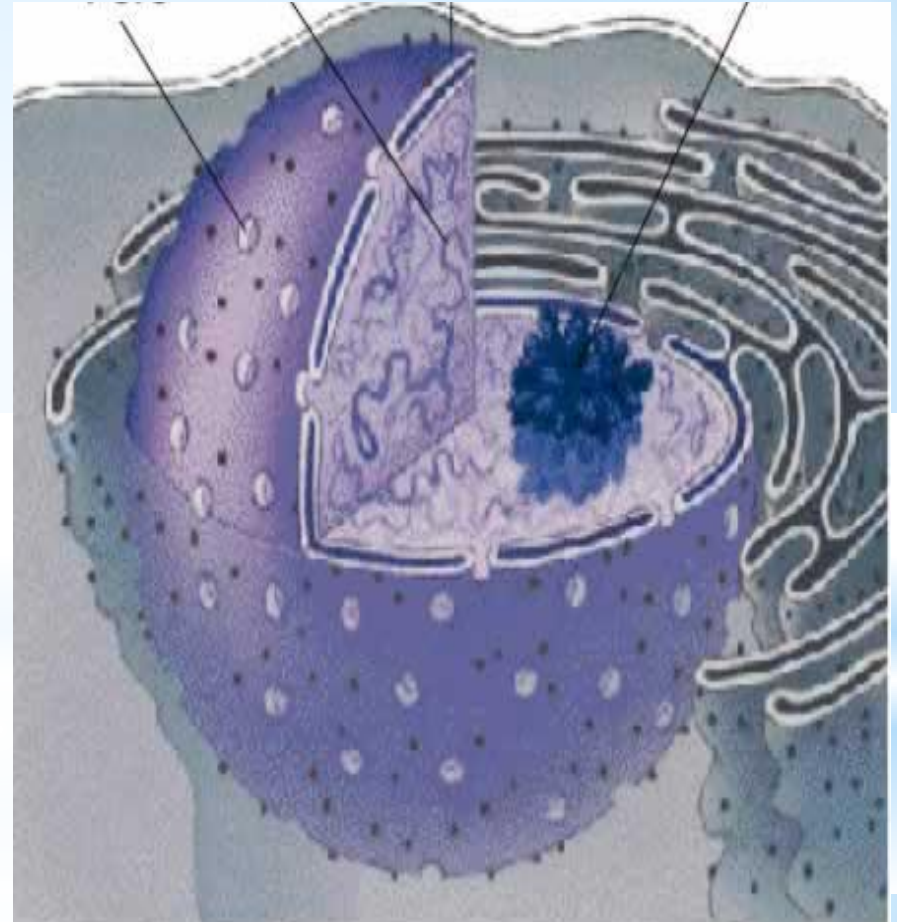


Ядро строение и функции



09/10/2015

Общие сведения о ядре:

Ядро-один из структурных компонентов клетки, содержащий генетическую информацию и выполняющий ее хранение, передачу и реализацию с обеспечением синтеза белка.

В состав ядра входят:

- ядерная оболочка;
- кариоплазма;
- ядрышко;
- хроматин;
- ядерный белковый матрикс.



В 30-х годах 19 века шотландский ученый Роберт Броун (1773-1858) сделал очень важное открытие. Он обнаружил внутри клетки плотное круглое образование, которое назвал ядром.



Роберт Броун

История открытия ядра и КОМПОНЕНТОВ

1833г. - Броун впервые применил термин «ядро» для обозначения шаровидных постоянных структур в клетках растений.

1880 г. - Флемминг выявил «хроматин» в ядре.

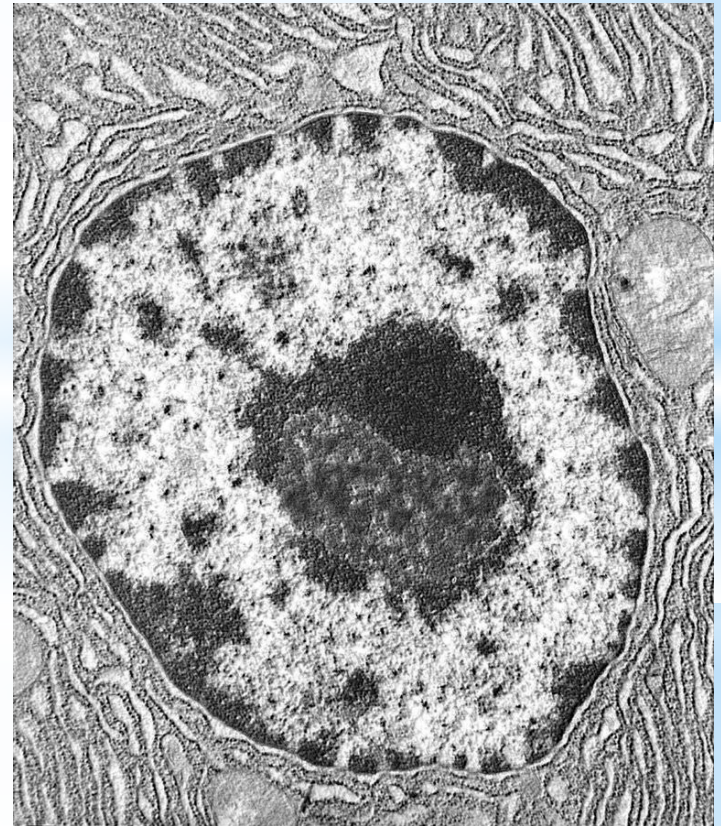
1883 г.- Эдвард ван Бенеден] Митоз и мейоз.

1887 г. - Август Вейсман] Изучение
хромосом.



Функции ядра:

1. Хранение, воспроизведение и передача наследственной информации из поколения в поколение.
2. Управление жизнедеятельностью клетки и координация процессов, происходящих в ней.
3. Осуществление взаимосвязи всех органелл клетки.



Происхождение ядра

Выдвинуто 4 основных гипотезы происхождения клеточного ядра:

1. Гипотеза, **«синтропная модель»**, предполагает что ядро возникло в результате симбиотических взаимоотношений между археей и бактерией (ни археи, ни бактерии не имеют оформленных клеточных ядер).

По этой гипотезе, симбиоз возник, когда древняя архея (сходная с современными метаногенными археями), проникла в бактерию (сходную с современными Миксобактериями¹).

Доказательством гипотезы является наличие одинаковых генов у эукариот и архей, в частности генов гистонов.

Миксобактерии - порядок класса дельта-протеобактерий. Миксобактерии распространены в почвах, способны к скользящему движению и обладают относительно большим для бактерий геномом, состоящим из 9—10 миллионов нуклеотидов.

2. Согласно **второй** гипотезе, прото-эукариотическая клетка эволюционировала из бактерии без стадии симбиоза.

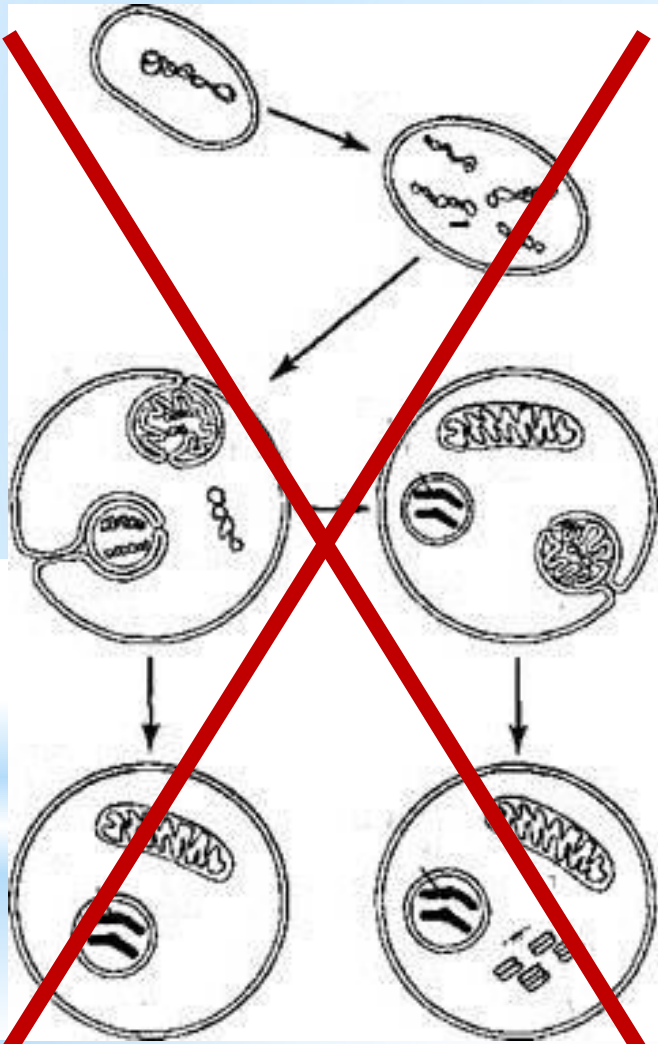
Доказательством модели является *существование современных бактерий из отряда Planctomycetes, которые имеют ядерные структуры с примитивными порами и другие клеточные компартменты, ограниченные мембранами.*

3. Согласно гипотезе *вирусного эукариогенеза*, окруженное мембраной ядро, как и другие эукариотические элементы, произошли вследствие инфекции прокариотической клетки вирусом.

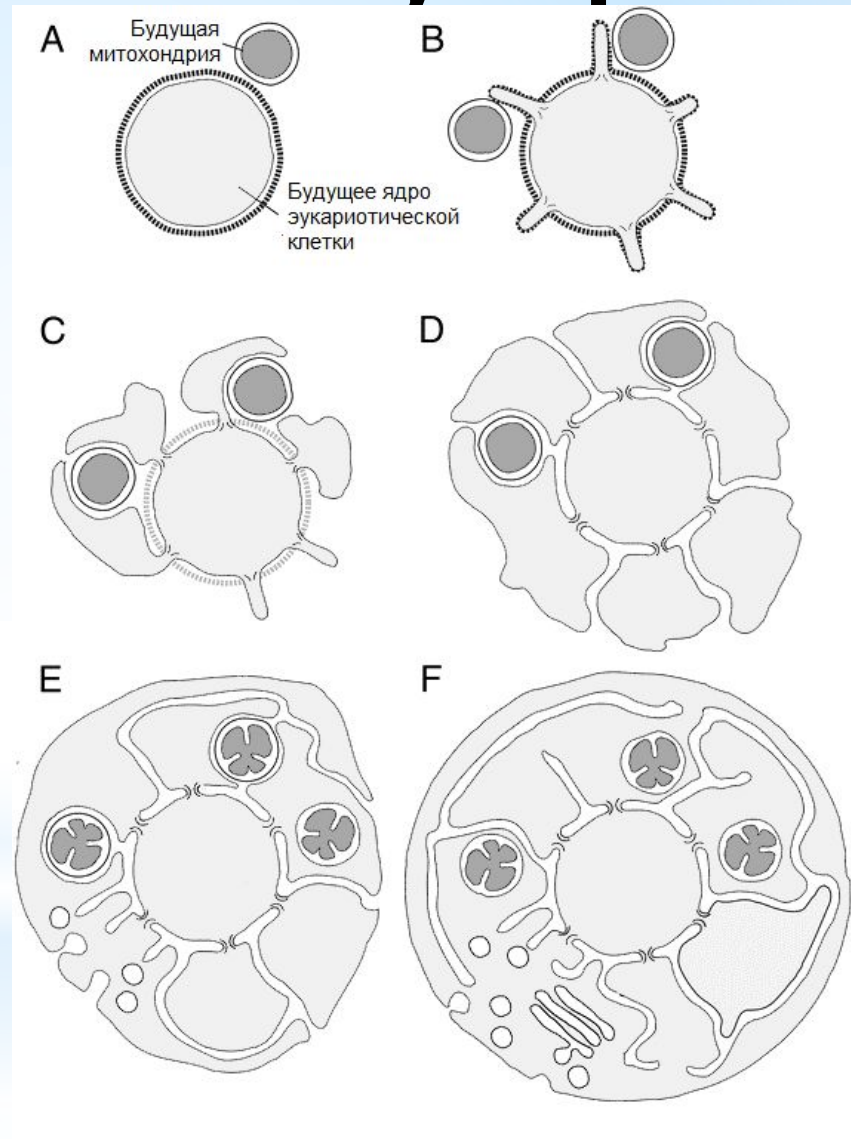
Это предположение основывается на *наличии общих черт у эукариот и некоторых вирусов.*

4. Наиболее новая гипотеза, названная *экзо мембранной гипотезой*, утверждает, что ядро произошло от одиночной клетки, которая в процессе эволюции выработала вторую внешнюю клеточную мембрану; первичная клеточная мембрана после этого превратилась в ядерную мембрану, и в ней образовалась сложная система поровых структур (ядерных пор) для транспорта клеточных компонентов, синтезированных внутри ядра.

* Происхождение эукариот



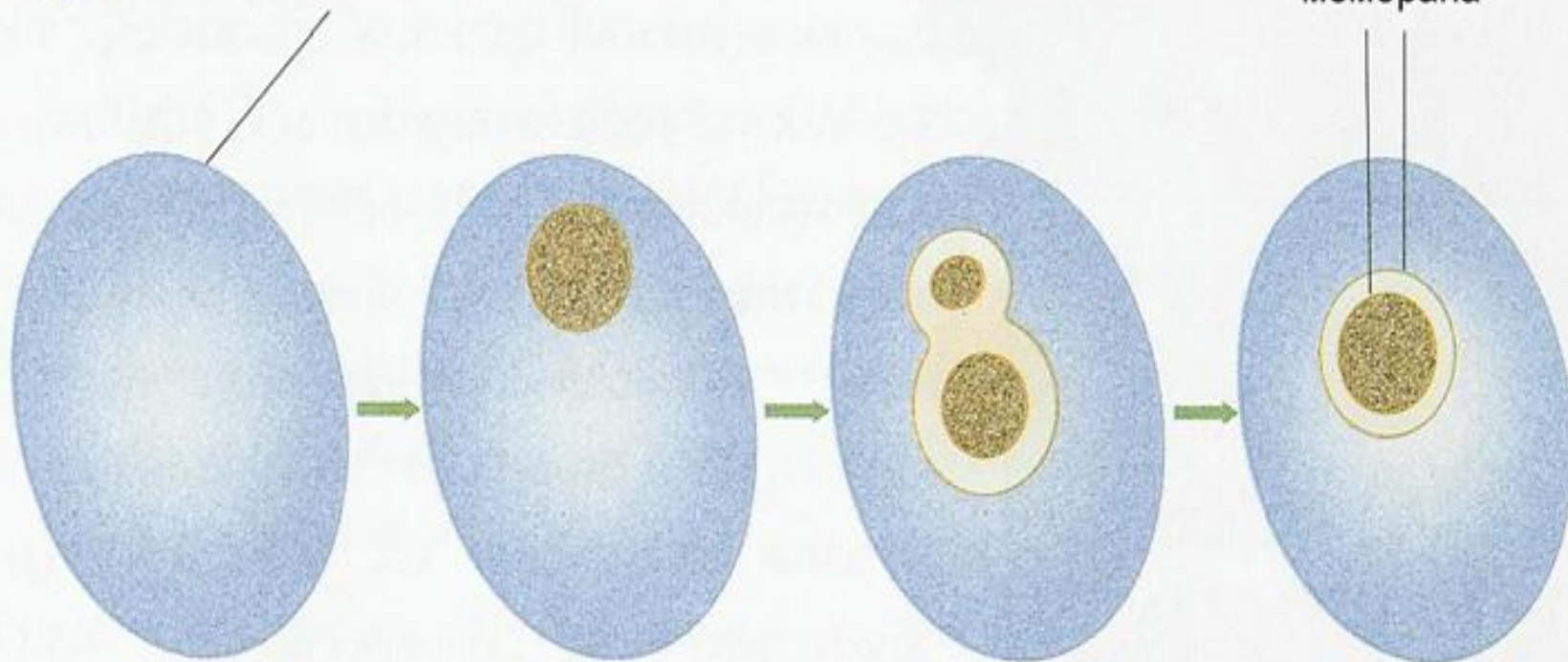
Симбиотическая гипотеза



Происхождение эукариот
«наизнанку»

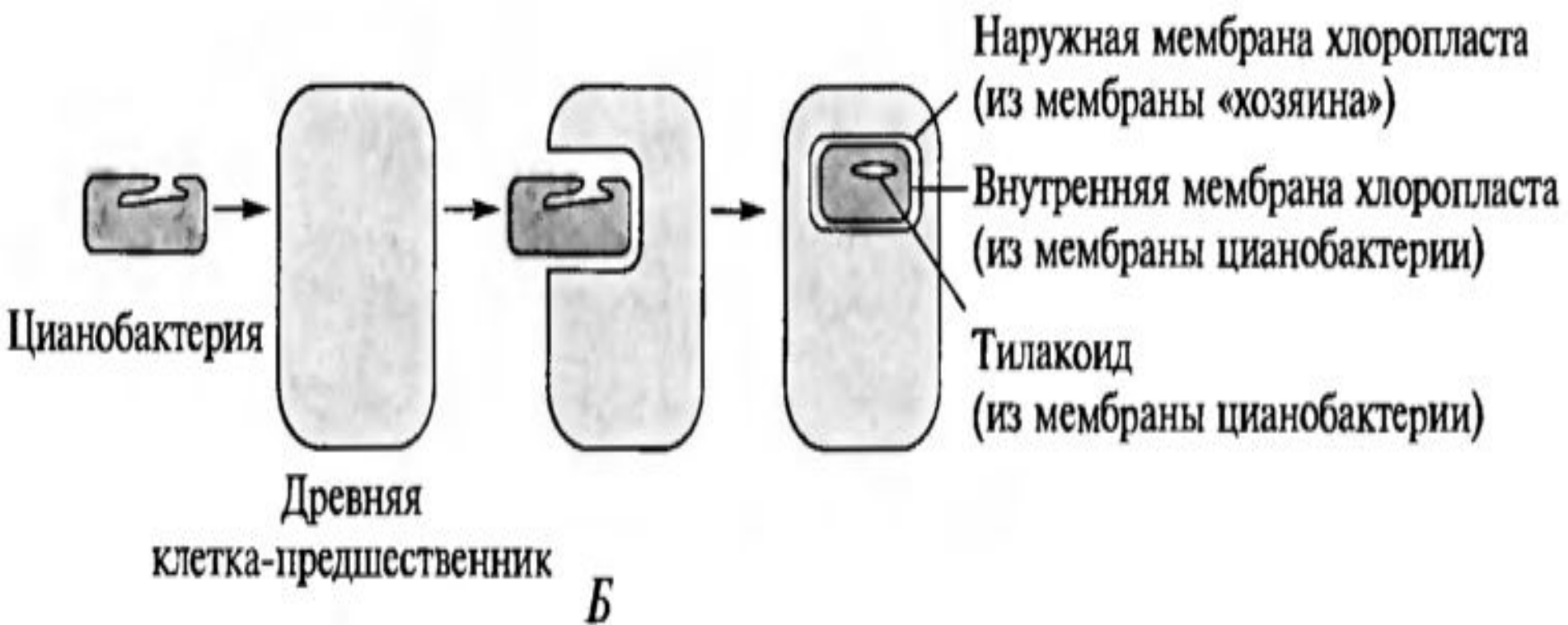
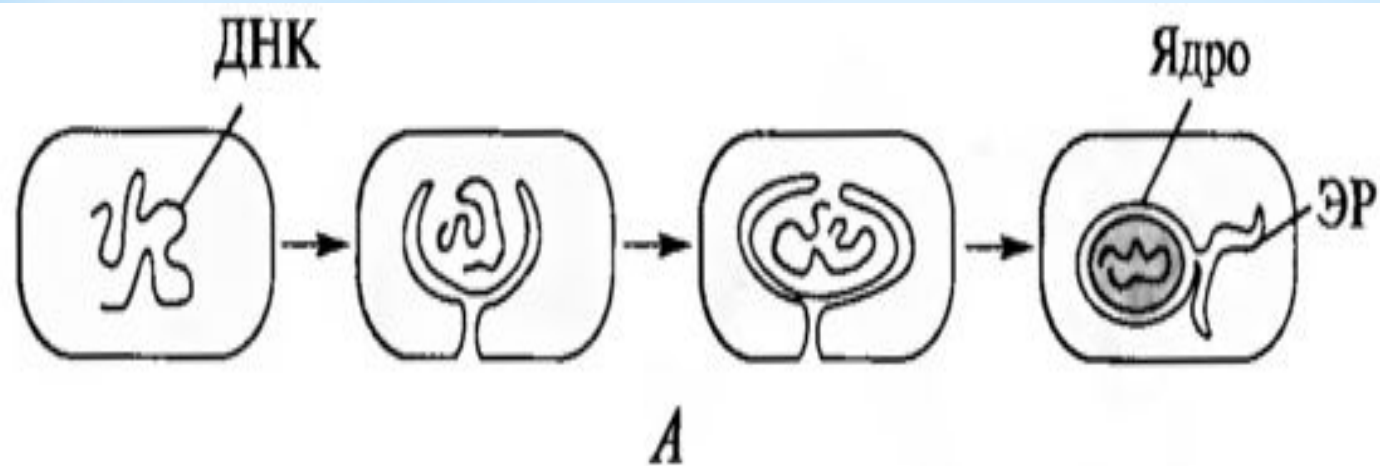


Независимые свободно живущие
прокариотические клетки



Двухслойная
мембрана

Эукариотическая
клетка



Эукариоты

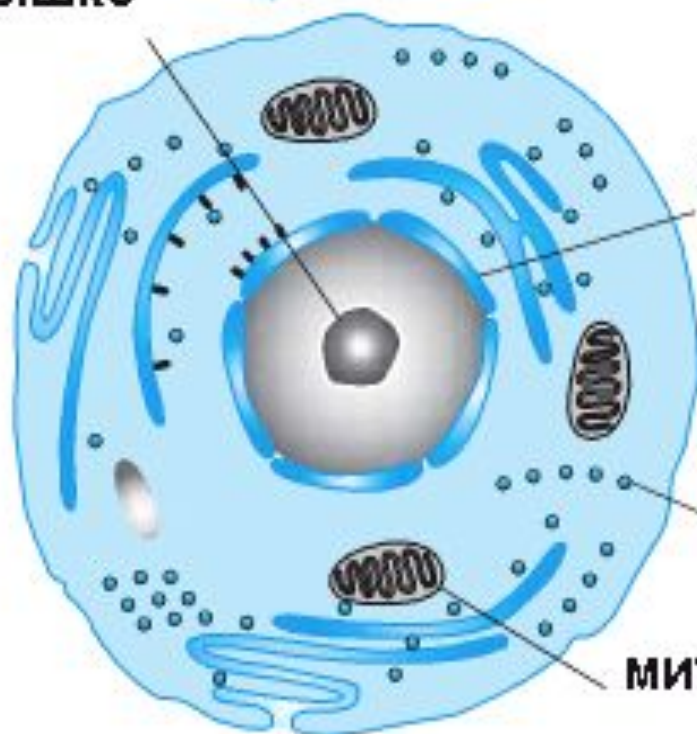


Прокариоты



10 μm

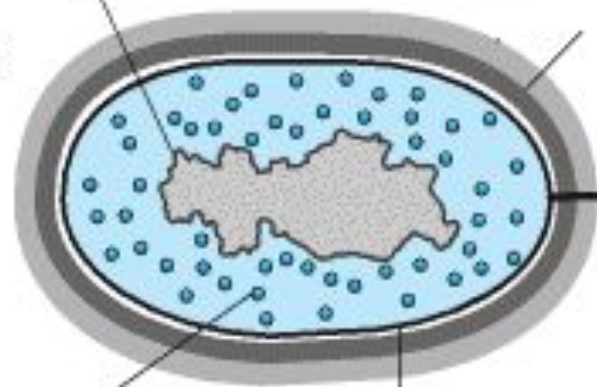
ядрышко



нуклеоид

ядро

клеточная
стенка



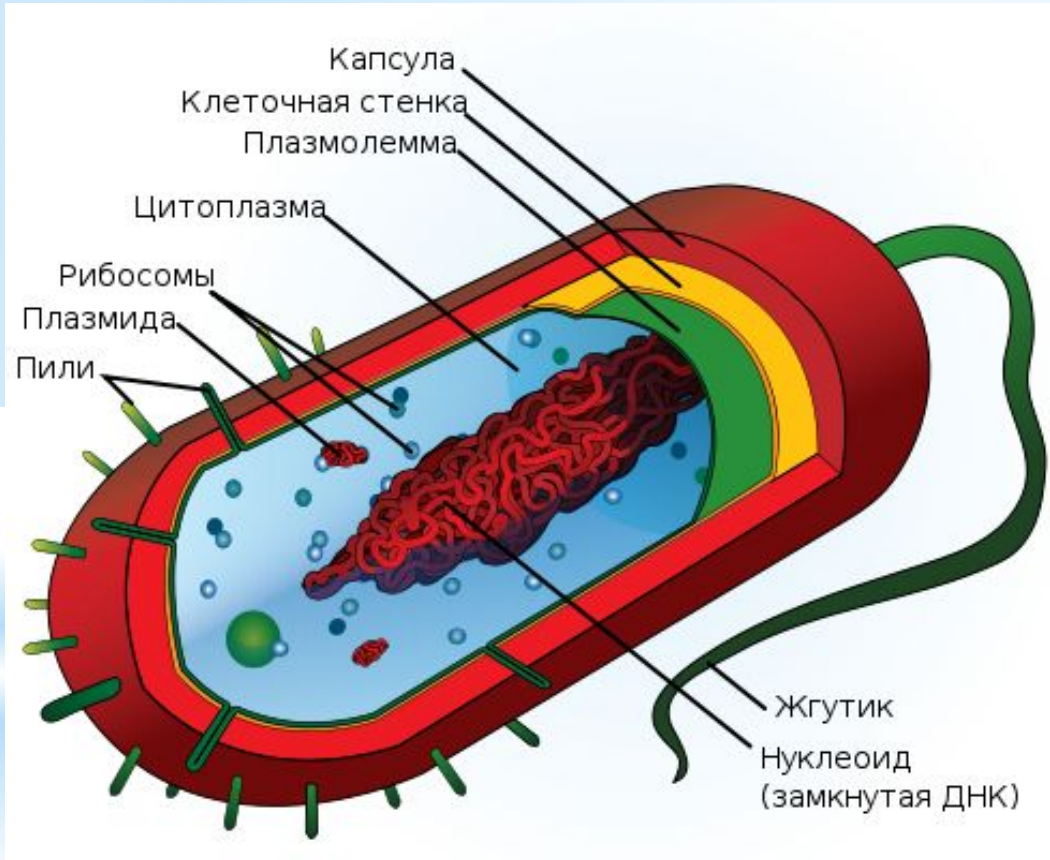
рибосомы

мембрана

жгутик

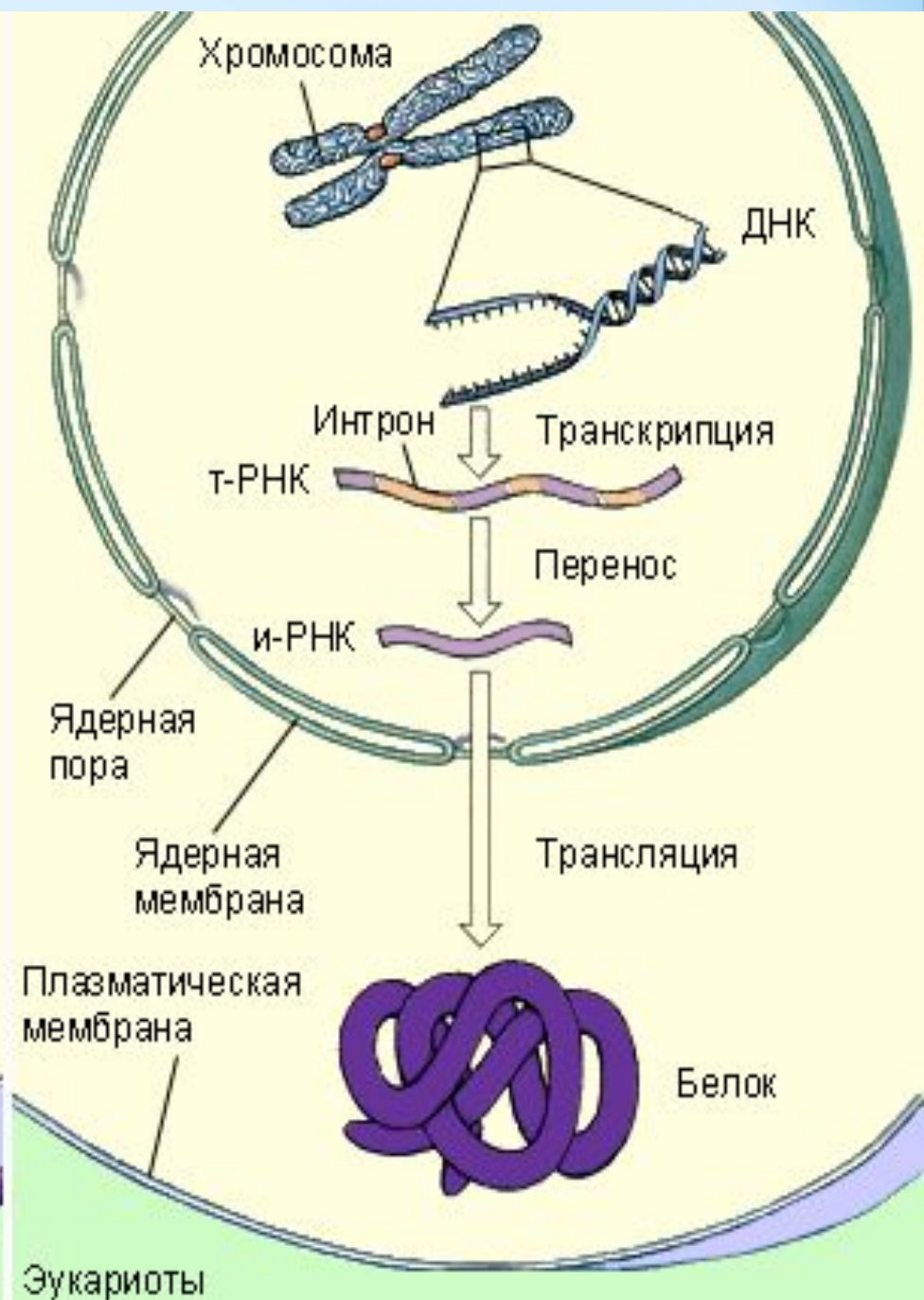
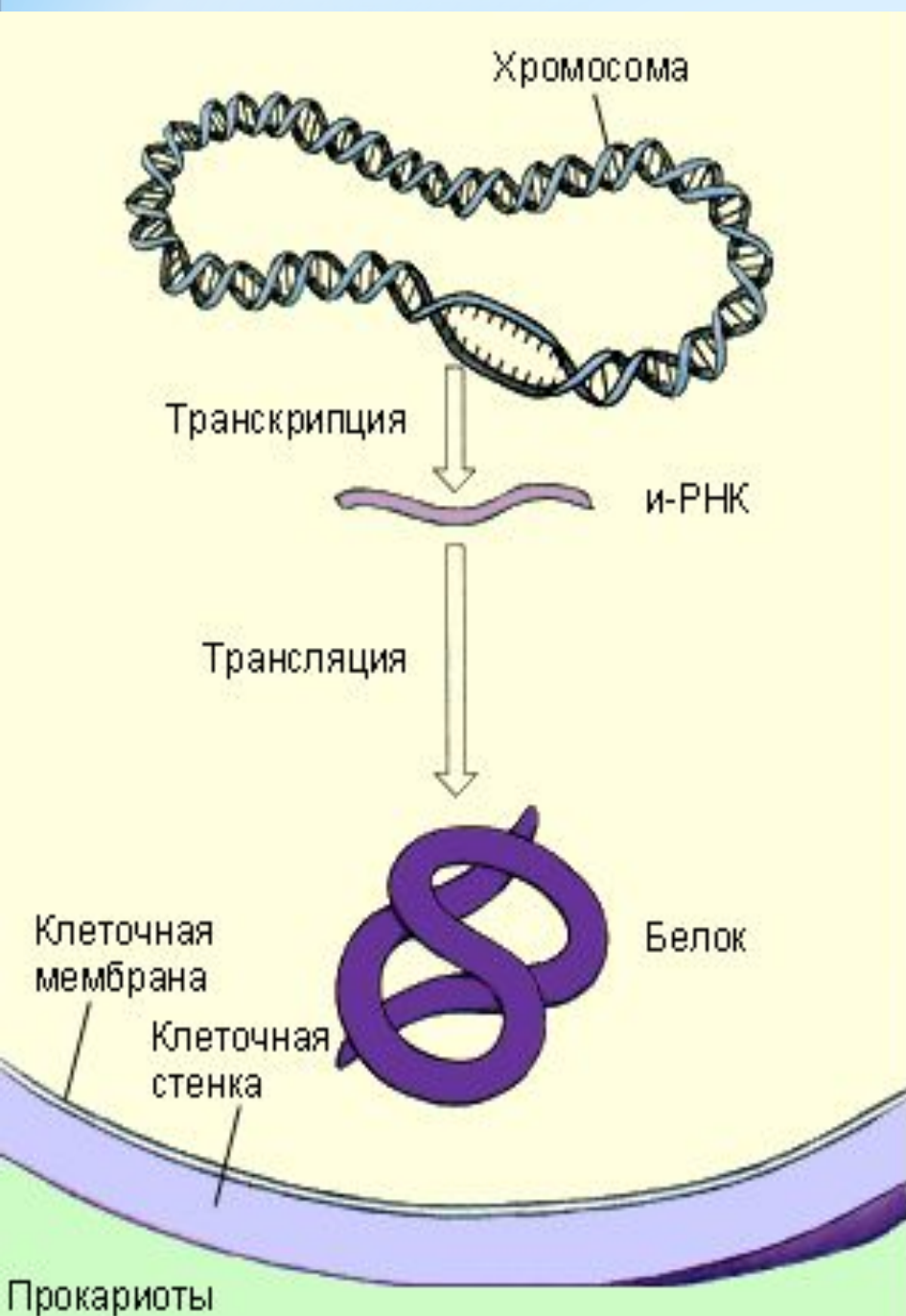
МИТОХОНДРИЯ

Эволюционное значение клеточного ядра

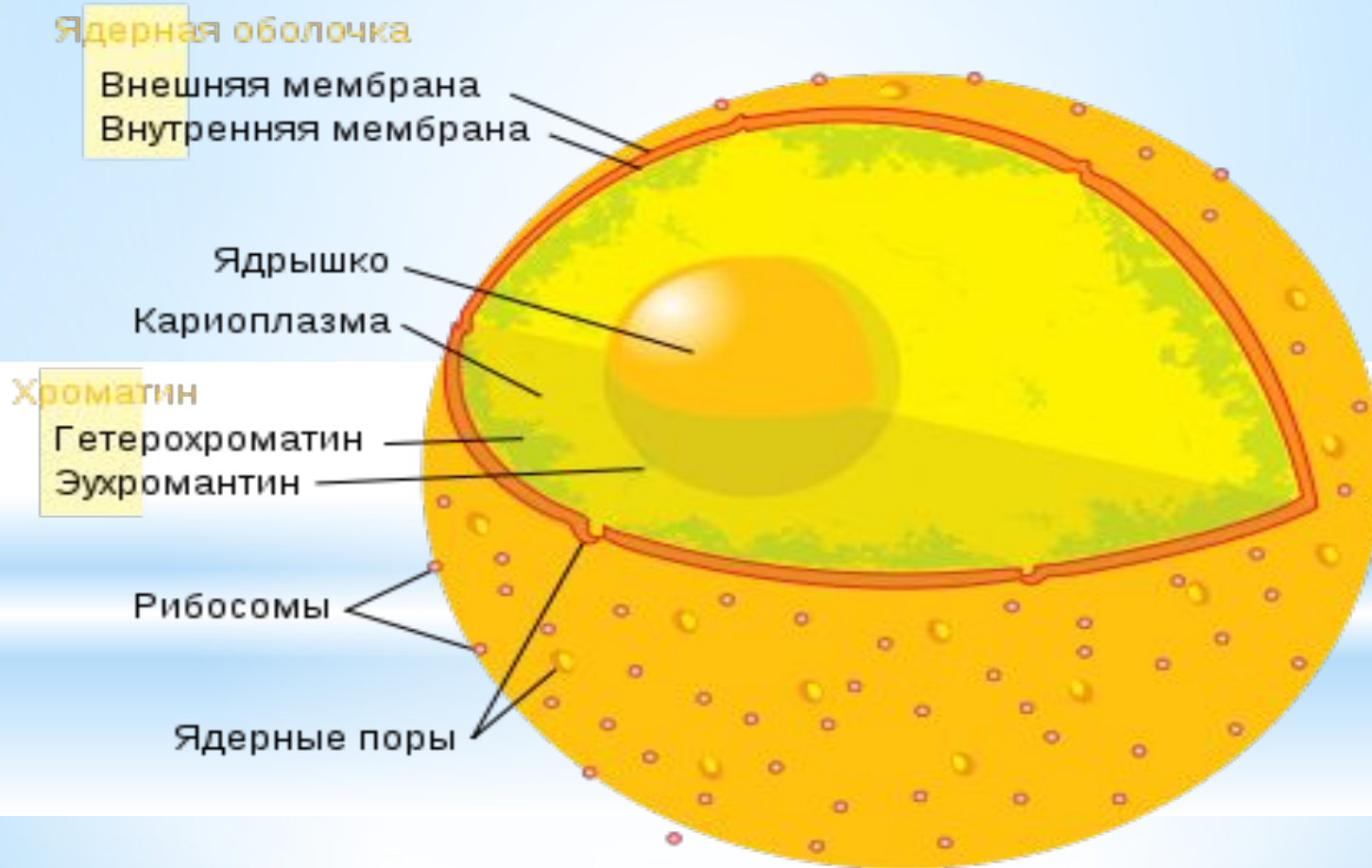


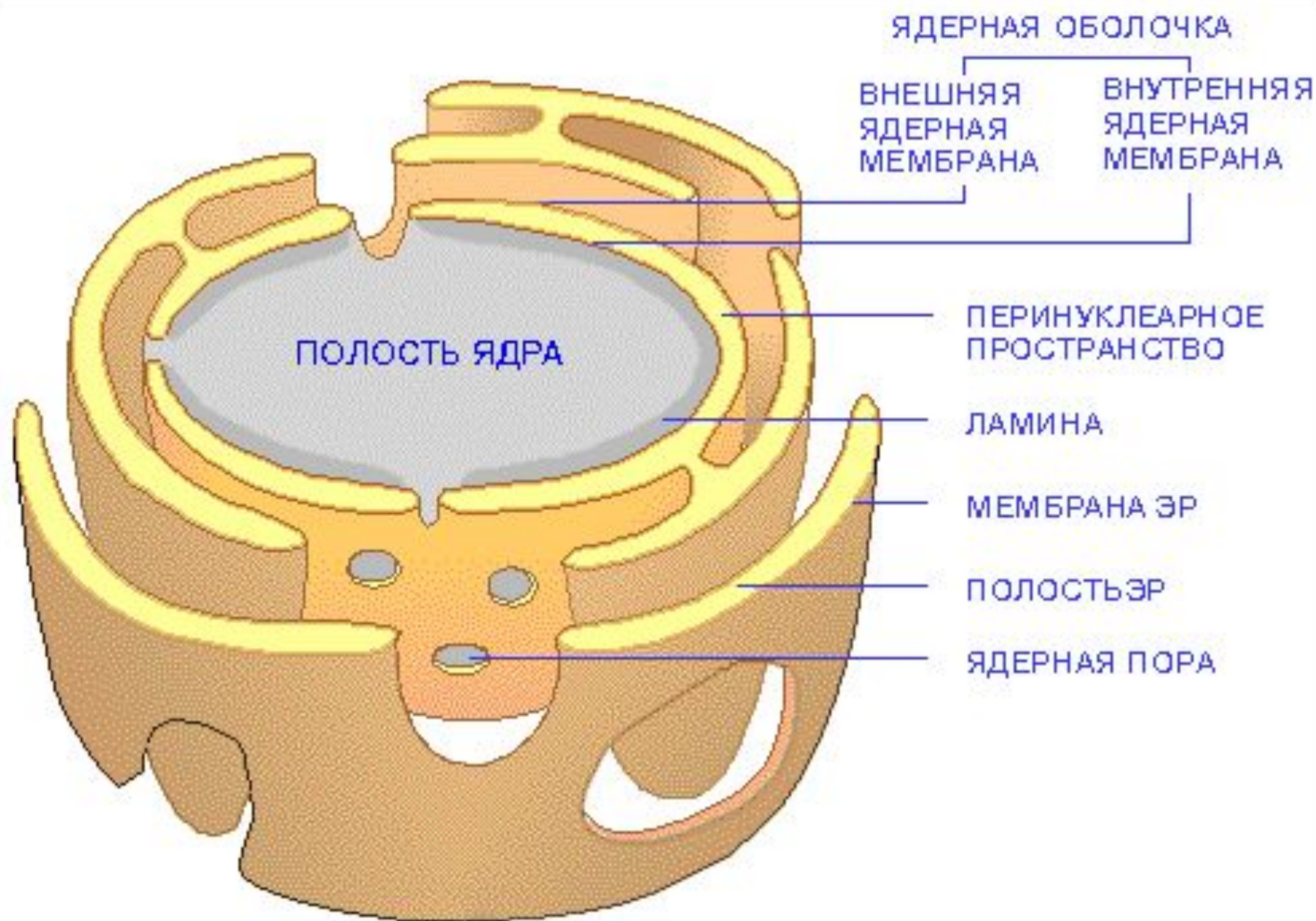
Строение типичной клетки прокариот.

Основное функциональное отличие клеток эукариот от клеток прокариот заключается в **пространственном** разграничении процессов **транскрипции** (синтеза матричной РНК) и **трансляции** (синтеза белка рибосомой), что дает в распоряжение эукариотической клетки новые инструменты регуляции биосинтеза и контроля качества мРНК.



*** Ядро - это один из структурных компонентов эукариотической клетки, содержащий генетическую информацию (молекулы ДНК).**





ЯДЕРНАЯ ОБОЛОЧКА

ВНЕШНЯЯ
ЯДЕРНАЯ
МЕМБРАНА

ВНУТРЕННЯЯ
ЯДЕРНАЯ
МЕМБРАНА

ПОЛОСТЬ ЯДРА

ПЕРИНУКЛЕАРНОЕ
ПРОСТРАНСТВО

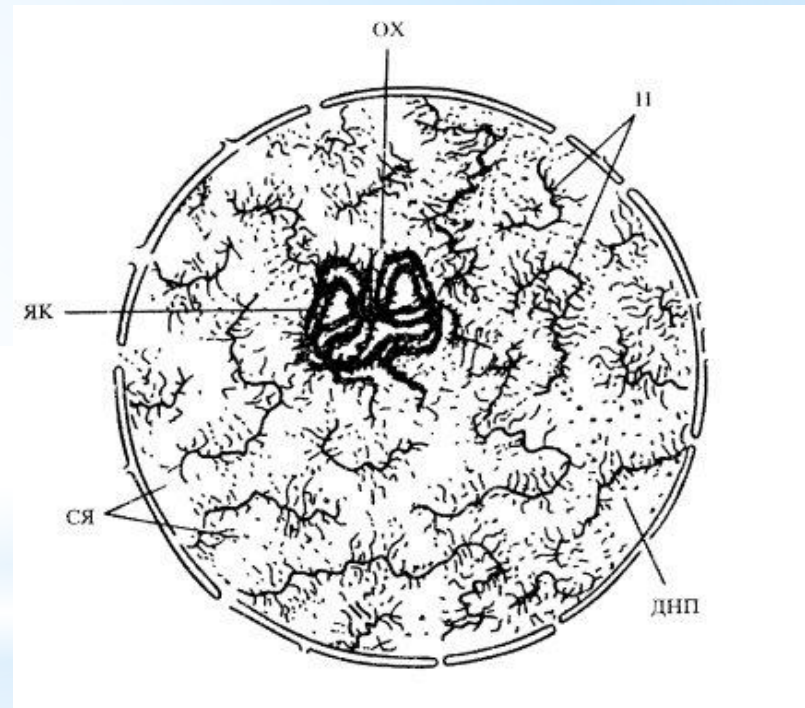
ЛАМИНА

МЕМБРАНА ЭР

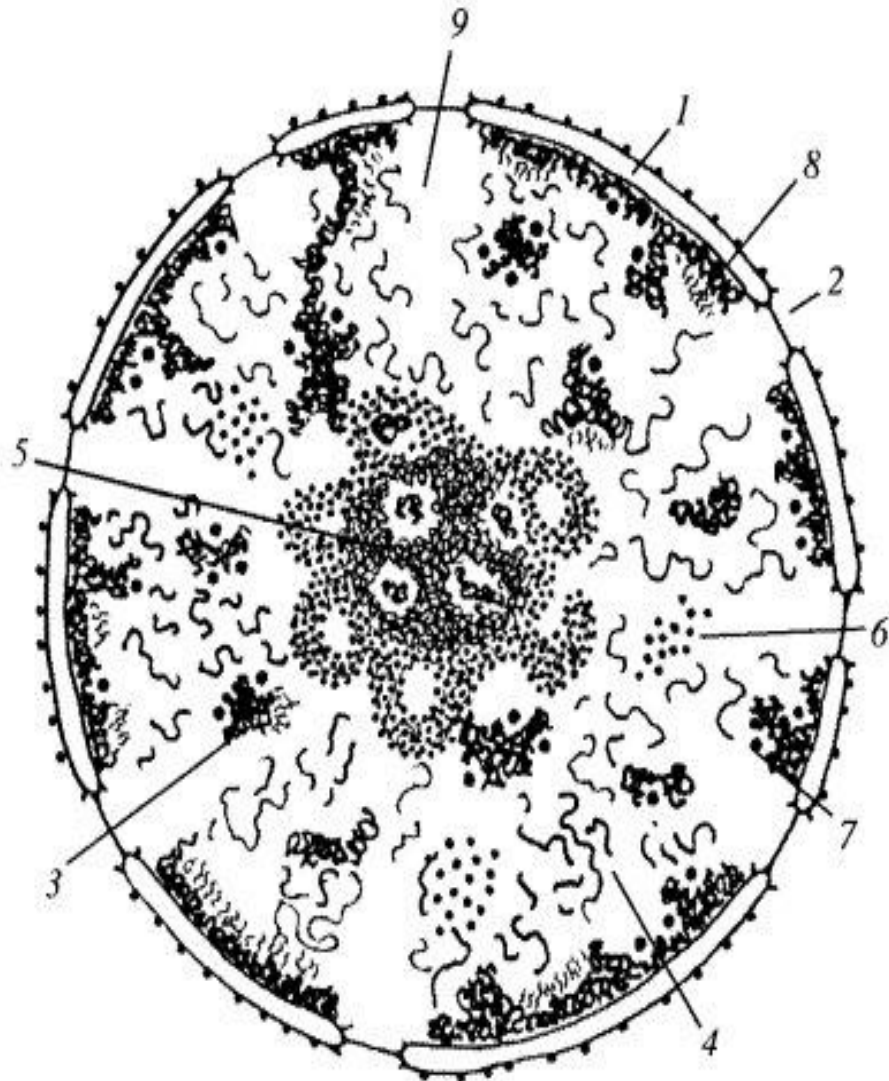
ПОЛОСТЬ ЭР

ЯДЕРНАЯ ПОРА

- * **Ядерный сок (нуклеоплазма)**- бесструктурное вещество, заполняющее промежутки между структурами ядра.
- * **Функции структуры:** накопление веществ, необходимых для
- * построения молекул ДНК и РНК, аминокислоты,
- * все виды РНК, а также продукты деятельности ядрышка и хроматина, транспортируемые затем из ядра в цитоплазму.



* Строение ядра



1. Двумембранная ядерная оболочка.

2. Пора

3. Эухроматин

4. Гетерохроматин

5. Ядрышко

6. Гранулы

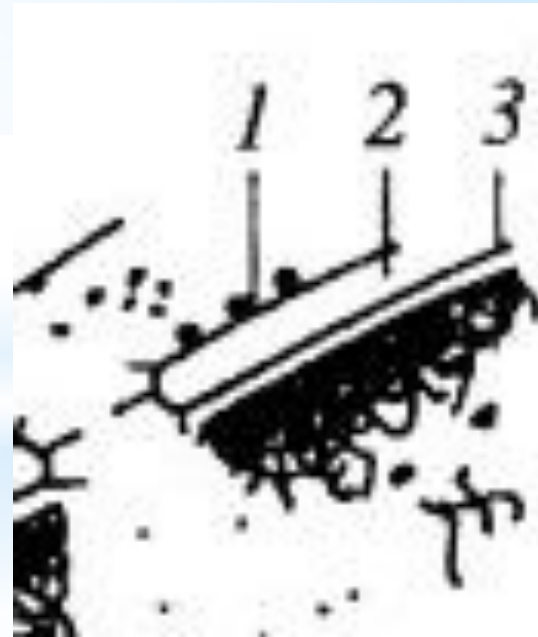
7. Фибриллы

* Ядерная оболочка

Ядерная оболочка состоит из двух мембран – внешней (1) и внутренней (3), между которыми располагается перинуклеарное пространство (2).

Функции:

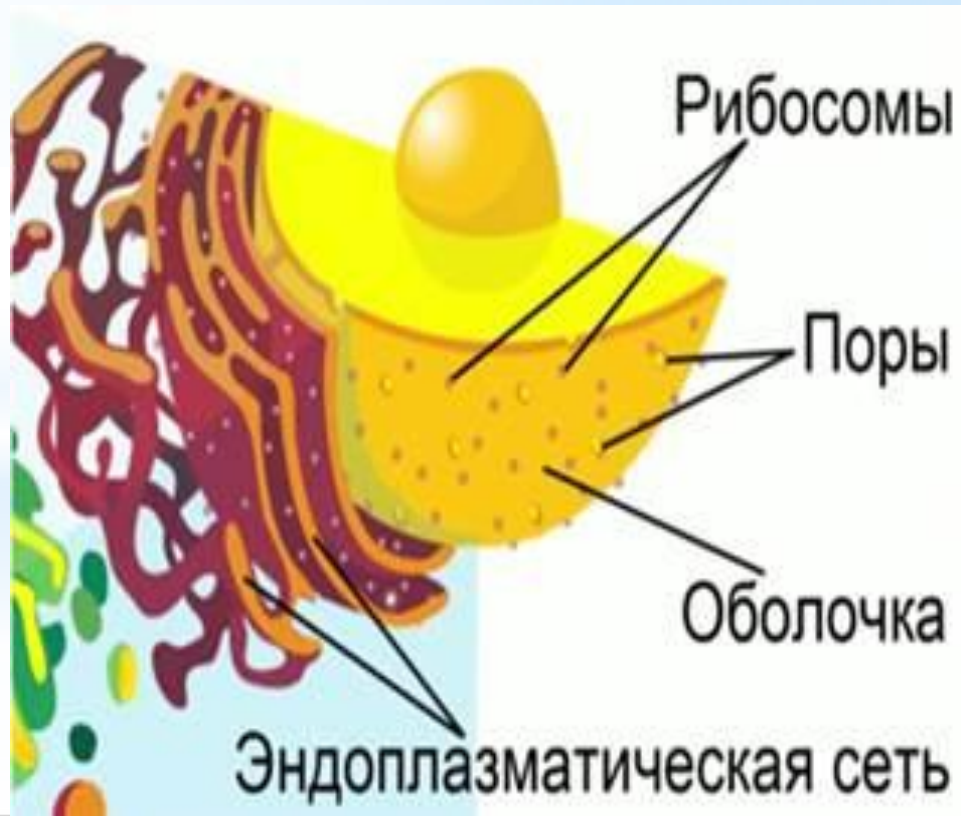
- барьерная;
- транспортная (ток через поры);
- участие в создании внутриядерного порядка (фиксация хромосомного материала в трехмерном пространстве ядра).



Внешняя (наружная) мембрана ядерной оболочки всегда несет прикрепленные к ней рибосомы, может образовывать выросты в сторону цитоплазмы и соединяться с цистернами ЭПС.

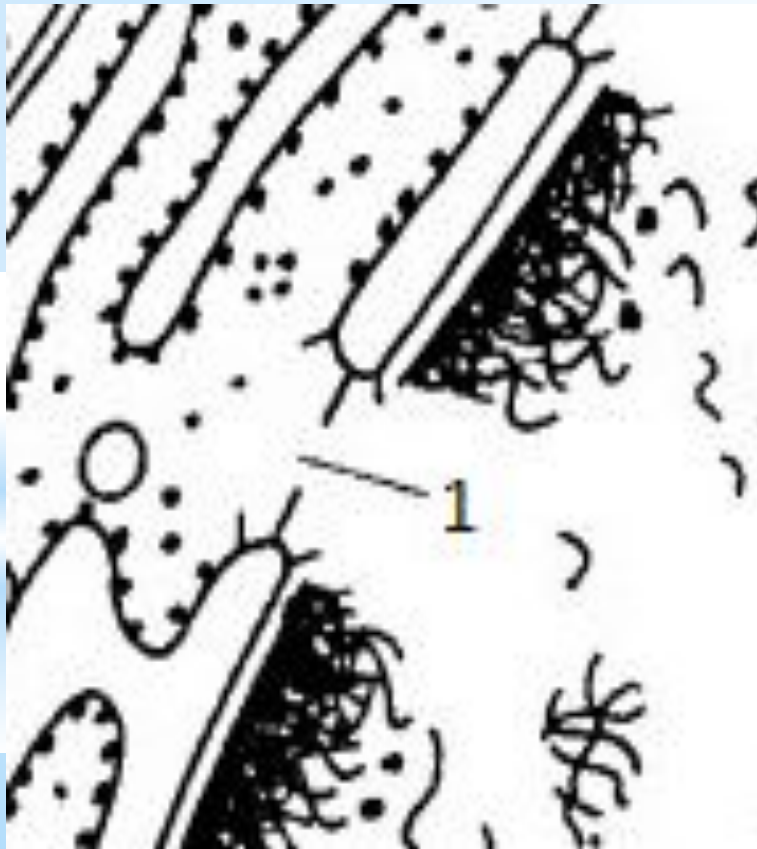
Внутренняя мембрана гладкая, выростов не имеет.

Между внешней и внутренней мембраной имеется пространство, заполненное жидкостью - перинуклеарное пространство



* Пору

Пора (1) представляет собой комплекс, состоящий из круглого отверстия диаметром 80-90 нм.



Функция пор:

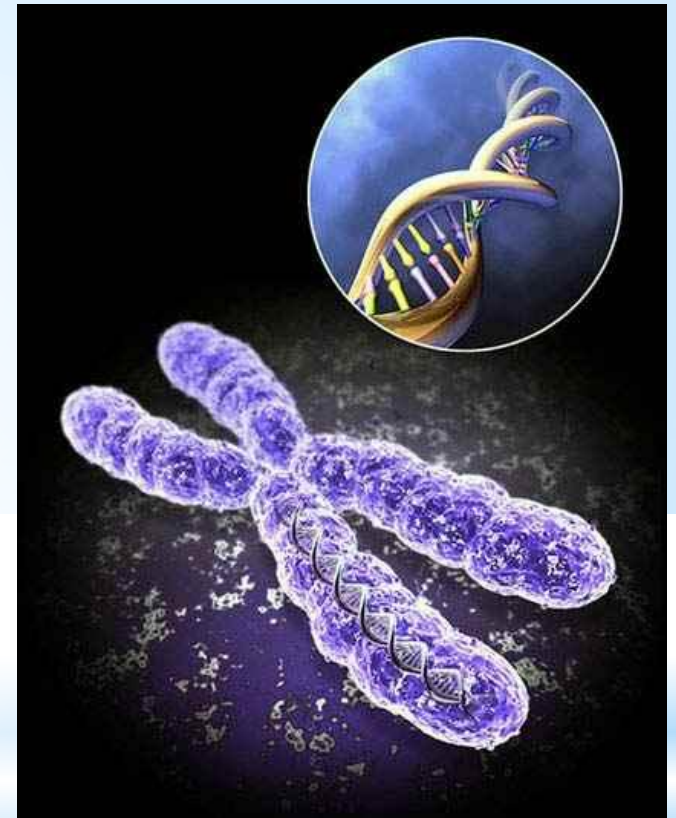
- транспортная.
- из ядра в цитоплазму выходят молекулы иРНК, тРНК, рибосома;
- из цитоплазмы в ядро - нуклеотиды, белки, ферменты, вода, АТФ, ионы.

* Эухроматин

Локализован в плечах хромосом, распределен по всему ядру в раскрученном виде.

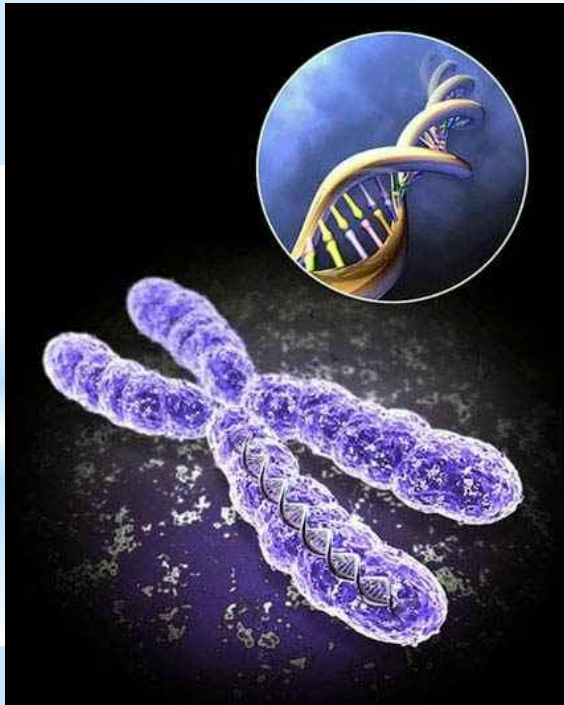
Функции эухроматина:

- Участие в репликации хромосом
- Несет основное количество генов и генетической информации
- Синтез белка



* Гетерохроматин

В хромосоме содержится в теломерах, в районе первичной и вторичной перетяжки; распределен по внутренней мембране ядра



Функция

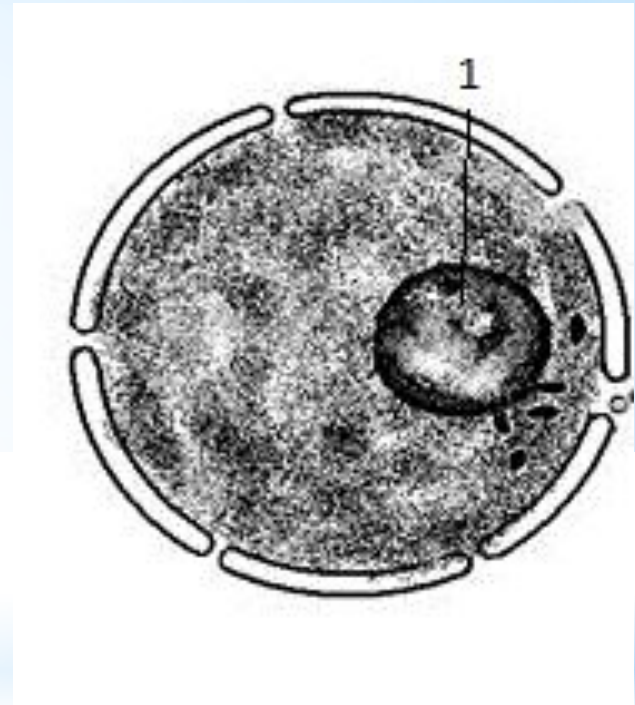
гетерохроматина:

- Гены находятся в скрученном виде и используются
- «про запас».

* Ядрышко

Основным компонентом ядрышка является белок, что обуславливает его высокую плотность.

число ядрышек зависит от числа «ядрышковых организаторов» — особых участков на ядрышкообразующих хромосомах



- Функция ядрышка:
- Синтез рибосом

* Гранулы

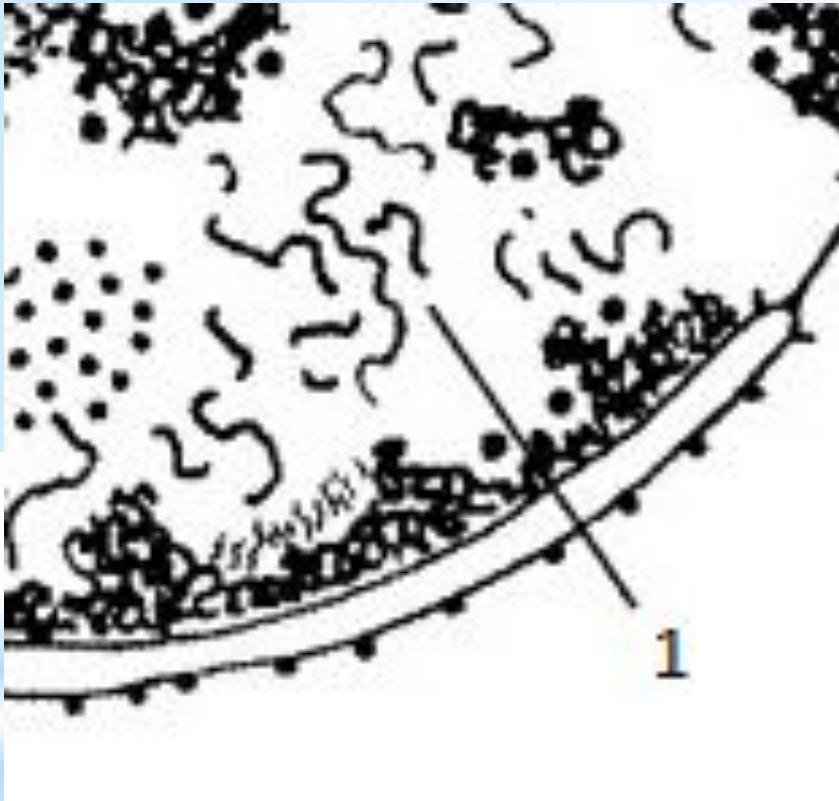
Гранулы (1) делятся на перихроматиновые и интерхроматиновые. Содержатся в периферии конденсированного хроматина или между ним. Содержат структуры РНК.



Функция гранул
ядра:

- Дают начало зрелым формам иРНК

* Фибриллы



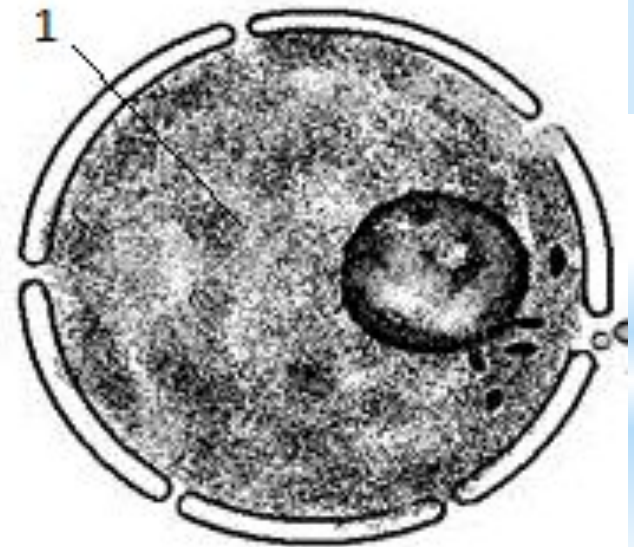
Фибриллы (1) обнаруживаются по периферии участков конденсированного хроматина, образуют рыхлую неправильную сеть. РНК-содержащая структура.

* Кариоплазма

Кариоплазма(1) - жидкая часть ядра, в которой содержатся ядерные структуры. На ряду с ядерной оболочкой и ядрышком образуют ядерный матрикс.

Функции кариоплазмы:

- Протекают многие процессы такие как обмен веществ в ядре,
- Взаимодействие ядра и цитоплазмы.



Ядерная оболочка

Ядерная оболочка - структура клетки, образованная двумя мембранами, ограничивает ядро от цитоплазмы и служит основой для взаимодействия генов.

Функции:

- барьерная;
- транспортная (ток через поры);
- участие в создании внутриядерного порядка (фиксация хромосомного материала).



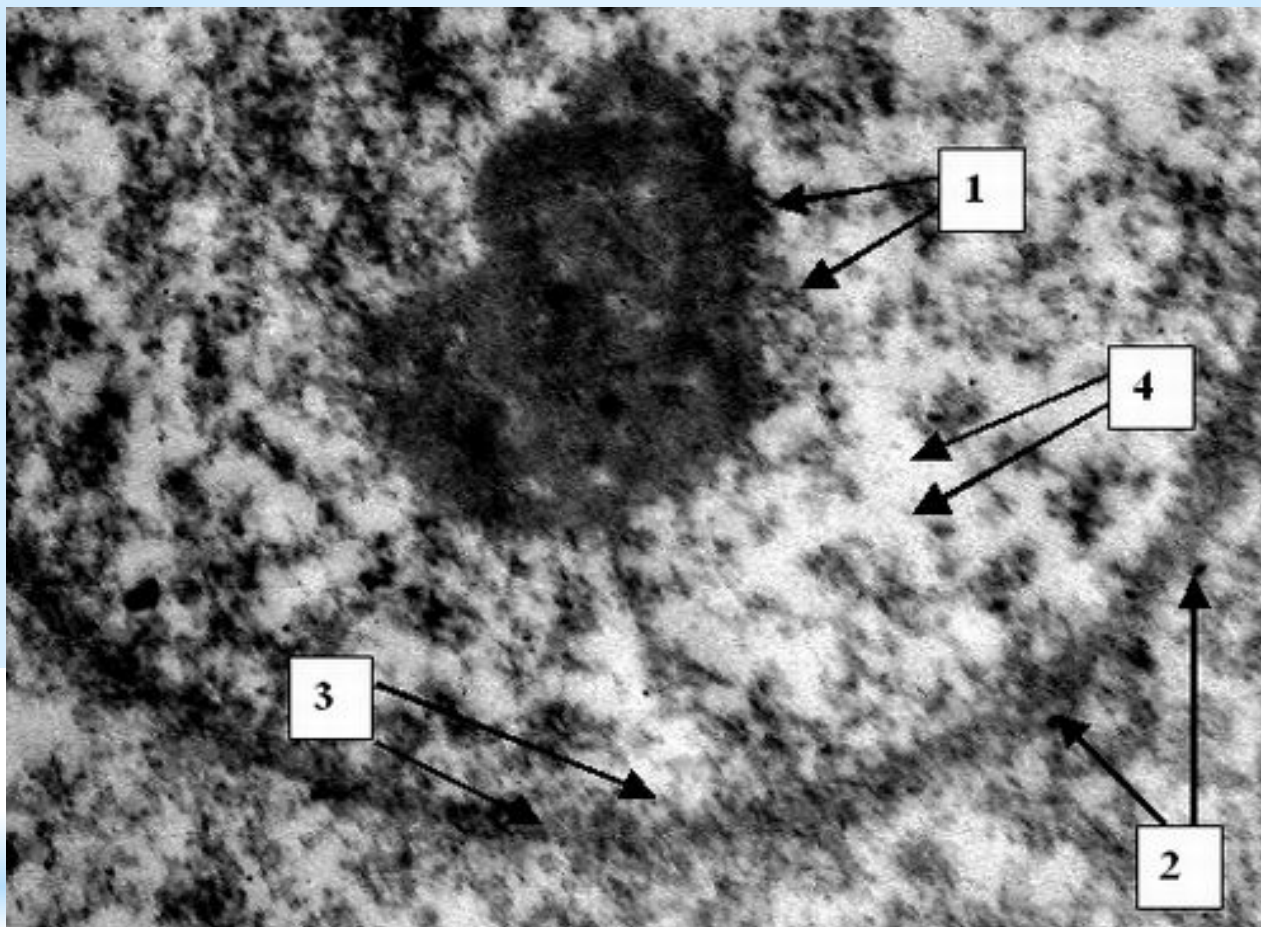
Ядрышко

Ядрышко – плотная структура ядра, на которой происходит синтез рРНК, находятся внутри ядра клетки, и не имеют собственной мембранной оболочки.

Образуется из ядрышковых организаторов, находящихся в зоне вторичных перетяжек и содержащих гены рРНК.

Функции: синтез рибосомных РНК и рибосом, на которых осуществляется синтез полипептидных цепей.

Компоненты ядрышка: гранулярный (созревающие субъединицы хромосом, расположенные по периферии) и фибриллярный (рибонуклеидные тяжи предшественников хромосом, располагающиеся в центре).



- 1) Ядрышко
- 2) Ядерная мембрана
- 3) Ядерные поры
- 4) Кариоплазма

Кариоплазма

Кариоплазма - это жидкая часть ядра, в которой содержатся ядерные структуры, продукты жизнедеятельности ядерных структур в растворенном виде, аналог гиалоплазмы в цитоплазматической части клетки.

Состоит из: воды, белков и белковых комплексов (нуклеопротеидов, гликопротеидов), аминокислот, нуклеотидов, сахаров (белки кариоплазмы - в основном, белки-ферменты, в т.ч. ферменты гликолиза, осуществляющие расщепление углеводов с образованием АТФ).

Функции:

- создание внутренней среды
- участвует в обмене веществ в ядре, взаимодействии ядра и цитоплазмы.

Хроматин

Хроматин - вещество, хорошо воспринимающее краситель (хромос).

Состоит из: эухроматина (рыхлый (или деконденсированный) хроматин, слабо окрашиваемый основными красителями), и гетерохроматина (компактный (или конденсированный) хроматин, хорошо окрашиваемый основными красителями).

По химическому строению хроматин состоит из:

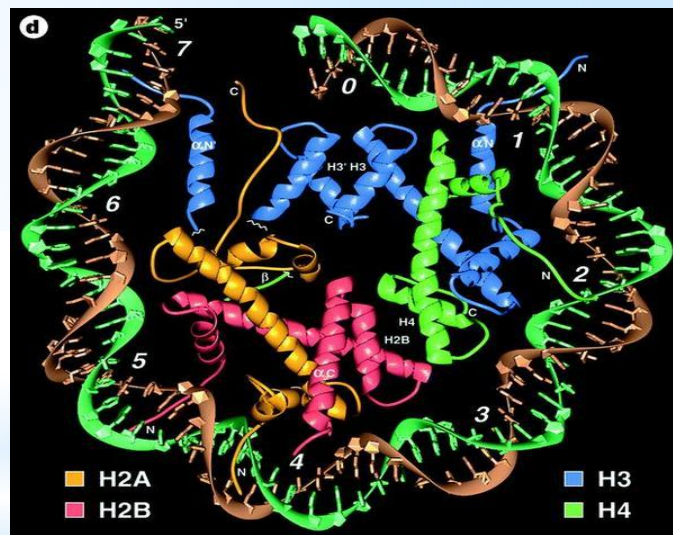
- 1) дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) - 40%;
- 2) белков - около 60%;
- 3) рибонуклеиновой кислоты (РНК) - 1%.

Хроматин-это вещество хромосом,
находящееся в ядрах растительных и животных
клеток; интенсивно окрашивается ядерными
красителями; во время деления клетки
формируется в определённые видимые
структуры.

содержит наследственную
информацию, хранящуюся
в молекулах ДНК.

Функции хроматина

1. Компактизация ДНК в ядре
2. Регуляция активности генов



Процессы **транскрипции** в ядре осуществляются только на свободных хромосомных фибриллах, т. е. на **эухроматине**. В конденсированном хроматине эти процессы не осуществляются, поэтому **гетерохроматин** называют **неактивным** хроматином.

Ядерные белки
представлены двумя
формами:

- 1) **щелочными**
(гистоновыми) белками - 80
- 85%;
- 2) **кислыми** белками - 15 -
20%.

* Гистоны (80%)

- Небольшие по массе белки / всего 5 видов
- H1, H2A, H2B, H3, H4
- Обладают основными свойствами
- Не обладают видовой специфичностью
- Могут самоагрегироваться с молекулой ДНК с образованием глобулярной частицы

* Белки хроматина Негистонные белки (20%)

- Более 500 видов
- Обладают видовой специфичностью
- Большая часть относится к белкам ядерного матрикса
- Большое количество белков-ферментов (днк и рнк полимеразы, и др.)

* Гетерохроматин -

- **неактивный** в генетическом отношении **это** хроматин. Он конденсирован, уплотнен, при окрашивании обнаруживается в виде глыбчатых структур.

В ядре расположен по внутренней мембране ядерной оболочки.

Различают два типа гетерохроматина:

факультативный- участки генома, временно инактивированные в тех или иных клетках.

и конститутивный-небольшие участки в ряде районов хромосом, которые не содержат генов.

Есть во всех клетках, но находится в неактивном состоянии.

* Эухроматин -

— активный в генетическом **ЭТО** отношении хроматин.

Он деконденсирован, имеет нитевидную структуру, при окрашивании определяется слабо. В клеточном ядре расположен по всему объему.

Эухроматин содержит большинство структурных генов организма.

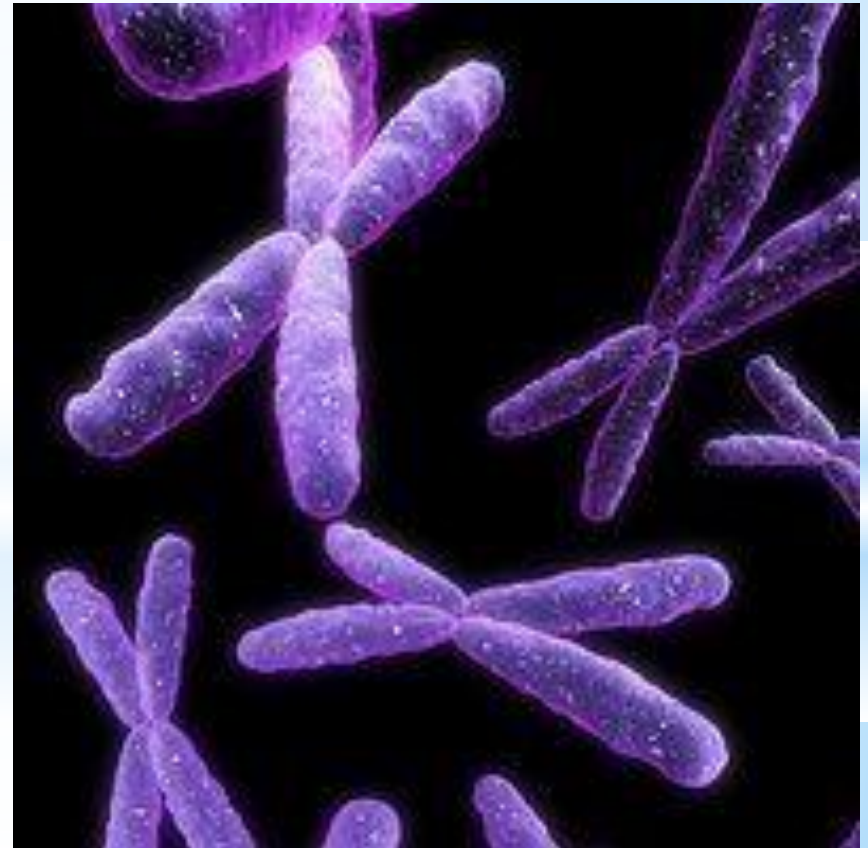
*Хромосомы - это

- это постоянный компонент ядра, который отличается особой структурой, индивидуальностью, функцией, способностью к самовоспроизведению.

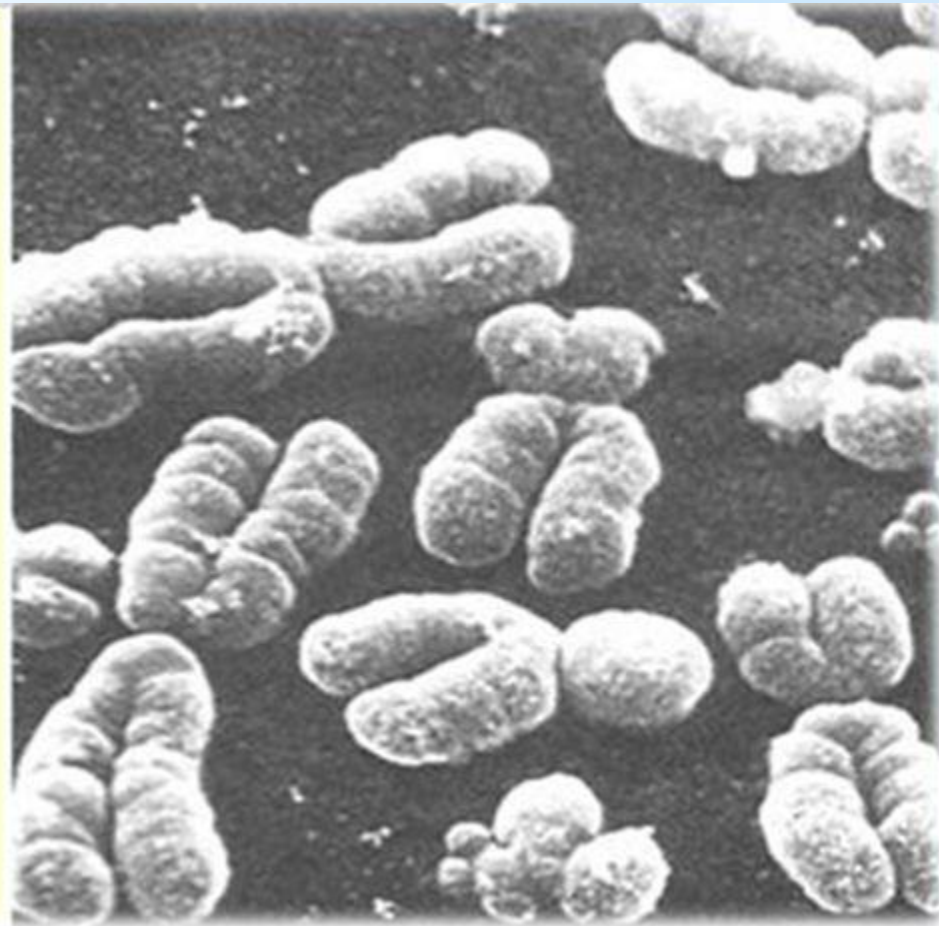
В хромосомах сосредоточена большая часть наследственной информации (хранение, реализация и передача).

Функции:

1. Информационная
2. Транскрипционная
3. Структурная
4. Сегрегационная
5. Рекомбинационная

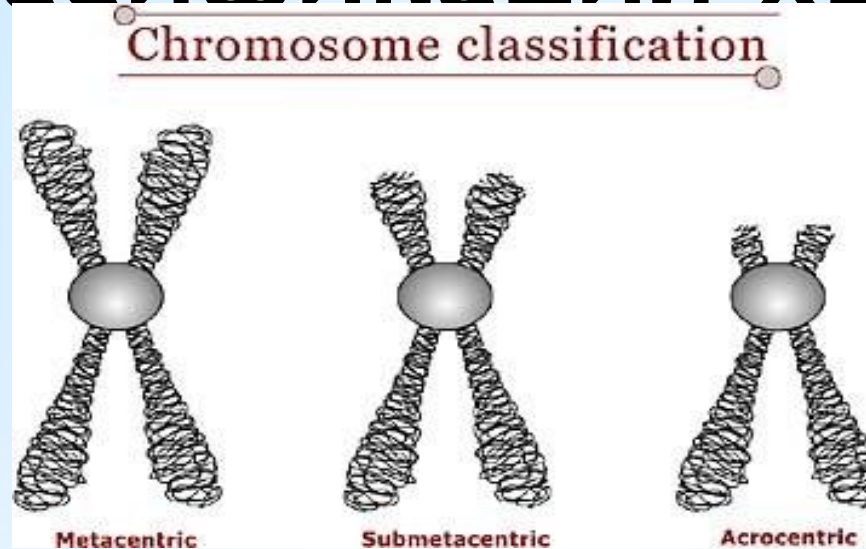


* Морфология хромосомы

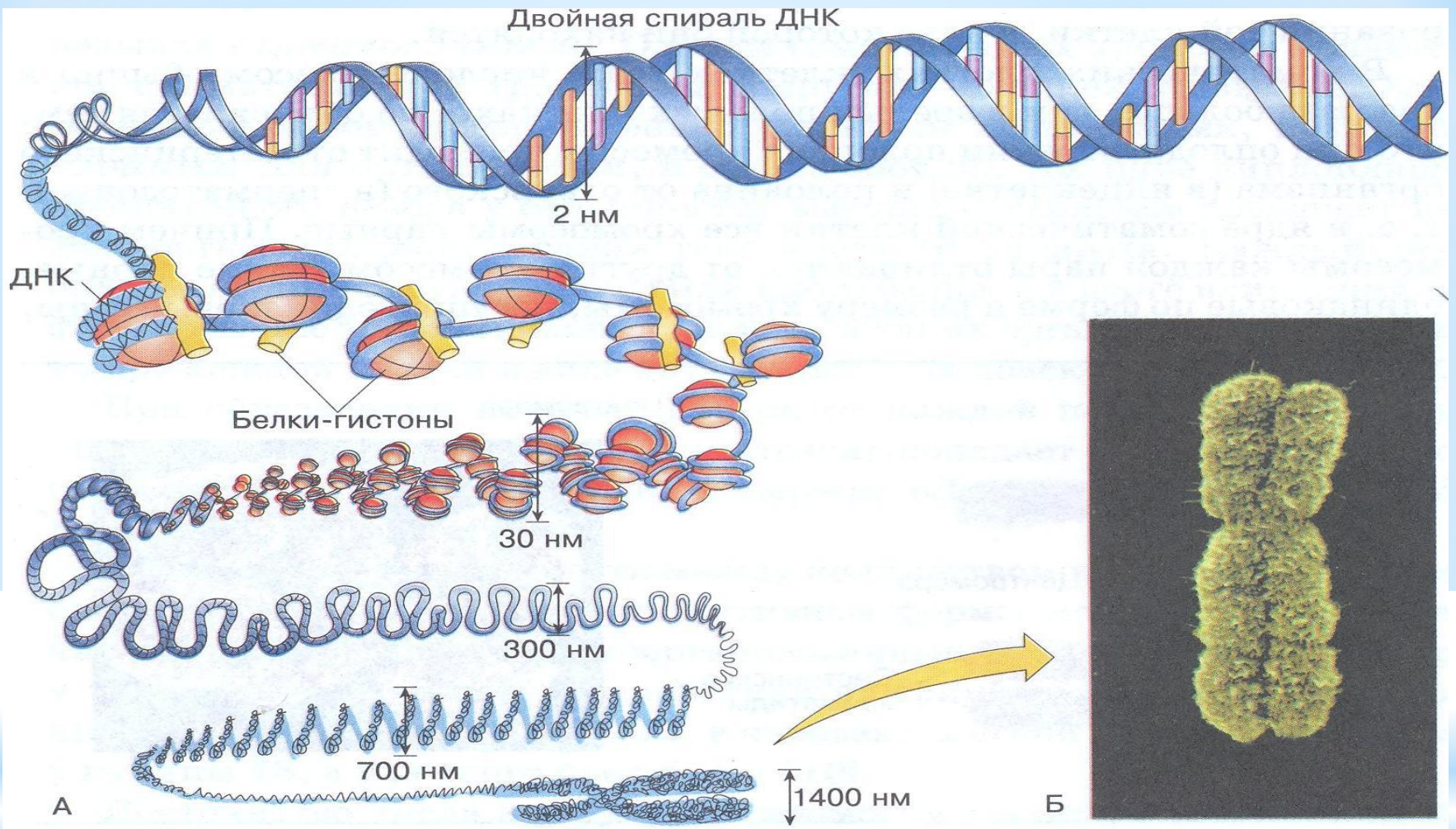


- * **Центромера** делит хроматиду каждой хромосомы на 2 плеча.
- * **Кинетохор** обеспечивает прикрепление нескольких десятков микротрубочек к хромосоме в профазе митоза.
- * **Теломеры** отвечают за количество делений, благодаря им хромосомы отделяются друг от друга и расходятся к разным полюсам.

* Классификация хромосом

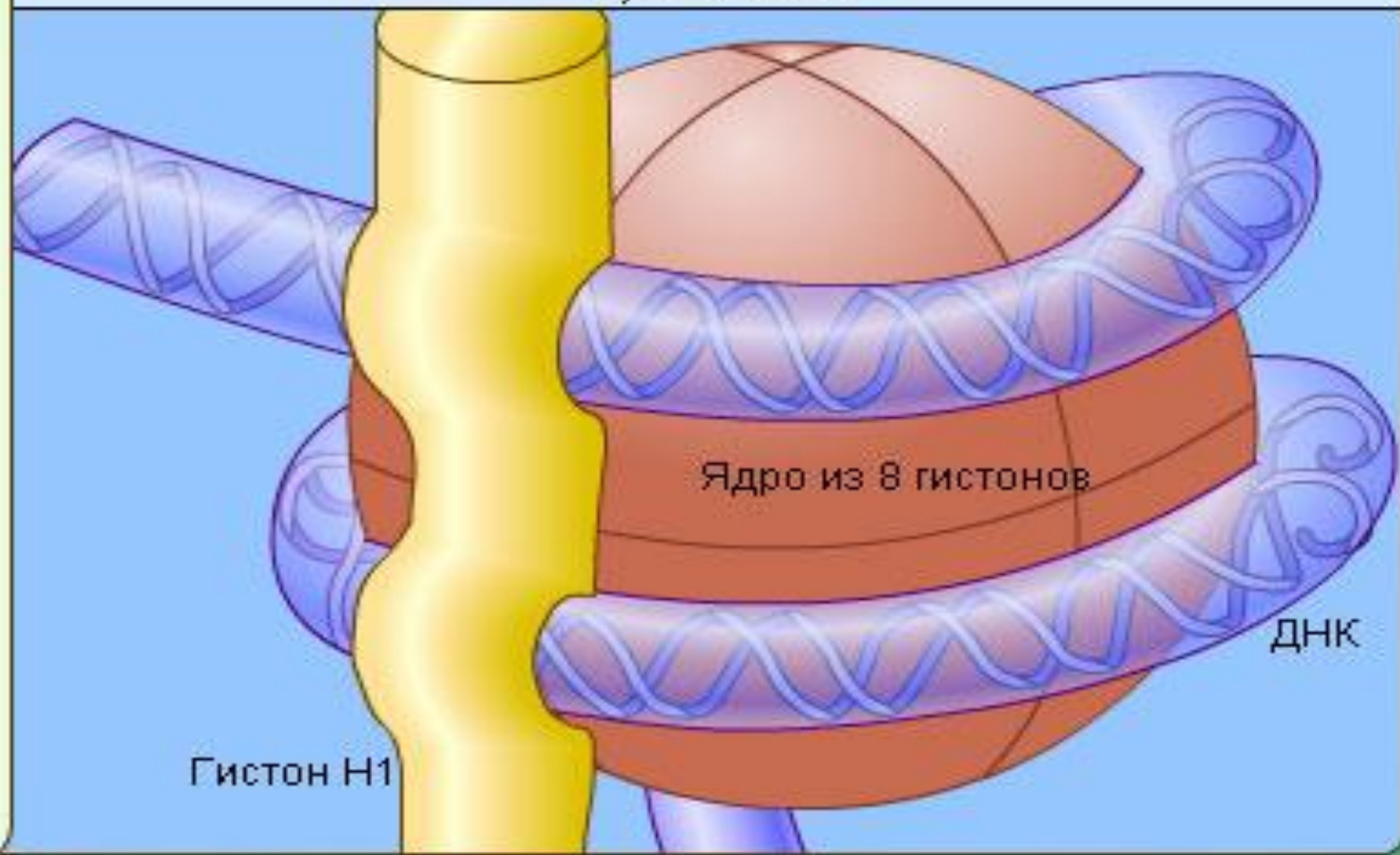


- **Метацентрические** - хромосомы, у которых центромера расположена посередине или почти посередине
- **Субметацентрические** - хромосомы с плечами неравной длины;
- **Акроцентрические** - хромосомы, у которых центромера находится практически на конце



* Спирализация молекулы ДНК

Нуклеосома



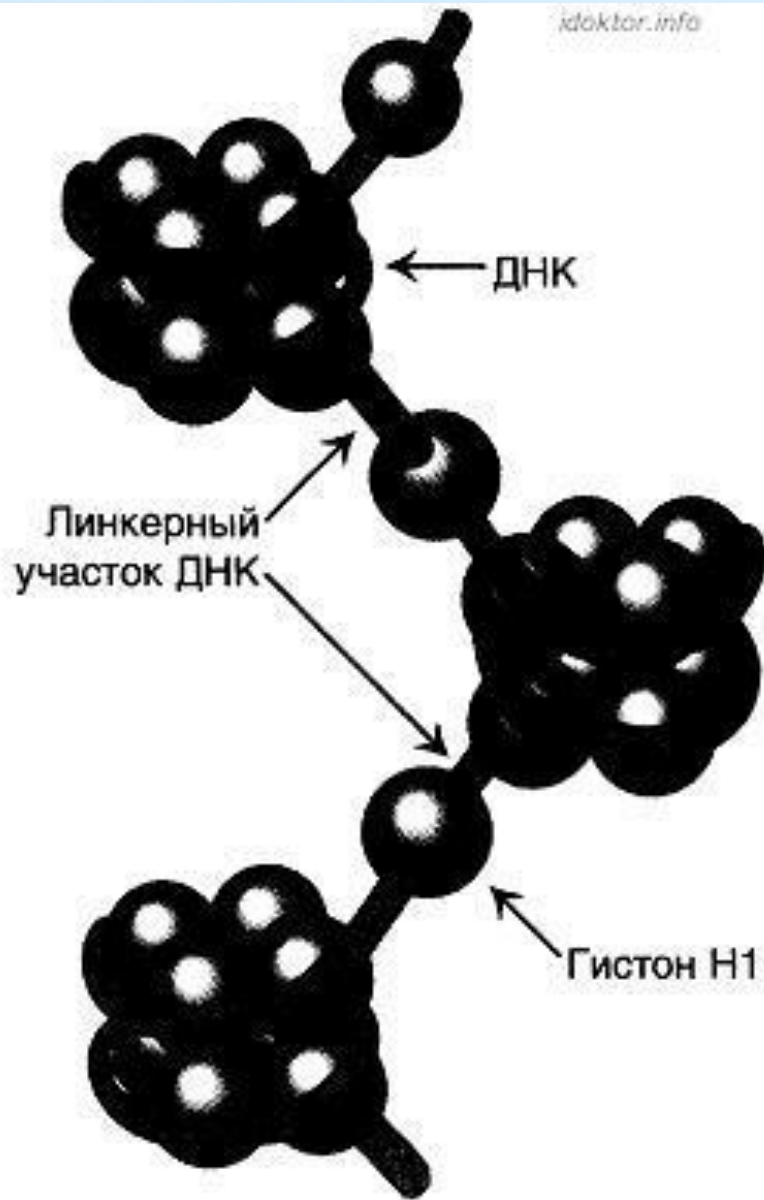


Рис. 3.2. Структура нуклеосом. Восемь молекул гистонов (Н2А, Н2В, Н3, Н4)₂ составляют ядро нуклеосомы, вокруг которого ДНК образует примерно полтора витка.

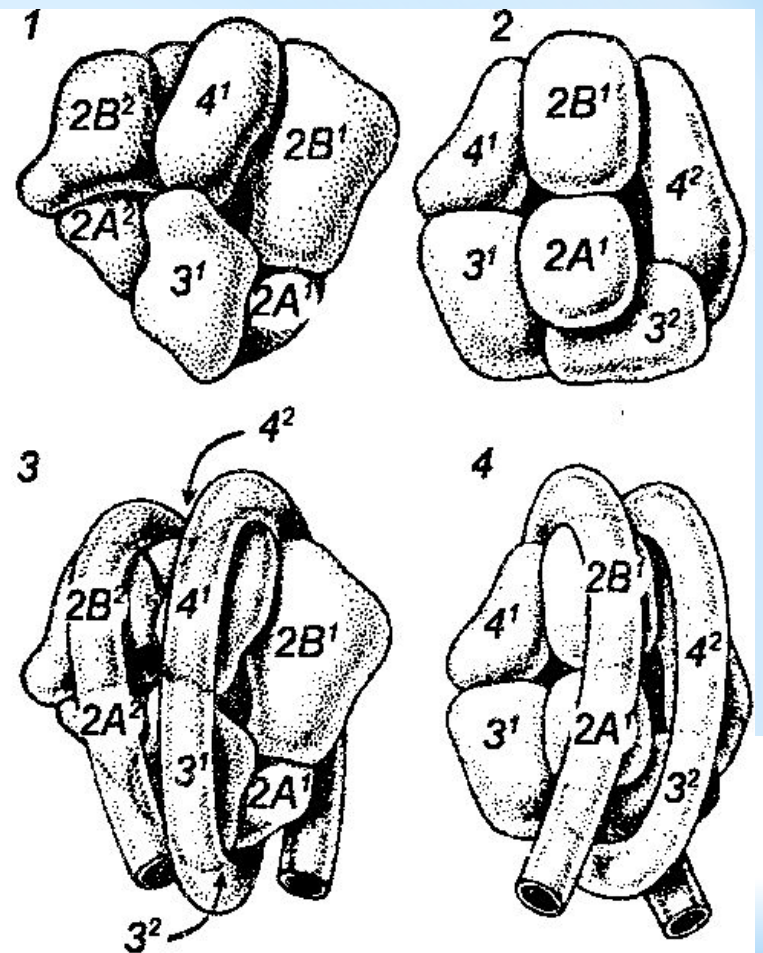
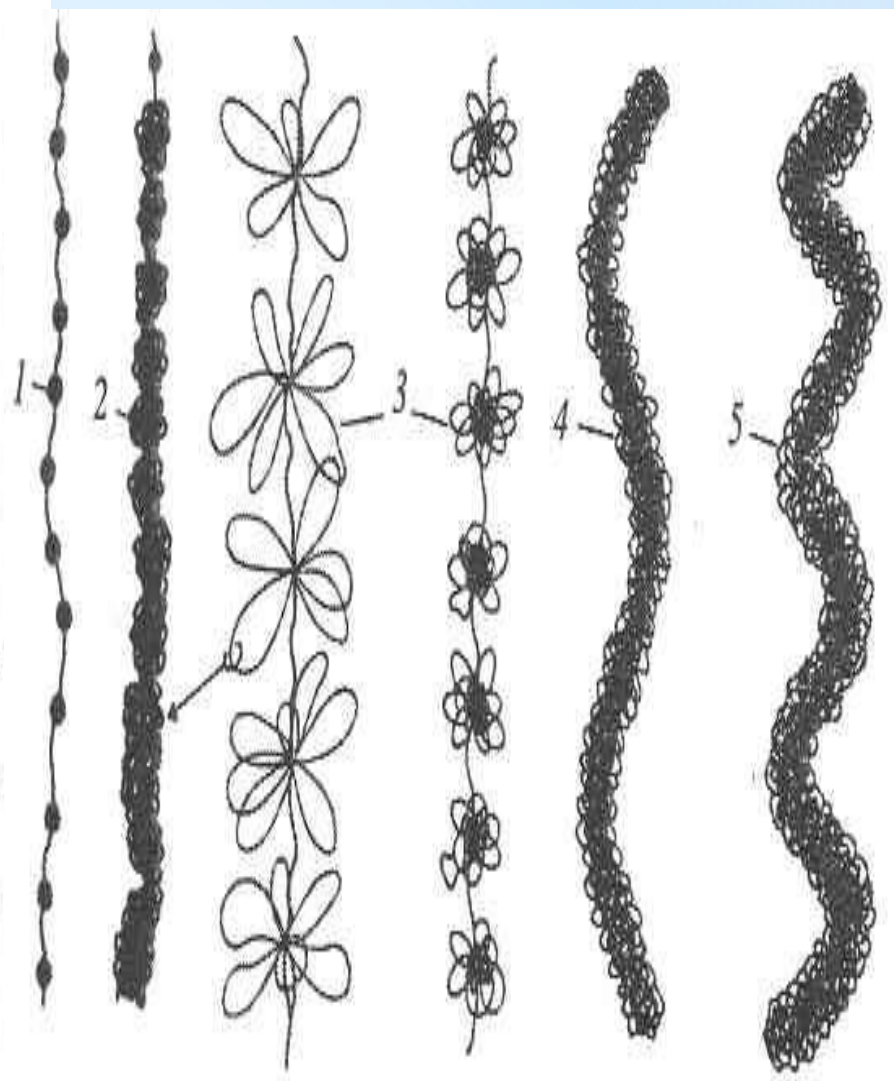
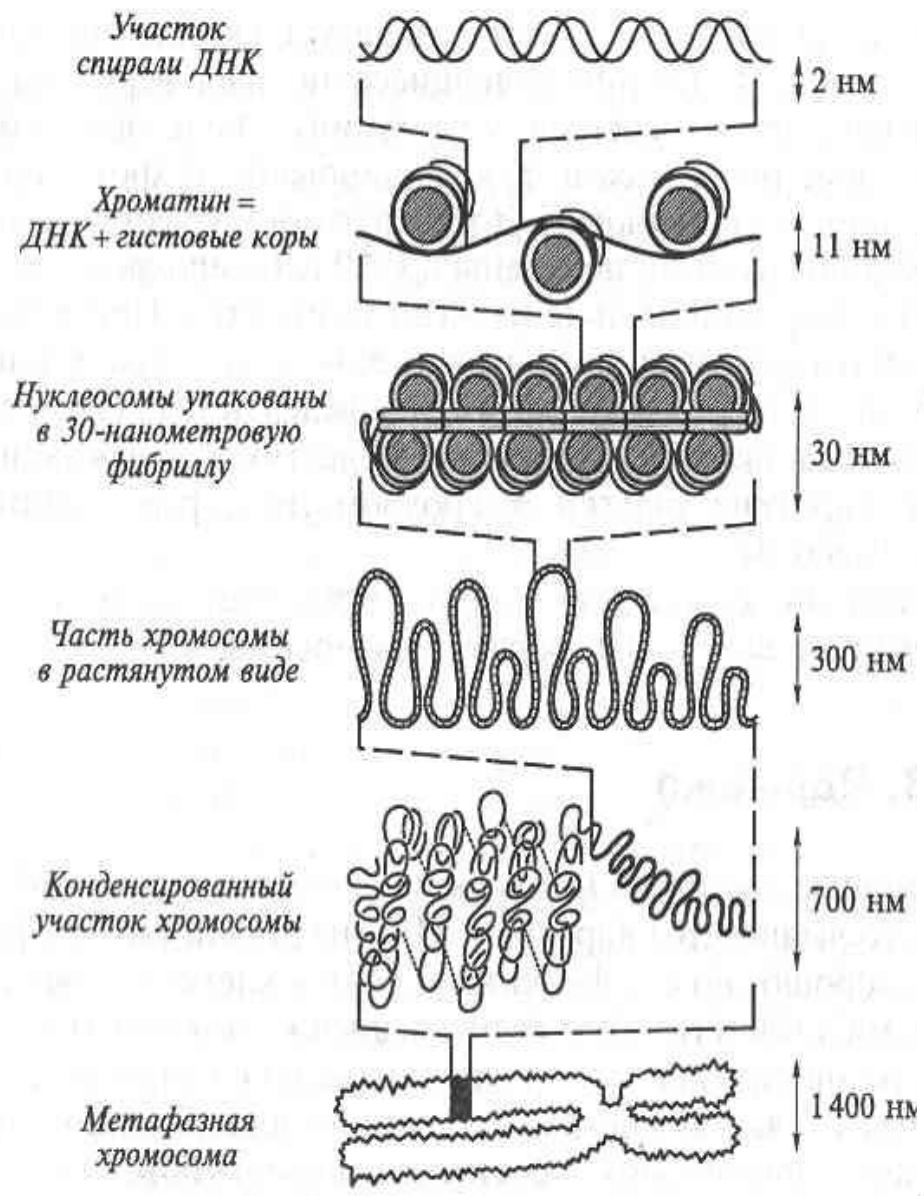


Рис. 53

Нуклеосомы

1,2 — вид нуклеосомы с двух сторон после поворота на 90°; 3,4 — спирализация отрезка ДНК (140 пар нуклеотидов) вокруг нуклеосомы; 2А, 2В, 3 и 4 — гистомы. Стрелки указывают направление спирализации ДНК



80. Схема различных уровней компактизации хроматина



Короткий участок
двойной спирали ДНК



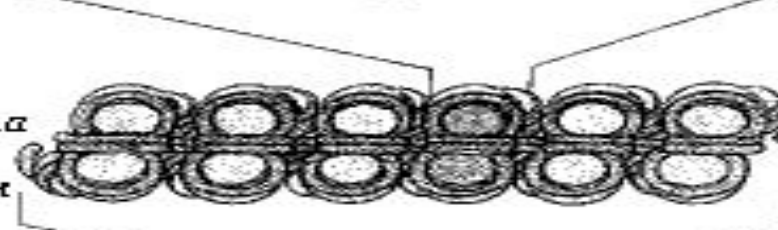
2 нм

Хроматин
в форме «бусин на нити»



11 нм

Хроматиновая фибрилла
30 нм, состоящая из
упакованных нуклеосом



30 нм

Часть хромосомы
в растянутом виде



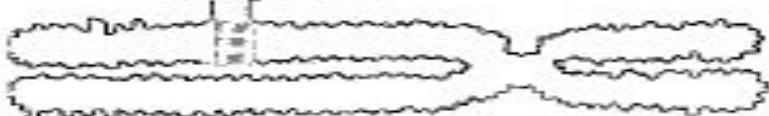
300 нм

Конденсированный
участок метафазной
хромосомы



700 нм

Целая
метафазная
хромосома



1400 нм

* Формы хромосом

1 — центромера, 2 — спутник, 3 — короткое плечо,
4 — длинное плечо, 5 — хроматиды



- I* — телоцентрическая (только одно плечо и центромера на самом краю)
- II* — акроцентрическая (одно плечо намного короче другого)
- III* — субметацентрическая (одно плечо короче другого)
- IV* — метацентрическая (равные плечи)

* Кариотип - это

- индивидуальный набор хромосом, характерный для конкретного биологического вида.

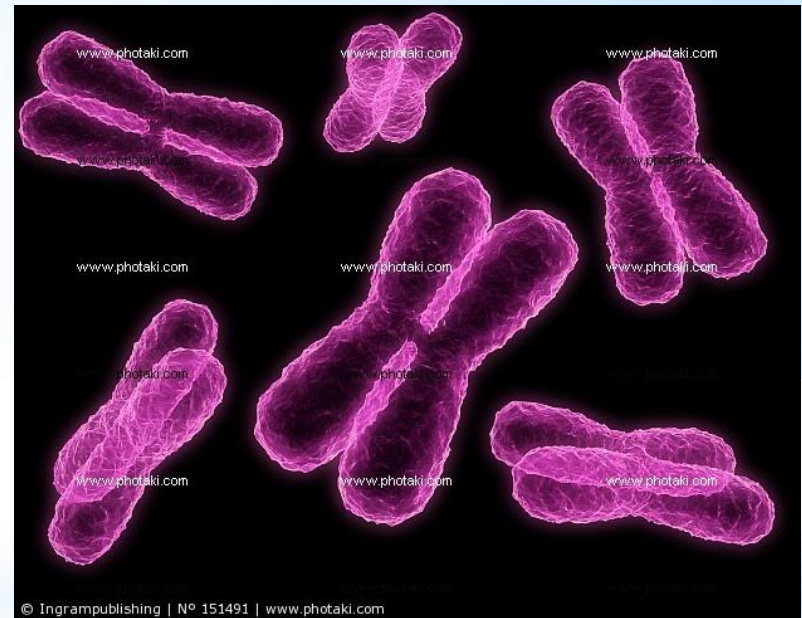
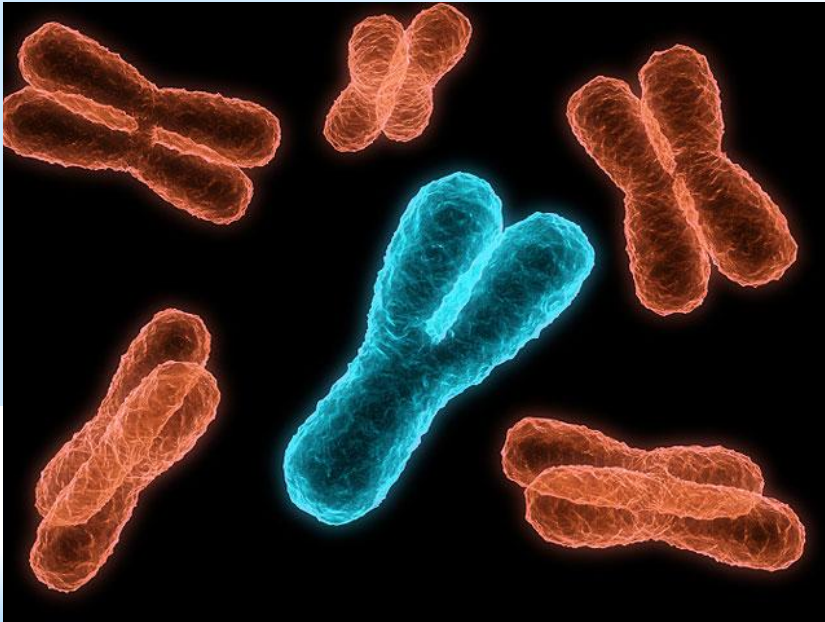
Постоянство кариотипа поддерживается закономерностями митоза и мейоза.

В соматических клетках ($2n$) в кариотипе у каждой хромосомы есть пара.

Гомологичные хромосомы — пара хромосом приблизительно равной длины, с одинаковым положением центromеры.

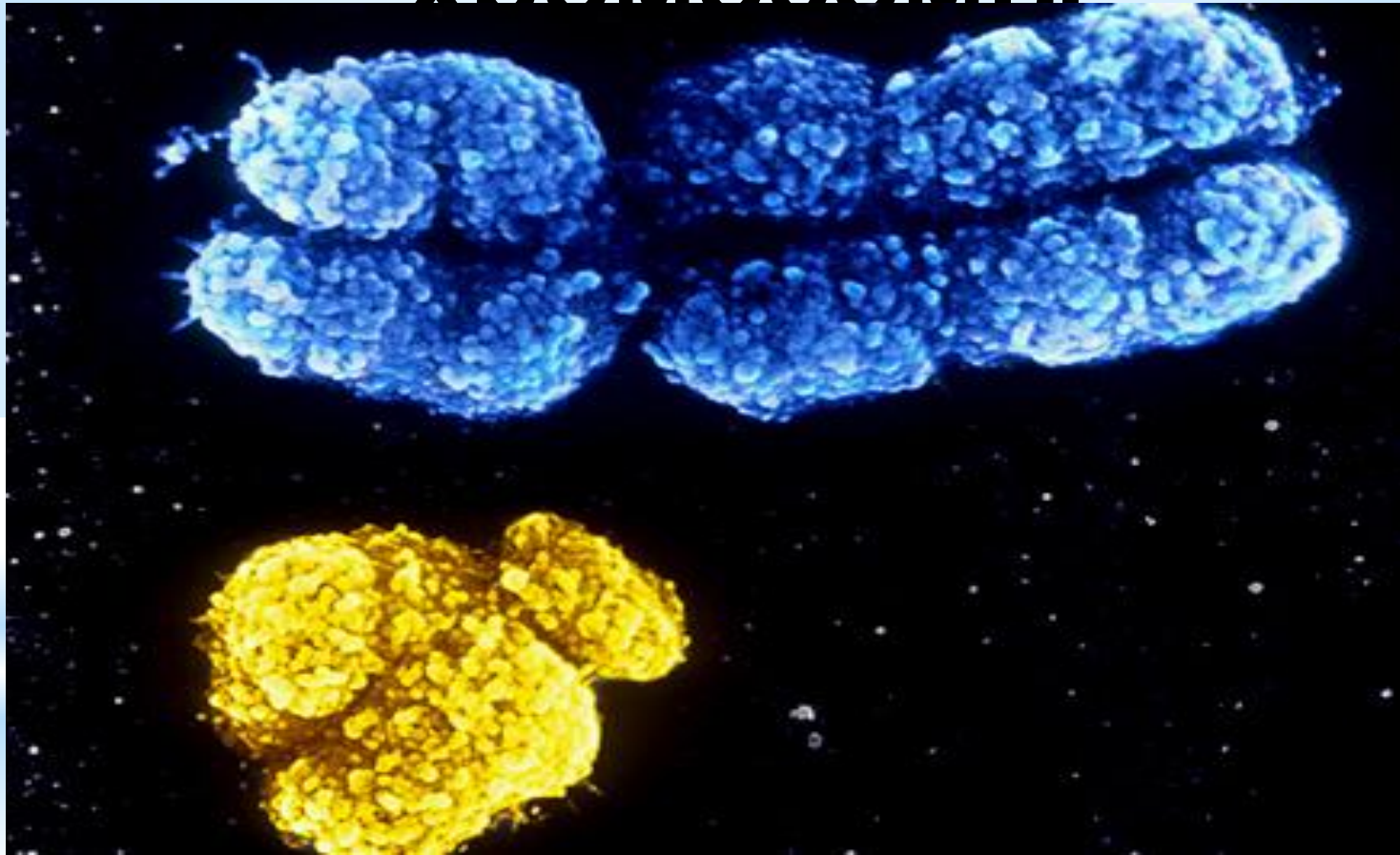
В половой клетке (n) содержится гаплоидный набор хромосом, по одной хромосоме из каждой пары.

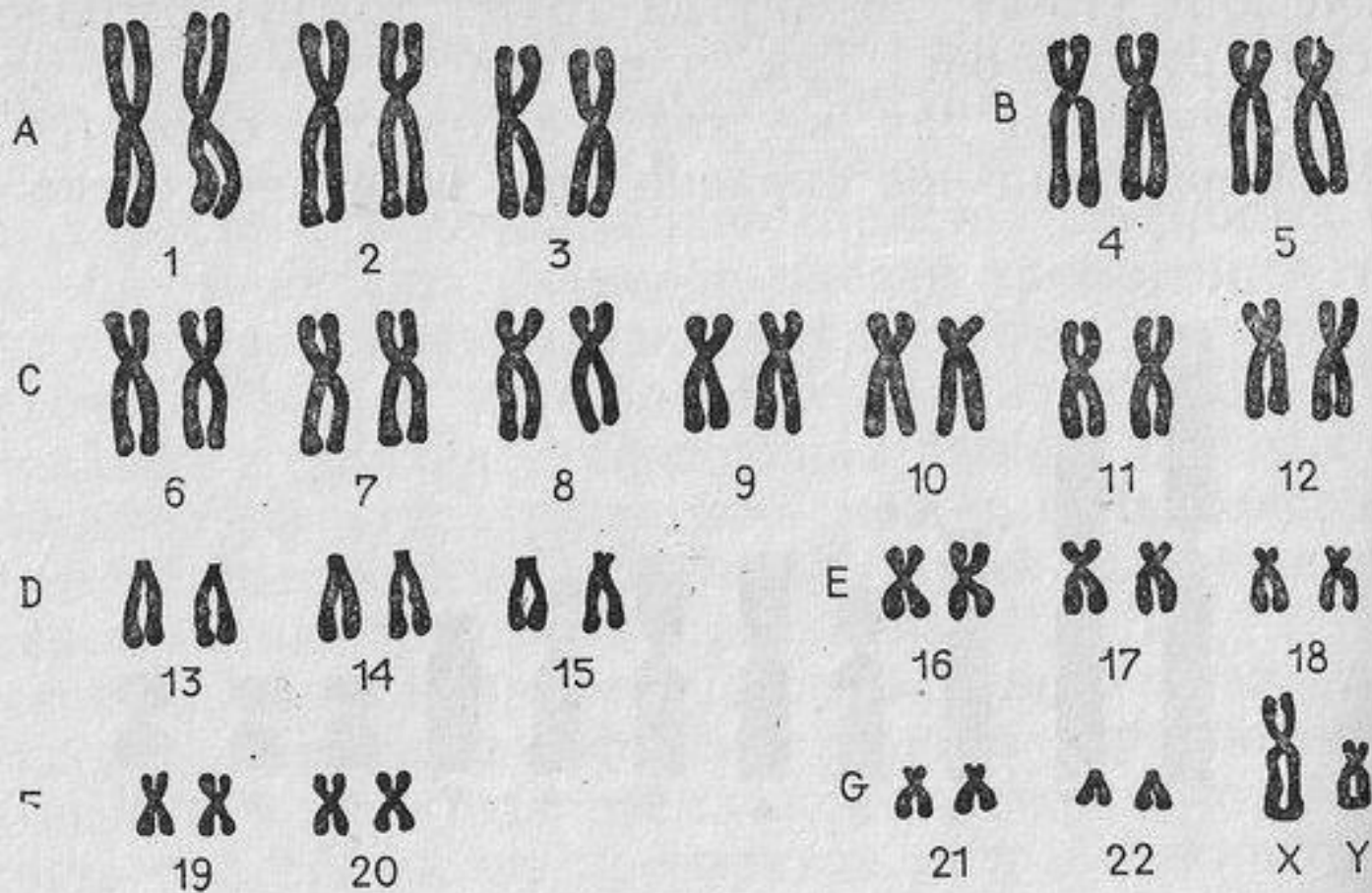
Мужской и женский кариотипы различаются по одной паре хромосом. (половые хромосомы XX и XY). У мужчин половые хромосомы акроцентрические. У женщин - метацентрические.



Аутосомные хромосомы - набор, одинаковый для всех особей одного биологического вида

* Мужские половые хромосомы

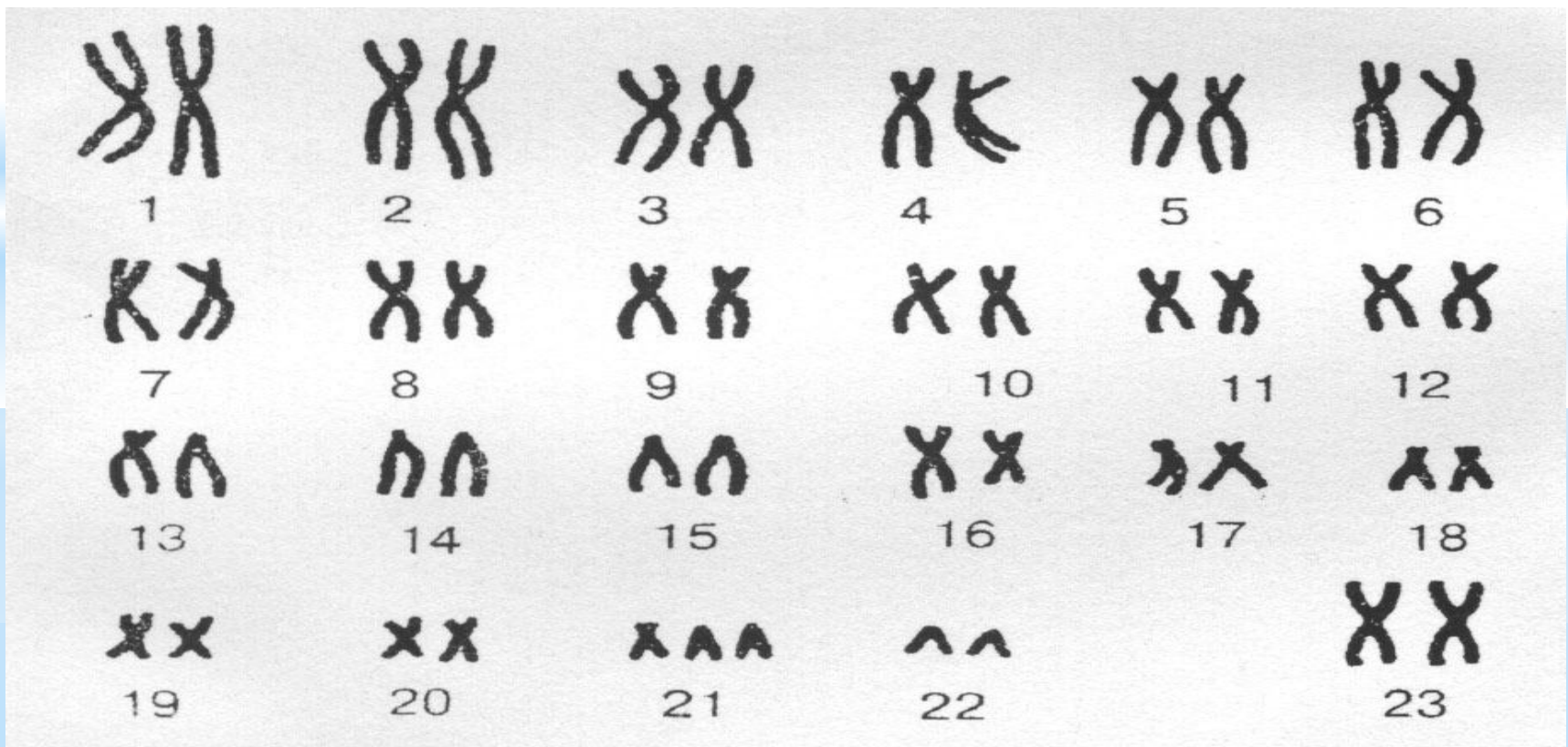




Кариотип мужчины. Хромосомы обозначены согласно денверовской системе

Кариотип человека

Кариотип - совокупность полного набора хромосом, присущая клеткам данного биологического вида, организма или линии клеток.



Нарушения кариотипа

Нормальные кариотипы человека — 46,XX и 46,XY. Нарушения нормального кариотипа у человека возникают на ранних стадиях развития организма: при гаметогенезе кариотип зиготы, образовавшейся при слиянии гамет, оказывается измененным. Нарушения кариотипа у человека сопровождаются пороками развития.

Заболевание	Кариотип	Распространенность
Синдром Клайнфельтера	47,XXY	1:1000
	48,XXXY	1:25 000
	Другие (48,XXYY; 49,XXXYY; мозаицизм)	1:10 000
47,XY	47,XY	1:1000
Другие аномалии X или Y-хромосом		1:1500
Мужчины с XX	46,XX	1:20 000
Всего: 1:400 мужчин		
Синдром Шерешевского–Тернера	45,X	1:5000
	46,X,i(Xq)	1:50 000
	Другие (делеции, мозаицизм)	1:15 000
Трисомия X	47,XXX	1:1000
Другие аномалии X-хромосомы		1:3000
Женщины с XY	46,XY	1:20 000
Синдром тестикулярной феминизации	46,XY	1:20 000
Всего: 1:650 женщин		

**Спасибо за
внимание!** 😊