается путем деполимеризации промежуточных филаментов
- ядерные мембраны распадаются на мелкие пузырьки



Профаза

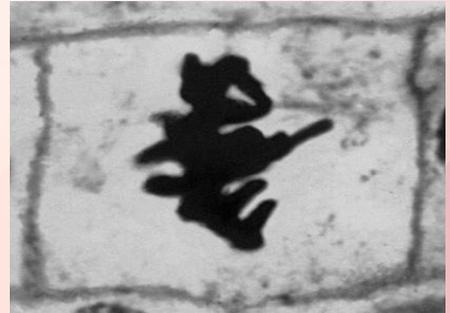
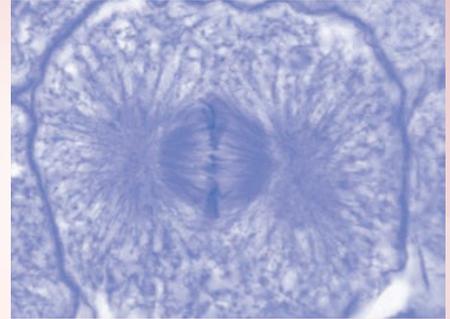
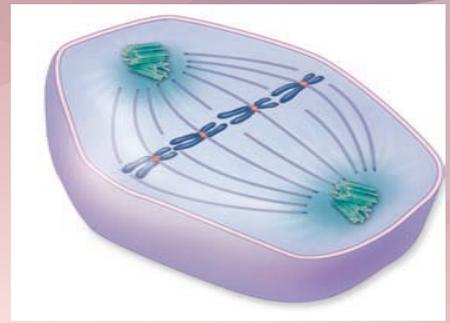
в цитоплазме:

- ЭПС и комплекс Гольджи распадаются на везикулы
- 2 диплосомы постепенно расходятся к полюсам клетки, начинают формировать веретена деления
- значительно снижается синтез белка на рибосомах



Метафаза

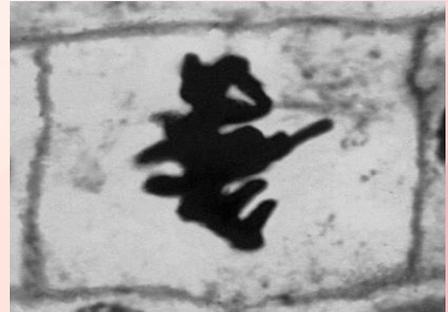
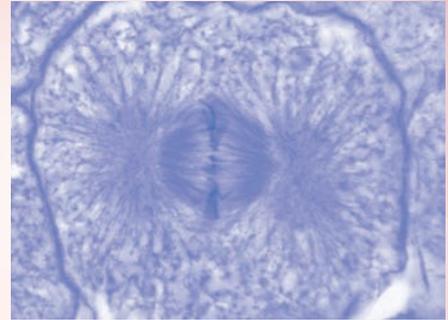
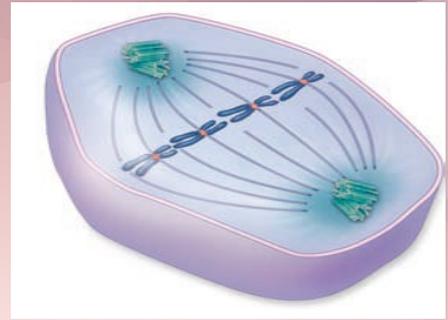
- хромосомы достигают максимальной степени конденсации
- хромосомы выстраиваются в экваториальной плоскости клетки – метафазная пластинка или материнская звезда
- хроматиды остаются связанными только в области центromеры
- завершается формирование веретена деления путем полимеризации белка тубулина



Метафаза

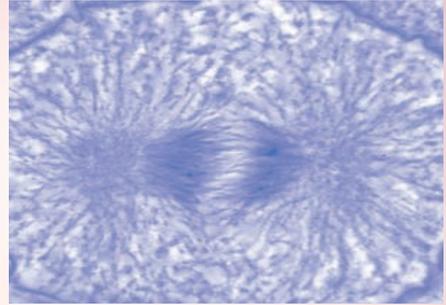
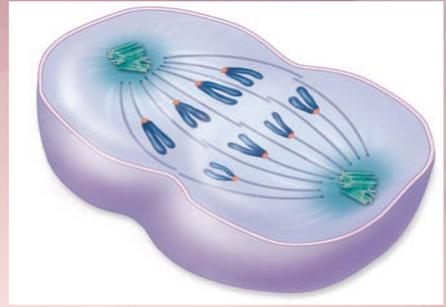
микротрубочки веретена деления:

- 1) кинетохорные – связывают каждую хроматиду с одной из диплосом
- 2) полярные – идут от одной диплосомы к центру веретена, где перекрываются с микротрубочками другой диплосомы
- 3) астральные – направлены от диплосомы к поверхности клетки



Анафаза

- самая короткая стадия митоза
- хроматиды расходятся к полюсам клетки
- хроматиды ориентированы центромерными участками к полюсу, а теломерными – к экватору клетки
- пузырьки кариолеммы также мигрируют к полюсам клетки



Анафаза

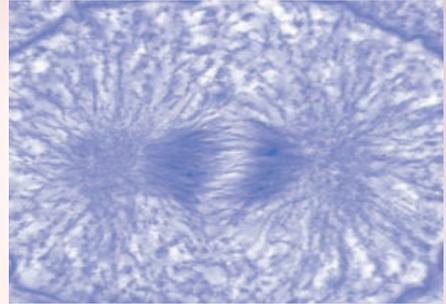
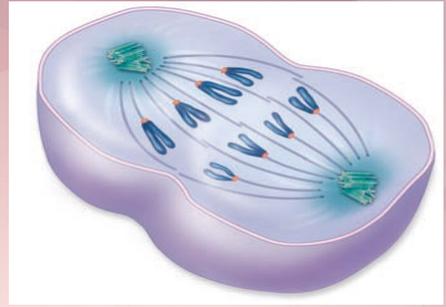
движение хромосом (2 причины):

1) изменение длины МТ веретена деления

- укорочение кинетохорных МТ
- удлинение полярных МТ – приводит к расхождению полюсов

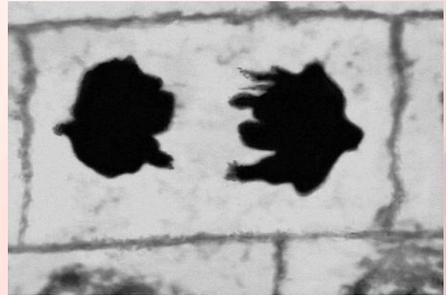
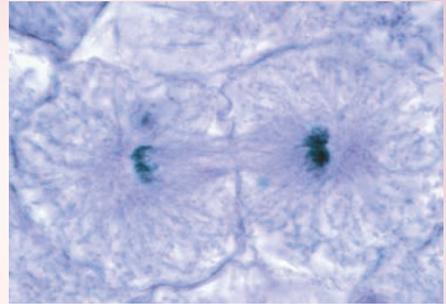
2) участие белков-транслокаторов

- одни перемещают хромосомы вдоль кинетохорных МТ
- другие перемещают МТ в стороны друг от друга



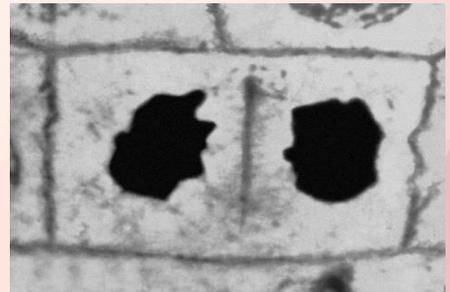
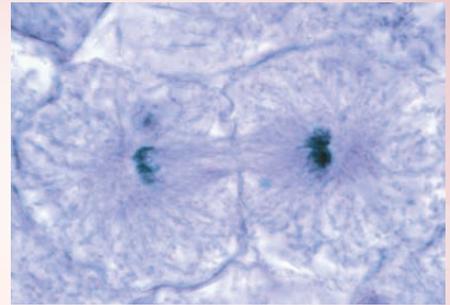
Телофаза

- с хромосомами ассоциируются пузырьки кариолеммы
- в их стенки встраиваются комплексы ядерных пор
- через них в пузырьки проникают белки промежуточных филаментов, образующие ядерную ламину
- в результате – слияние пузырьков
- НО! сначала они образуют оболочку вокруг каждой хромосомы, формируя кариомеры
- слияние кариомер – формирование дочерних ядер



Цитокинез

- происходит в поздней телофазе
- по экватору клетки формируется актиномиозиновое кольцо
- постепенно сжимаясь, кольцо стягивает плазмолемму, образуя перетяжку
- в результате – 2 дочерние клетки
- в клетках восстанавливаются ЭПС и комплекс Гольджи

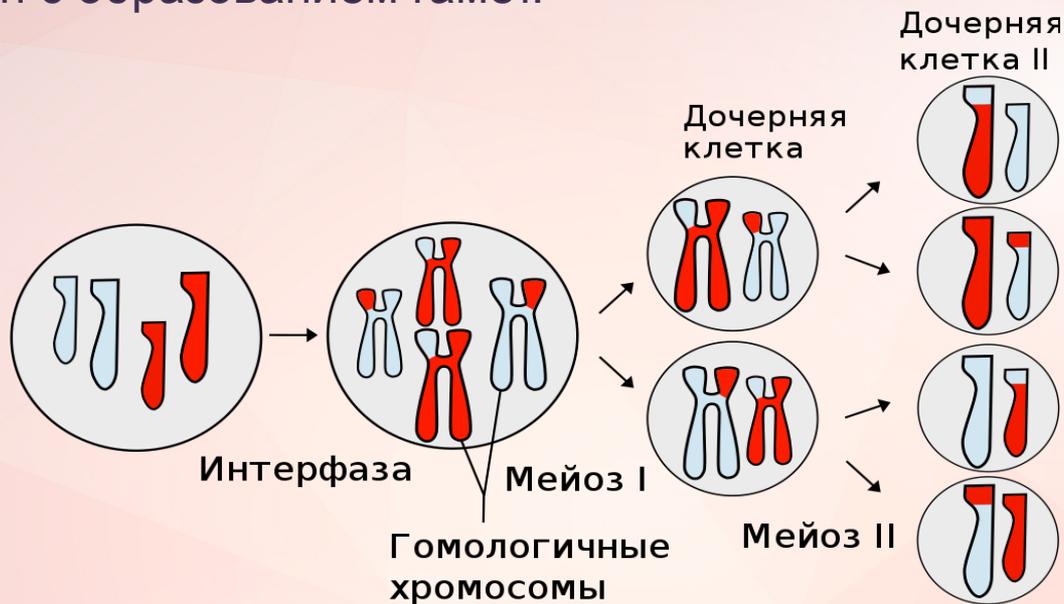


Результаты цитокинеза:

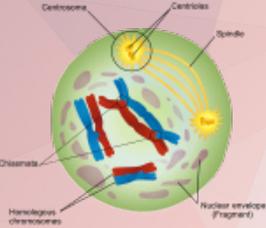
- 1) Органеллы равномерно распределены между соседними клетками.
- 2) Сразу после деления дочерние клетки входят в фазу активного синтеза РНК и белка, что приводит к увеличению объема и ядра, и цитоплазмы.
- 3) Концентрация эндоплазматической сети и комплекса Гольджи восстанавливается в исходных значениях.
- 4) Митохондрии воспроизводятся делением, центриоли удваиваются прямо перед следующим делением.

Мейоз

Редукционное деление — деление ядра эукариотической клетки с уменьшением числа хромосом в два раза. Происходит в два этапа (редукционный и эквационный этапы мейоза). Мейоз происходит в половых клетках и связан с образованием гамет.

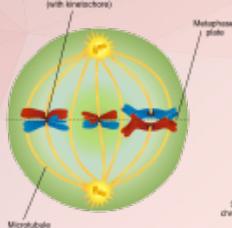


Prophase I



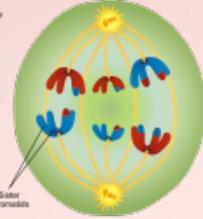
The chromosomes condense, and the nuclear envelope breaks down. Crossing-over occurs.

Metaphase I



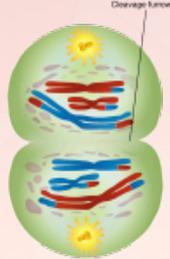
Pairs of homologous chromosomes move to the equator of the cell.

Anaphase I



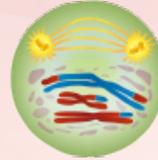
Homologous chromosomes move to the opposite poles of the cell.

Telophase I & cytokinesis

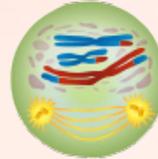


Chromosomes gather at the poles of the cells. The cytoplasm divides.

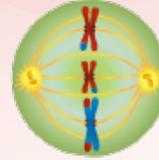
Prophase II



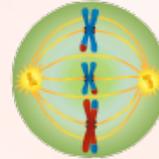
A new spindle forms around the chromosomes.



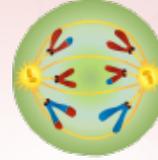
Metaphase II



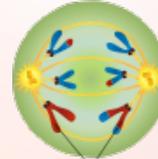
Metaphase II chromosomes line up at the equator.



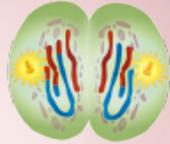
Anaphase II



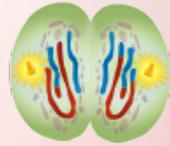
Centromeres divide. Chromatids move to the opposite poles of the cells.



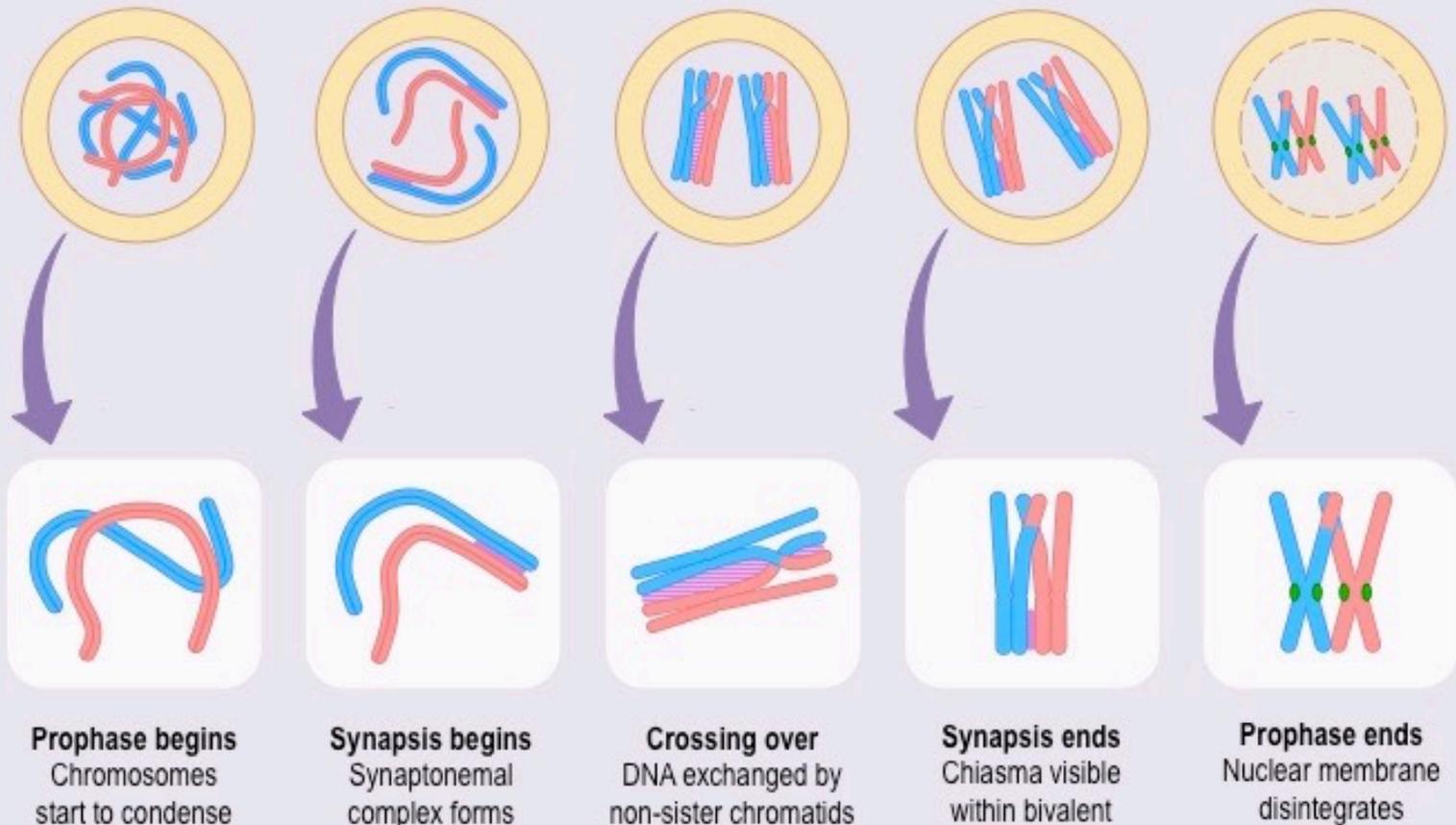
Telophase II & cytokinesis



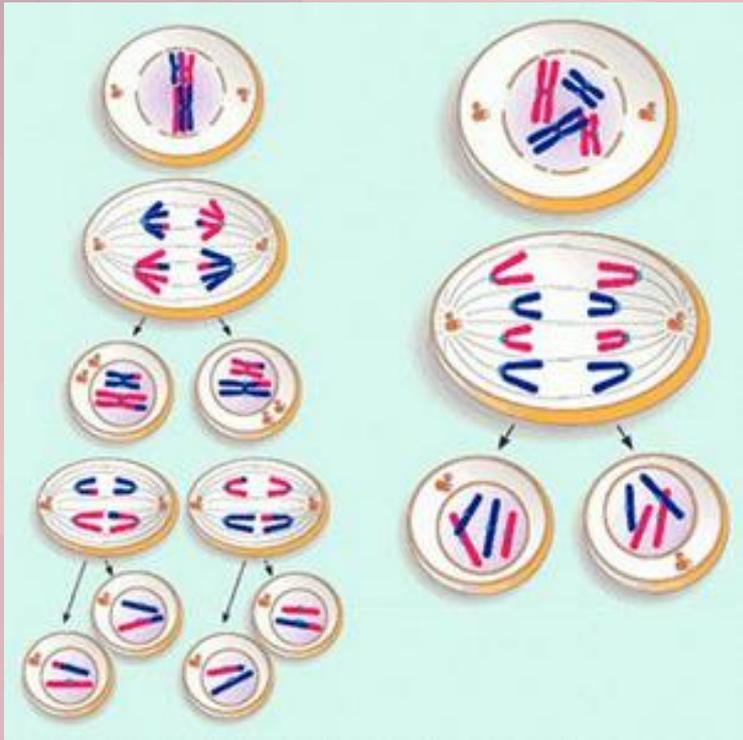
A nuclear envelope forms around each set of chromosomes. The cytoplasm divides.



LEPTOTENE → ZYGOTENE → PACHYTENE → DIPLTENE → DIAKINESIS



Отличие митоза и мейоза



- После митоза получается две клетки, а после мейоза – четыре.
- После митоза получают соматические, а после мейоза – половые клетки.
- После митоза получают одинаковые клетки, а после мейоза – разные.
- После митоза количество хромосом в дочерних клетках остается таким же, как было в материнской, а после мейоза уменьшается в 2 раза.
- В митозе одно деление, а в мейозе – два (из-за этого получается 4 клетки).
- В профазе первого деления мейоза происходит конъюгация и кроссинговер, это приводит к рекомбинации наследственной информации.
- В анафазе первого деления мейоза происходит независимое расхождение гомологичных хромосом. Это приводит к рекомбинации и редукции.
- В интерфазе между двумя делениями мейоза удвоения хромосом не происходит, поскольку они и так двойные.

CELL DIVISION

