

Лекция 3

План:

1. Строение ядра клетки;
2. Строение хромосом;
3. Понятие о кариотипе;
4. Клеточный цикл.

Митоз.

I Строение ядра

Форма ядер животных клеток.

Химический состав:

- 1) Белки ~ 50-60%, из них 9-10% - основные белки;
- 2) ДНК - до 30%
РНК - 1-5%
- 3) Липиды 5-10%, обычно связаны с белками или с минеральными веществами;
- 4) Неорганические вещества - P, K, Ca, Na, Mg, Fe и др.

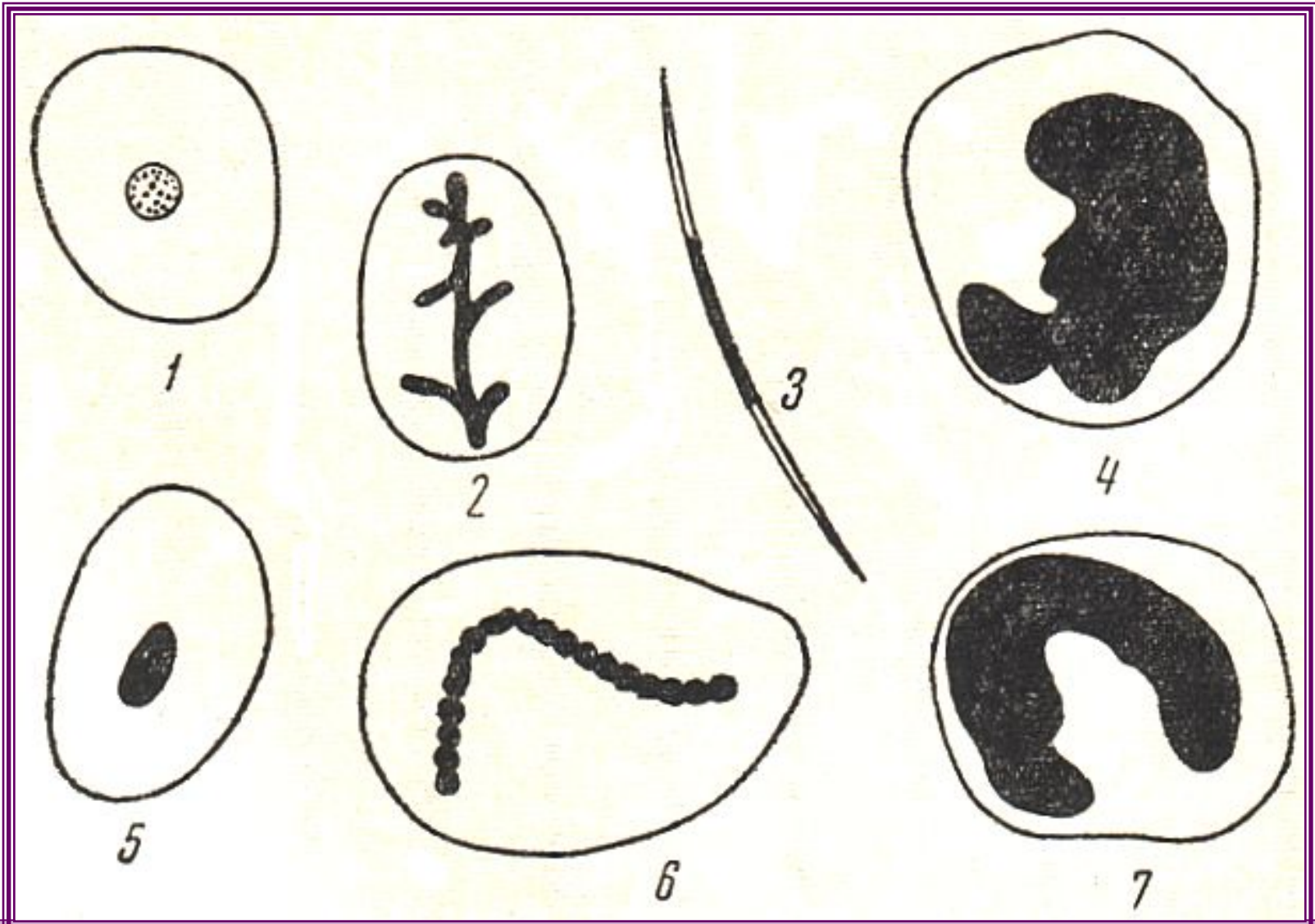
Размеры - 2-600 мкм.

Ядерно-цитоплазматическое соотношение.

Формула Гертвига:

$$\frac{n}{p} = \frac{V_n}{V_p - V_n}$$

Ядро определенного объема способно контролировать определенную массу цитоплазмы. Нарушение этого соотношения приводит к изменению функционального состояния клетки.



Различная форма ядер: 1 - круглая, 2 – ветвистая, 3 - палочковидная, 4 – лопастная, 5 - овальная, 6 - четковидная, 7- подковообразная

Структурные компоненты ядра:

- 1) Ядерная оболочка (кариолемма);
- 2) Ядерная пластинка (ламина);
- 3) Ядрышко (нуклеолис);
- 4) Ядерный сок (кариоплазма);
- 5) Строма ядра (ядерная сеть);
- 6) Хроматин.

Интерфазные ядра

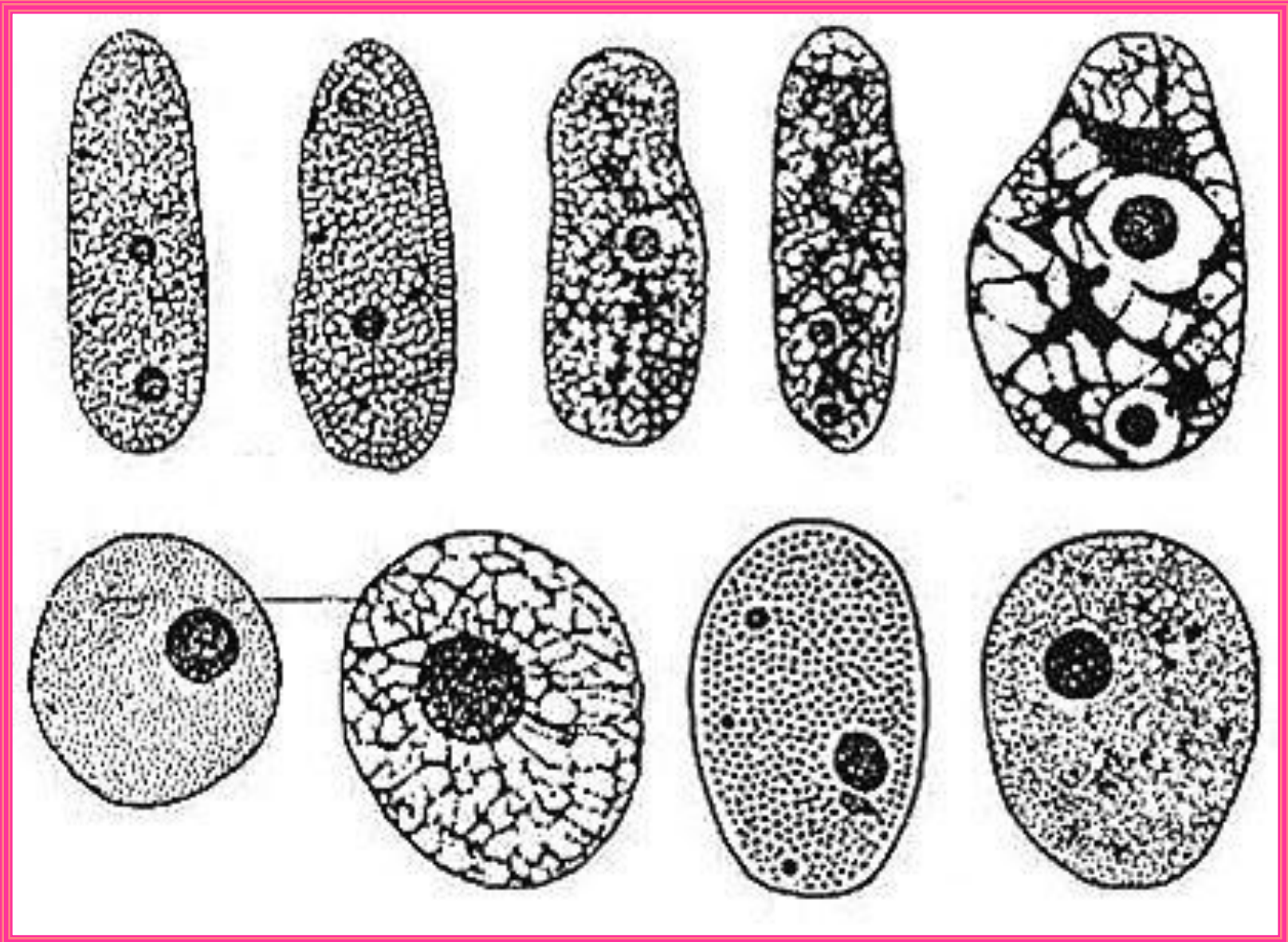


Схема строение ядра

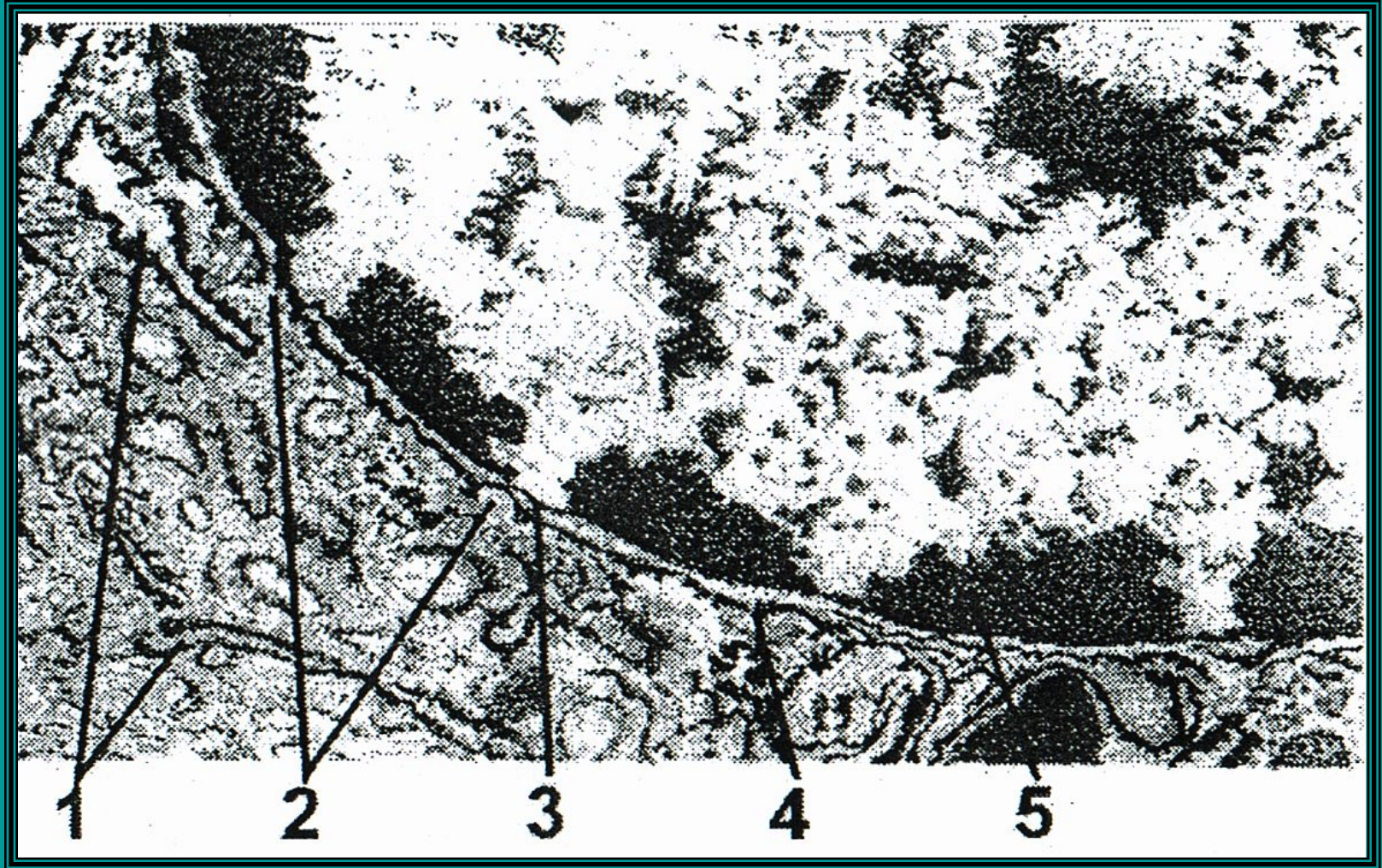
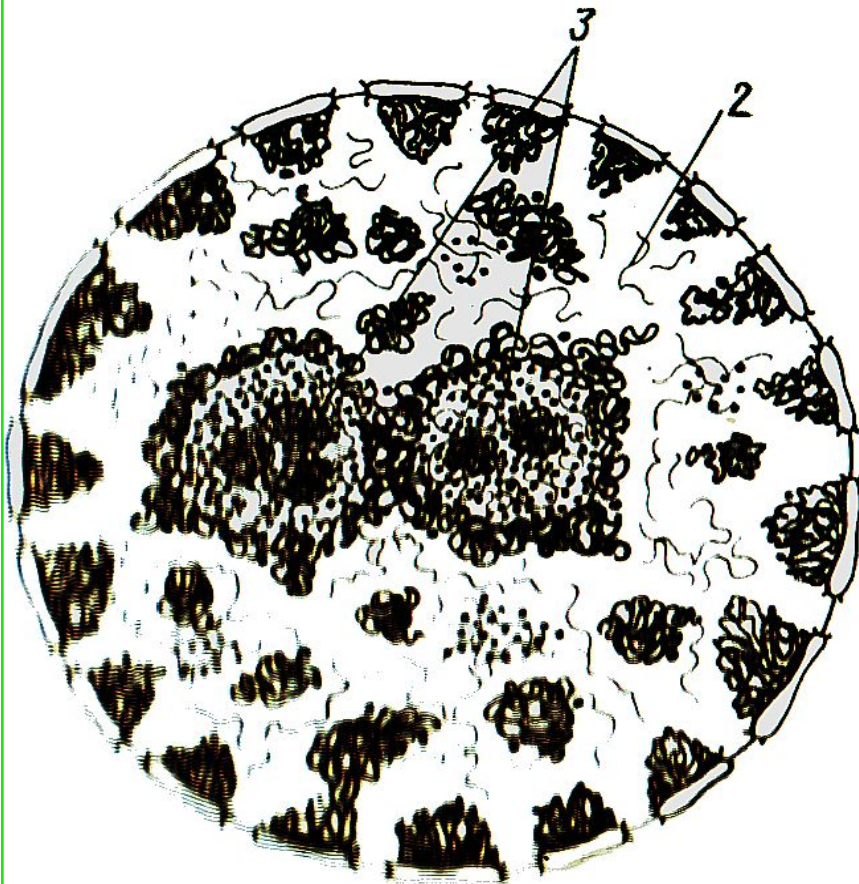
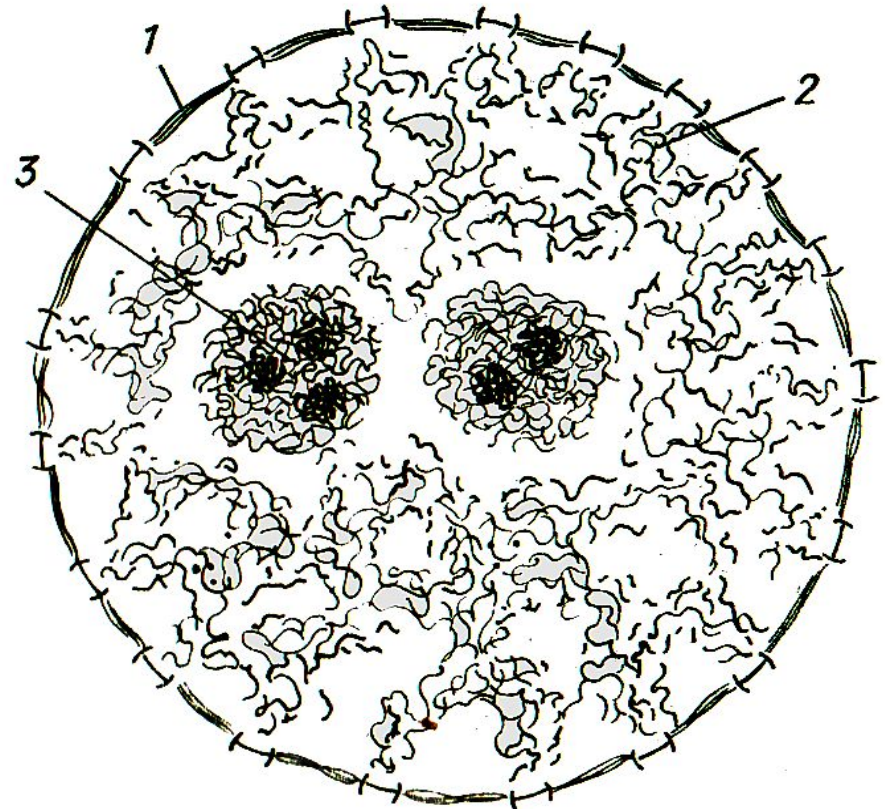


Схема строения ядра:

1- примембранный белковый слой (ламина) и поровые комплексы, 2 - межмембранная белковая сеть матрикса, 3 - белковый матрикс ядрышка



а



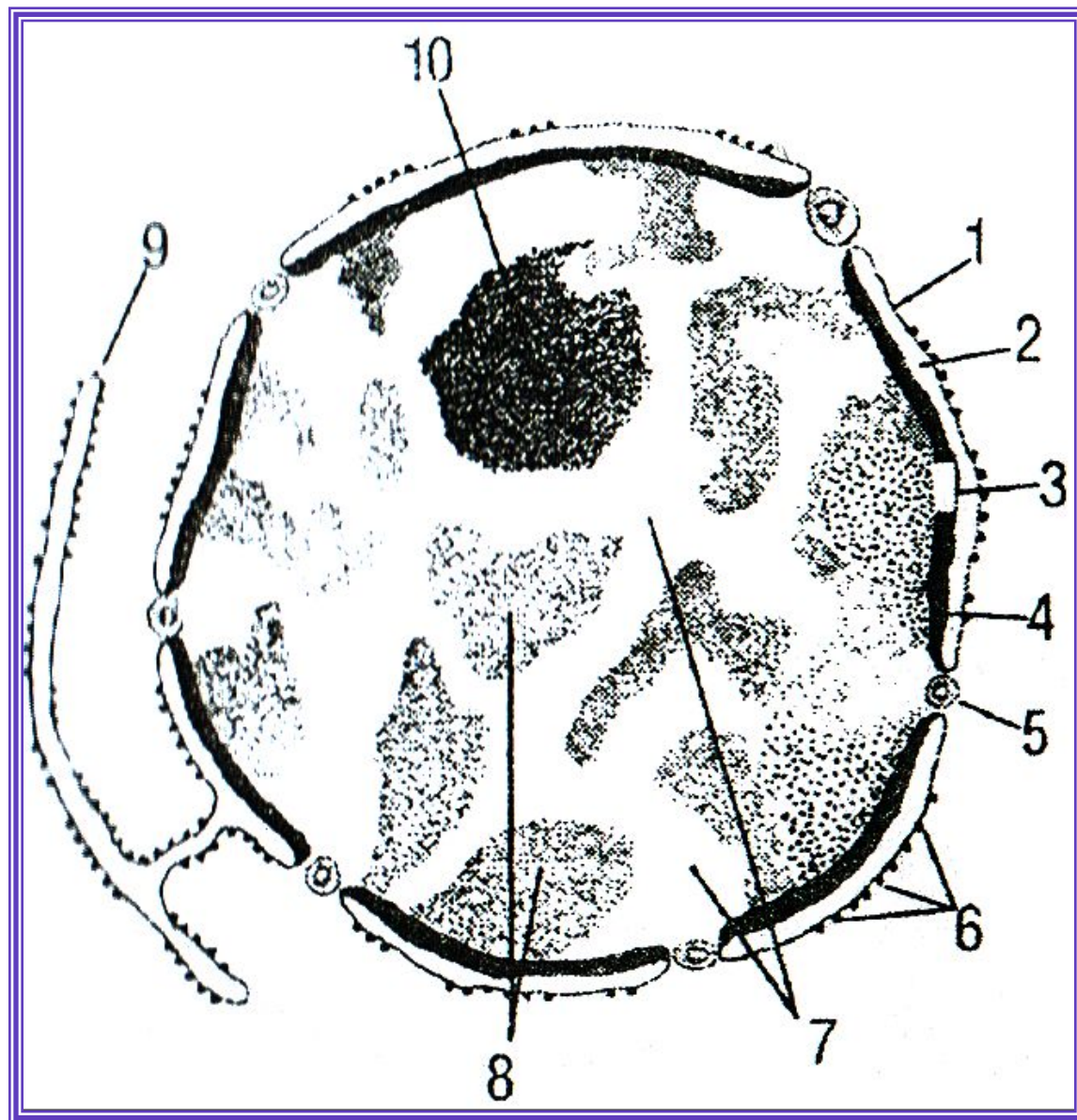
б

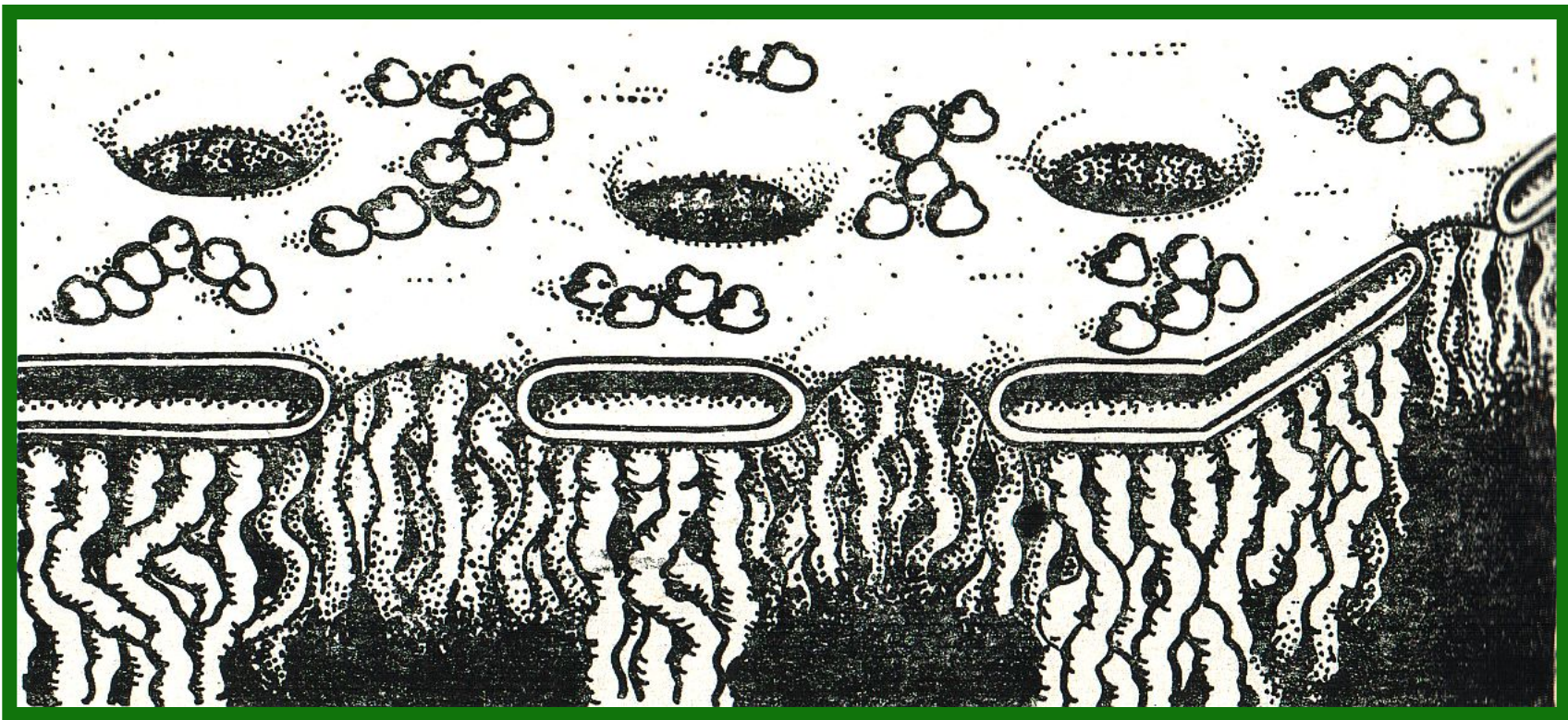
1. Ядерная оболочка:

- 1) 2 мембраны - наружная и внутренняя, **6-9 нм.**, на наружной мембране большое количество рибосом;
- 2) перинуклеарное пространство, диаметр **20-40 нм.**;
- 3) ядерные поры, диаметр **80-90 нм.**

◆ **Функции.**

*Схема
строения
ядра*

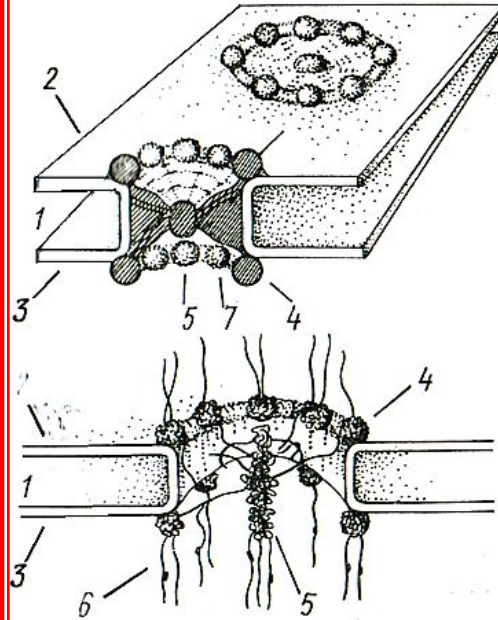




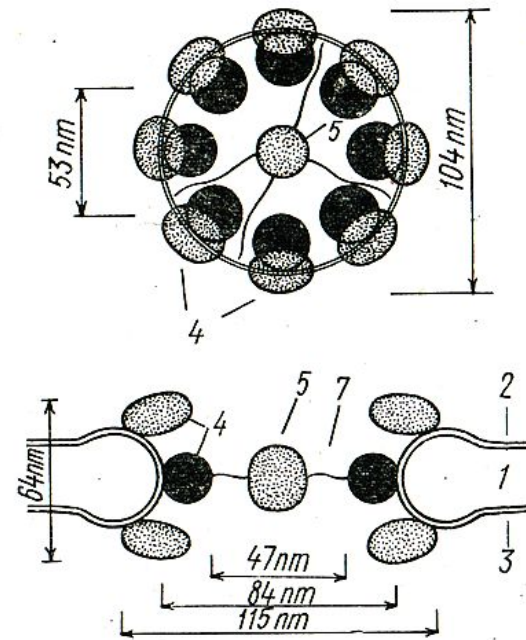
- Схема строения ядерной мембраны

Тонкая организация ядерной поры:

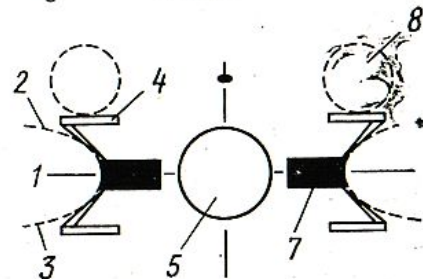
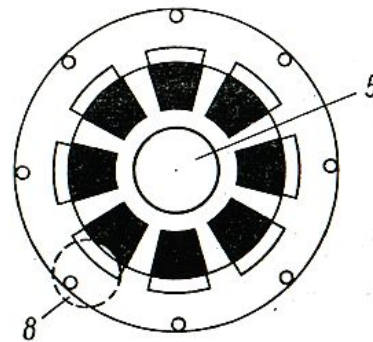
- 1** – перинуклеарное пространство,
- 2** – внутренняя ядерная мембрана,
- 3** – внешняя ядерная мембрана,
- 4** – периферические субъединицы,
- 5** – центральная гранула,
- 6** – фибриллы, отходящие от гранул,
- 7** – диафрагма,
- 8** – рибосома



a



б



г

2. Ядерная пластинка

- имеет волокнистую структуру, связана с белками ядерных пор, с определенными участками хроматина.

Функции:

- 1) участвует в поддержании формы ядра;
- 2) участвует в организации нижележащего хроматина;
- 3) полипептиды ламины отвечают за реорганизацию ядерной оболочки в митозе.

3. Ядрышко

Обнаруживается только в интерфазных ядрах.

Ультраструктура:

1) **Нитчатая** (волоконнистая) субстанция – нуклеолонема (**100-200 нм**), состоит из:

- **протофибрилл** (**5-10 нм**)
- **гранул** (созревающие субъединицы рибосом).

Закручена наподобие клубка, в петлях которого располагается

2) аморфная субстанция

3) ядрышковый хроматин - вокруг ядрышка и между петлями нуклеолонемы.

Функции:

- источник РНК клетки**
- играет важное значение в митозе - образуют основу матрикса митотических хромосом.**

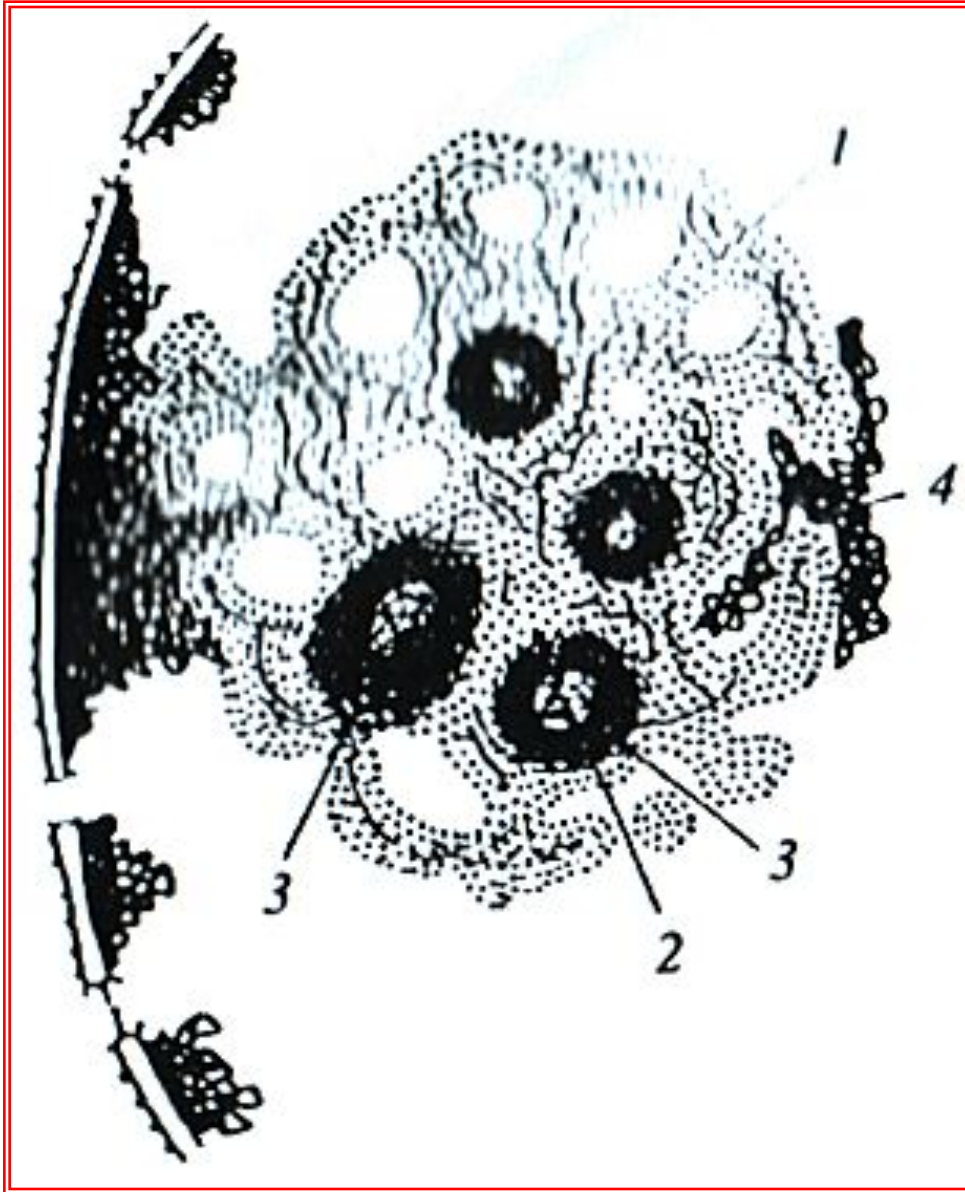


Схема компонентов
ядрышка:

1 – гранулярный
компонент

(нуклеолема);

2 – фибриллярные
центры;

3 – плотный
фибрилярный
компонент;

4 – околядрышковый
хроматин.

Ядерный сок

Содержит белки, нуклеиновые кислоты, ферменты, необходимые для синтеза ДНК.

Функции -

объединяет все структуры ядра и обуславливает их деятельность.

Ядерная сеть

Состоит из тонких фибрилл-микротрубочек, образует каркас (stroma) ядра.

Функции - поддерживает и сохраняет форму ядра.

6. Хроматин

Химический состав: ДНК и гистоновые и негистоновые белки.

Хроматин в ядрах интерфазных клеток существует в 2-х состояниях:

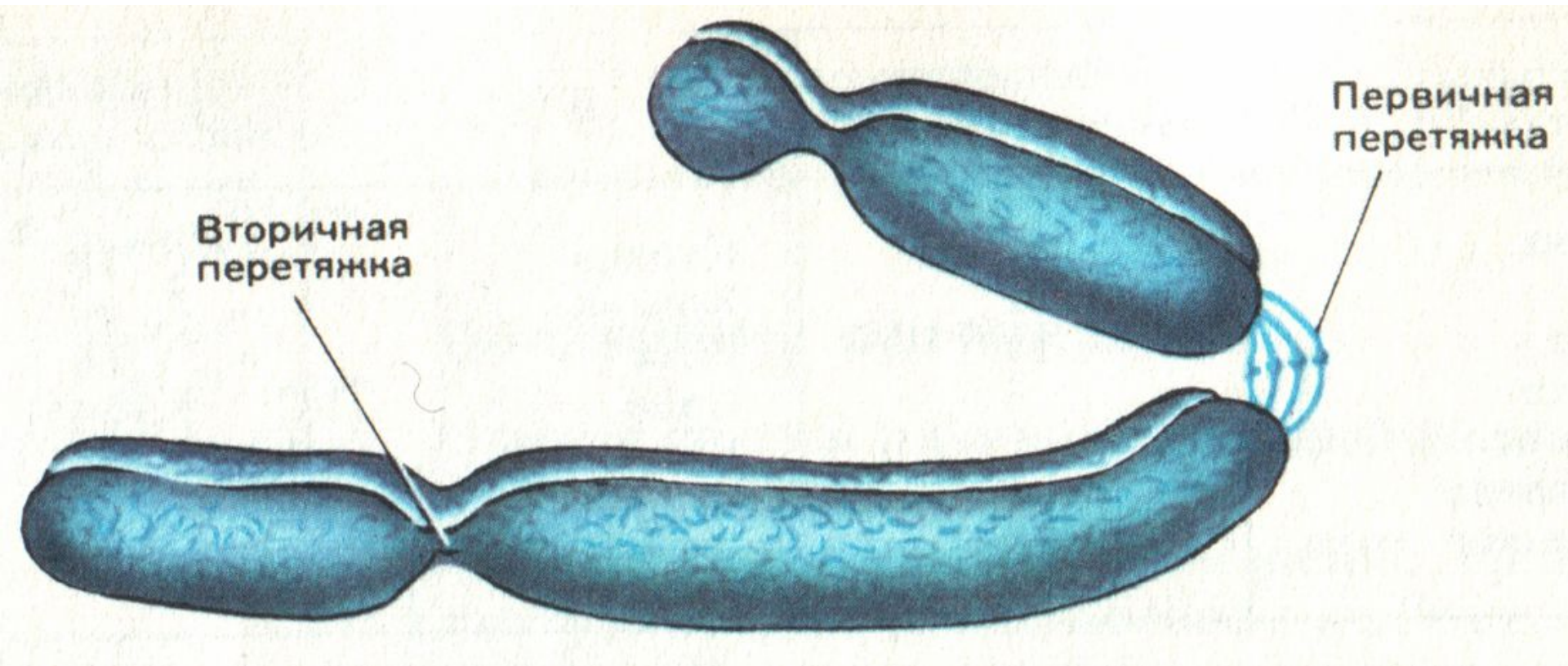
- 1) диффузный;
- 2) конденсированный.

Диффузный – рыхлый, в нем не просматриваются уплотнения, глыбки и нити. Это активный хроматин, или эухроматин.

Конденсированный - образует скопления, сгустки, нити. Это **гетерохроматин**, он функционально неактивен, инертен.

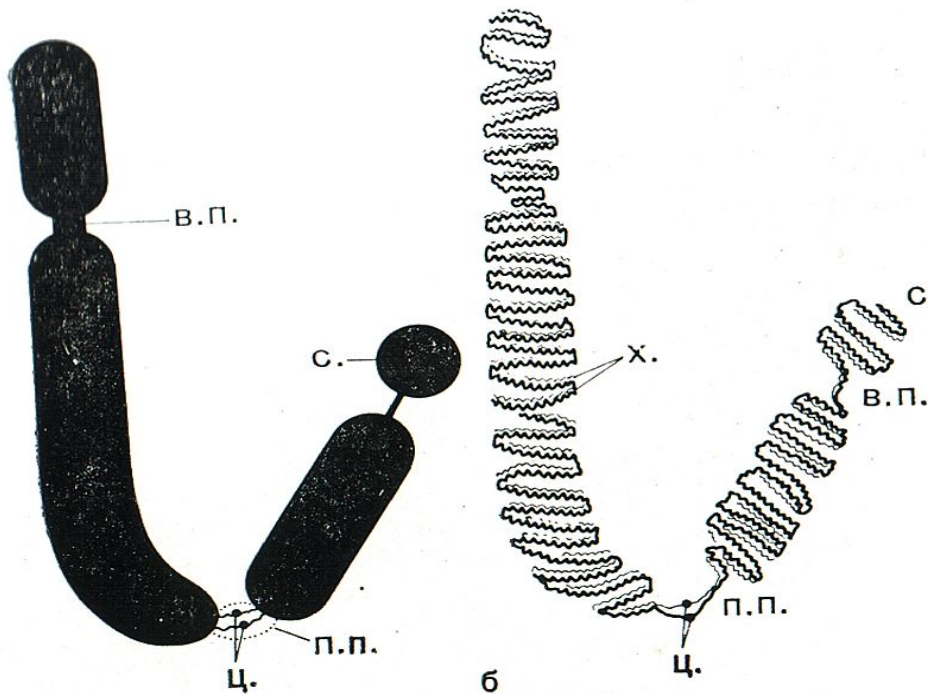
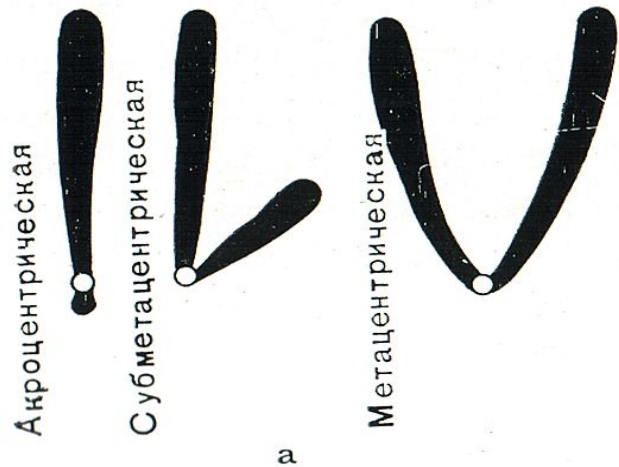
При делении клетки весь ядерный хроматин переходит в **конденсированное состояние**, образуя **хромосомы**.

II. Строение хромосом.



**По морфологии
различают 3 типа
метафазных хромосом:**

- 1. Метacentрические**
- 2. Субметacentрические**
- 3. Акроцентрические**



Строение хромосом:

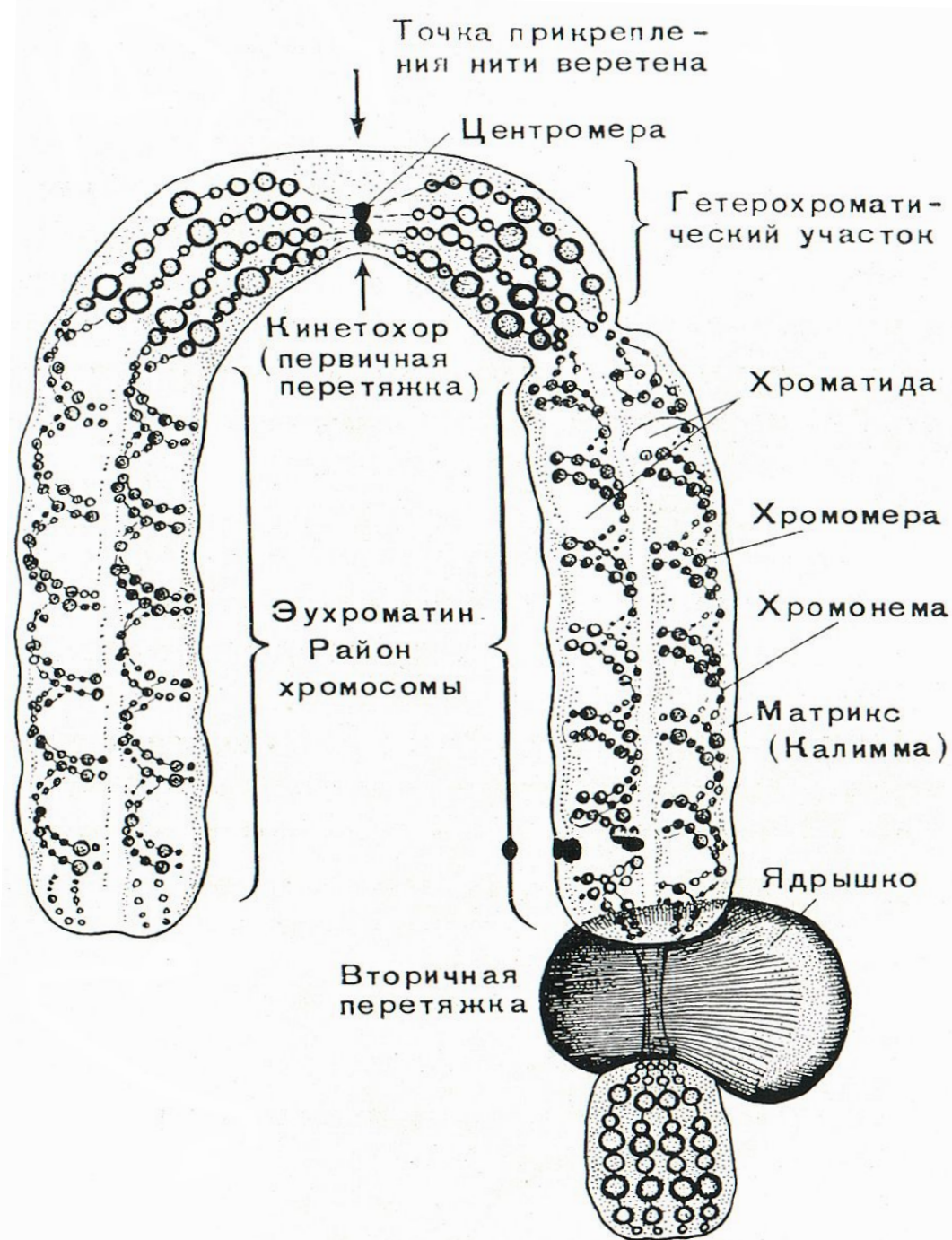
а – типы хромосом;

б – морфология
хромомера,

в. п. – вторичная
перетяжка,

с. – специализация
хромосом

Ультраструктура хромосом:



Гетерохроматиновые участки

располагаются к дистальному концу плеча, к теломеру, в области вторичных перетяжек.

Размеры хромосом:

- у животных **0,2-50** мкм в длину, у некоторых встречаются гигантские хромосомы – политенные – **500-800** мкм;
- у человека – **1,5-10** мкм.

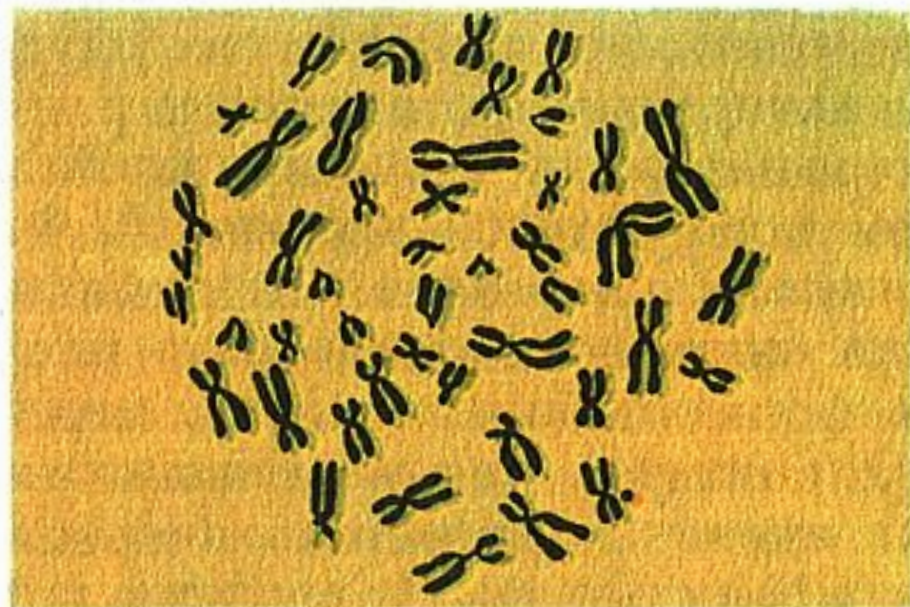
III. Понятие о кариотипе.

Кариотип – диплоидный набор хромосом соматической клетки, характерный для данного вида.

Правила хромосомного набора:

- 1. Постоянство числа хромосом;**
- 2. Парность хромосомного набора;**
- 3. Индивидуальность хромосом;**
- 4. Непрерывность хромосом.**

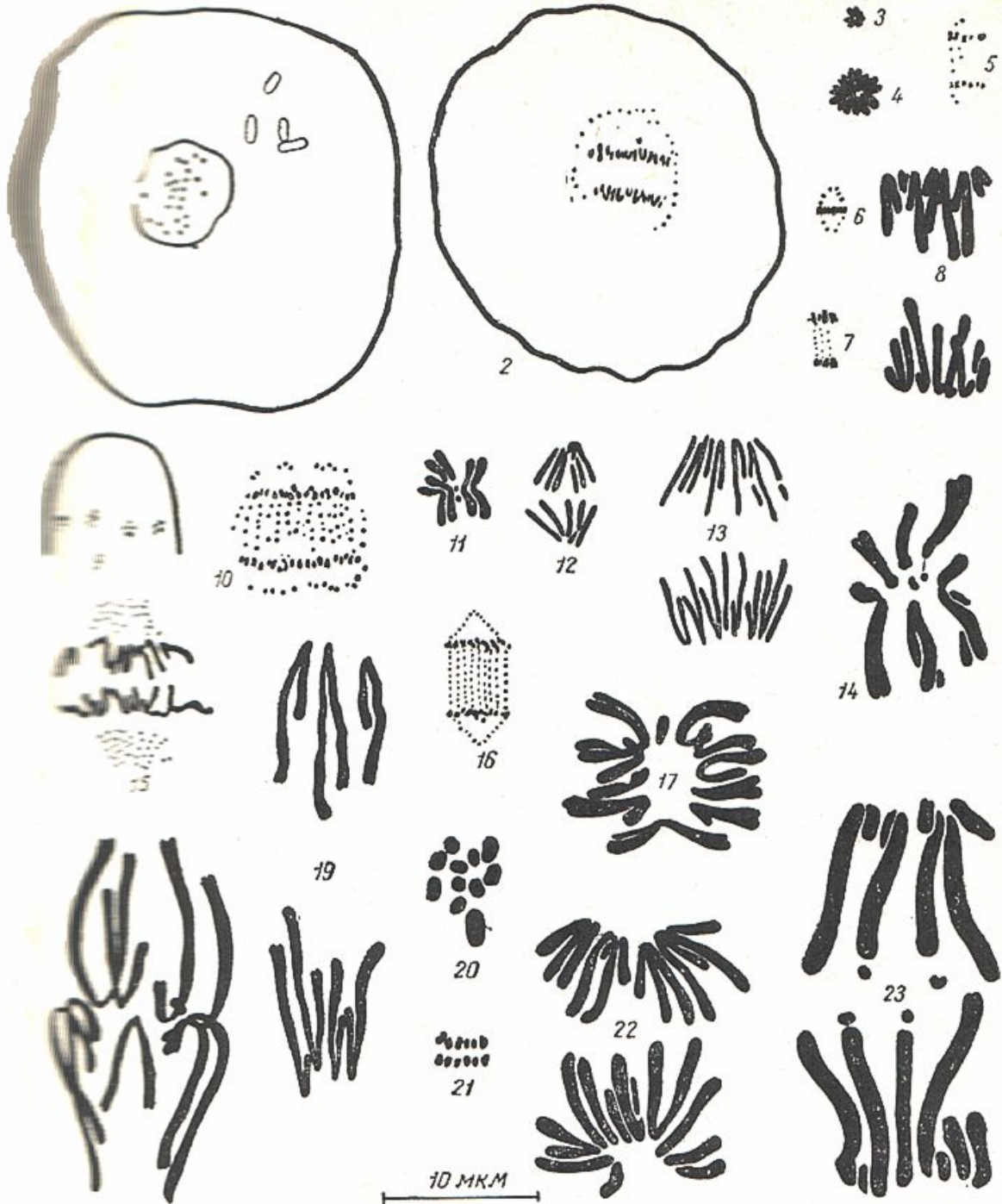
Вид	Диплоидное число хромосом	Вид	Диплоидное число хромосом
Ячмень	14	Курица	78
Овес	42	Кролик	44
Томат	24	Коза	60
Скерда	6	Овца	54
Плодовая мушка дрозофила	8	Шимпанзе	48
Домашняя муха	12	Человек	46



Диплоидный набор хромосом человека

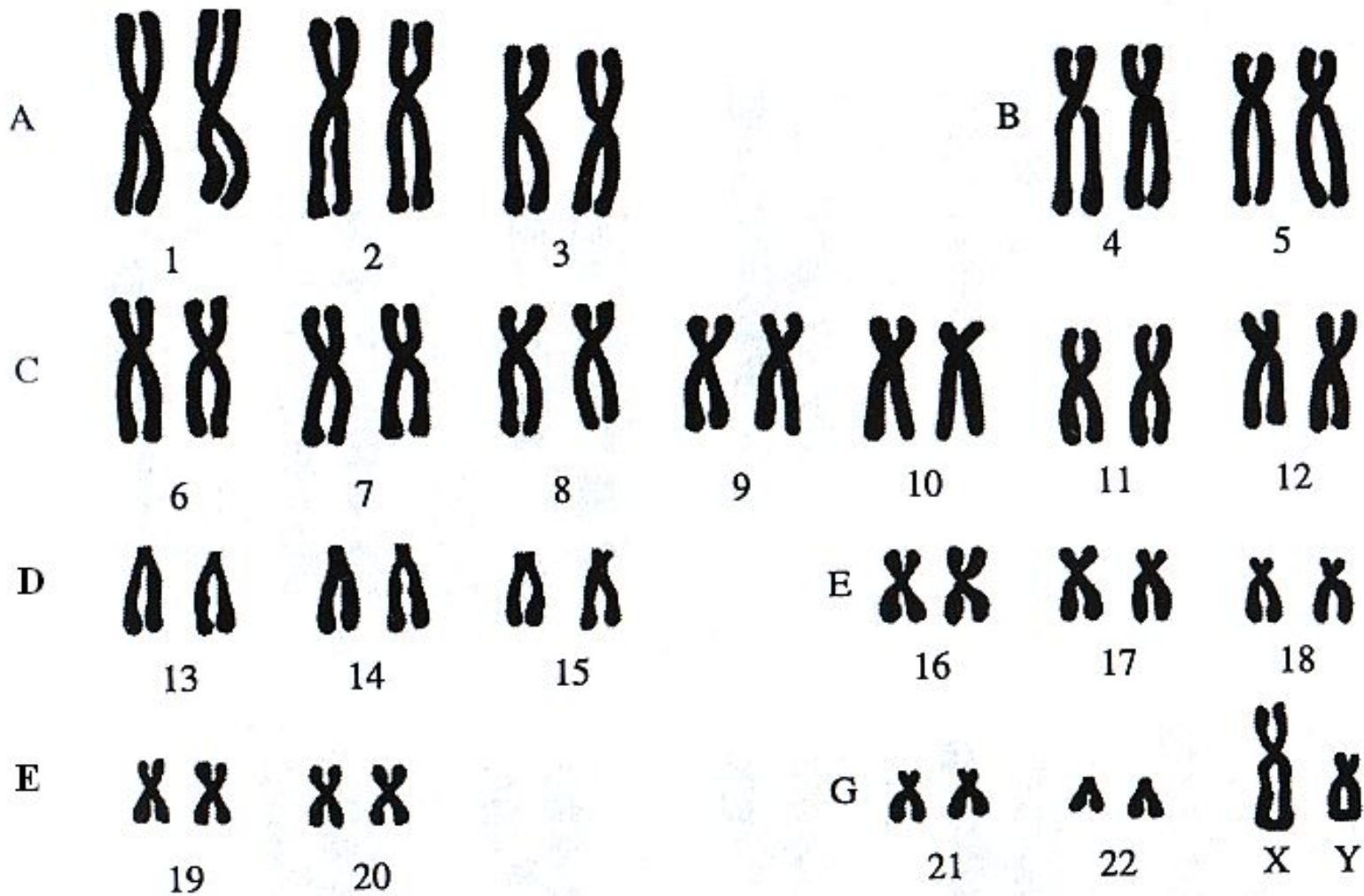


Диплоидный набор хромосом в клетках



**Хромосомы
разных видов
растений и
животных,
изображение в
одном
масштабе**

*Кариотип мужчины
Хромосомы обозначены
согласно денверской системе*



IV. Клеточный цикл.

Митоз.

Клеточный цикл – период существования клетки от одного деления до другого.

Он включает:

- интерфазу;
- митоз.

Интерфаза:

G_1 – постмитотический (пресинтетический)

S – синтетический

G_2 – премитотический (постсинтетический)

G_1 - период:

- 1) рост массы клеток;
- 2) синтез соединений, необходимых клетке для дифференцировки;
- 3) синтез белка.

Продолжительность от 10 час до нескольких суток.

$2n2C$

S период:

- 1) синтез ДНК;
- 2) синтез РНК и гистонов.

Продолжительность 6-10 час

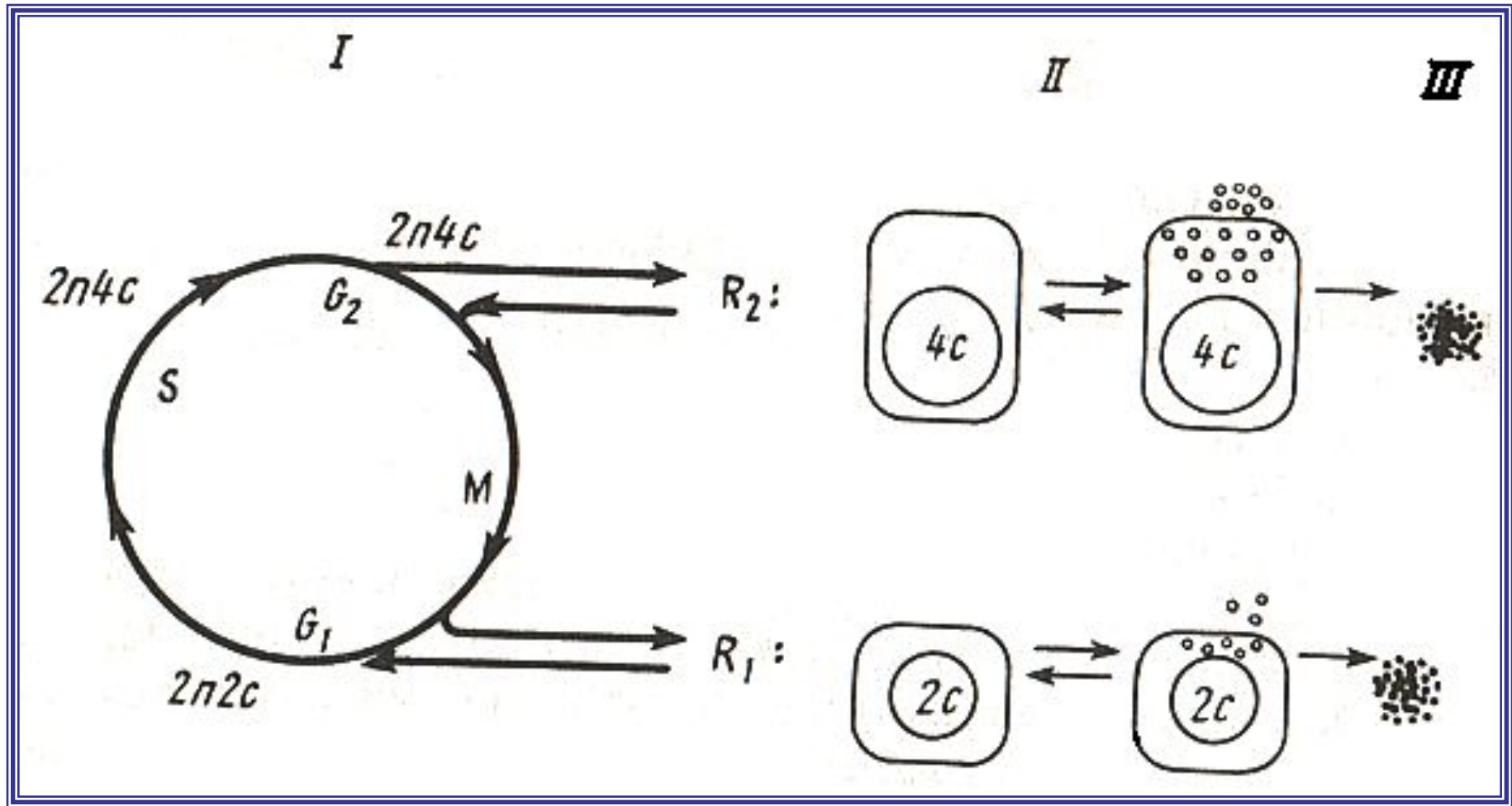
$2n4C$

G₂ - период:

- 1) накопление энергии;
- 2) синтез РНК и белков;
- 3) завершается удвоение массы цитоплазмы.

Продолжительность 2-5 час

$2n4C$



Жизненный цикл клетки: I – митотический цикл, **II** – дифференцировка и функционально активное состояние, **III** – гибель клетки; **c** – число молекул ДНК гаплоидного набора, **G₁** и **G₂** – пресинтетический и постсинтетический периоды, **M** – митоз, **n** – число хромосом гаплоидного набора, **R₁** и **R₂** – периоды покоя, **S** – синтетический период

Митоз.

Фазы митоза:

- 1 - профазы;
- 2 - метафазы;
- 3 - анафазы;
- 4 - телофазы

1. Профаза (стадия «рыхлого клубка»):

- 1) конденсация хроматина, появление видимых хромосом;
- 2) выявление в хромосомах по 2 хроматиды;
- 3) формирование веретена деления;
- 4) исчезновение ядрышка и ядерной оболочки.

2. Метафаза

(стадия «материнская звезда»):

- 1) перемещение хромосом в плоскость экватора;
- 2) полное разъединение хроматид, образование «материнской звезды»

3. Анафаза (стадия «дочерних звезд»):

- 1) передвижение хроматид к противоположным полюсам клетки;
- 2) формирование на каждом полюсе «дочерних звезд».

4. Телофаза:

- 1) деконденсация хроматид на полюсах клетки;
- 2) формирование новых ядер;
- 3) разрушение аппарат деления;
- 4) цитокинез;
- 5) образование 2-х новых клеток.

Биологическое значение митоза: за счет расщепления хромосом на хроматиды обеспечивается точное и равномерное распределение ДНК между дочерними клетками.

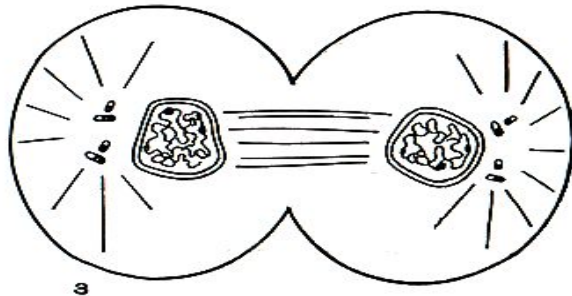
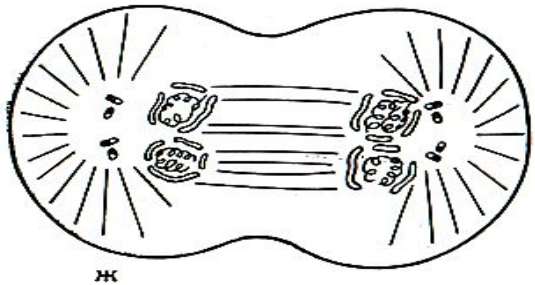
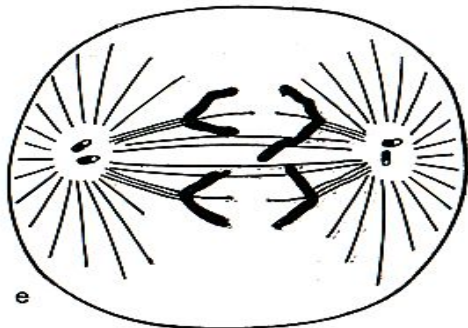
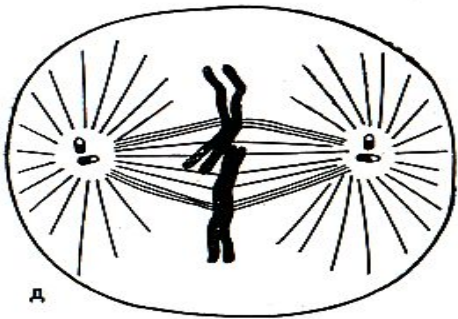
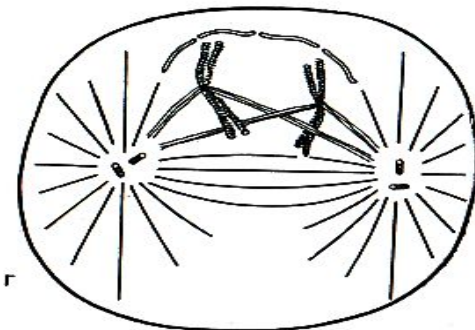
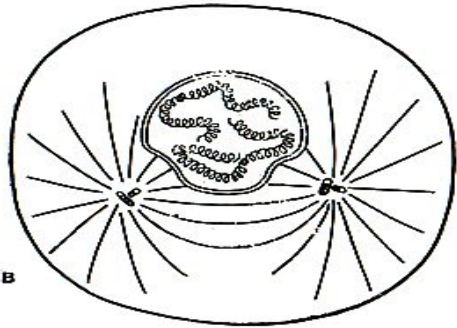
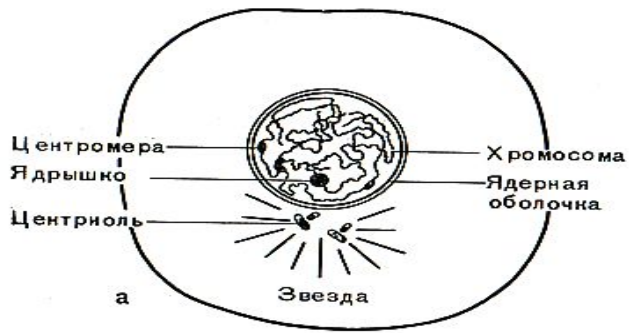
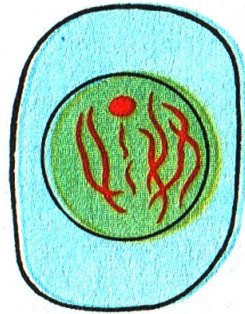
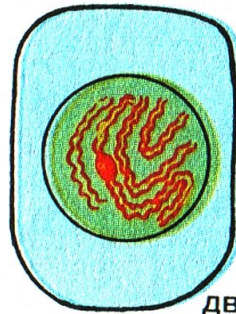


Схема МИТОЗА

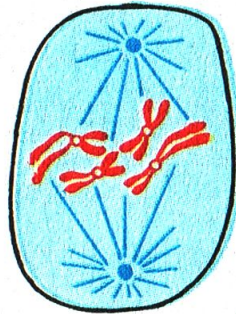
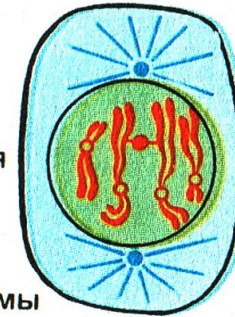
Митоз клетки животных



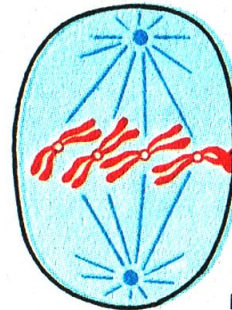
Ядро
неделяющейся
клетки. Видно
круглое
ядрышко



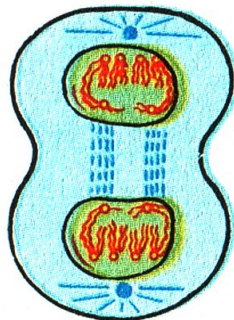
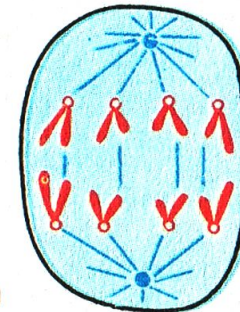
Профаза
Видны
центриоли,
разошедшиеся
к разным
полюсам
клетки, и
двойные хромосомы



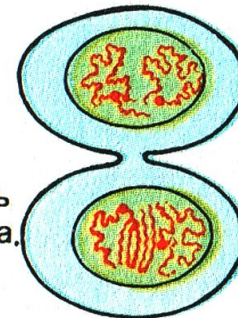
Метафаза
Ядерная
оболочка
растворилась,
видны нити
веретена
деления



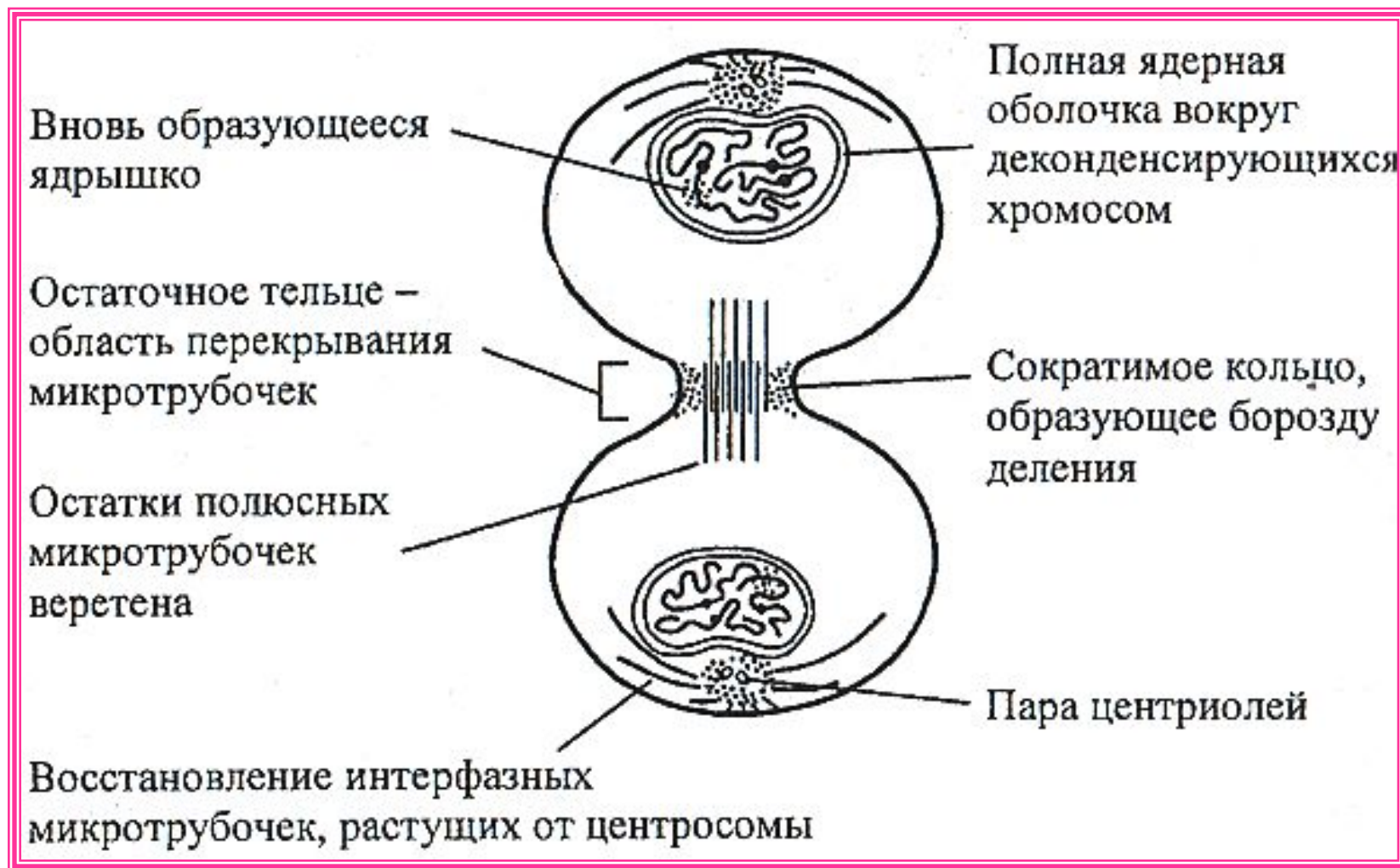
Анафаза
Хромосомы
разошлись к
полюсам клетки



Телофаза
Ядро полностью разделилось
Образовалась ядерная оболочка.
Цитоплазма делится
образованием перетяжки



Схематическое изображение ЦИТОКИНЕЗА



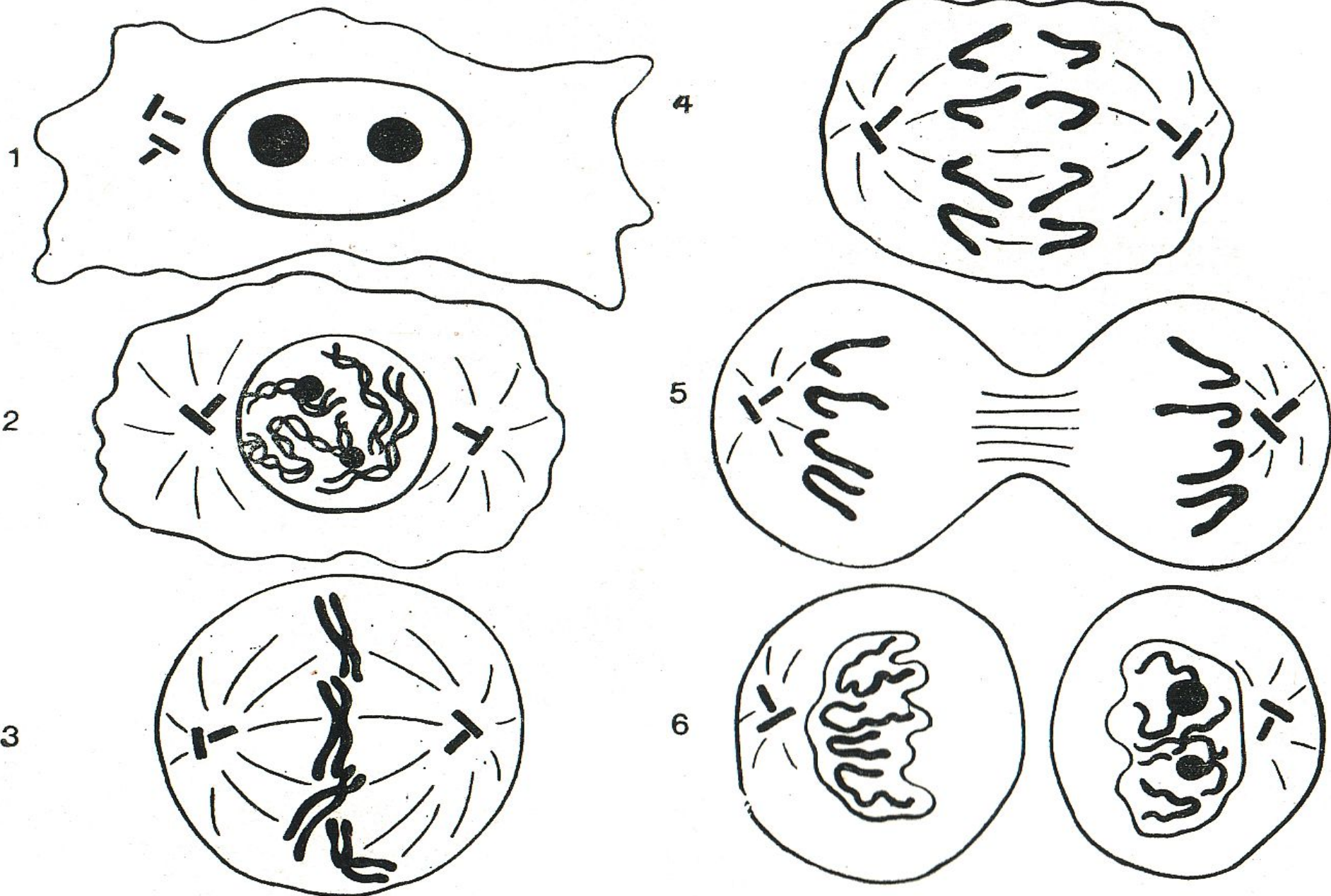
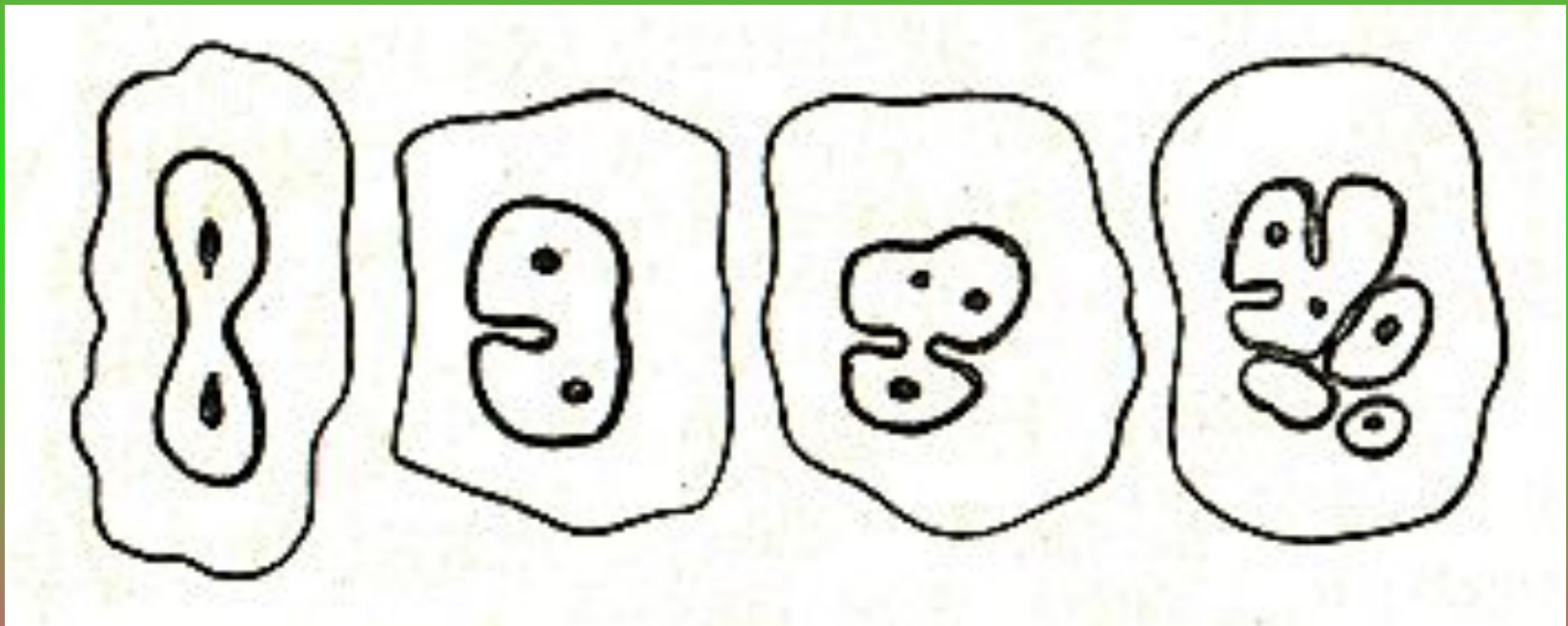


Схема митоза в животной клетке

Амитоз (прямое деление)

Оно заключается в разделении ядра перетяжкой без сложной перестройки генетического материала и точного распределения между дочерними клетками. За ядром делится цитоплазма. Встречается в клетках отживающих, обреченных на гибель и дегенерирующих или стоящих в конце своего развития.

Варианты прямого деления ядра



Часто разные формы
амитотического деления
ядер встречаются при
различных процессах
(воспаление,
злокачественный
рост и др.)