

Репродукция клетки

Клеточные популяции

По отношению к делению и по продолжительности существования различают

три клеточные популяции

1. Стабильная (кардиомиоциты, нервные клетки)
2. Растущая (клетки паренхиматозных органов)
3. Обновляющаяся (клетки крови, кожного эпителия, слизистых оболочек)

Клеточные популяции

1. Стабильная

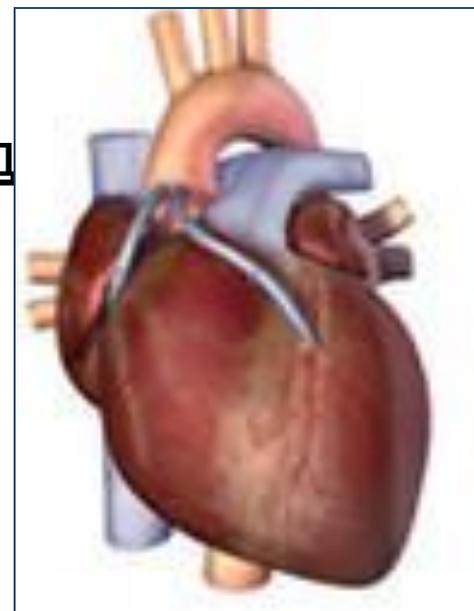
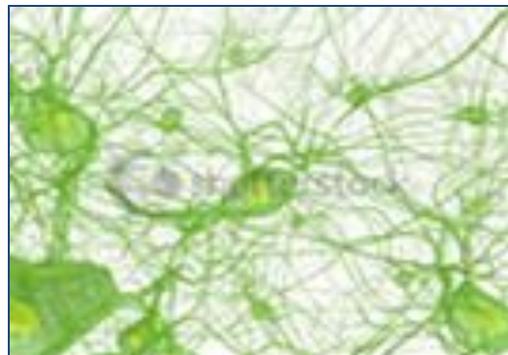
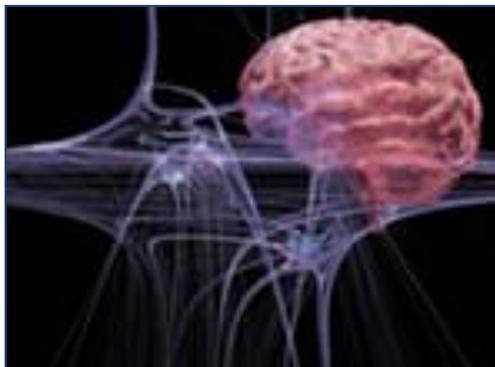
Клетки – высокодифференцированные

- большая продолжительность жизни

- практически не делятся

нервные клетки

клетки миокарда



Клеточные популяции

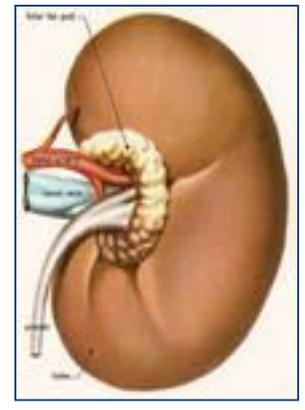
2. Растущая

Клетки – высокодифференцированные

- большая продолжительности

ЖИЗНИ

- способны делиться



Клеточные популяции

3. Обновляющаяся

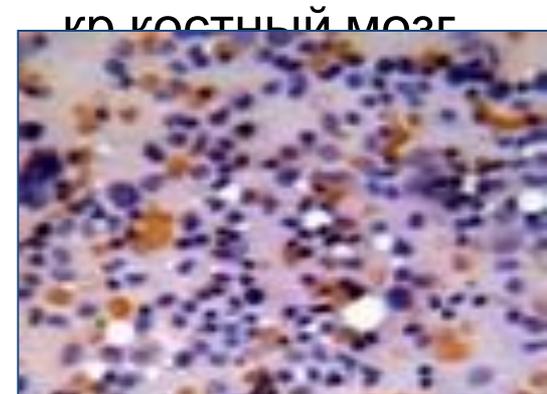
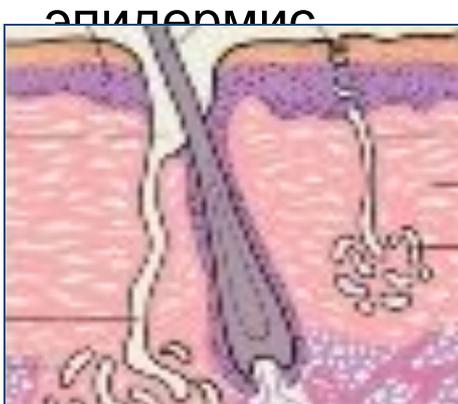
Два типа клеток: а.

высокодифференцированные

б. недифференцированные

(камбиальные, стволовые)

Примеры тканей:



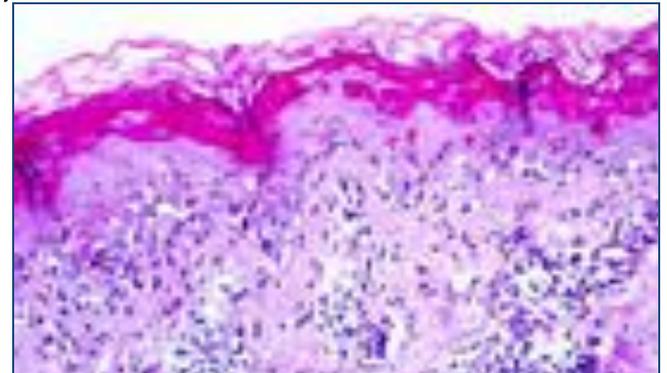
Обновляющаяся популяция

а. Дифференцированные клетки

- выполняют специфические функции;
- короткоживущие, быстро отмирают;
- неспособны делиться;

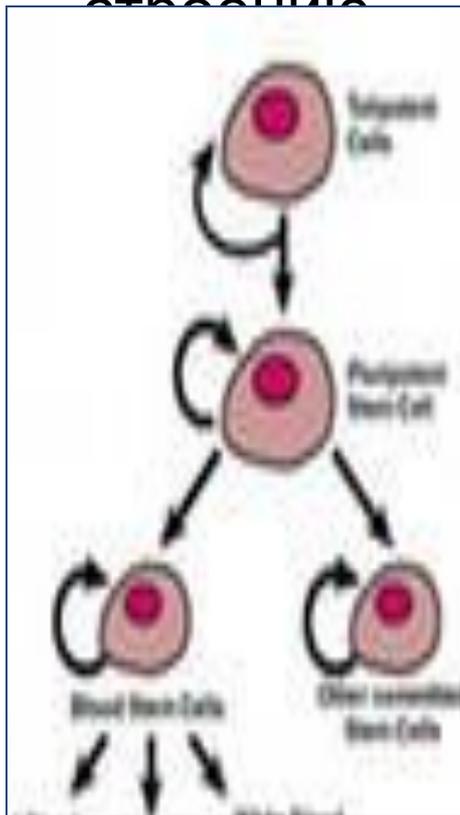
Примеры скорости обновления тканей:

- Слизистая 12-п. кишки - в среднем 10 час.;
- Роговица глаза – около 3-х суток;
- Эпидермис – около 24 суток; ----->
- Лейкоциты – несколько суток;
- Эритроциты – 3-4 мес.;



СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ

б. Недифференцированные клетки по

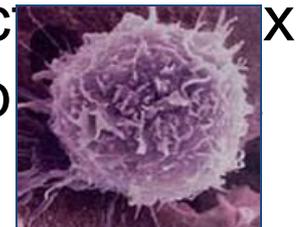
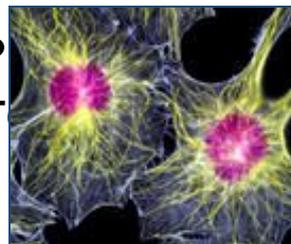
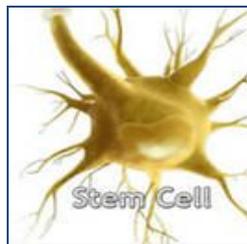


сходны с эмбриональными. После

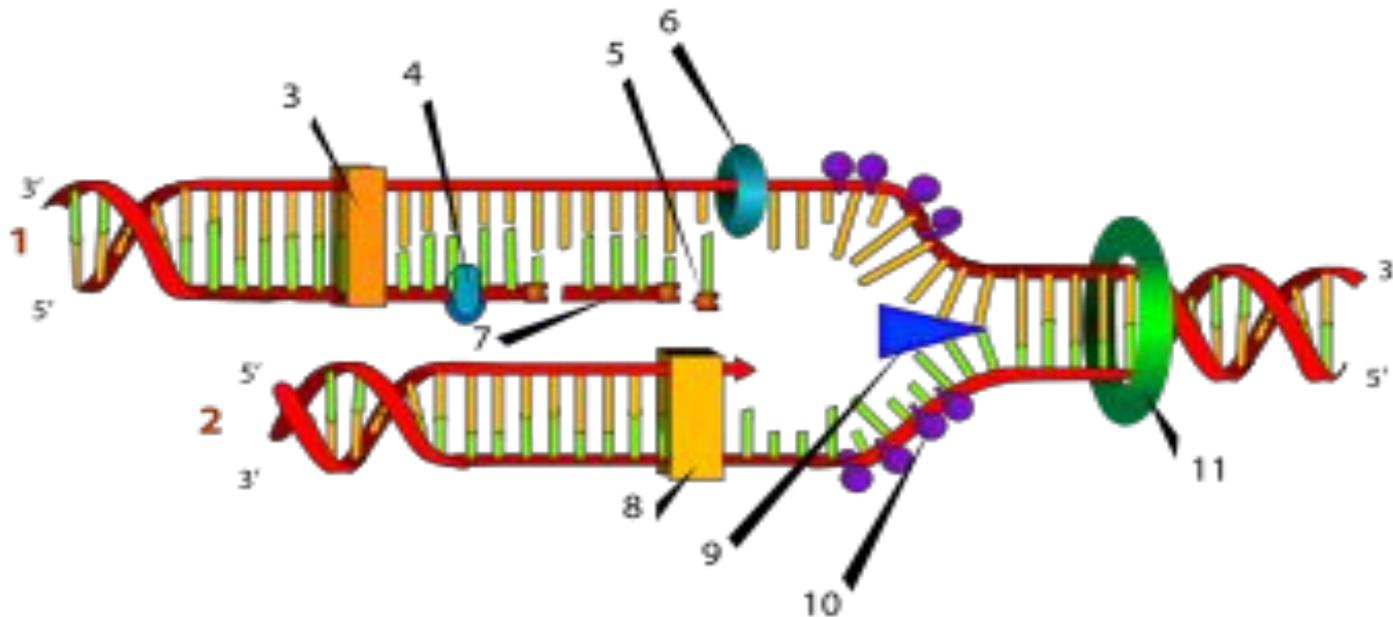
одна из дочерних клеток остаётся

а вторая - дифференцируется.

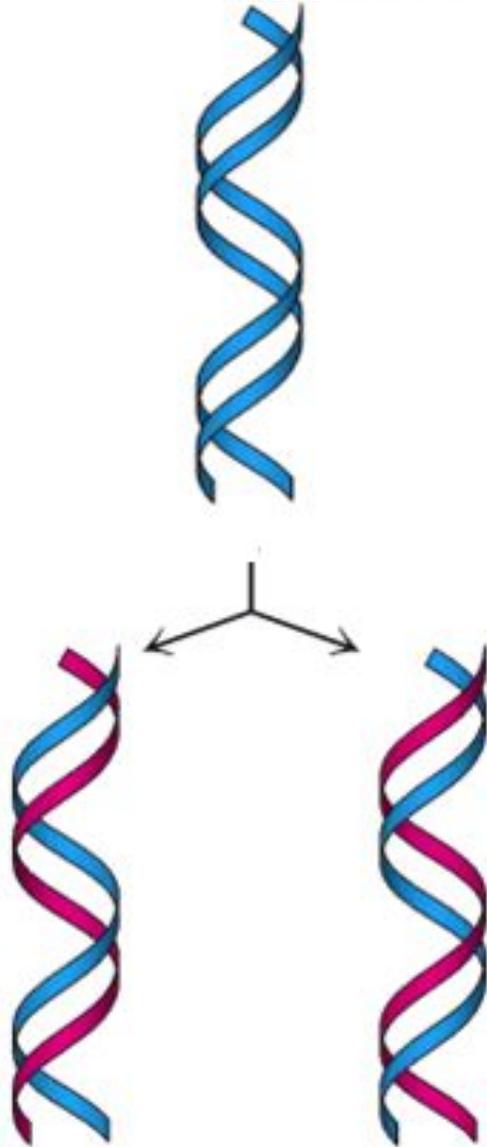
Такой механизм позволяет обновлять



Репликация ДНК



Принципы репликации. Полуконсервативность



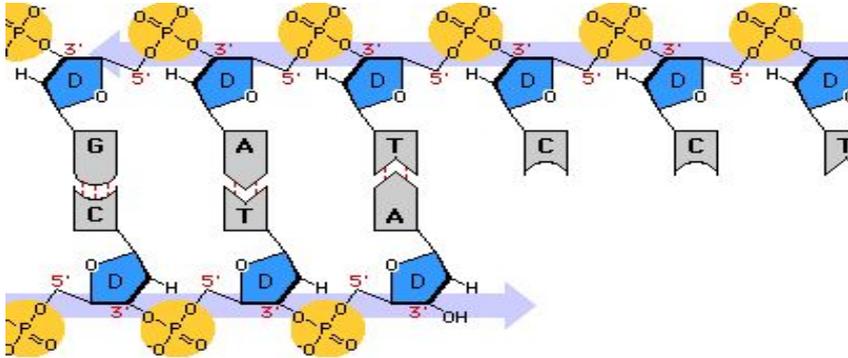
- В основе процесса репликации лежит принцип копирования материнской цепи ДНК с образованием 2-х одинаковых дочерних молекул ДНК
- Каждая дочерняя молекула ДНК содержит одну старую и одну новую полинуклеотидную цепь

Принципы репликации.

Антипараллельность

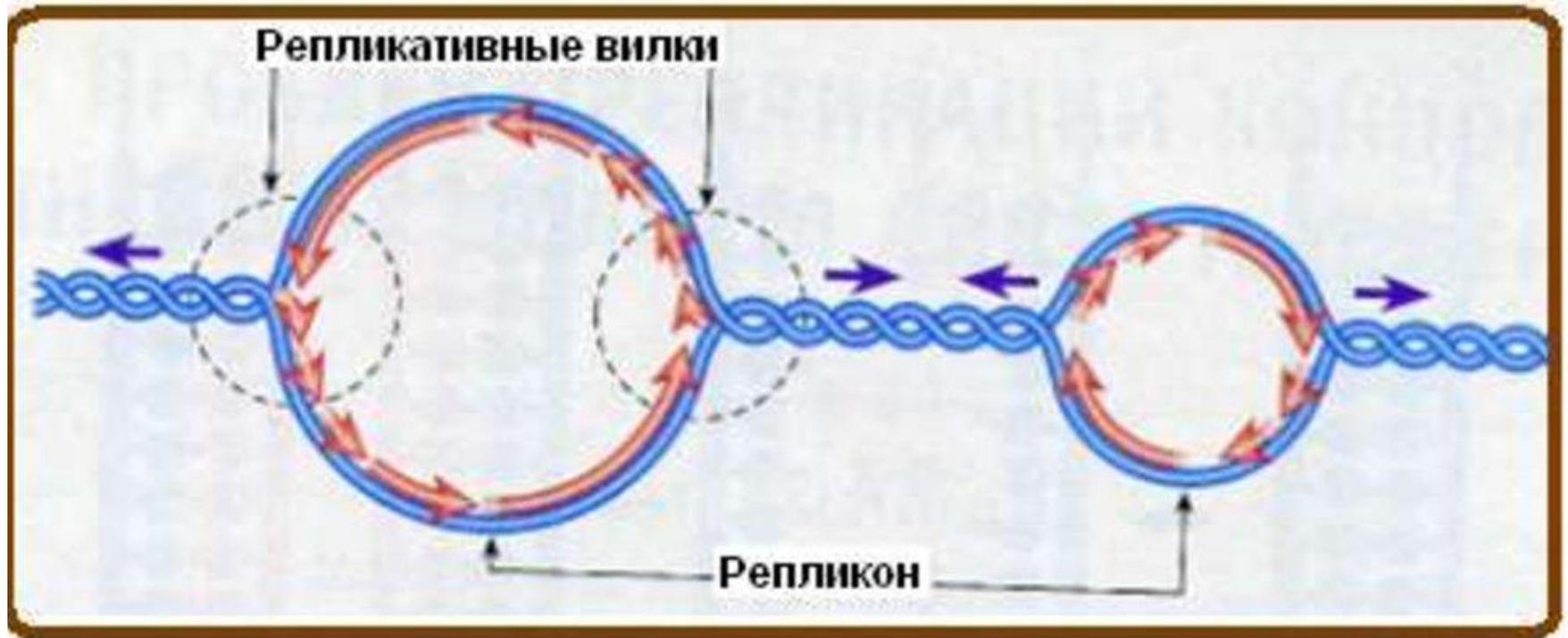
Синтез новых цепей ДНК

катализируют ДНК-полимеразы



Синтез новой цепи ДНК происходит в направлении **от 5' - к 3'-концу**, матрица прочитывается **от 3'-конца, т.е. антипараллельно**. Матрица копируется точно на основе принципа **КОМПЛЕМЕНТАРНОСТИ**.

Принципы репликации. Прерывистость



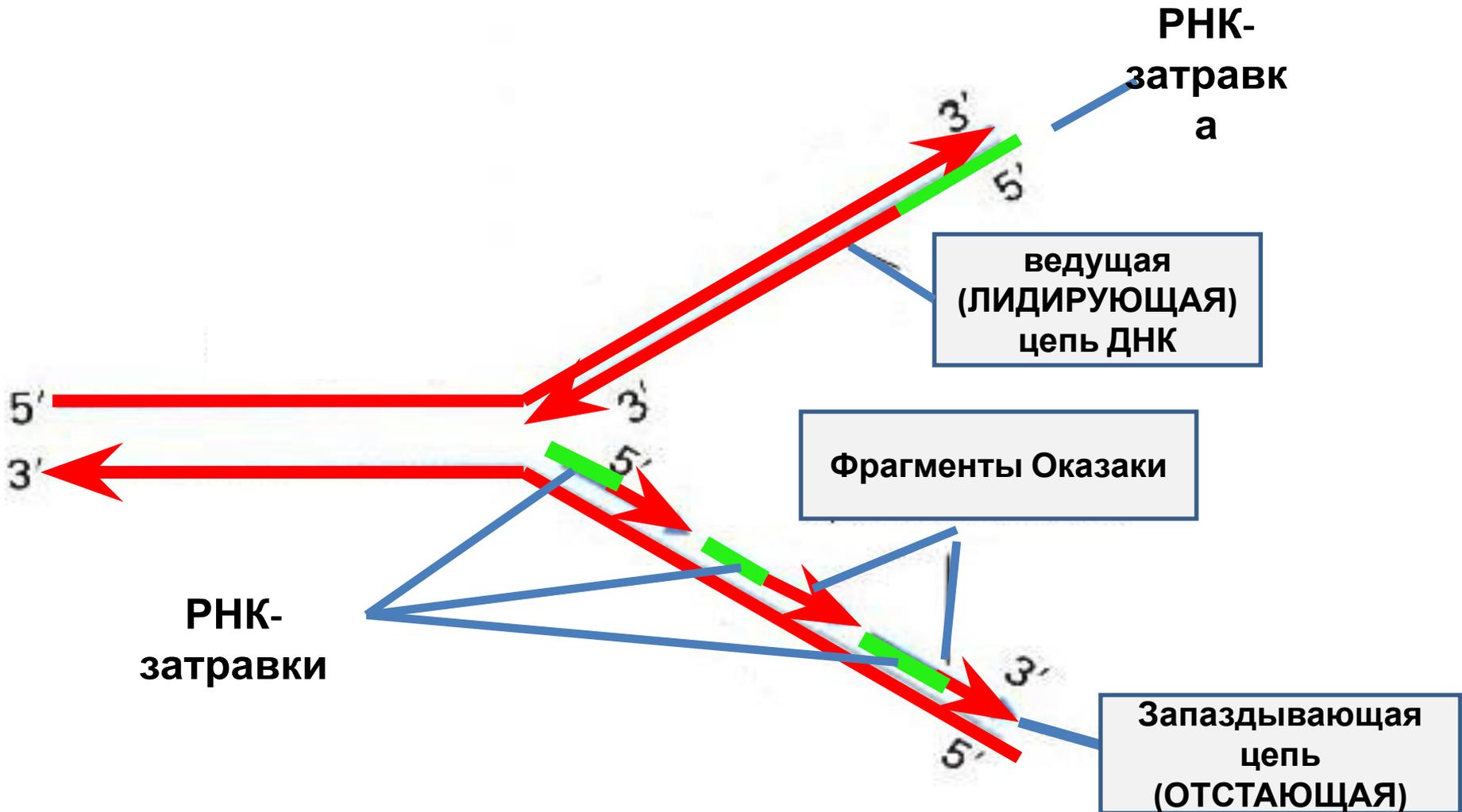
РЕПЛИКАЦИОННАЯ ВИЛКА — точка, в которой цепи родительской двухцепочечной молекулы ДНК расходятся, для того чтобы могла происходить репликация.

Репликон - это участок между двумя точками, в которых начинается синтез дочерних цепей. У эукариот – много репликонов, у прокариот – эукариот прокариот только один.

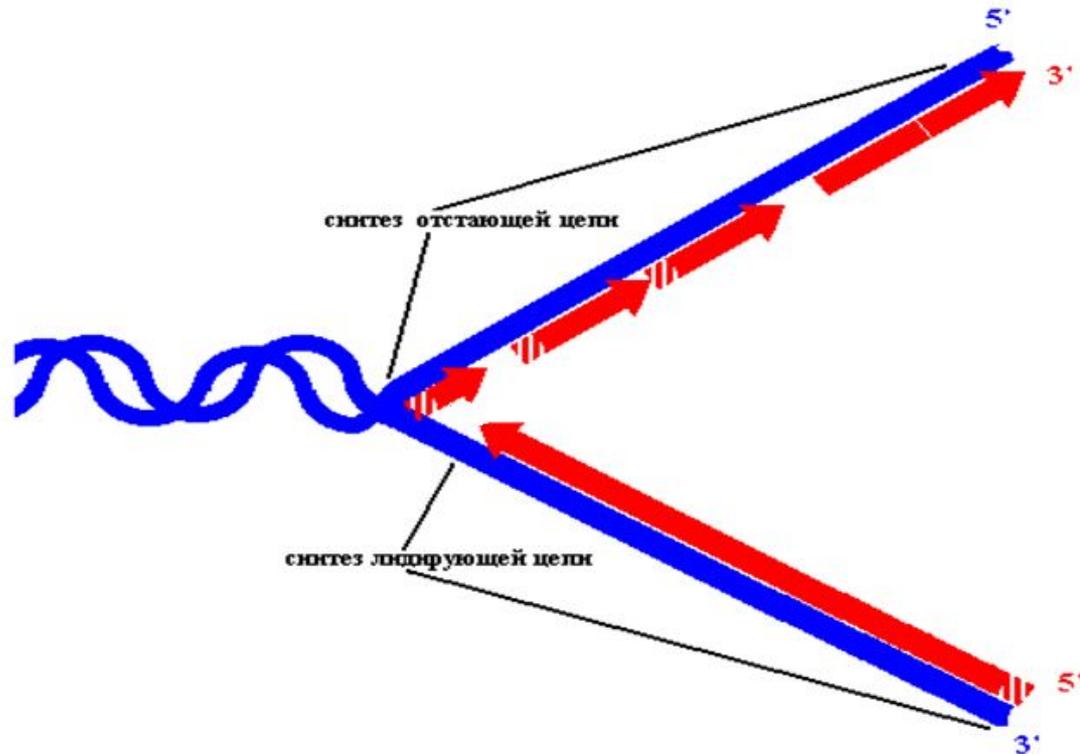
Место расплетения ДНК называется **репликативной вилкой**

Принципы репликации. Прерывистость

Схема прерывистой репликации на запаздывающей цепи была доказана **Рейджи Оказаки** в 1968 г. Он провел эксперимент на бактериях *E.coli*



Принципы репликации. Прерывистость



Биосинтез ДНК – матричный процесс. Каждая цепь ДНК служит матрицей для синтеза комплементарной дочерней цепи. Синтез **ведущей (лидирующей)** дочерней цепи ДНК идет **непрерывно** в направлении $5' \rightarrow 3'$, совпадающим с движением репликативной вилки. **Отстающая** дочерняя цепь ДНК – синтез прерывистый, в виде **фрагментов Оказаки**.

ФРАГМЕНТЫ ОКАЗАКИ

1. Синтез запаздывающей цепи осуществляется с помощью отдельных фрагментов, которые называются **фрагментами Оказаки**.
2. Фрагменты Оказаки у бактерий имеют длину **1 000 – 2 000** нуклеотидов. У эукариотических организмов в 10 раз меньше – **100 – 200** нуклеотидов.
3. Каждый фрагмент Оказаки состоит из небольшого участка РНК (10-12 нуклеотидов), который называется РНК-праймером или **РНК-затравкой**, и участка **ДНК**. При дальнейшем «созревании» запаздывающей цепи РНК-праймеры удаляются и замещаются участком ДНК.
4. Фрагменты Оказаки между собой сшивает **ДНК-лигаза**.

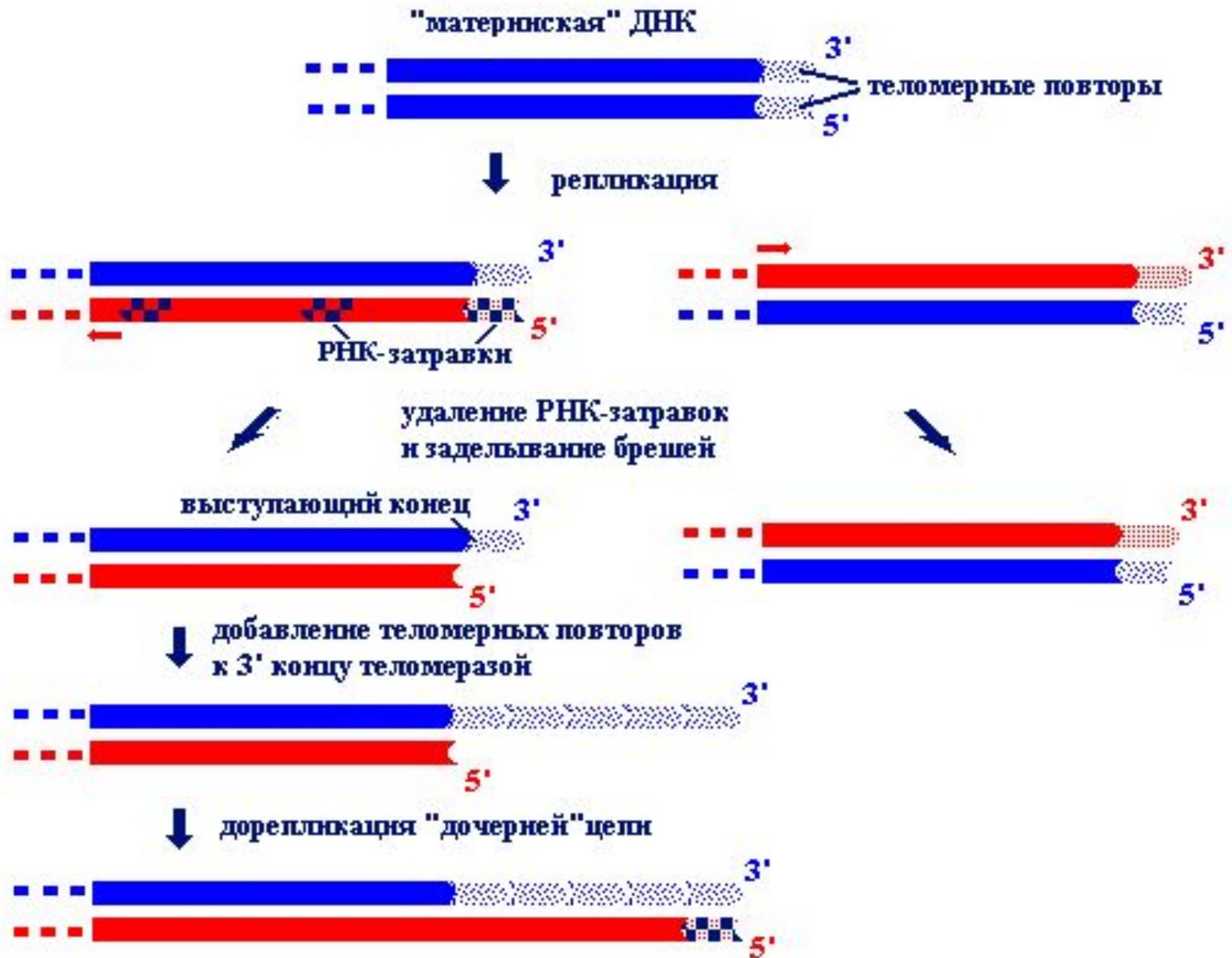
Потребность в затравке

Особенностью ДНК-полимеразы является то, что она не способна начать синтез дочерней цепи (ни лидирующей, ни фрагментов Оказаки). Она может лишь наращивать цепь. Поэтому ДНК-полимераза может начинать свою работу только с «затравки» (праймера). Роль «затравок» выполняют короткие последовательности РНК, образуемые при участии фермента РНК-праймазы и спаренные с матричной ДНК.

РНК-затравки после окончания сборки полинуклеотидных цепочек удаляются.

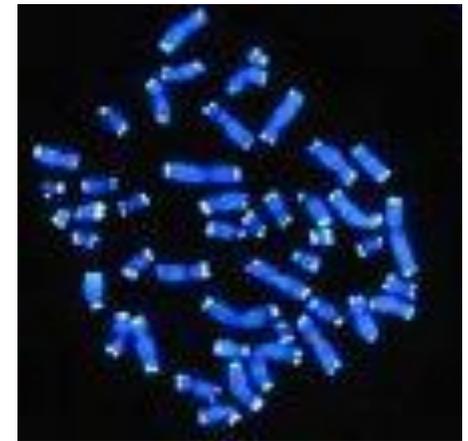
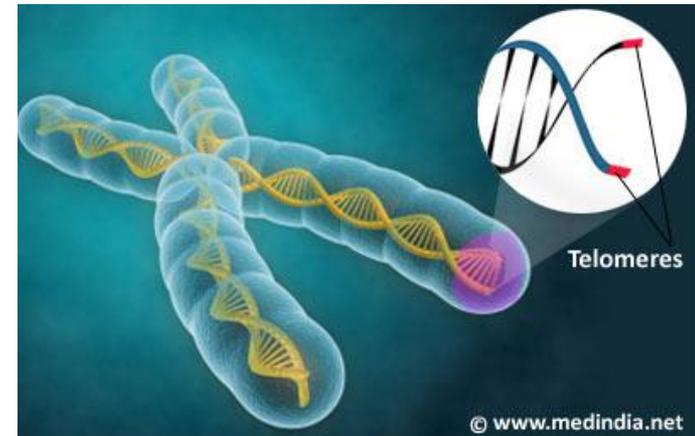
Артур Корнберг впервые синтезировал ДНК *in vitro* (в пробирке).

Недорепликация концов линейных ДНК



Теломеры и теломераза

- Проблема недорепликации концов линейных ДНК – А.М. Оловников, 1971
- **Новые** цепи укорочены с 5' концов – где выедается РНК-затравка, а достроить ДНК-полимераза не может без спаренного конца.
- При каждом делении хромосома теряет 50 н.п. на концах – теломерах.



Теломераза

- фермент, надстраивающий концы хромосом. (ТТАГГГ)
- содержит РНК.
- удлинение происходит путем обратной транскрипции



Элизабет Блэкберн (Elizabeth H. Blackburn) – получила Нобелевскую премию в 2009 году за открытие теломеразы

Митотический цикл клетки

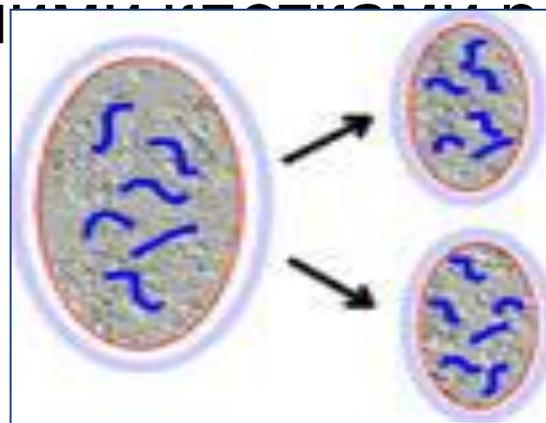
МИТОЗ

Митоз – деление соматических клеток, результатом которого является увеличение количества

генетически идентичных клеток.

Митоз протекает в несколько фаз, которые определяют главное - генетический материал между дочерними клетками распределяется

поровну.



2n2c

исходная клетка

дочерние

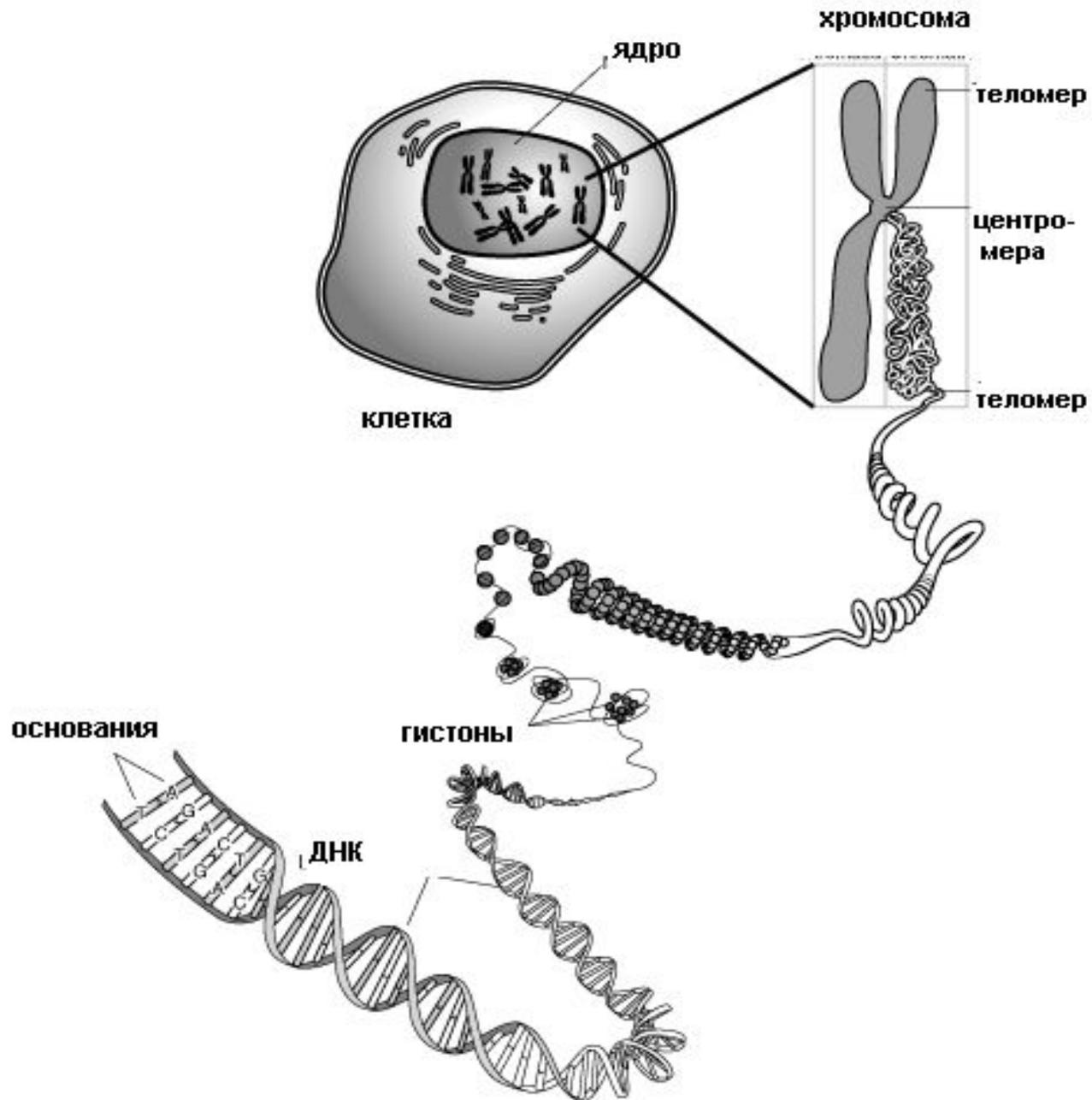
2n 2c

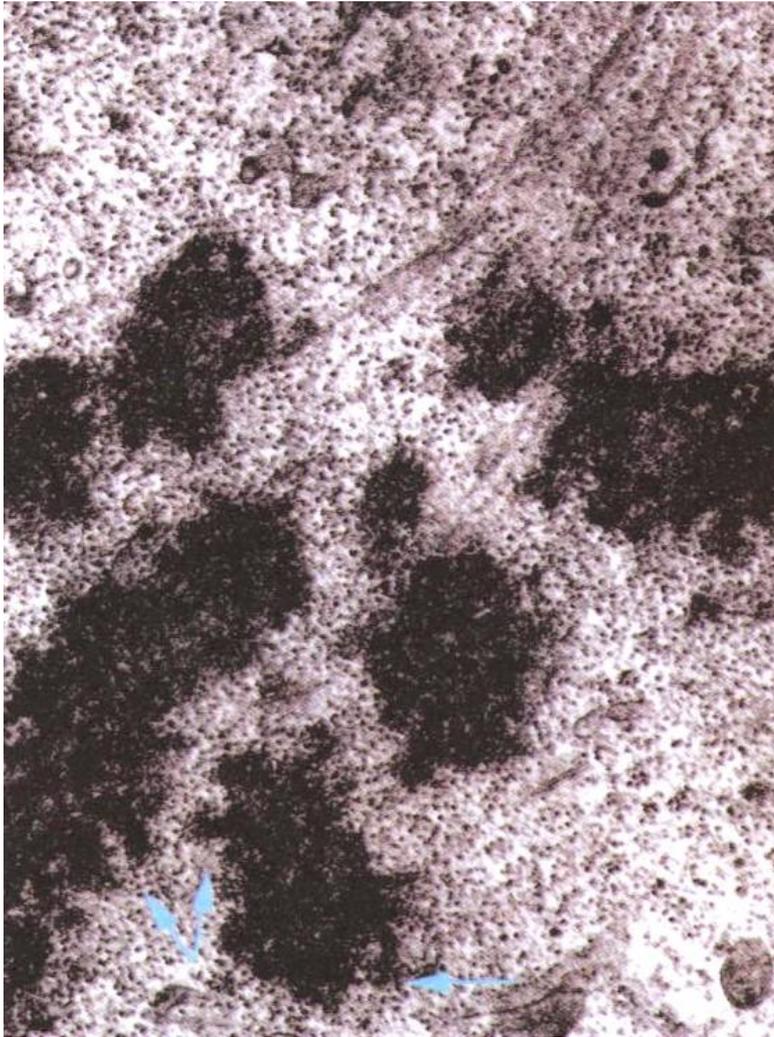
2n2c

2n2c

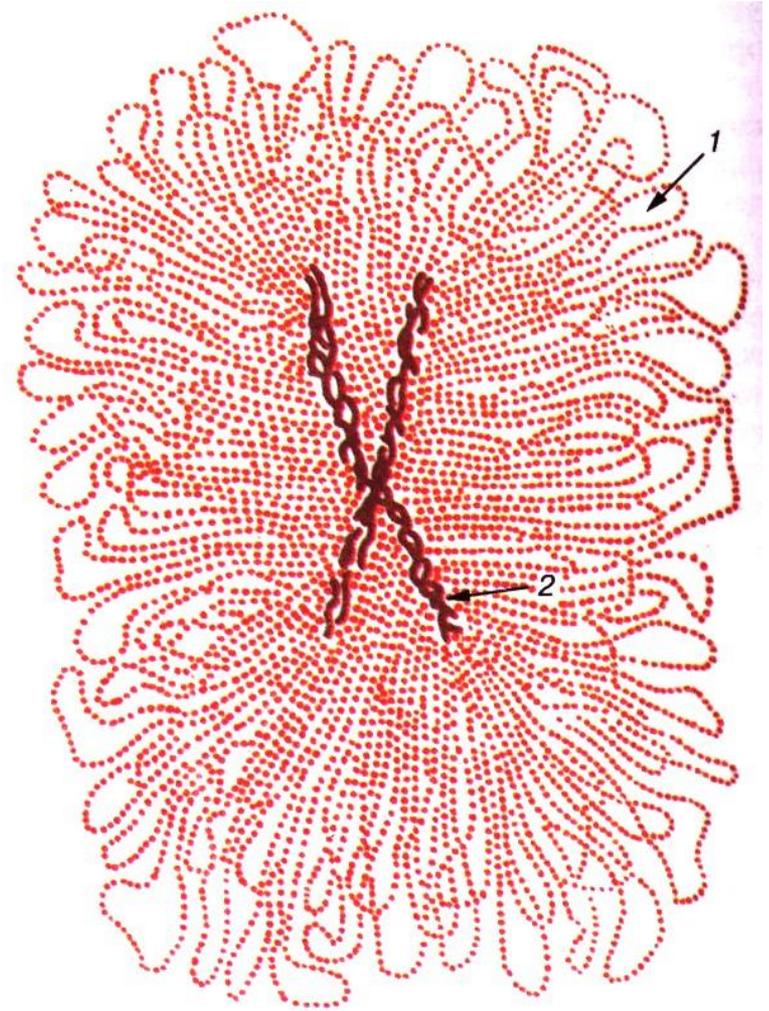
клетки

Строение хромосом



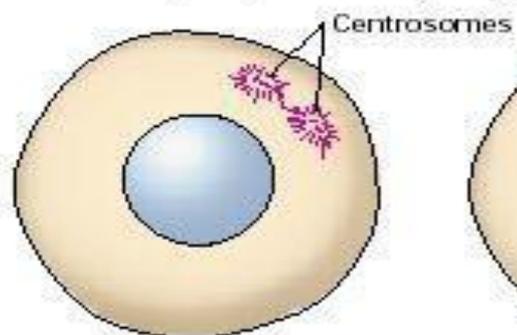


Глыбки хроматина в интерфазном ядре

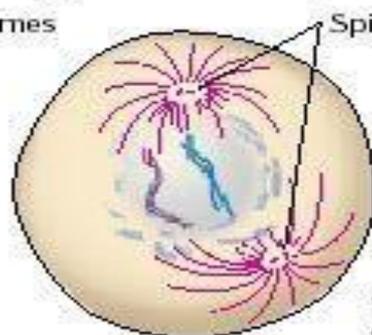


**1. Нить ДНК в виде хроматина.
2. Она же в виде хромосомы при делении клетки**

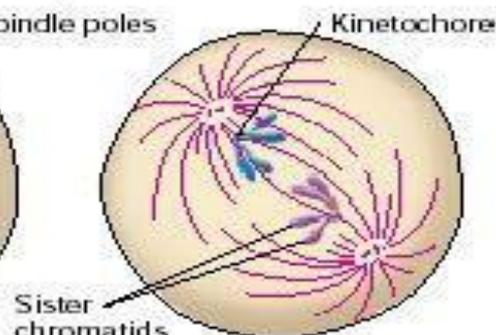
Интерфаза (G_2)



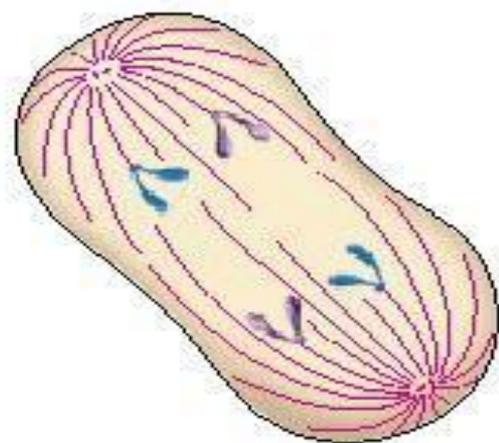
Профаза



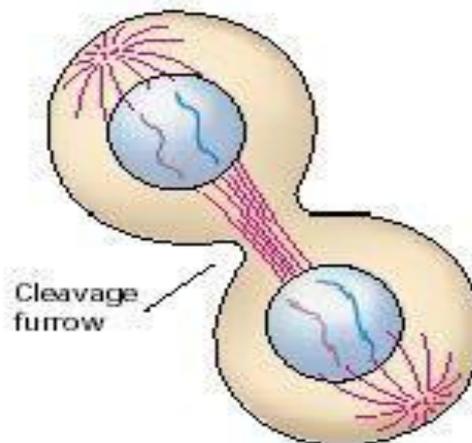
Метафаза



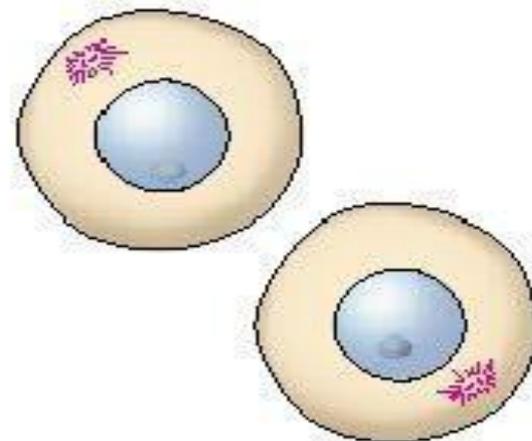
Анафаза



Телофаза



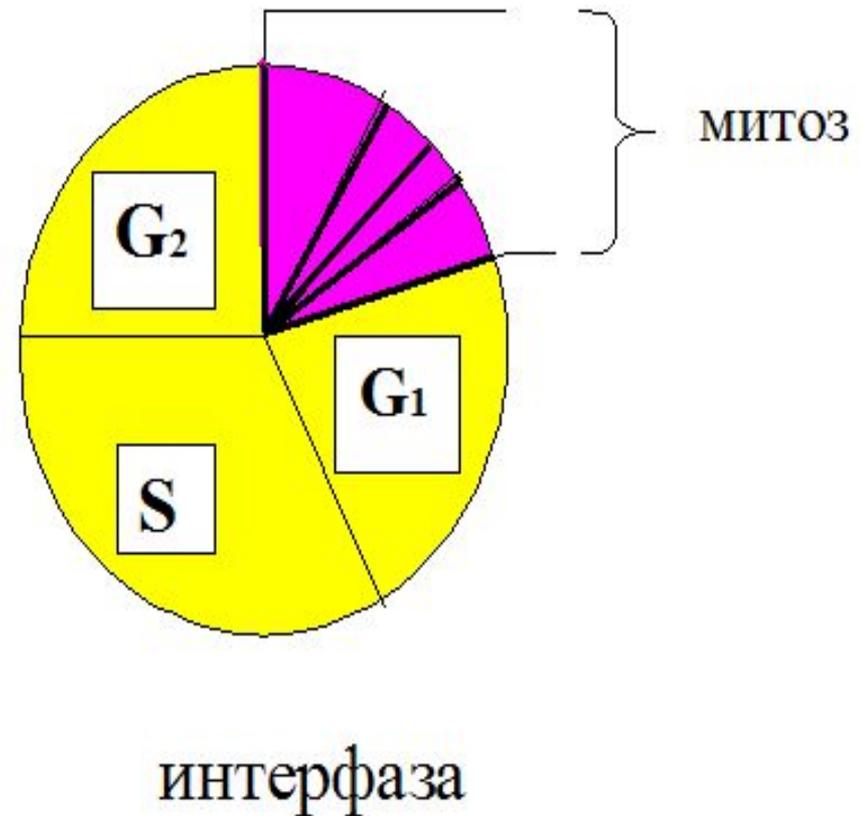
Интерфаза (G_2)



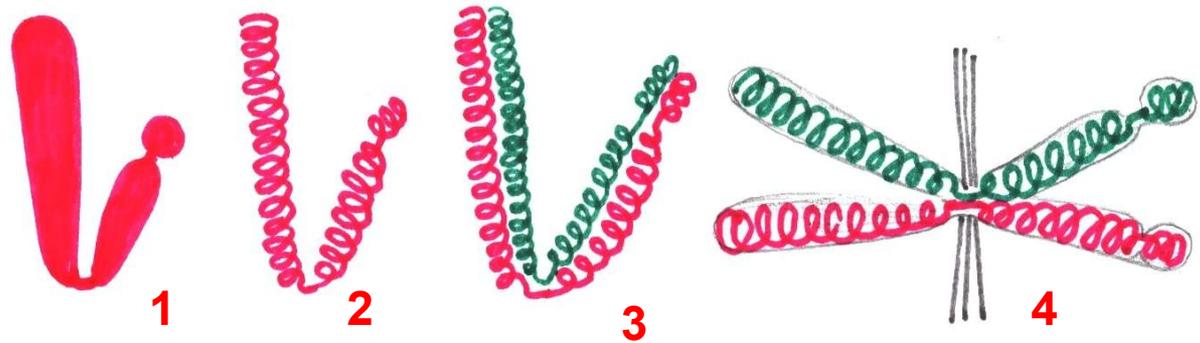
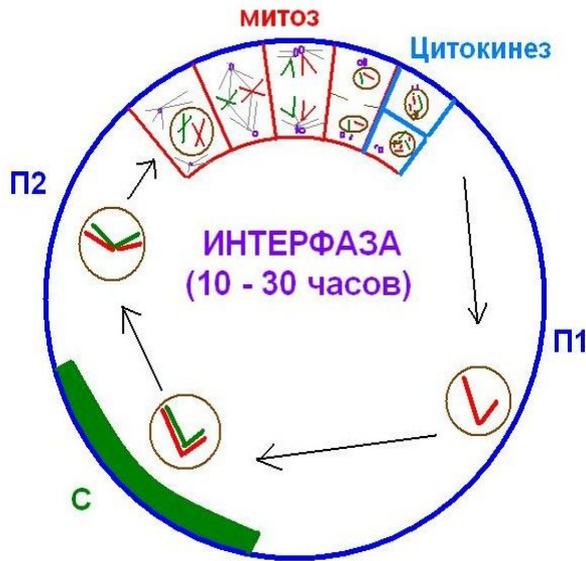
Интерфаза

Включает в себя три периода:

- **Пресинтетический период (G1)** – синтез РНК и белков необходимых для редупликации ДНК
- **Синтетический период (S)** – редупликация ДНК
- **Постсинтетический период (G2)**– синтез РНК и белков необходимых для обеспечения процесса митоза. Подготовка к митозу



Строение хромосом в разные периоды клеточного цикла



1,2 – предсинтетический период; 3 – синтетический и постсинтетический период; 4 – метафаза.

В синтетический период происходит *репликация ДНК* (удвоение). С этого момента каждая хромосома состоит из *двух хроматид*.

ХРОМАТИДА - структурный элемент хромосомы, формирующийся в интерфазе ядра клетки в результате удвоения хромосом. Наиболее хорошо различима во время метафазы митоза, когда хромосома состоит из двух хроматид; после деления центромеры хроматиды расходятся в дочерние ядра и становятся самостоятельными хромосомами.



Фазы митоза

Профаза -спирализация хромосом,исчезновение ядрышка, фрагментация ядерной оболочки;



Метафаза-хромосомы -по экватору клетки; Построено веретено деления;



Анафаза - хроматиды каждой хромосомы расходятся к полюсам клетки;



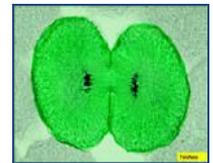
Телофаза - формируются ядра дочерних клеток, разделяется цитоплазма, образуются

б)

оболочки клеток

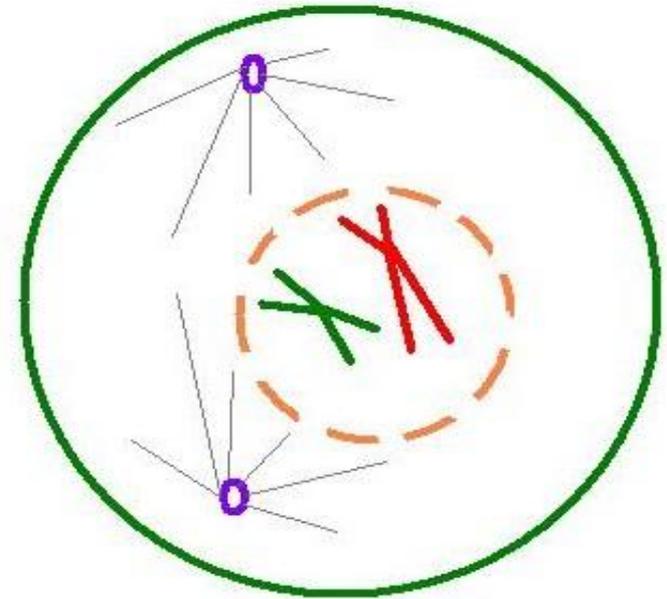
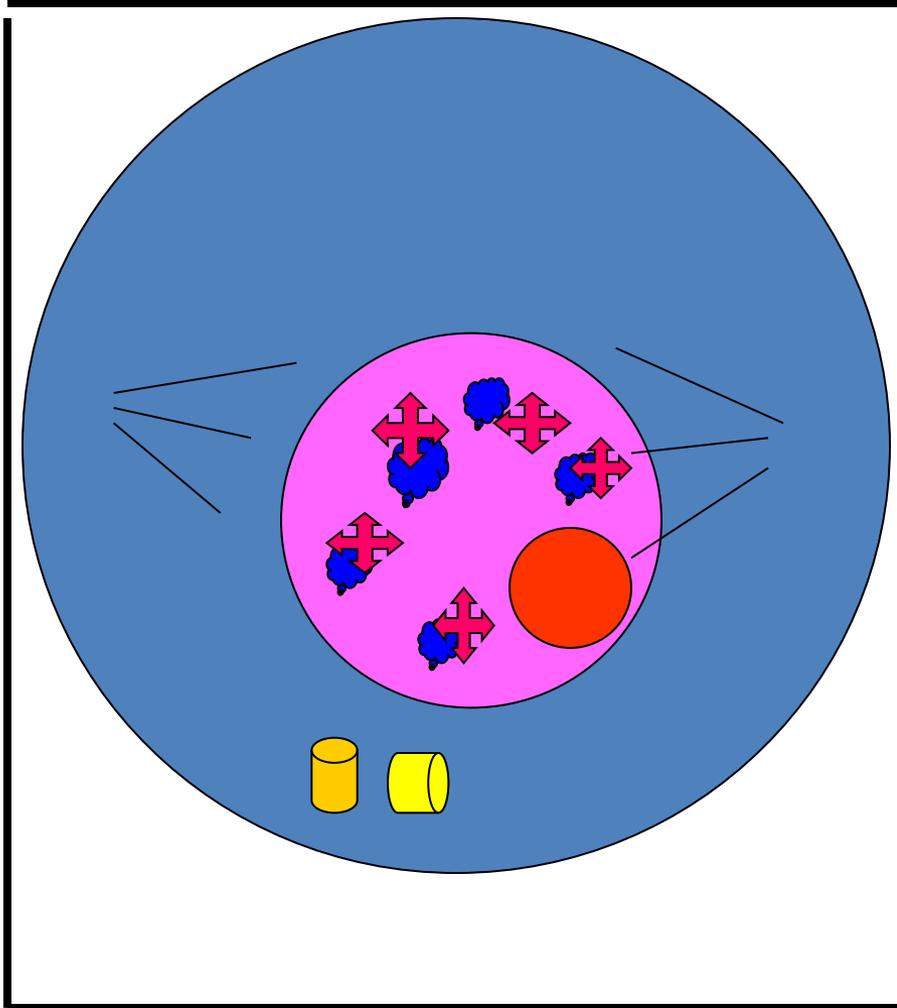
а)

(а)-растительная клетка



(б)-животная клетка;

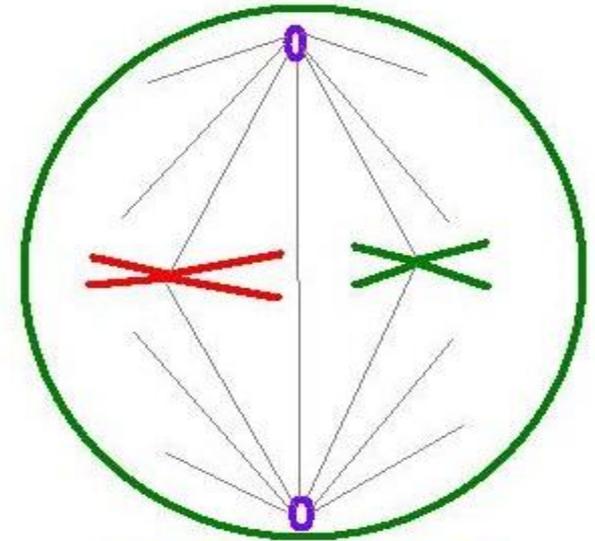
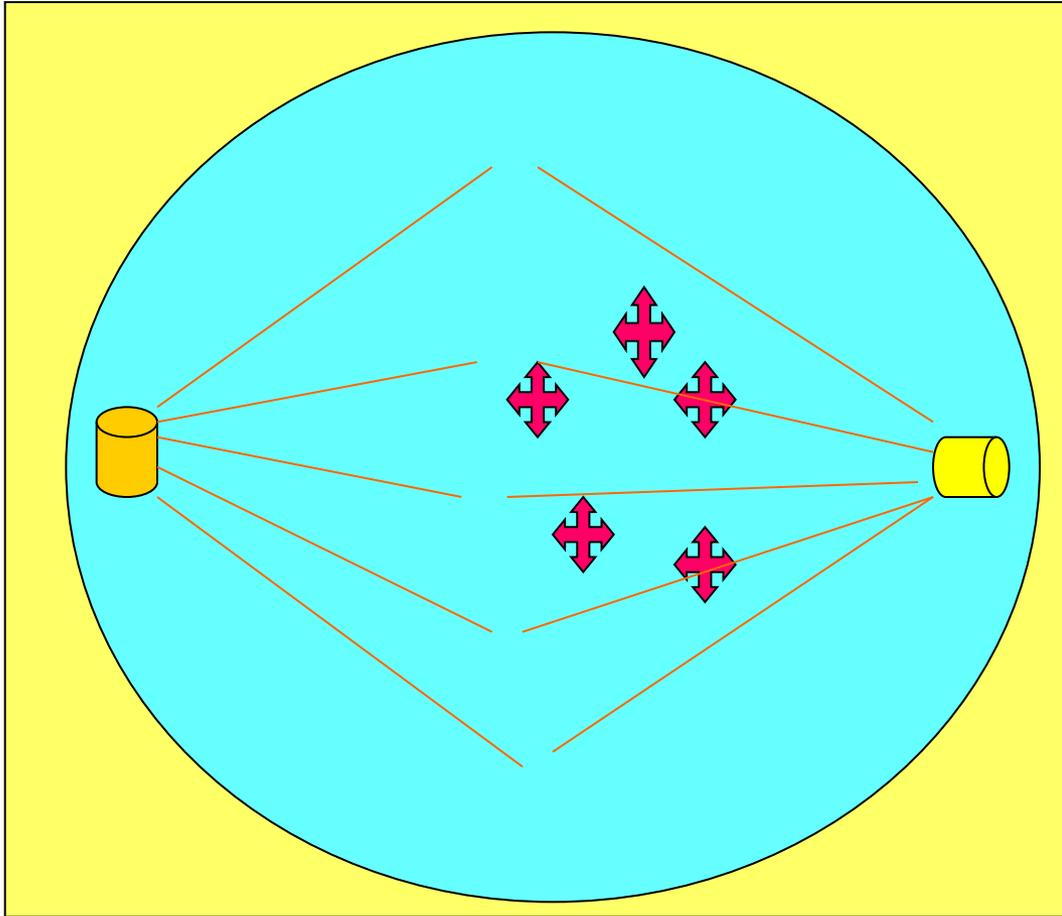
ПРОФАЗА



ПРОФАЗА

Хроматин спирализуется в двуххроматидные хромосомы; ядерная оболочка фрагментируется и растворяется, ядрышко исчезает; центриоли расходятся к полюсам; ($2n$ $4c$).

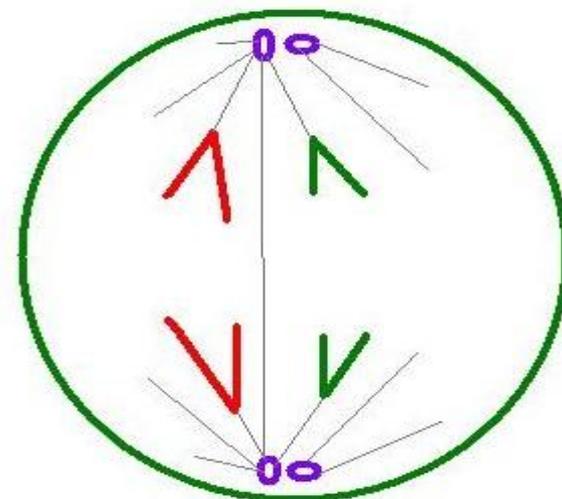
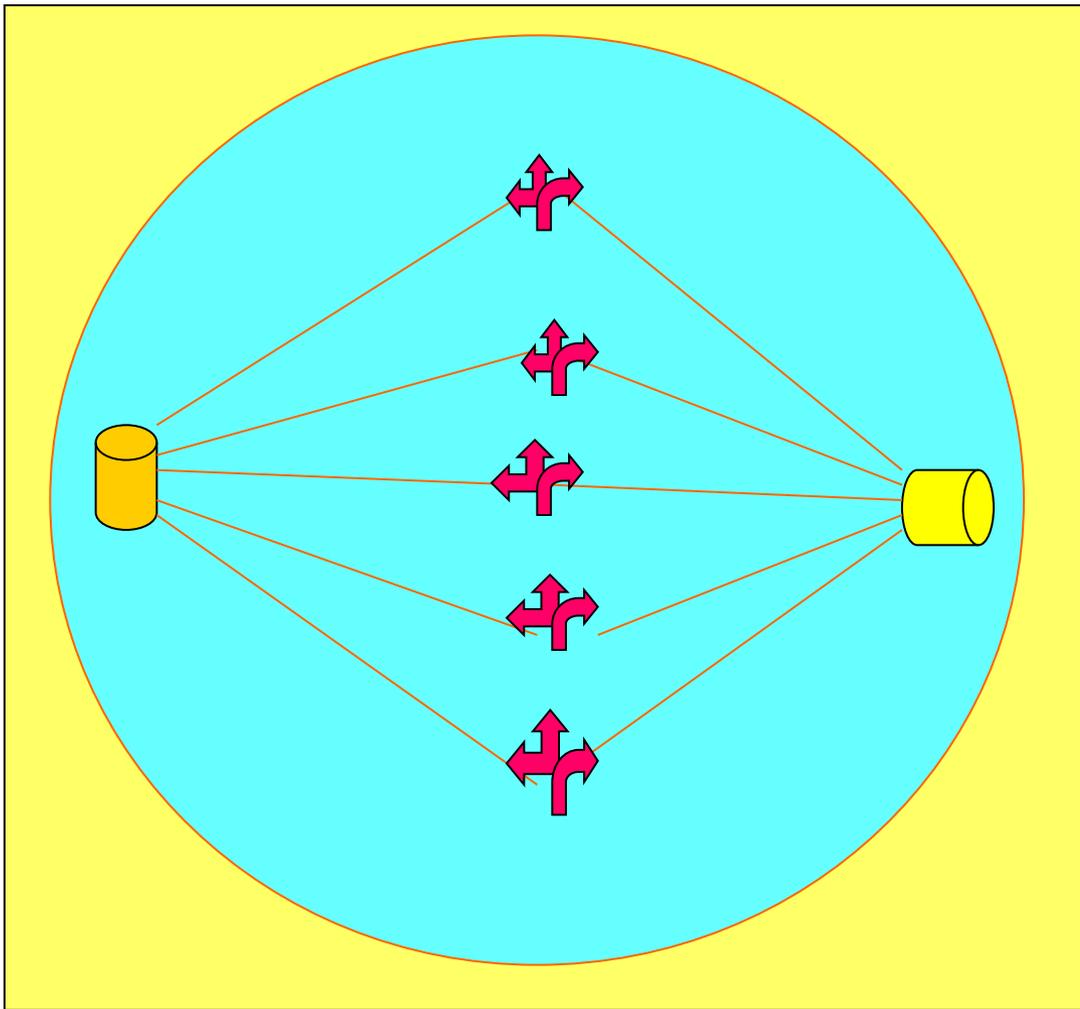
МЕТАФАЗА



МЕТАФАЗА

Двухроматидные хромосомы выстраиваются на экваторе клетки; центриоли образуют нити веретена, которые прикрепляются к центромерам хромосом; ($2n$ $4c$).

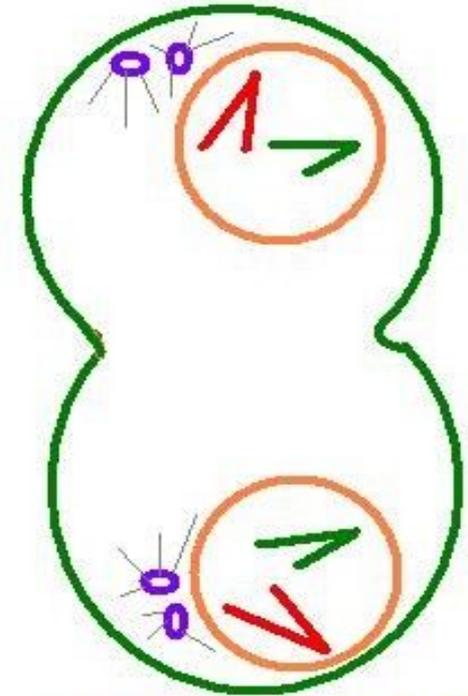
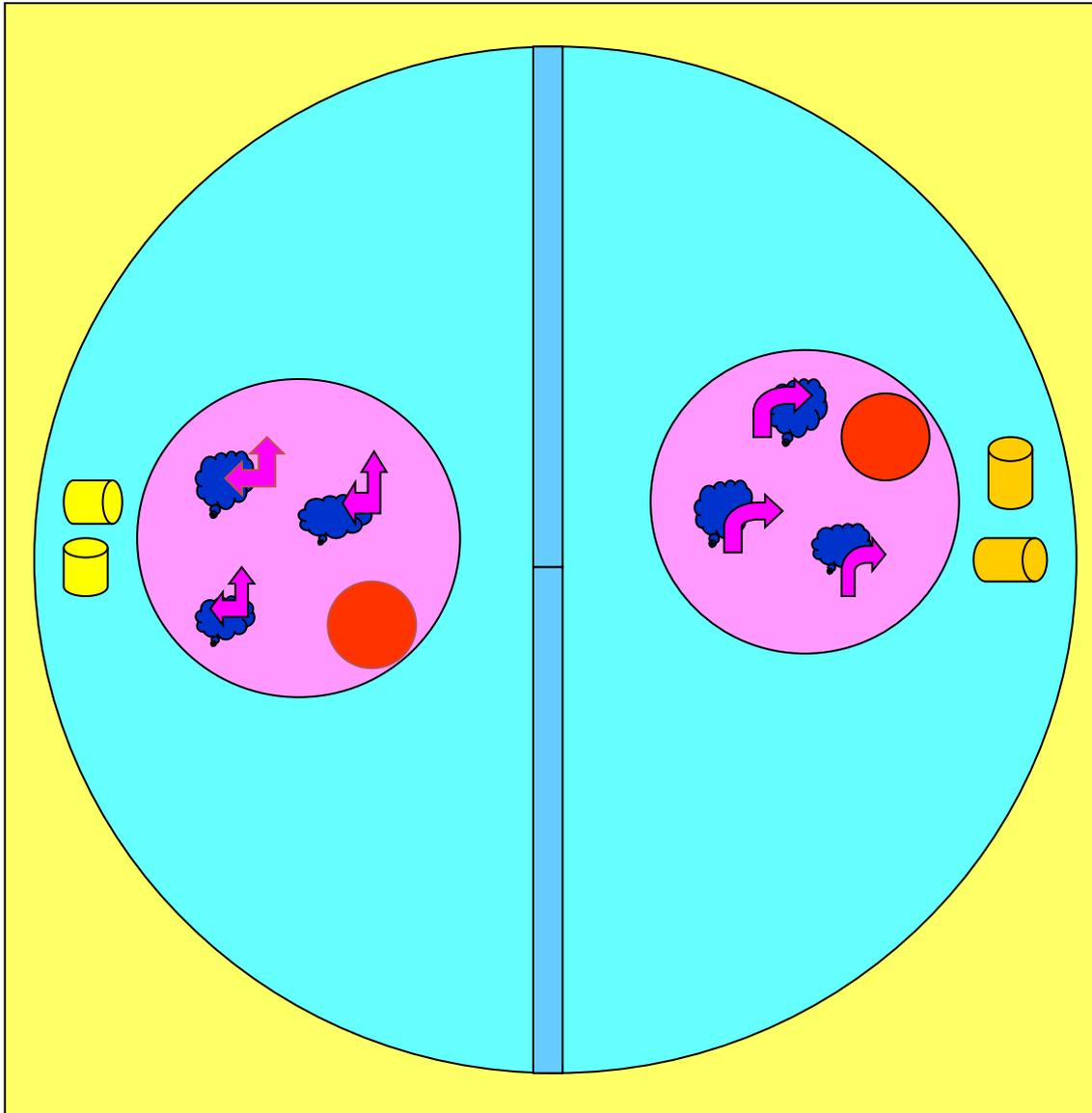
АНАФАЗА



АНАФАЗА

При сокращении нитей веретена центромеры хромосом делятся и хроматиды каждой хромосомы расходятся к полюсам клетки; ($4n$ $4c$).

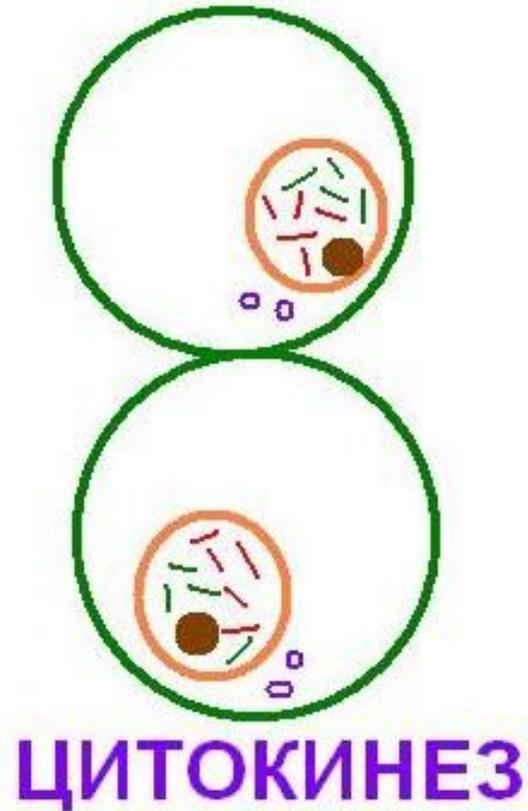
ТЕЛОФАЗА



ТЕЛОФАЗА

Однохроматидные (дочерние) хромосомы раскручиваются, формируется ядрышко и вокруг них образуется ядерная оболочка; на экваторе начинает формироваться перегородка; в ядрах $2n2c$.

ЦИТОКИНЕЗ (деление цитоплазмы)



Образование двухмембранной перегородки по экватору клетки с последующим полным отделением дочерних клеток.
У растений по экватору клетки формируется клеточная стенка.