

Тема лекции:

Наследственный аппарат клетки.

***Структура и функция
интерфазного ядра.***

Клеточный цикл.

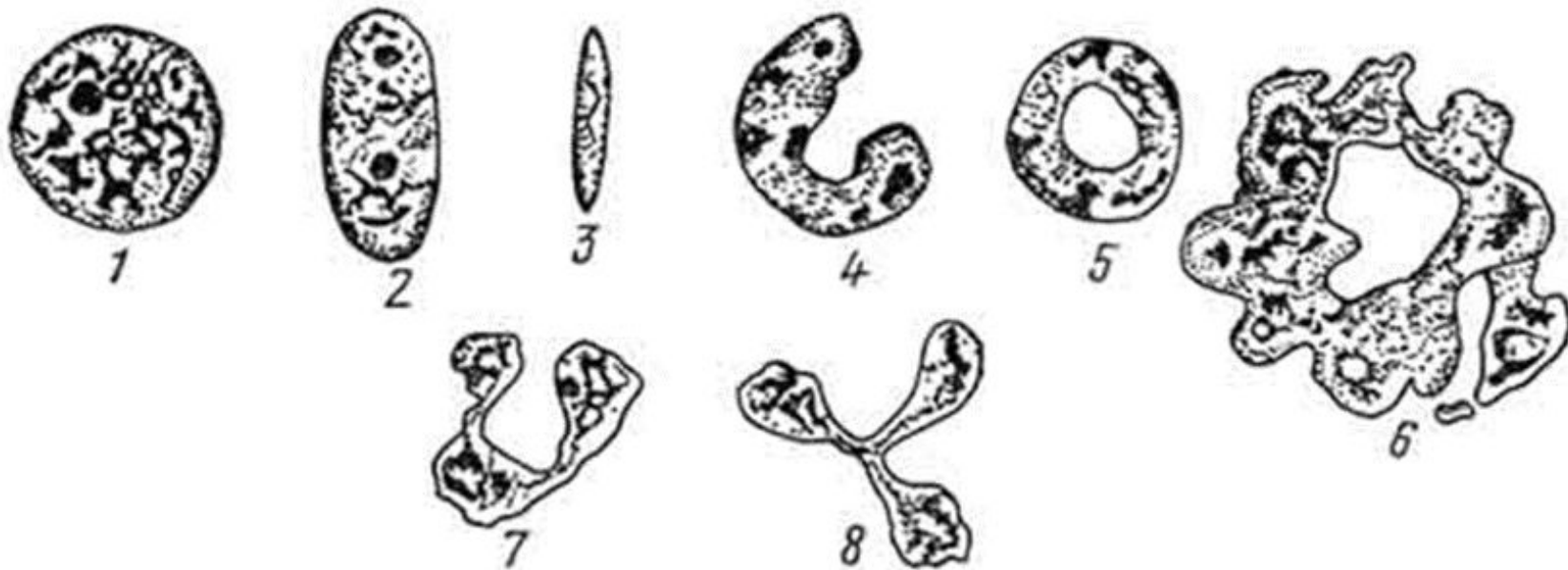
***Митоз, течение и биологическое
значение.***

Амитоз, эндомитоз.

ЯДРО

Различают: ядерную оболочку, хроматин, ядрышко и ядерный сок.

ФОРМЫ ЯДЕР



ЯДРО



Электронная микрофотография
ядра (ув. 16000):

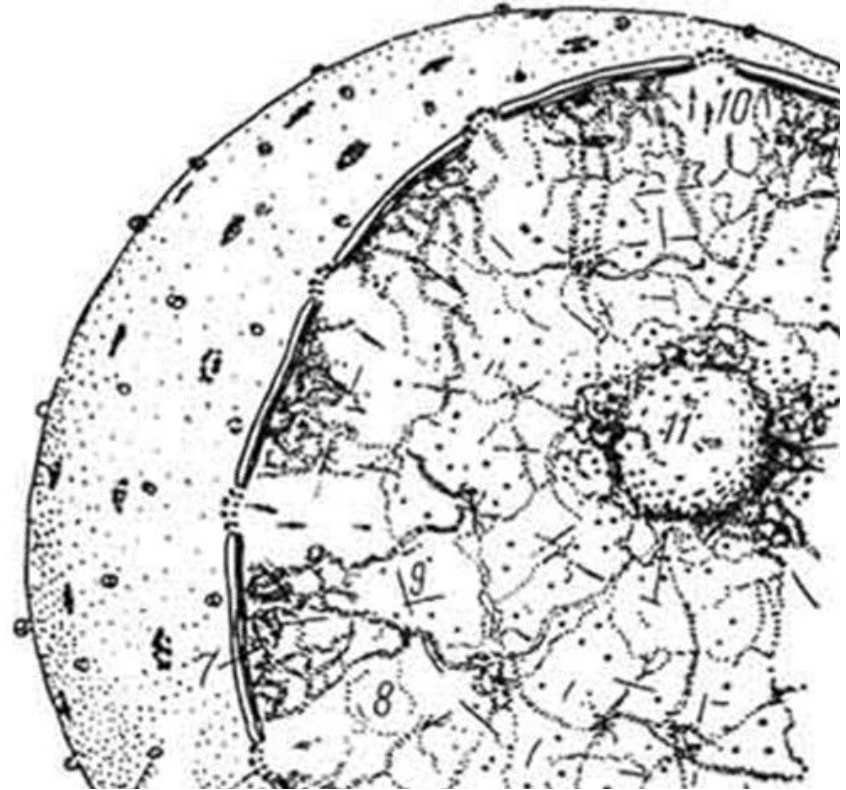


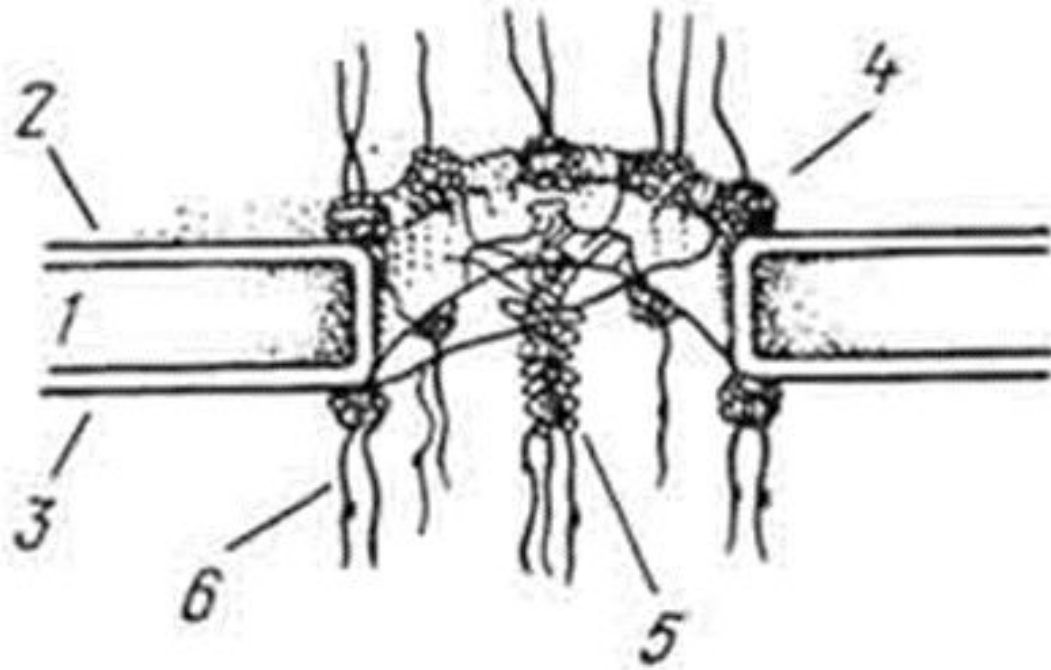
Схема интерфазного ядра
клетки (по Заварзину и
Хазаровой):

Ядерная оболочка - кариолемма

состоит из двух элементарных липопротеидных мембран, разделенных перинуклеарным пространством в 20 - 100 нм. На определенном расстоянии мембраны ядерной оболочки формируют ядерные поры диаметром 80 - 90 нм.

Ядерная пора

Каждая гранула снабжена фибриллой. Последние при определенном положении, перпендикулярном к стенке поры, в совокупности образуют



1 - перинуклеарное пространство, "диафрагму",

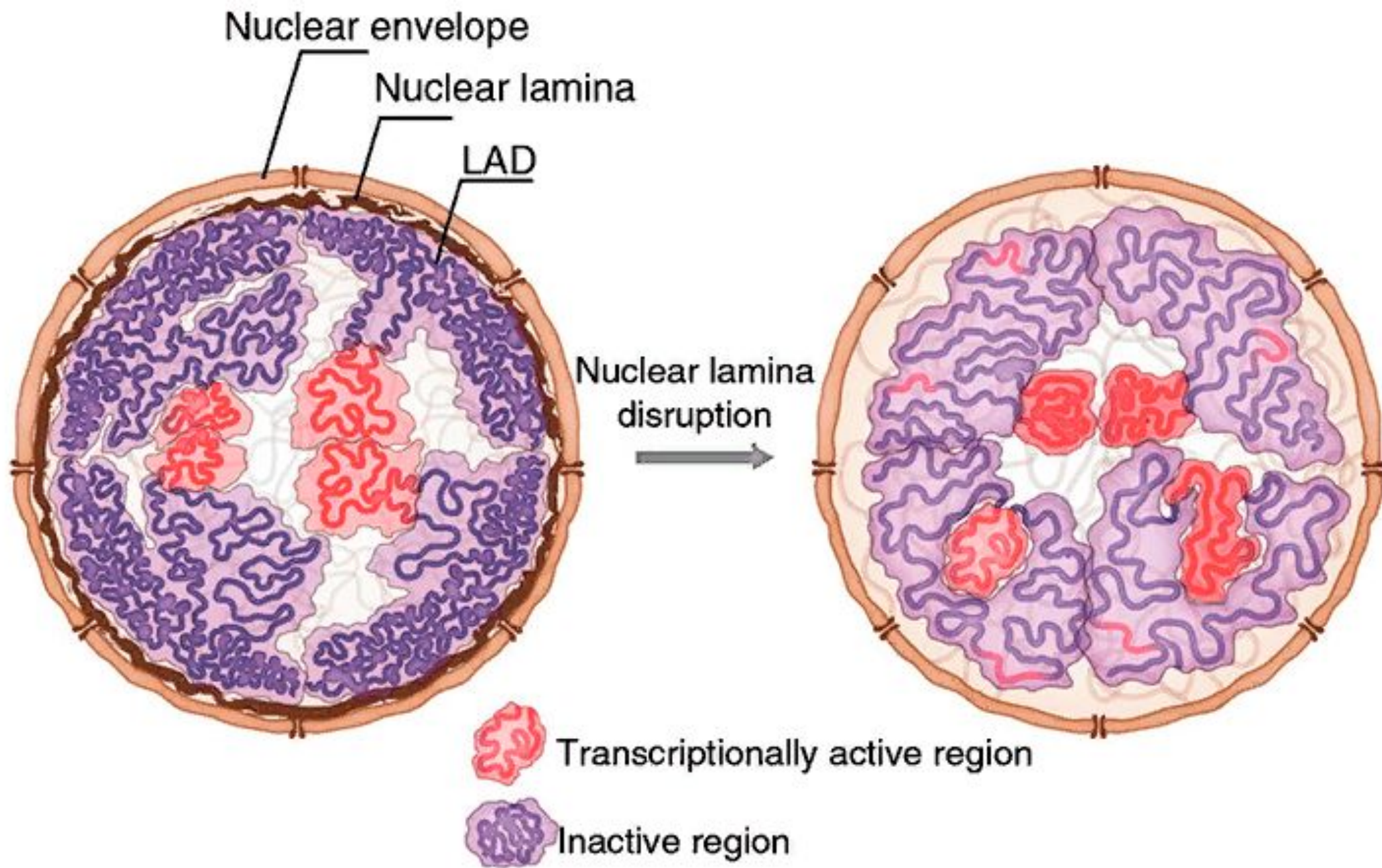
2 - внутренняя ядерная мембрана, закрывающая ядерную мембрану;

4 - периферические субъединицы; 5 - центральная гранула (по Франке).

ЛАМИНА

Это «сетка» из белков-ламинов, которая выстилает ядерную оболочку изнутри и обеспечивает структурную поддержку формы клеточного ядра.

У млекопитающих, нематод и дрозофил вблизи ламины нередко находятся особые **ламиноассоциированные домены хроматина (ЛАДы), и содержащиеся в них гены экспрессируются на низком уровне или не экспрессируются вовсе.**



Наследственный аппарат клетки.

В интерфазной клетке наследственный аппарат представлен **хроматином**.

Перед делением клетки из хроматина формируются хромосомы.

Хромосомы – это самовоспроизводящиеся структурные элементы клеточного ядра, содержащие гены, предназначенные для хранения наследственной информации.

□ **Интерфазная клетка** (не делится) – наследственный аппарат представлен **хроматином** – деспирализованные хромосомы

□ **Клетка во время деления** – наследственный аппарат

Хроматин (chroma - краска)

ДНК - является характерной составной частью хромосом, определяющей закономерности жизненных процессов в клетках.

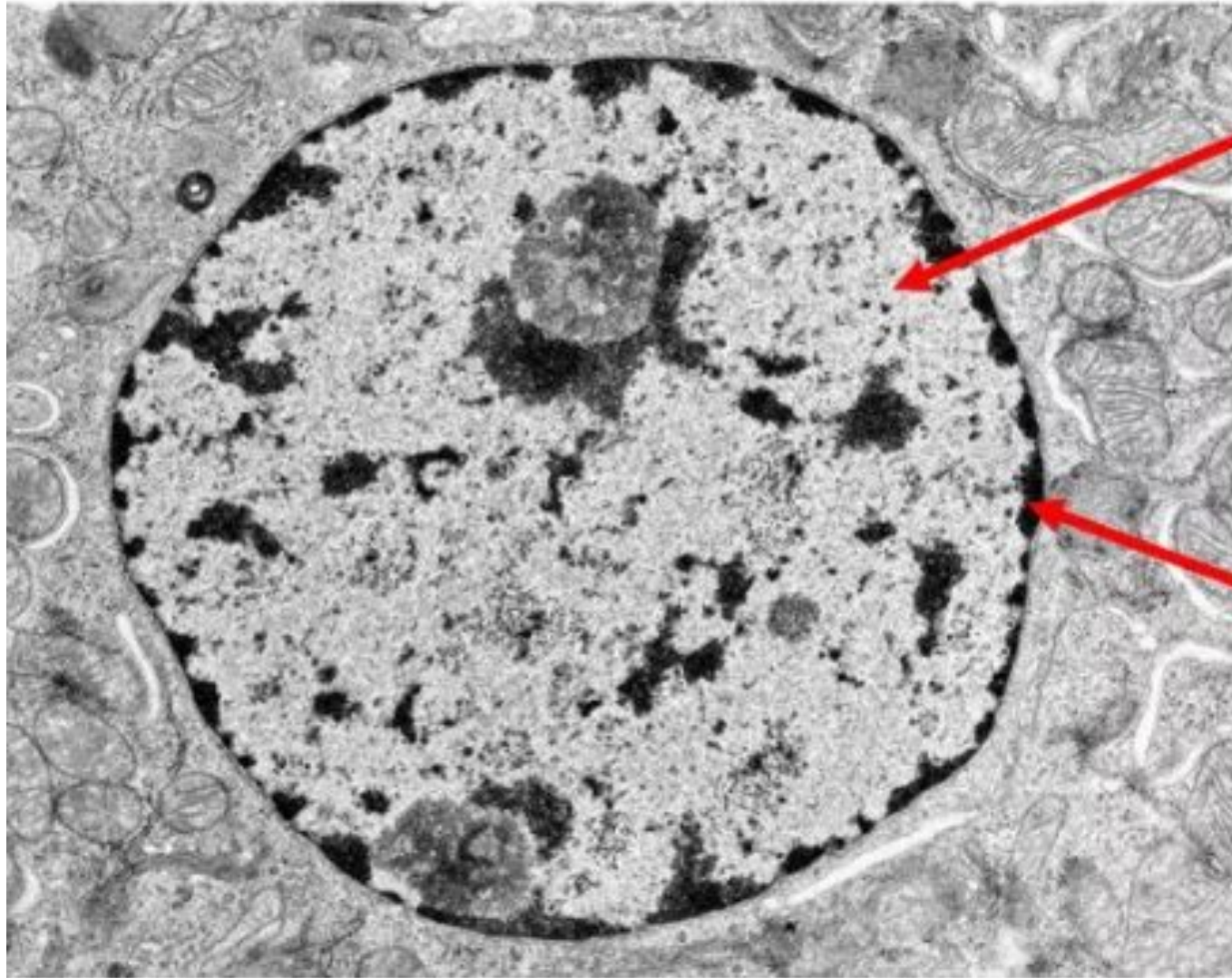
Химический анализ хромосом свидетельствует, что выделенное из их ядер вещество **нуклеопротеидный комплекс (нуклеосома или дезоксирибонуклеопротеид - ДНП)** содержит:

- ДНК (40% общей массы),
- незначительное количество РНК (до 1%) и
- белки (60%: 85% гистонов и 15% кислых белков).

Хроматин бывает:

- В ядрах неделящихся клеток значительные участки каждой хромосомы **деконденсированы** или **деспирализованы**. Эти дисперсные, или растянутые, участки хромосом активны в процессах синтеза. Они плохо окрашиваются гистологическими красителями. Дисперсный хроматин называют **эухроматином**.
- Участки хромосом, которые остаются **конденсированными**, интенсивно окрашиваются и выглядят на гистологических препаратах как базофильные глыбки в ядре. Они функционально не активны. Конденсированный хроматин в ядре неделящейся клетки называют **гетерохроматином**.

Активность хроматина



Эухроматин

- активный
- рыхлый
- рано реплицируется

Гетерохроматин

- неактивный
- компактный
- поздно реплицируется

Хроматин – комплекс ДНК и белков (гистонов и негистонов)

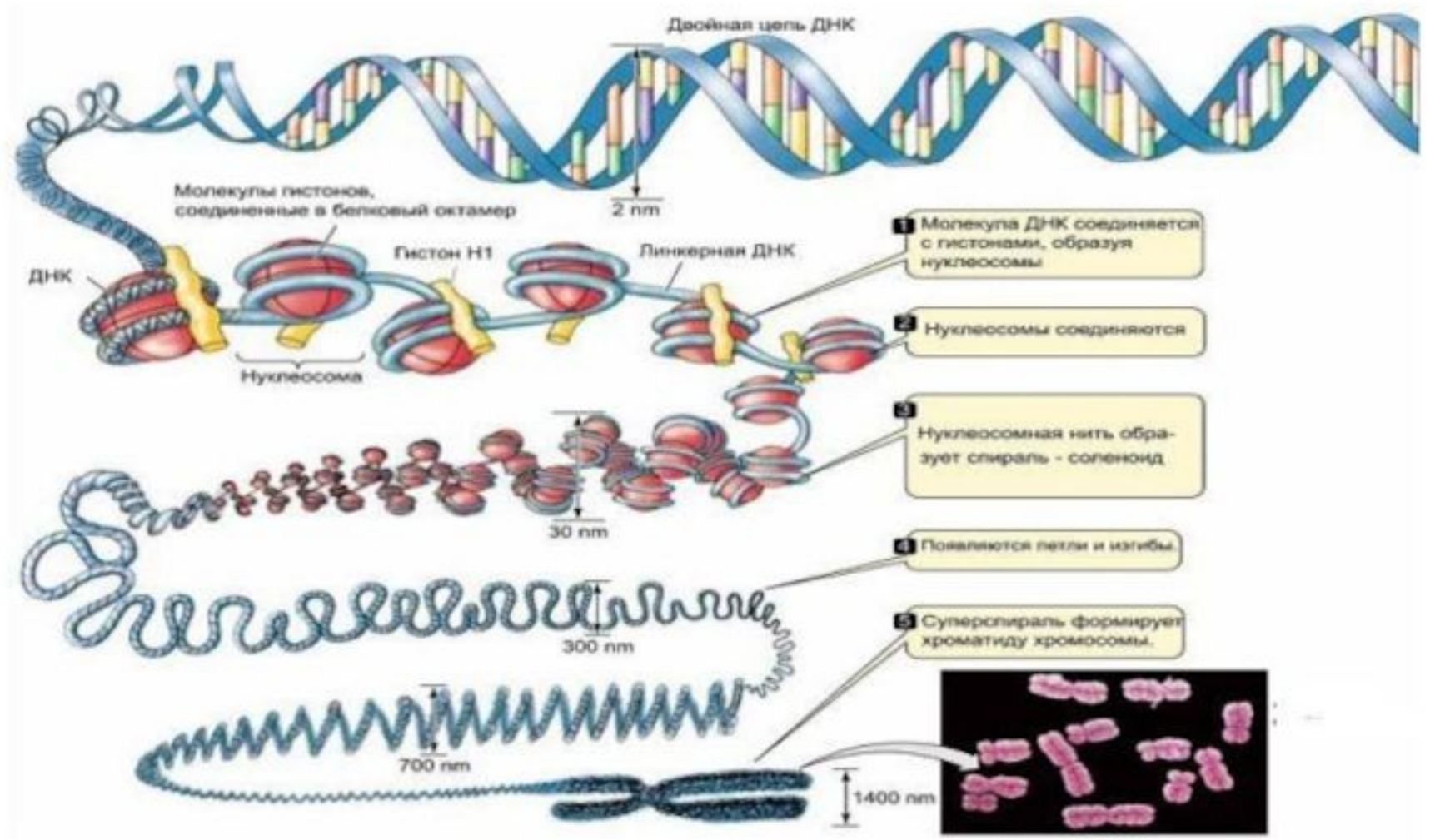


Уровни спирализации (компактизации) хроматина

- **I – нуклеосомный – образована сегментом двухцепочечной ДНК навитой на гистоновые белки .**
- **II – нуклеомерный – нуклеосомы закручиваются в спираль, в результате образуется хроматиновая фибрилла.**
- **III – хромонемный – укладка хроматиновой фибриллы в петли – интерфазный хроматин.**
- **IV – хроматидный – вступление клетки в митоз, или мейоз, связан еще с одним закручиванием в спираль. Процесс начинается в профазе и заканчивается в метафазе митоза.**

Каждая метафазная хромосома состоит из двух сестринских хроматид, содержащих идентичные молекулы ДНК, образующиеся в интерфазу.

Уровни спирализации хроматина



хромосомы

палочковидные образования плотно упакованных по отношению друг к другу двух хроматид.

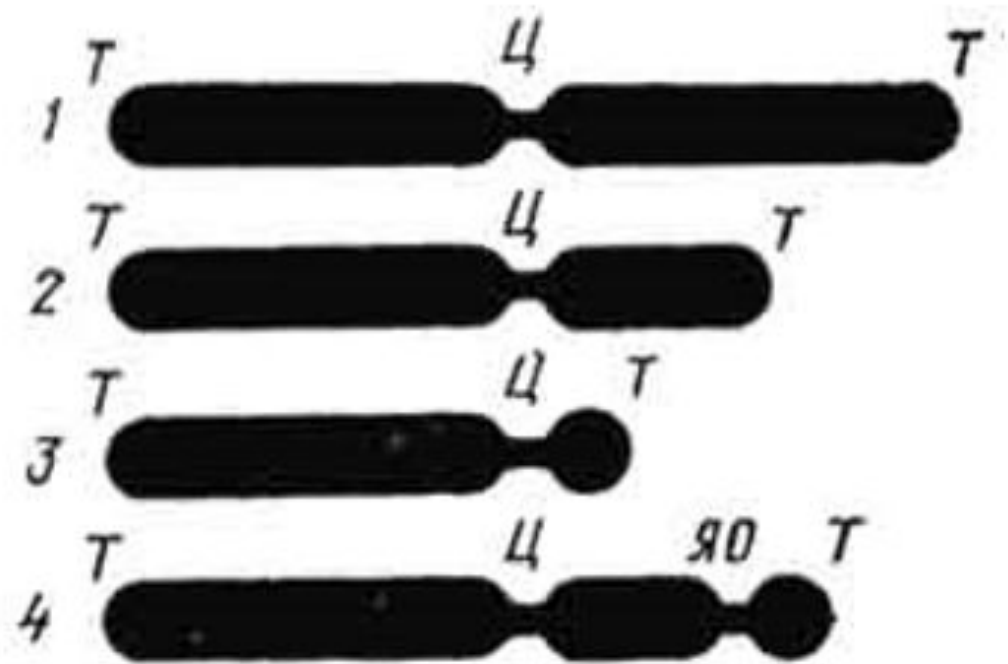
Каждая хромосома разделяется первичной перетяжкой (центромерой, кинетохором) на два плеча.

Клетки каждого вида животного содержат строго определенное количество хромосом.

- крупного рогатого скота содержат 60 хромосом,
- лошади - 66,
- свиньи - 40,
- овцы - 54,
- собаки - 78.

Схема общей морфологии хромосом

- *T* - теломеры;
 - *Ц* - центромеры (первичные перетяжки).
 - *ЯО* - ядрышковый организатор (вторичная перетяжка).
1. метацентрические ,
 2. субметацентрические ,
 3. акроцентрические (телоцентрические),
 4. спутничные (ядрышковые);



Ядрышко

- тельце сферической формы диаметром 1 - 5 мкм, сильно преломляющее свет. Размеры его варьируют в зависимости от физиологического состояния клеток. Наиболее крупные ядрышки встречаются в быстро размножающихся эмбриональных клетках и клетках опухолей. Формирование ядрышка зависит от специфического участия хромосомы - **ядрышкового организатора**. Число ядрышек в ядре соответствует числу ядрышковых организаторов.

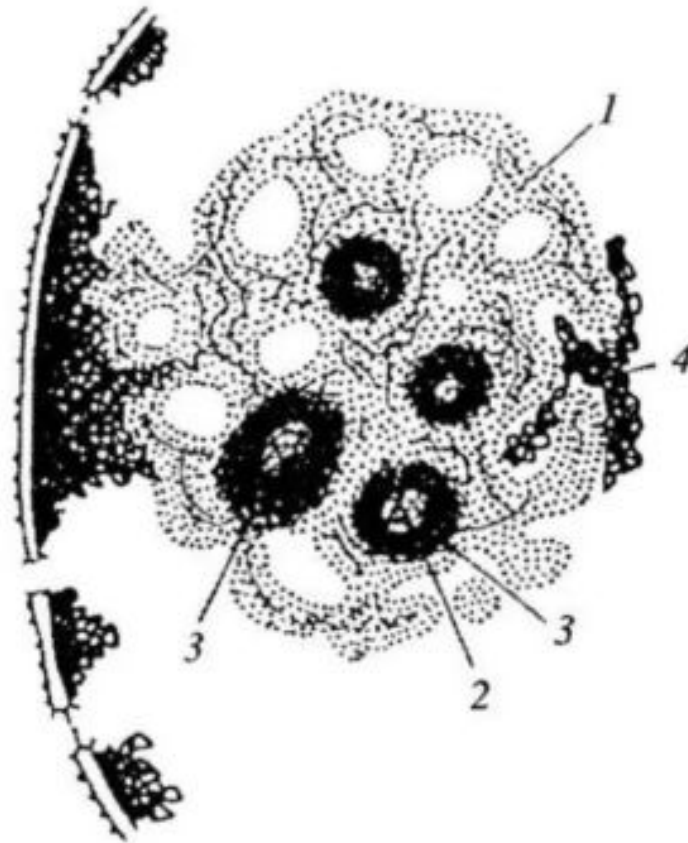
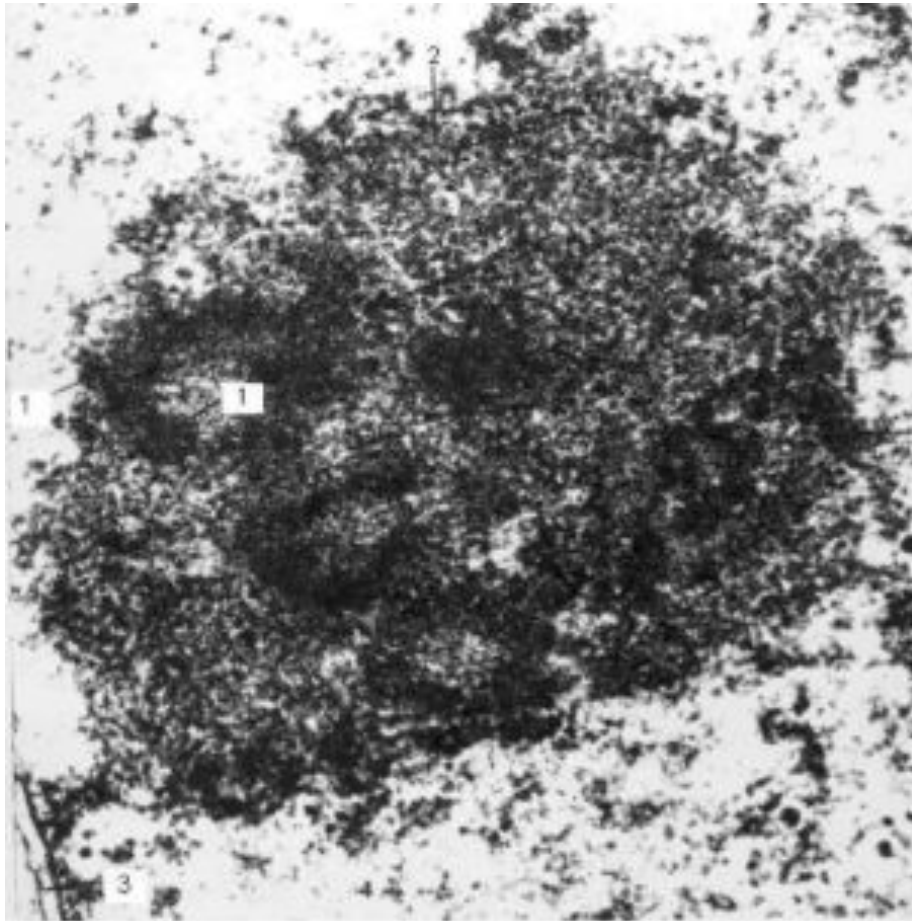
Ядрышко окрашивается кислыми и особенно основными красителями.

Функция ядрышек - формирование рибосом.

Состоит из: **аморфной части** (филаментов), и **нуклеолонема** -(филаментов и гранул). Филаменты и гранулы состоят из РНК.

На периферии ядрышка располагается система ядрышковой

Ядрышко состоит из: фибриллярного (в центре) и гранулярного (глобулярного) компонентов



- 1 - гранулярный компонент (нуклеолонема)
- 2 - фибриллярные центры
- 3 - плотный фибриллярный компонент
- 4 – околоядрышковый хроматин

Ядерный сок (кариоплазма)

микроскопически бесструктурное вещество ядра. Он содержит белки (нуклеопротеиды, гликопротеиды), ферменты и соединения, участвующие в процессах синтеза нуклеиновых кислот, белков и других веществ.

В ядерном соке выявлены гликолитические ферменты и их субстраты, участвующие в синтезе и расщеплении свободных нуклеотидов и их компонентов, энзимы белкового и аминокислотного обмена и др.

Сложные процессы жизнедеятельности ядра обеспечиваются энергией, освобождающейся в процессе гликолиза, ферменты которого содержатся в ядерном соке.

Клеточный цикл

Даже в пределах одного организма наблюдаются различия в продолжительности митотического цикла:

клетки эпителия двенадцатиперстной кишки мыши делятся каждые 11 часов,

тощей кишки — 19 часов,

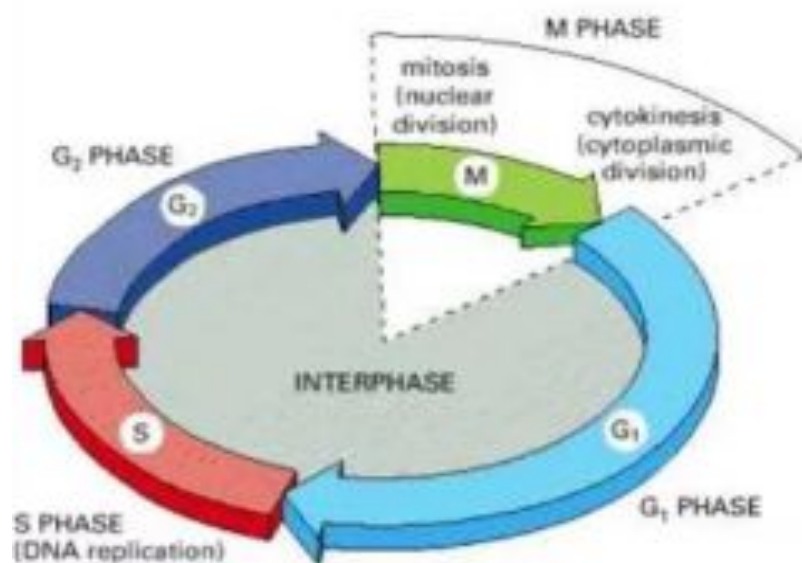
в роговице глаза — через 3 суток.

Факторы, побуждающие клетку к митозу, точно не известны. Полагают, что основную роль играет соотношение объемов ядра и цитоплазмы (ядерно-цитоплазматическое соотношение).

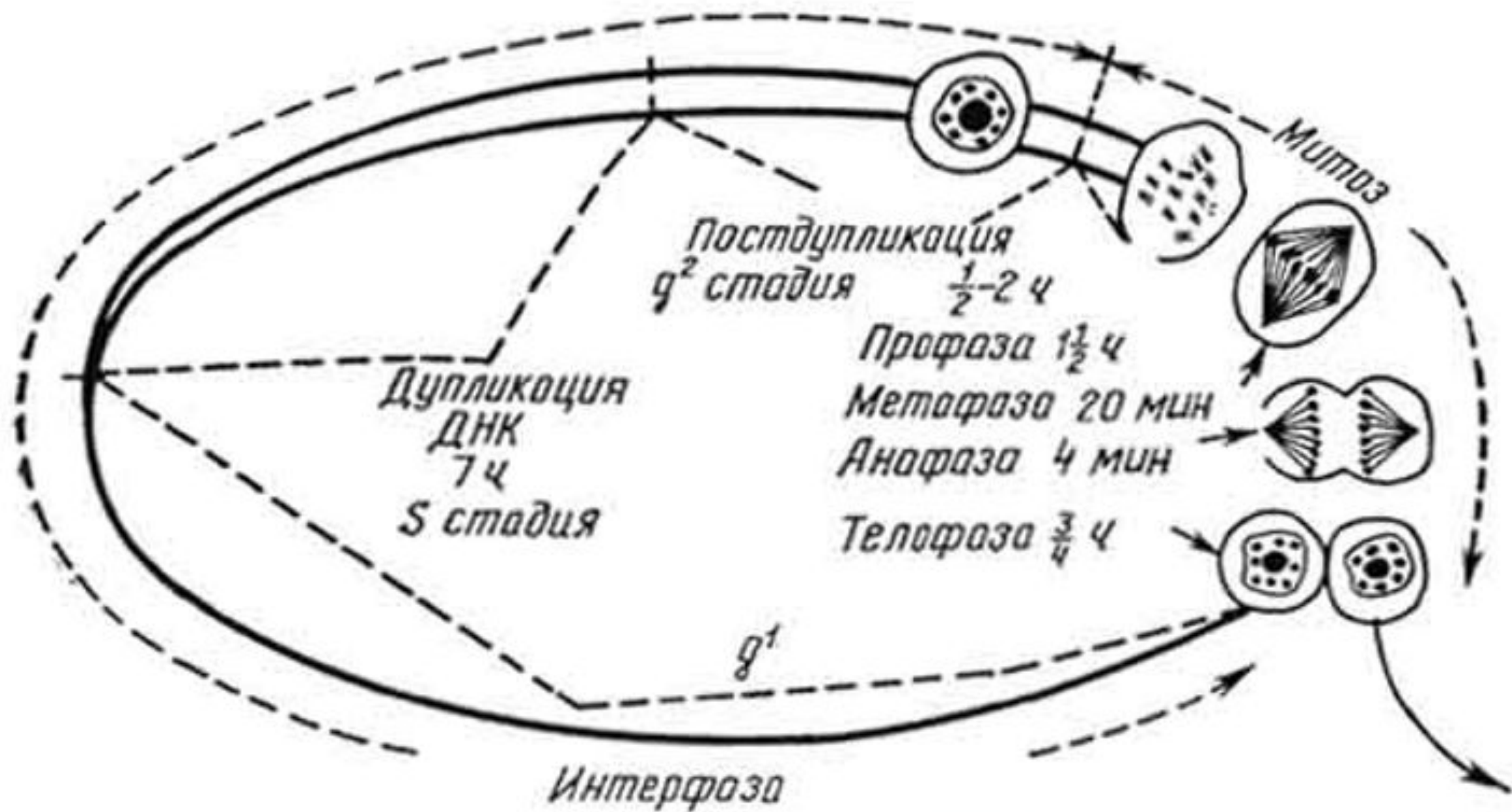
Клеточный цикл



Фазы клеточного цикла.

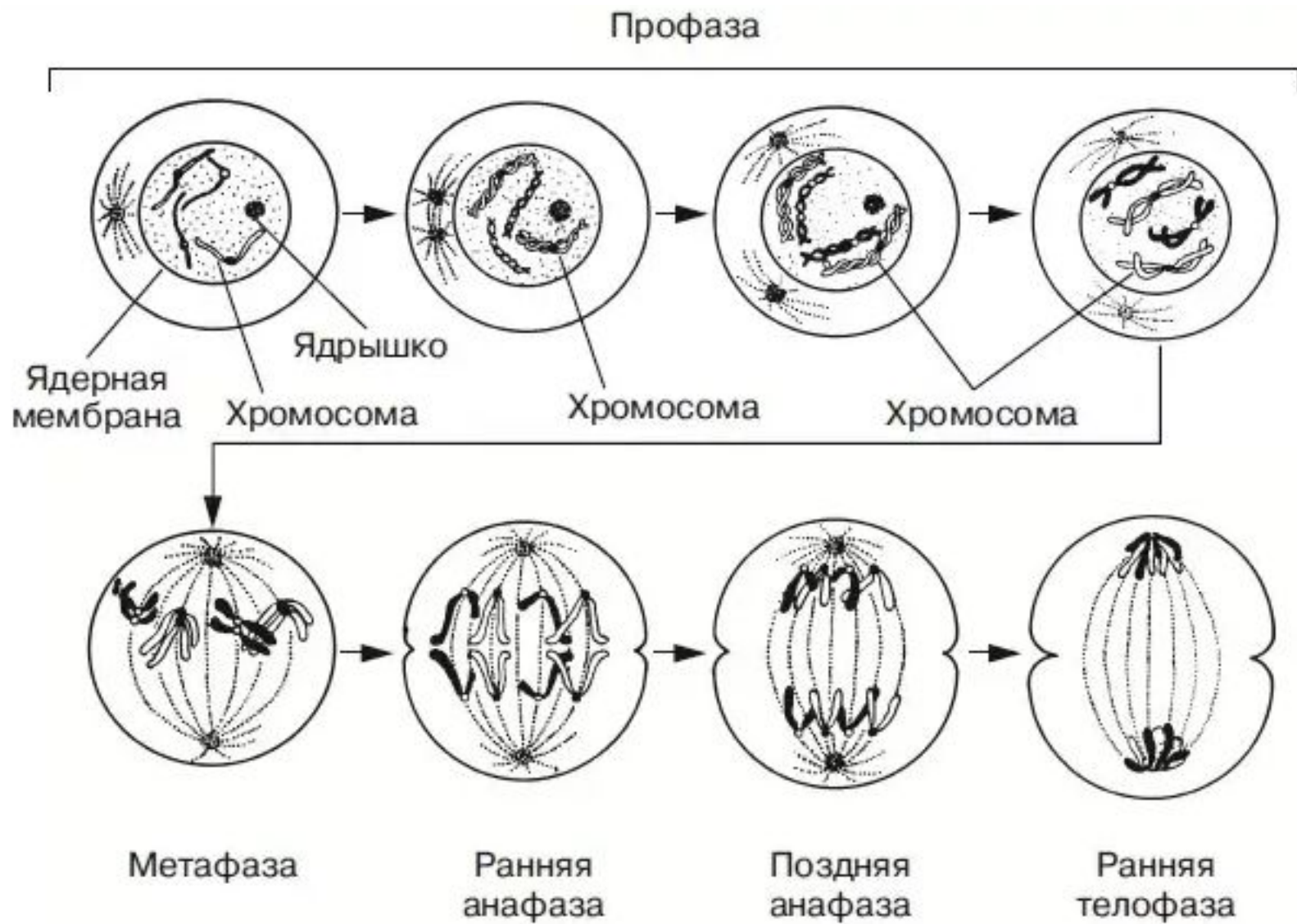


- М фаза – деление ядра и цитоплазмы
- G₁ фаза – синтез белков обеспечивающих репликацию ДНК
- S фаза – репликация ДНК
- G₂ фаза – синтез белков обеспечивающих деление ядра и цитоплазмы



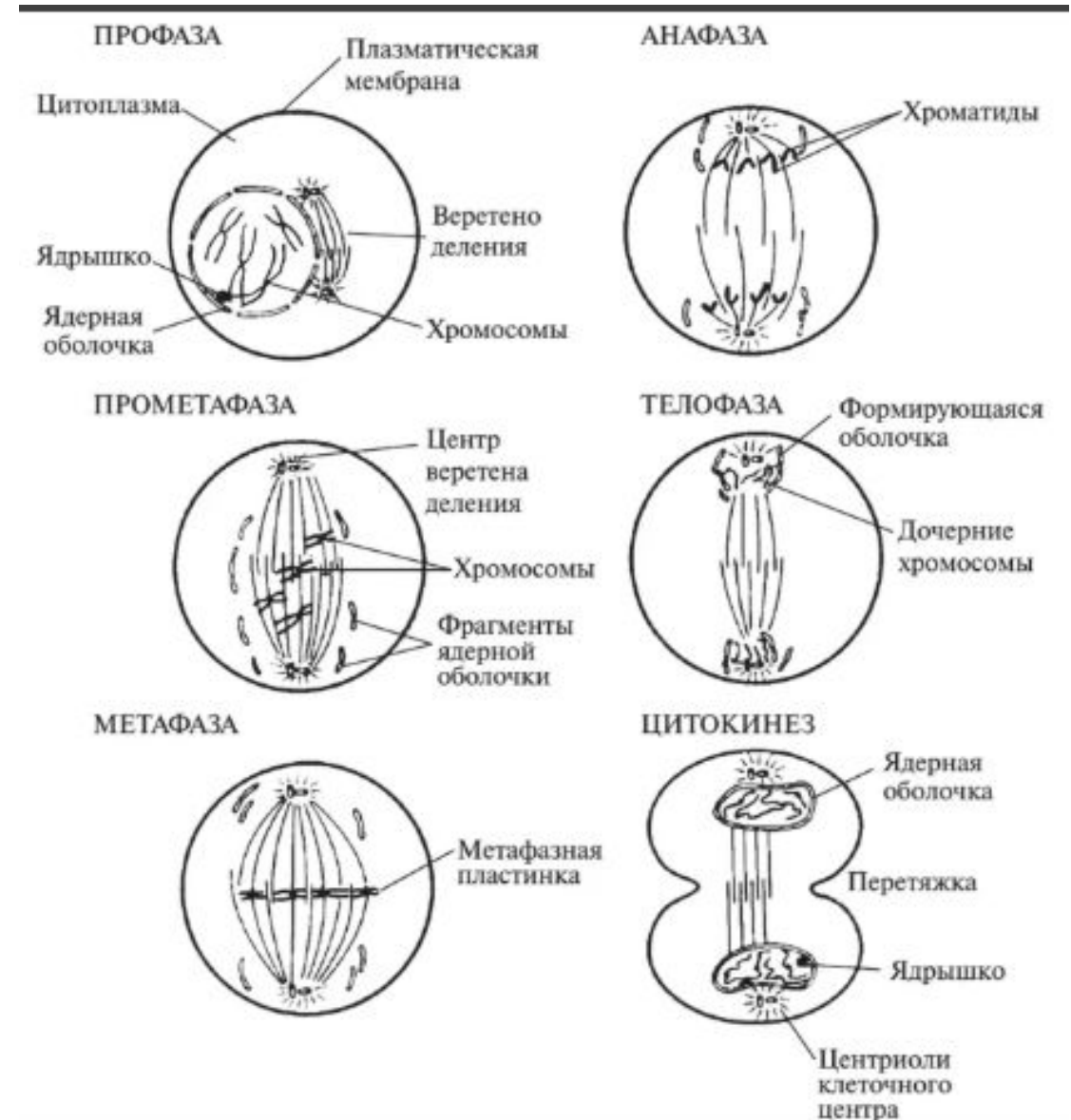
Митотический цикл. Схема (по Хему).

МИТОЗ



Профаза –

- в цитоплазме активизируется клеточный центр, расходятся центриоли. Вокруг каждой пары - дочерних centrosom - формируются радиально ориентированные микротрубочки, образуя ее лучистую зону. Система микротрубочек между расходящимися дочерними клеточными центрами оформляется в "митотическое веретено".
- **"ахроматиновая фигура"** из двух двойных групп центриолей, окружающих их звезд - радиально расходящихся микротрубочек - и "митотического ахроматпнового веретена"
- В ядре хромосомы спирализуются, образуют плотный клубок нитей. В связи с прекращением активности ядрышковых организаторов хромосом исчезают сами ядрышки.
- распад мембраны ядерной оболочки на сегменты, смешивающиеся с мембранами эндоплазматической сети.
- Хромосомы рассредоточиваются в цитоплазме.



Эндомитоз.

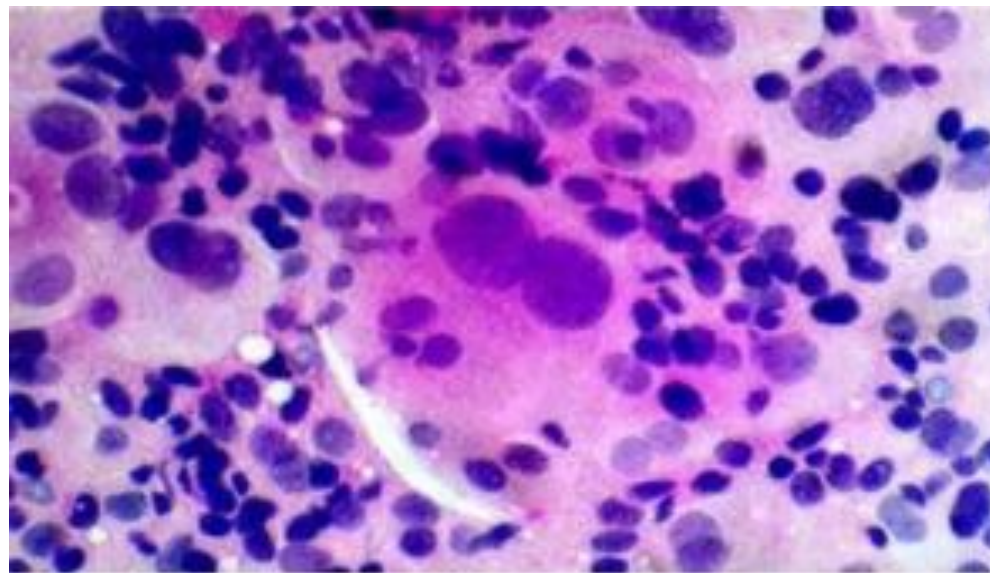
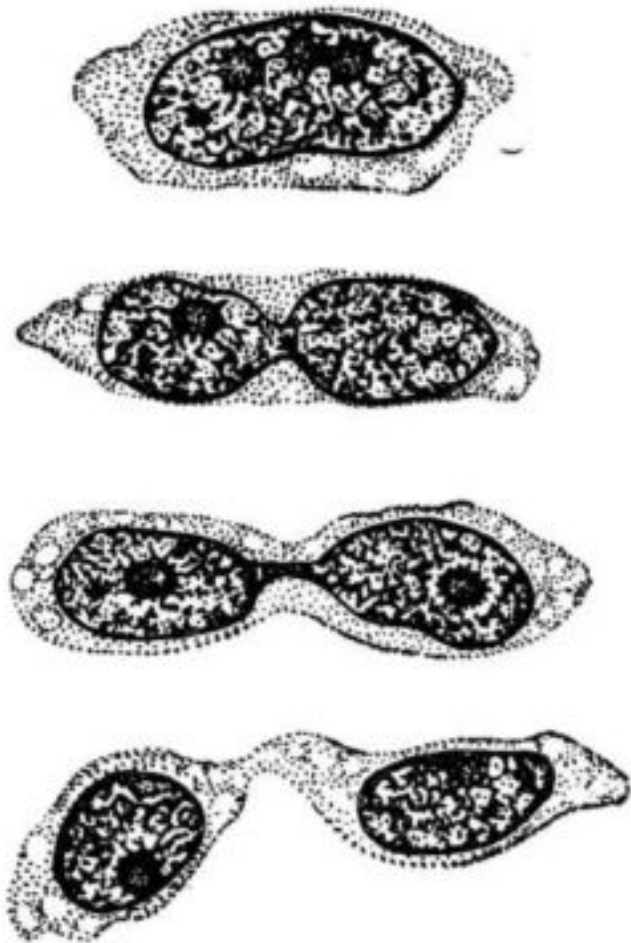
Эндомитоз - повторное увеличение числа хромосом без нарушения ядерной оболочки - в некоторых органах наблюдается в естественных условиях. В частности, полиплоидные (тетраплоидные - $4n$, октонлоидные - $8n$) клетки характерны для некоторых органов (печени, эпителия мочевого пузыря, слюнных желез и др.).

Все формы эндомитоза объясняются блокированием митотического цикла на одной из его стадий. В частности, митоз может целиком выпасть из митотического цикла и из периода G_2 , без деления клетка переходит в период G_1 следующего цикла.

В другом варианте эндорепродукции клетки проходят в S-периоде. Хромосомы деспирализуются и удваиваются, но оболочка ядра не разрушается, и весь процесс протекает при сохранившейся ядерной оболочке. Формируется одноядерная тетраплоидная клетка.

Эндомитоз может проходить с разрушением ядерной оболочки, но в клетке не развивается митотический аппарат и хромосомы не расходятся. Формируется полиплоидная клетка. Полиплоидия создается как следствие митоза, при котором хромосомы расходятся, формируются два ядра, но отсутствует плазмотомия.

Амитоз, или прямое деление клеток



Морфологически амитоз характеризуется изменением формы и числа ядрышек с последующей перешнуровкой ядра. Образующиеся при этом двуядерные и многоядерные клетки при последующей цитотомии могут образовывать одноядерные клетки.

Амитоз, или прямое деление клеток

без морфологической перестройки ее ядра и цитоплазмы.

По физиологическому значению различают три вида амитотического деления:

- **Генеративный** амитоз - полноценное деление клеток, дочерние клетки которых способны в последующем к митотическому делению и к характерному для них нормальному функционированию.
- **Реактивный** амитоз вызывается какими-либо неадекватными воздействиями на организм.
- **Дегенеративный** амитоз - деление, связанное с процессами дегенерации и гибели клеток.