

Кафедра биологии и экологии

Лекция

**Клетка - элементарная
биологическая система.**

К.б.н., доцент Зубарева Е.В.

ПЛАН

- 1. Биология как наука.**
- 2. Эукариотическая клетка.
Положения клеточной теории.**
- 3. Структуры клетки и их функции.**
- 4. Ядро. Хроматин.**



Жан-Батист Ламарк

Термин
«БИОЛОГИЯ» –
(греческого bios –
жизнь, logos –
слово, понятие,
наука) введен
независимо друг от
друга в **1802** Ж.Б.
Ламарком и
Гортфридом
Тревиранусом.

Биология – наука о жизни. Представляет собой комплексную систему знаний, изучающую жизнь во всех ее проявлениях, а также свойства живого.

**В системе медицинского образования
биология играет важную роль**

«Каждый врач должен понимать природу»

Гиппократ

**«Медицина взятая в плане теории
– прежде всего общая биология»**

Давыдовский И.В.

Предметом биологии является **ЖИЗНЬ** во всех ее проявлениях.

ЖИЗНЬ - есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка. **Ф.**

ЭНГЕЛЬС

Живые тела, существующие на Земле, представляют собой открытые саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся системы, построенные из биополимеров – белков и *нуклеиновых кислот*.

М.В. Волькенштейн

СВОЙСТВА ЖИВЫХ СИСТЕМ

- ◆ Единство химического состава
- ◆ Клеточное строение
- ◆ Обмен веществ, энергии и информации
- ◆ Саморегуляция
- ◆ Самовоспроизведение и самообновление
- ◆ Раздражимость и движение
- ◆ Наследственность и изменчивость
- ◆ Индивидуальное развитие (онтогенез)
- ◆ Эволюционное развитие (филогенез)
- ◆ Целостность и дискретность

Уровни организации живой материи:



Уровни организации

Элементарная единица (ЭЕ) -
это структура или объект

Элементарное явление (ЭЯ) –
это закономерные изменения ЭЕ в
процессе сохранения и развития
Жизни

Уровни организации живого

1. Молекулярно-генетический:

ЭЕ элементарная единица – ген,

ЭЯ элементарное явление –

конвариантная репликация, или

самовоспроизведение с

возникновением некоторых

изменений матрицы

Уровни организации живого

2. Клеточный: ЭЕ - клетка, ЭЯ – клеточный метаболизм (потоки вещества, энергии, информации).

3. Тканевой: ЭЕ – совокупность сходных клеток, ЭЯ- становление структуры и функционирования в едином организме.

Уровни организации живого

4. Органный: ЭЕ – органы, ЭЯ- становление их структуры и функции.

5. Организменный (онтогенетический): ЭЕ – особь, ЭЯ – закономерности изменения особи в онтогенезе (рост, дифференциация частей, интеграция).

Уровни организации живого

6. Популяционно-видовой: ЭЕ – популяция, ЭЯ – эволюционно-значимые изменения генофонда популяции за счет ЭЭФ);

7. БГЦеноотический: ЭЕ – БГЦ, ЭЯ-вещественно-энергетический круговорот;

Уровни организации живого

8. Биосферный:

ЭЕ – живая оболочка земли, ***ЭЯ*** – все явления жизни, активно приобретаемые живыми организмами.

Клетка – это обособленная, наименьшая по размерам структура, которой присуща вся совокупность свойств жизни и которая может во внешних условиях поддерживать эти свойства в себе самой и передавать их в ряду поколений.

КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ

**(1838-1839гг ботаник Матиас Шлейден,
зоолог Теодор Шванн)**

- 1. Все организмы состоят из одинаковых структурных единиц - клеток.**
- 2. Клетки растений и животных сходны по строению, образуются и растут по одним и тем же законам.**

Рудольф Вирхов 1855

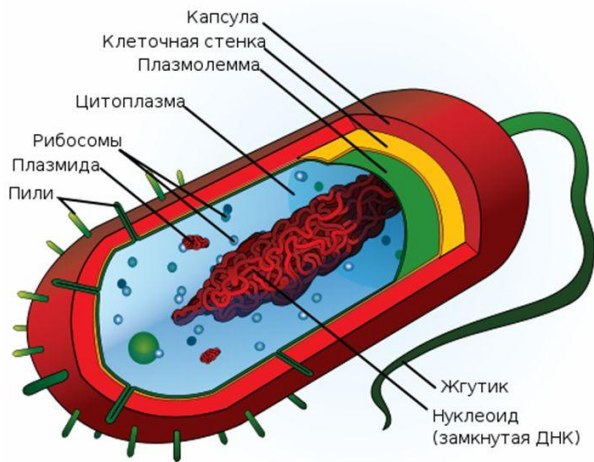
(патологоанатом) внес существенные уточнения в положения клеточной теории:

- 1. Клетка – структурная, функциональная, генетическая единица всех живых организмов.**
- 2. Клетки всех живых организмов сходны между собой по строению и химическому составу.**
- 3. Новые клетки появляются только из ранее существовавших путем деления.**
- 4. Клеточное строение всех ныне живущих организмов – свидетельство единства их происхождения.**

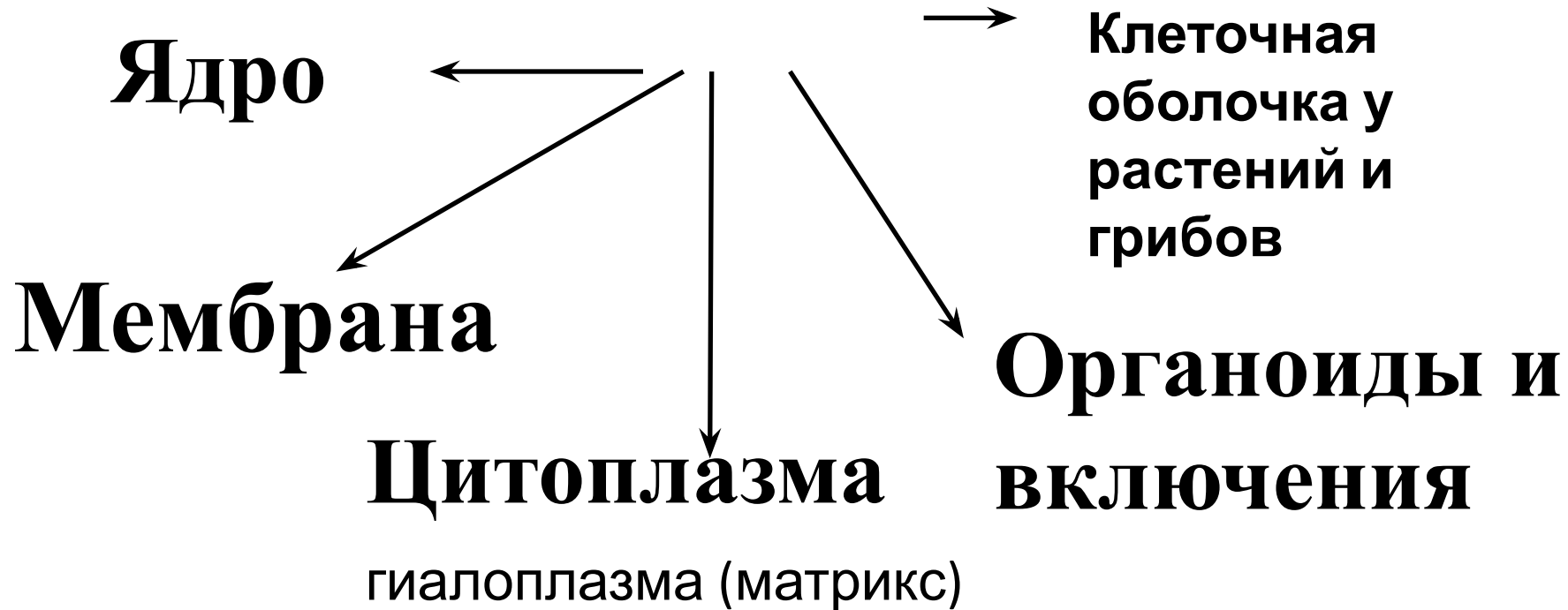
Типы организации клеток

Прокариотический

Эукариотический



Строение эукариотической клетки



Органоиды

Общие

Мембранные

Двумембранные
Митохондрии
Пластиды

Одномембранные
ЭПС (ЭПР)
Комплекс Гольджи
Лизосомы
Микротельца
Вакуоли

Немембранные

Рибосомы
Клеточный центр
Микротрубочки
Микрофиламенты

Специальные

Реснички
Жгутики
Миофибриллы
Нейрофибриллы
Микроворсинки

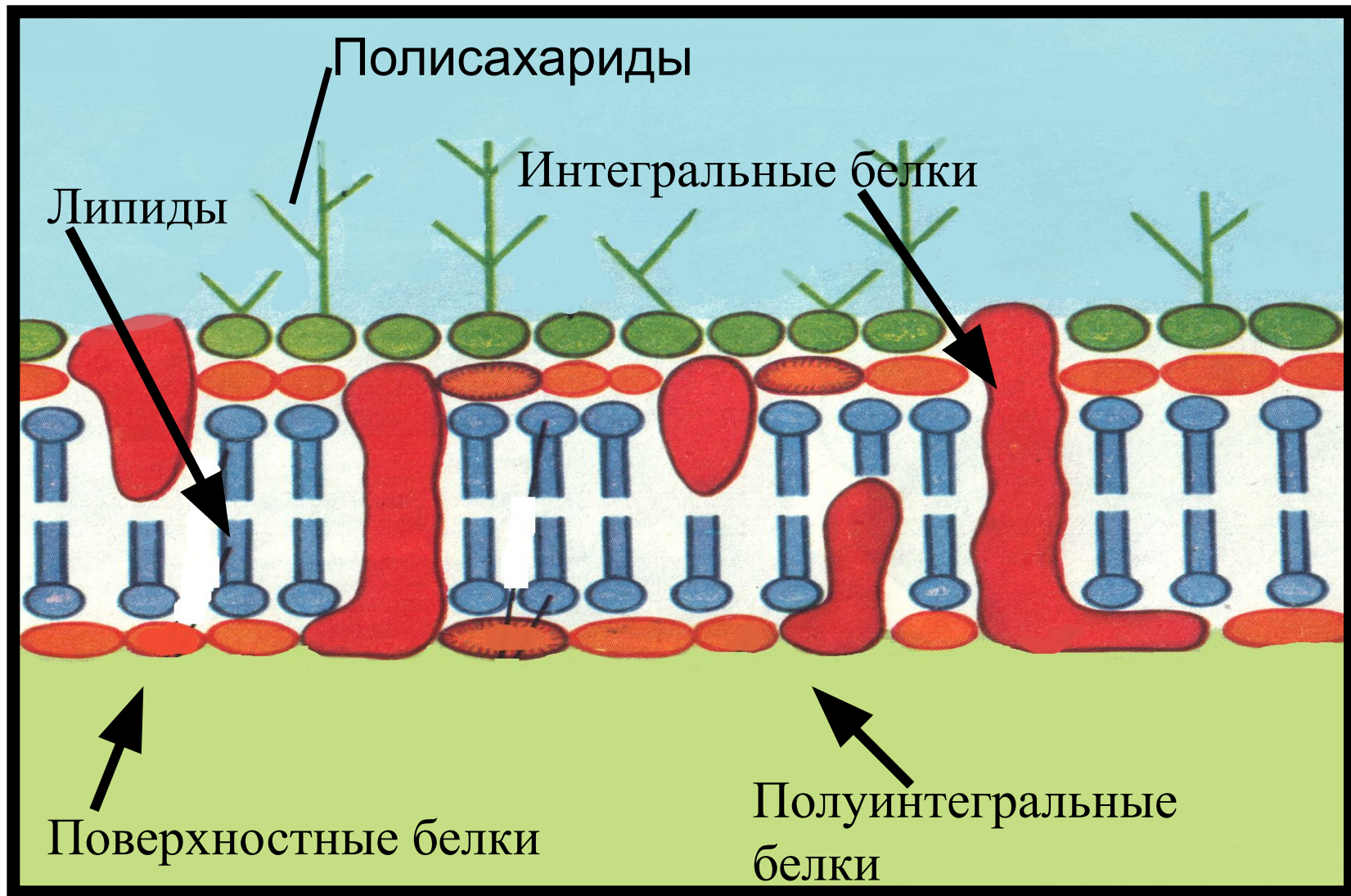
Включения

Трофические
Секреторные
Пигментные
Экскреторные

Плазматическая мембрана (плазмалемма) от греческого – plasma - форма, lemma – оболочка

1972г – С. Сингер и Д. Николсон модель «жидкой мозаичной мембраны»

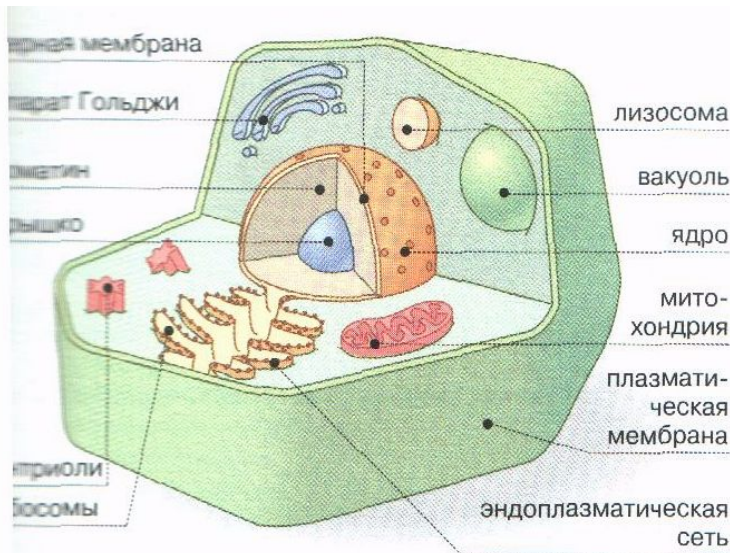
Жидкостно-мозаичная модель



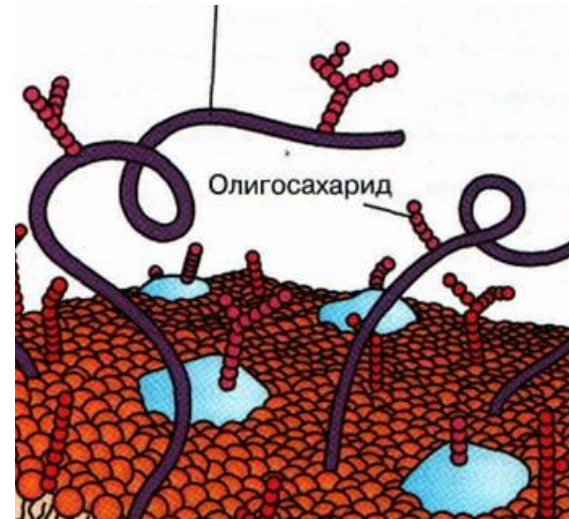
Функции мембран

Разграничительная

– в клетке обеспечивают компартментализацию



Рецепторная – обеспечивается молекулами поверхностных и интегральных белков, имеющих полисахаридные концы.

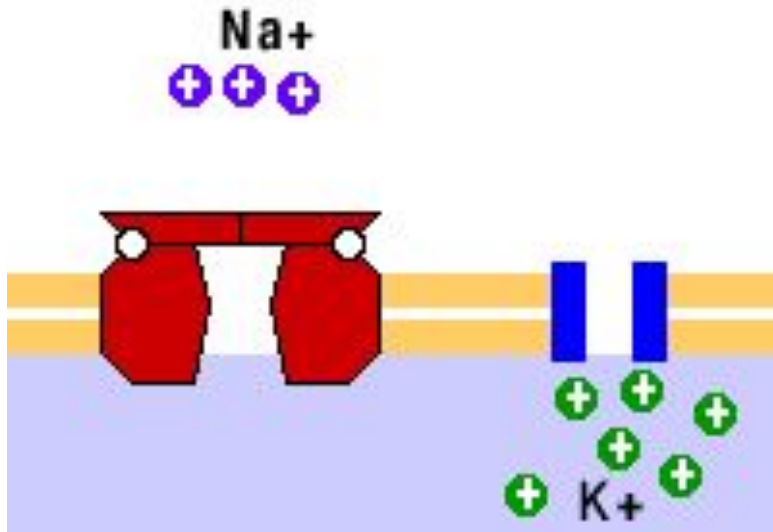


Функции мембран

Транспортная – обеспечивают гомеостаз в клетке.

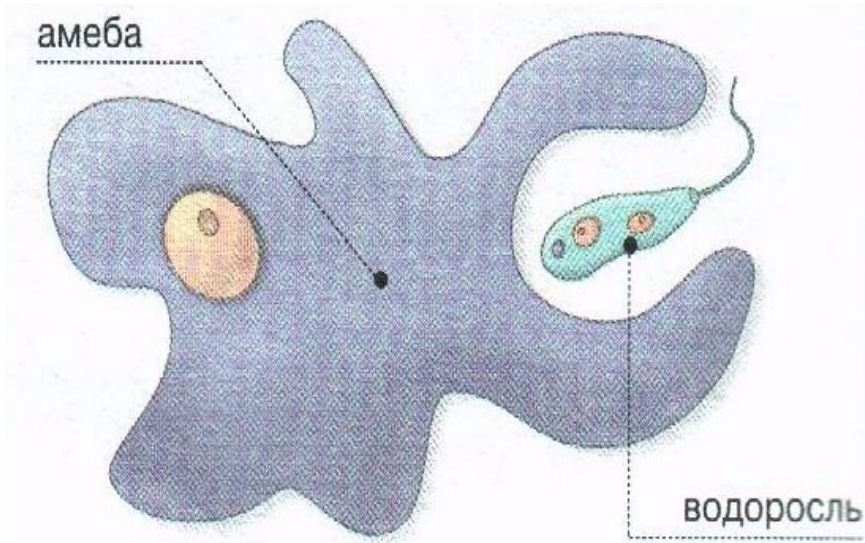
Различают пассивный и активный транспорт.

Пассивный транспорт происходит без затраты энергии путем: простой диффузии, облегченной диффузии и осмоса.



Активный транспорт происходит с затратой энергии при участии белков-переносчиков, например: **калий - натриевый насос**.

Функции мембран



Поступление в клетку
крупных
макромолекул –
ЭНДОЦИТОЗ: фагоцитоз
и пиноцитоз

Происходит с
затратой АТФ

Функции мембран

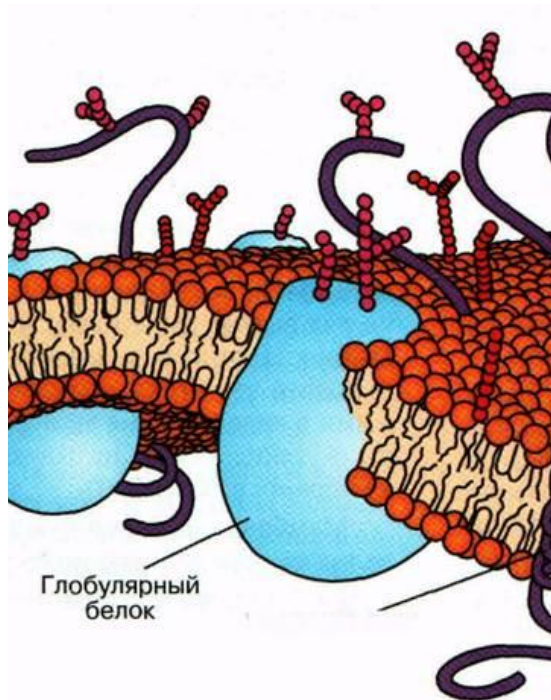


Секреторные гранулы
в бокаловидных клетках кишечника

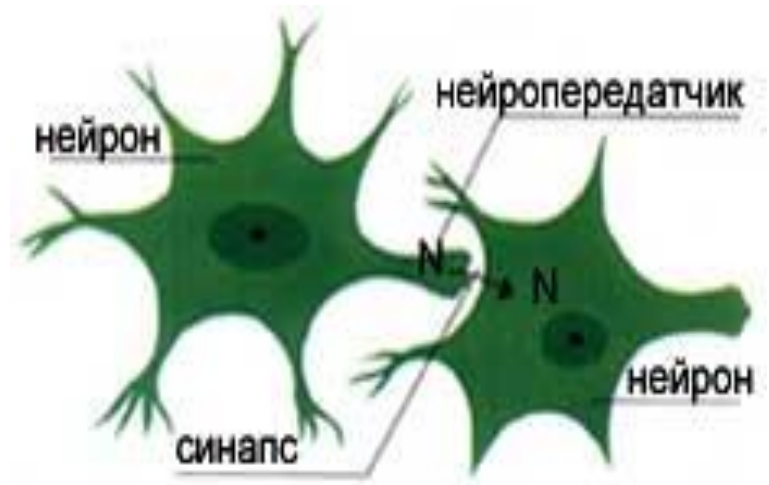
Удаление из
клетки –
ЭКЗОЦИТОЗ –
ВЫВОДЯТСЯ ИЗ
клетки
гормоны,
белки, и
другие
продукты
обмена

Функции мембран

Катализ биохимических процессов за счет мембранных белков



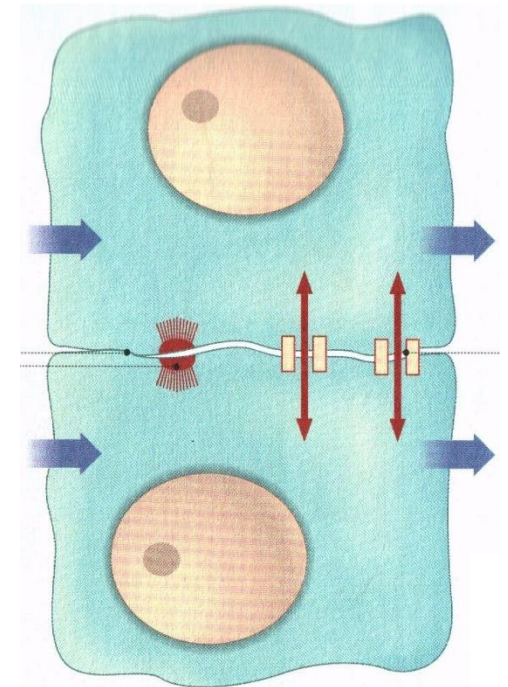
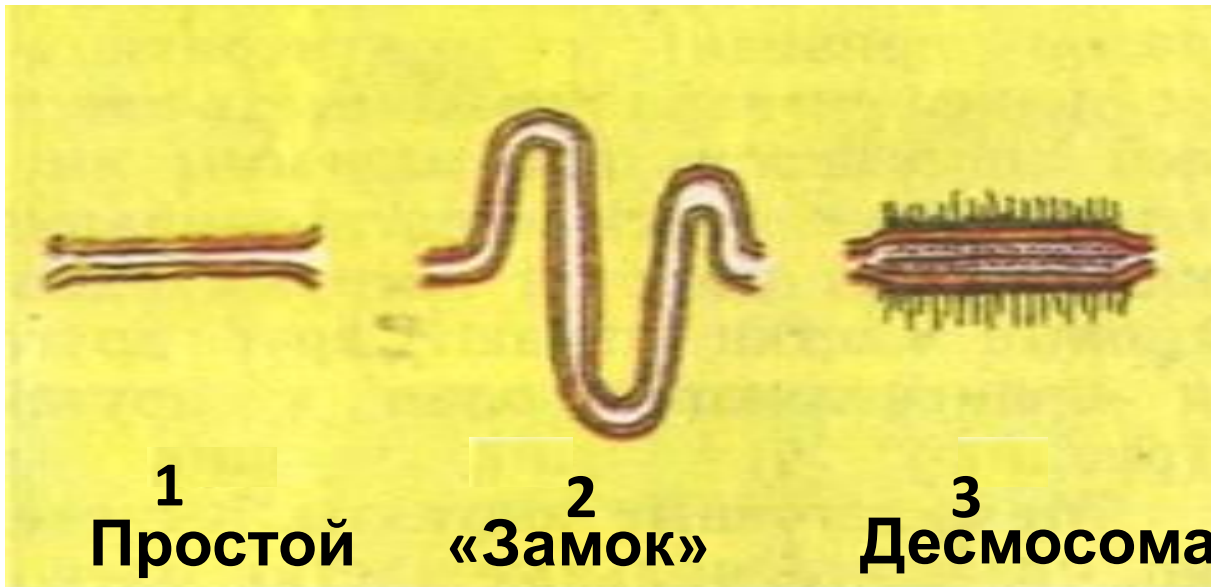
Передача нервных импульсов через синапсы



Функции мембран

Участие в образовании тканей за счет **контактов**: плотных, щелевых и через десмосомы

Схема межклеточных контактов



Эндоплазматическая сеть

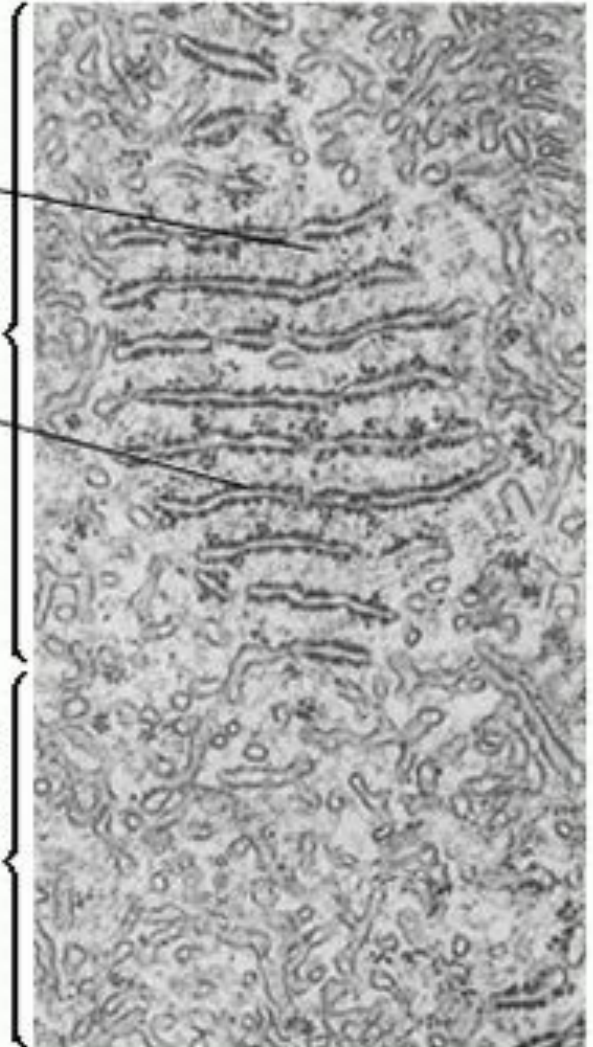


Рибосомы

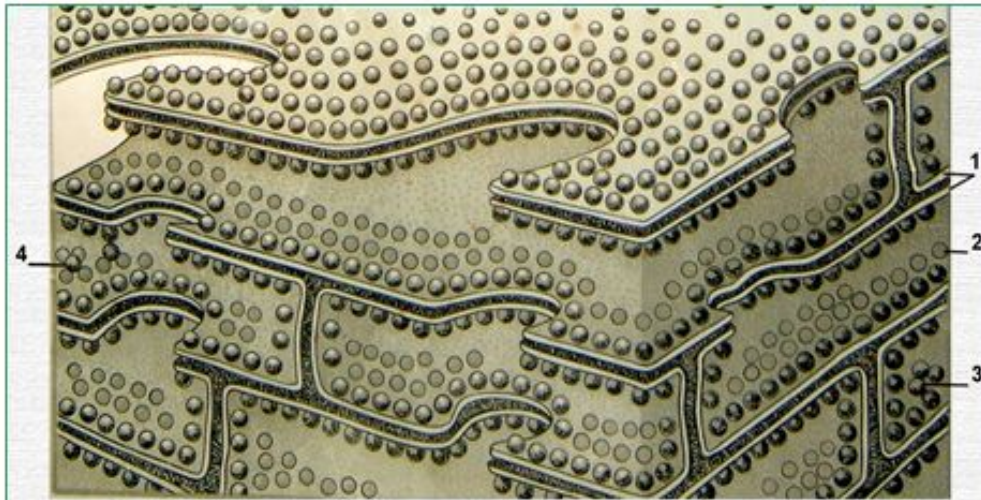
Мембрана

Гранулярная
эндоплазматическая
сеть

Гладкая
эндоплазматическая
сеть



ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ СЕТЬ ГРАНУЛЯРНОГО ТИПА



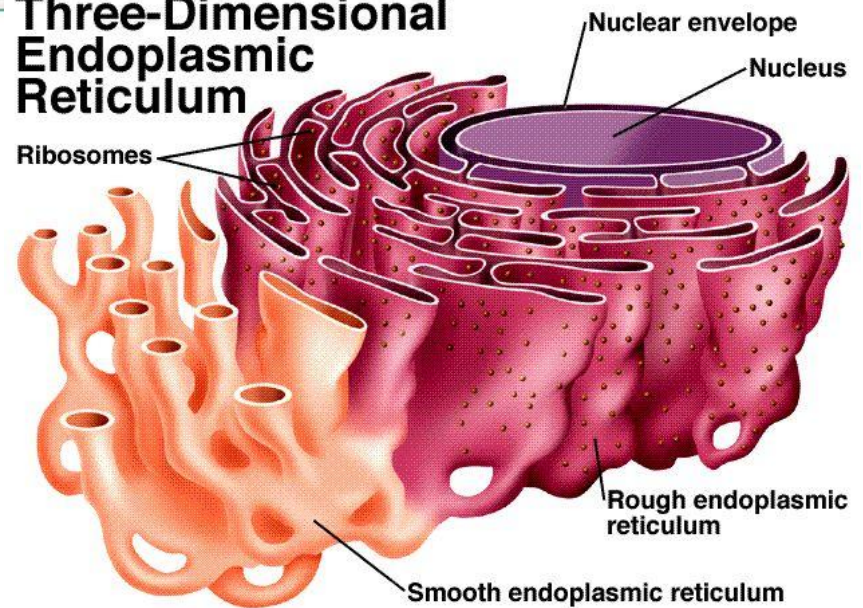
УЛЬТРАСТРУКТУРА ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ СЕТИ ГРАНУЛЯРНОГО ТИПА

1 - мембраны; 2 - рибосомы; 3 - полирибосомы

Функция: транспортная, синтетическая (гранулярная – синтез белков, агранулярная – синтез липидов, стероидов, ферментов).

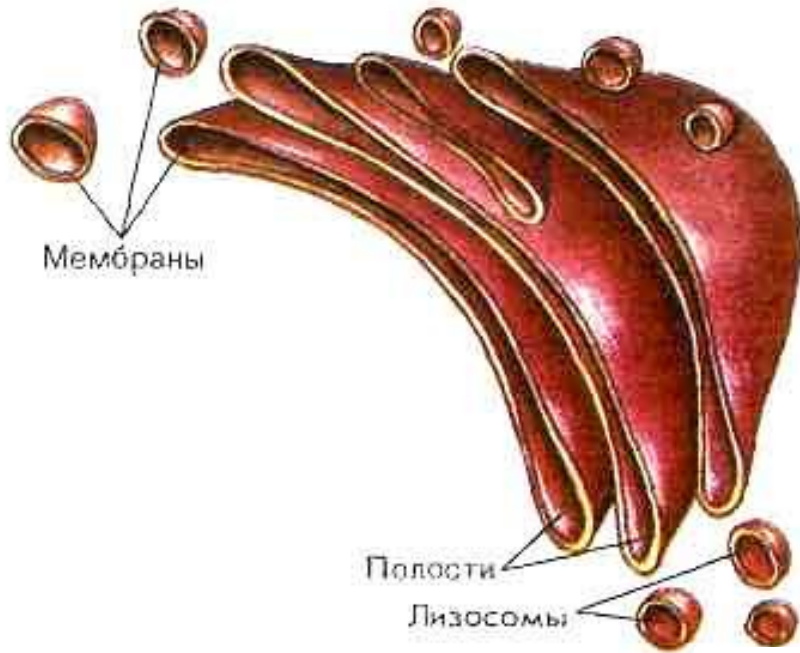
Randy Moore, Dennis Clark, and Darrell Vodopich, Botany Visual Resource Library © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Three-Dimensional Endoplasmic Reticulum



Комплекс Гольджи и лизосомы

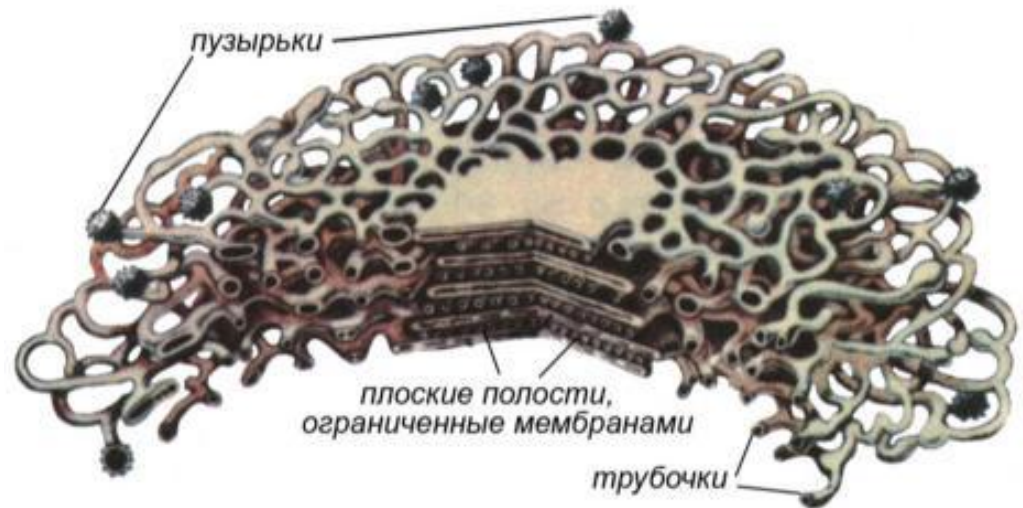




Функция аппарата Гольджи: модификационная, синтетическая (синтез углеводов), секреторная (образование слизистых и воскоподобных веществ), транспортная, накопительная.

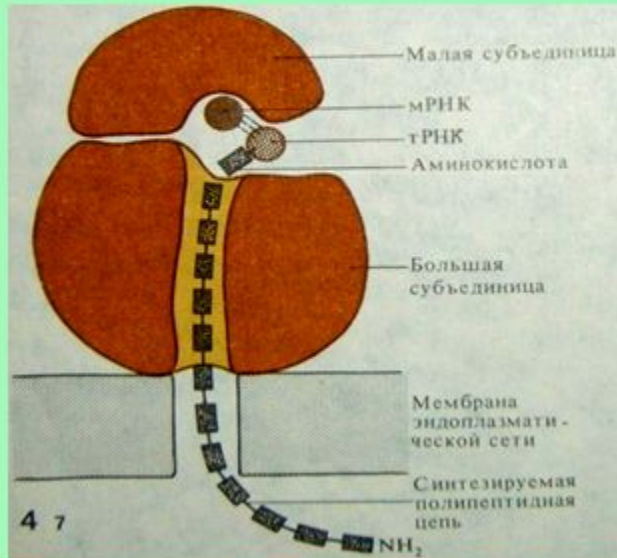
Функция лизосом – внутриклеточное переваривание, расщепление.

СХЕМА СТРОЕНИЯ АППАРАТА ГОЛЬДЖИ

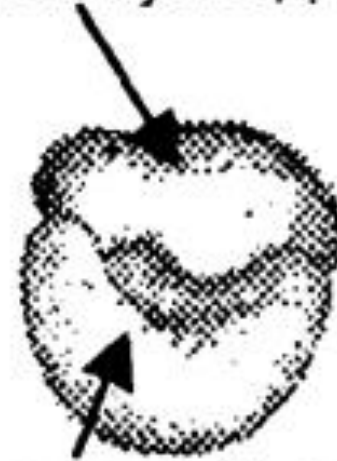


Рибосомы

Рибосома



Малая субъединица

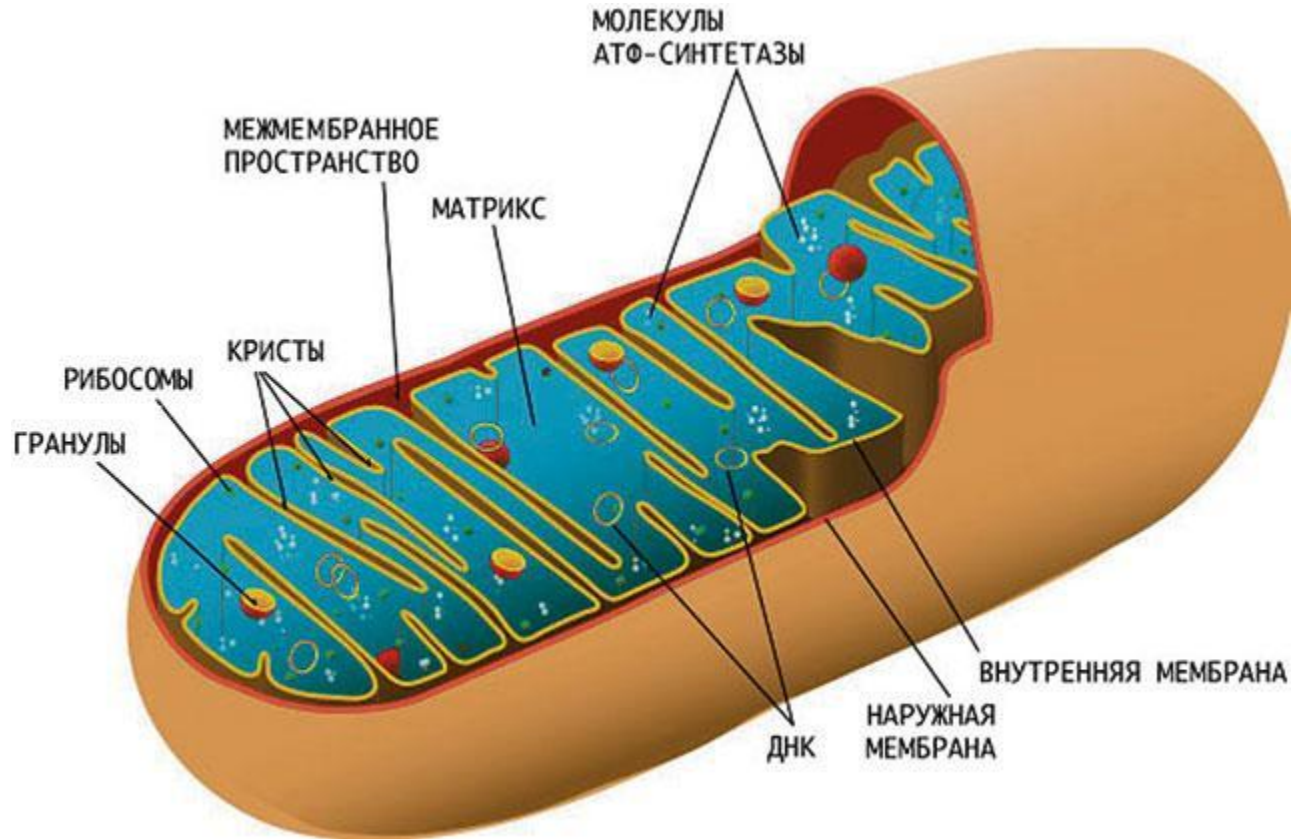


Большая субъединица

Функция – биосинтез белка

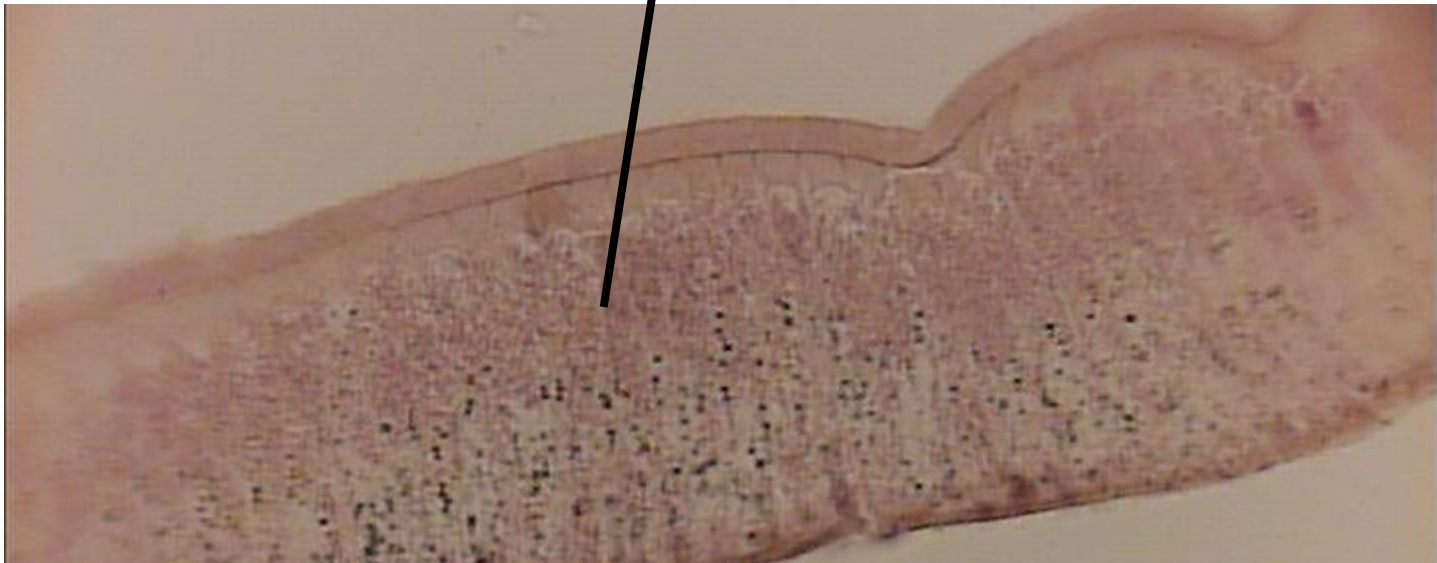
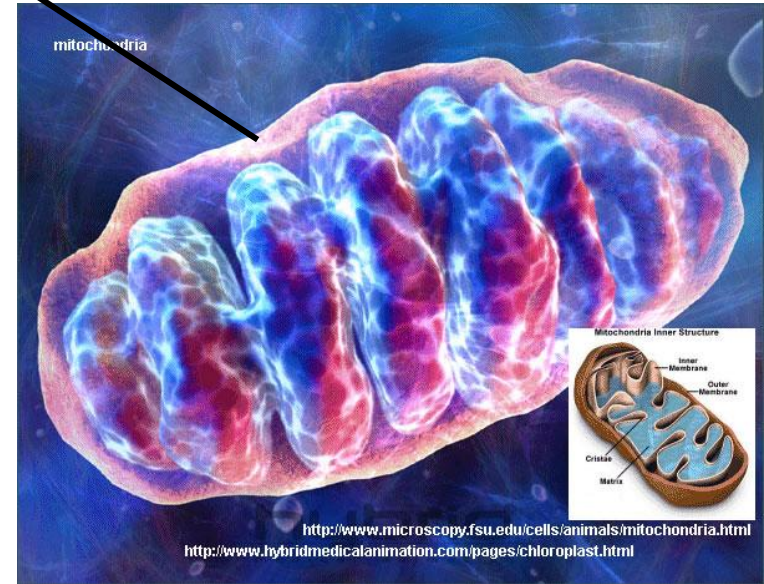
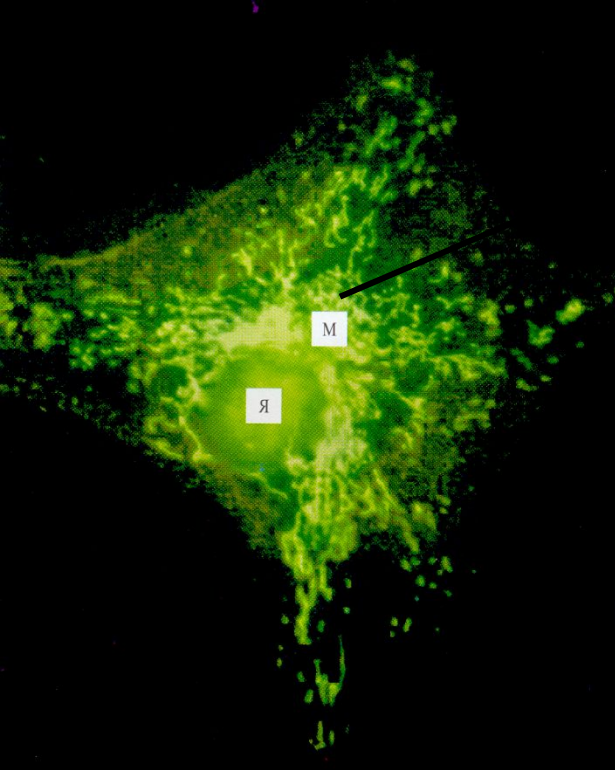
Митохондрии

Функция – синтез АТФ



На 50% своя белоксинтезирующая система

Митохондрии



ПЛАСТИДЫ на 50% своя белоксинтезирующая система

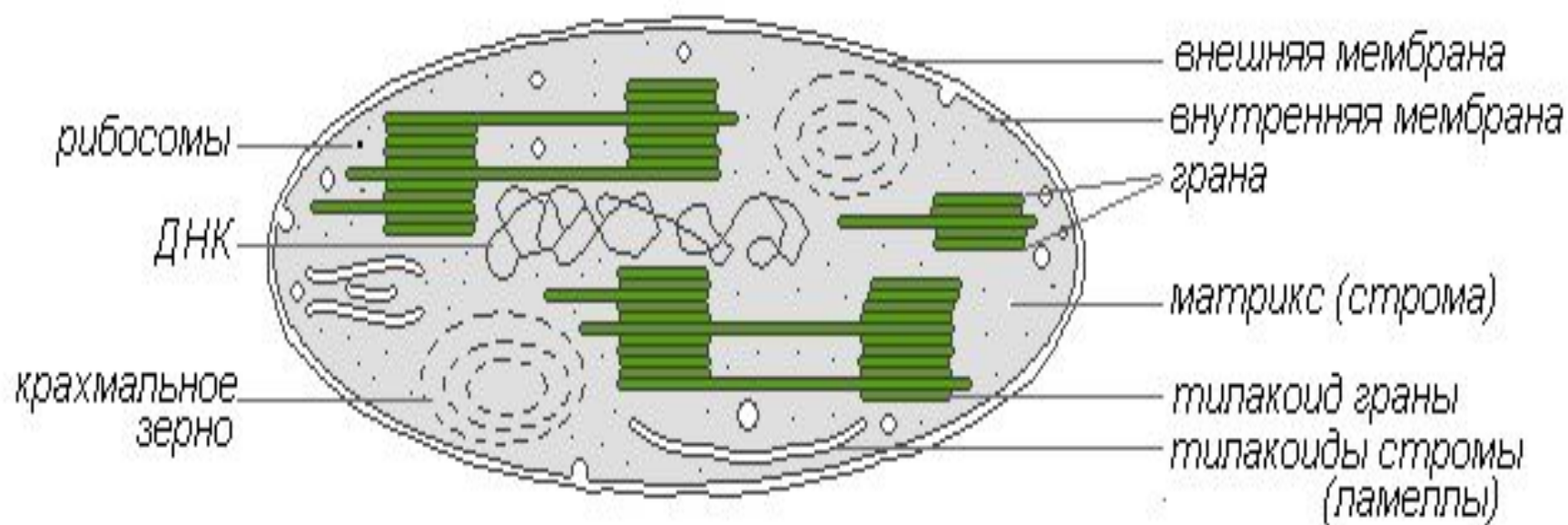
ХЛОРОПЛАСТЫ зеленые – фотосинтез

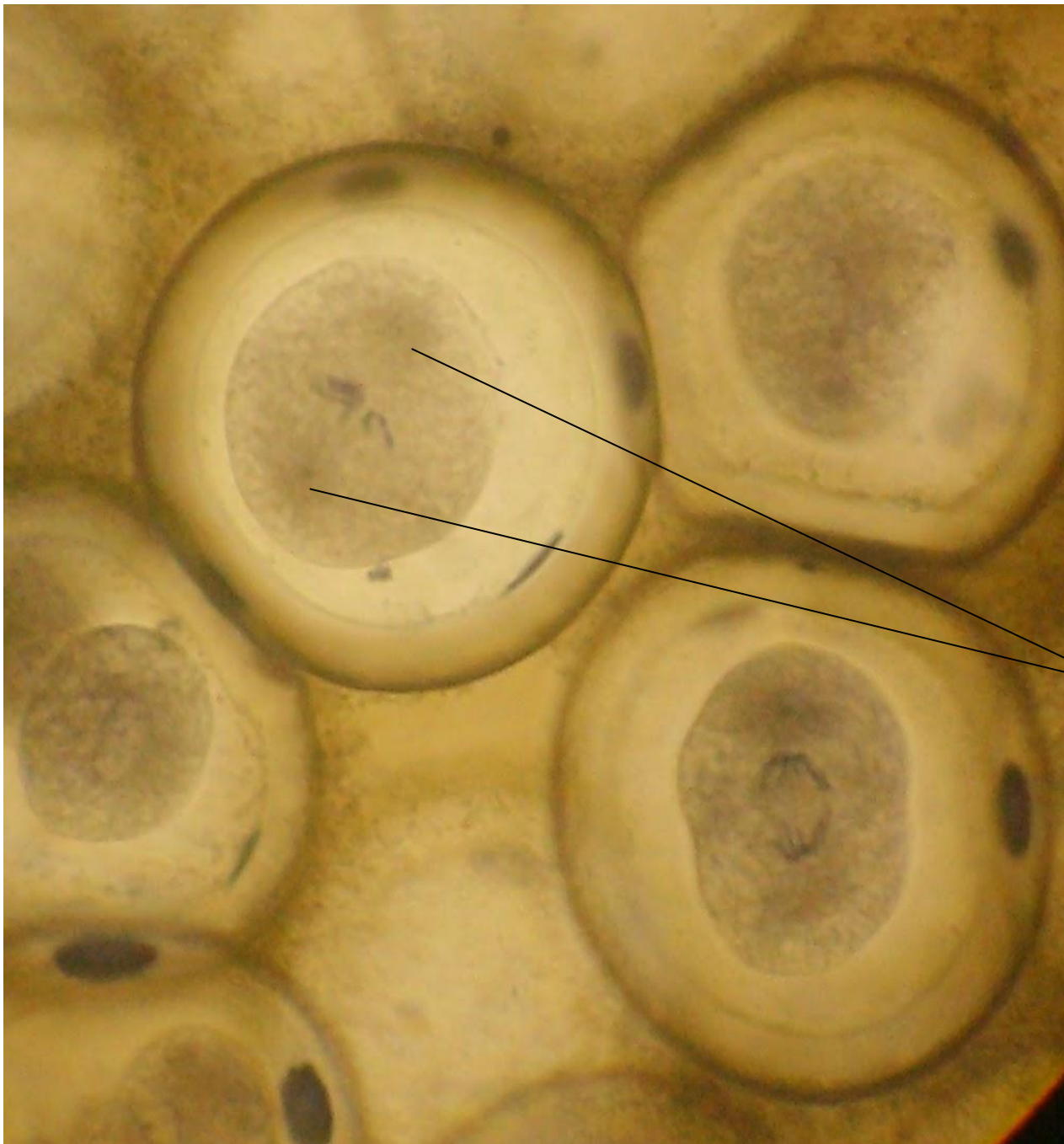


Лейкопласты бесцветные – накопление крахмала.

Хромoplastы красно-оранжевые – окраска плодов, листьев.

Строение хлоропласта





**Клеточный
центр в
дробящейся
яйцеклетке
лошадиной
аскариды**

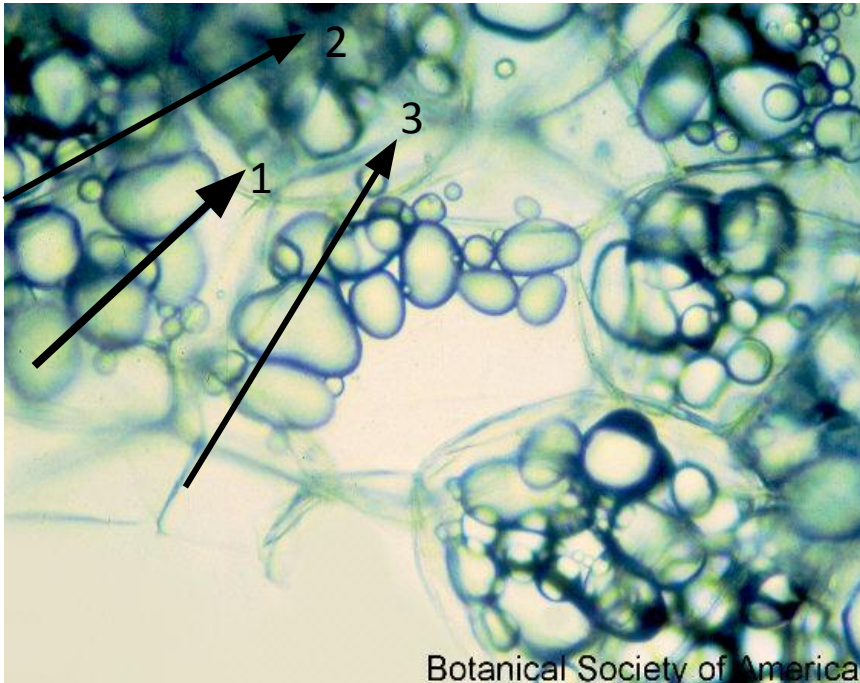
**Две
центриоли и
лучистая
сфера
вокруг них**

Специальные органоиды

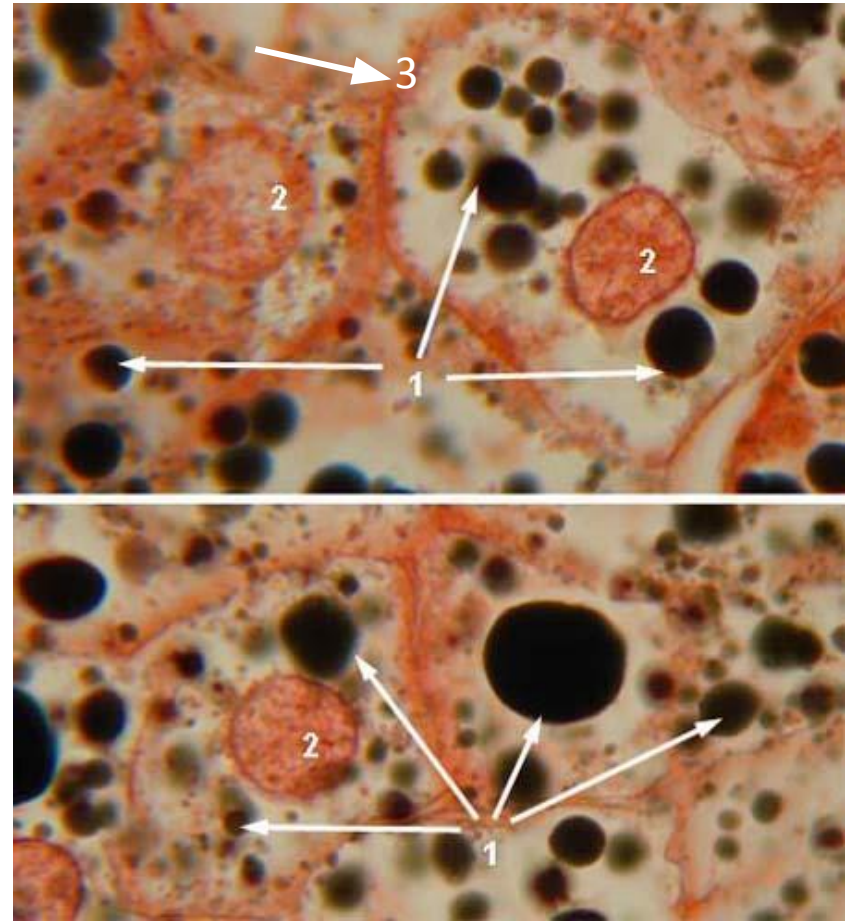


Реснички
эпителиальных
клеток
беззубки

ТРОФИЧЕСКИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ



- 1 – Клеточная оболочка
- 2 – Крахмальные зерна
- 3 - Цитоплазма



- 1 - Капли жира в клетках печени аксолотля
- 2 – Ядро клетки
- 3 - Мембрана

Ядро

Ядерная оболочка

Внешняя мембрана

Внутренняя мембрана

Ядрышко

Кариоплазма

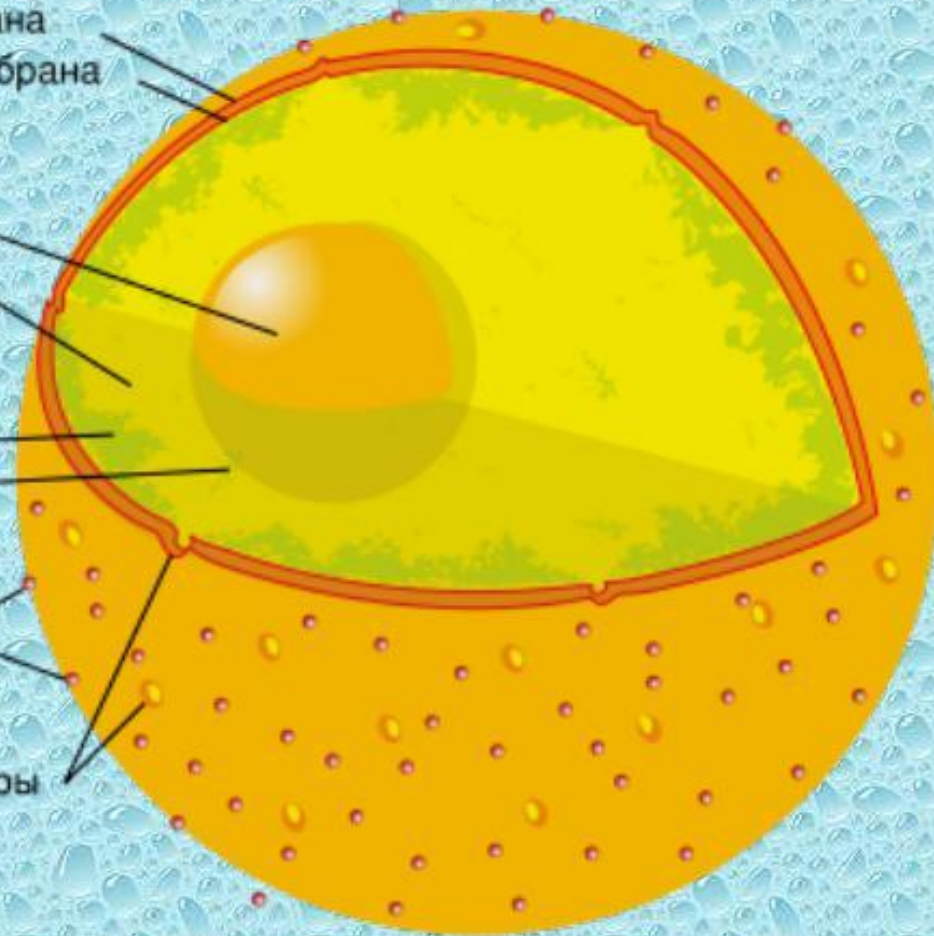
Хроматин

Гетерохроматин

Эухроматин

Рибосомы

Ядерные поры



Хромосомы –
материальные носители
наследственной информации
(ДНК + гистоновые и
негистоновые белки)

ФУНКЦИИ – ХРАНЕНИЕ, ПЕРЕДАЧА И
РЕАЛИЗАЦИЯ НАСЛЕДСТВЕННОЙ
ИНФОРМАЦИИ

Метафазная пластинка



Кариотип



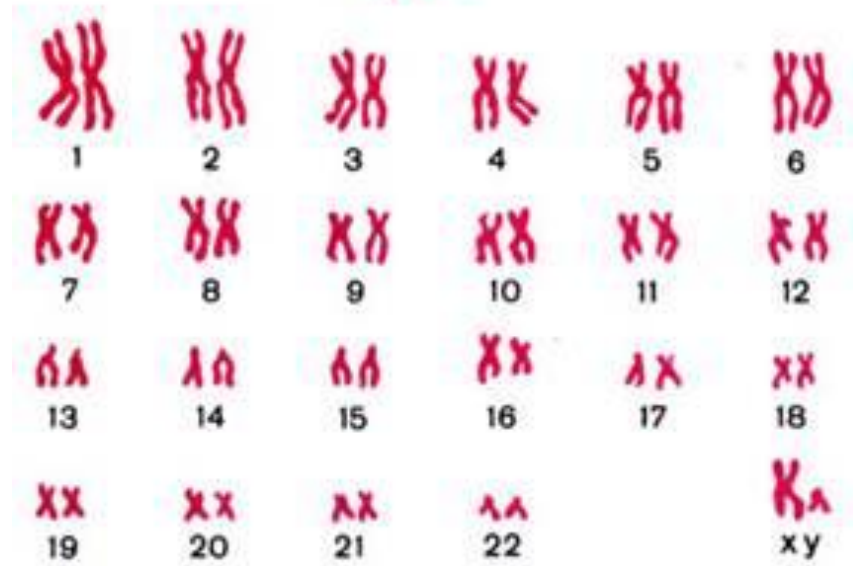
Совокупный набор всех хромосом,
характерный для данного вида.



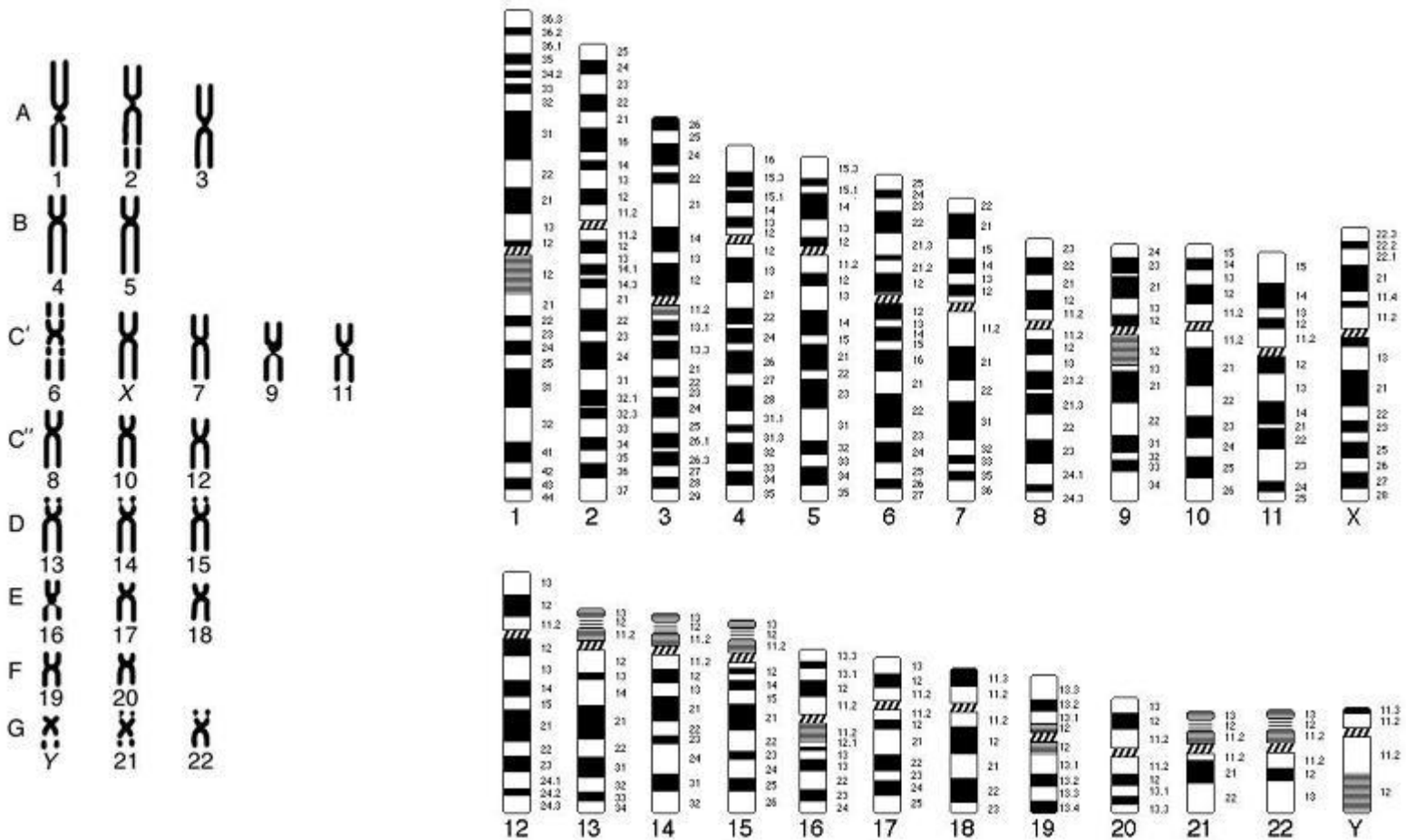
Кариограмма



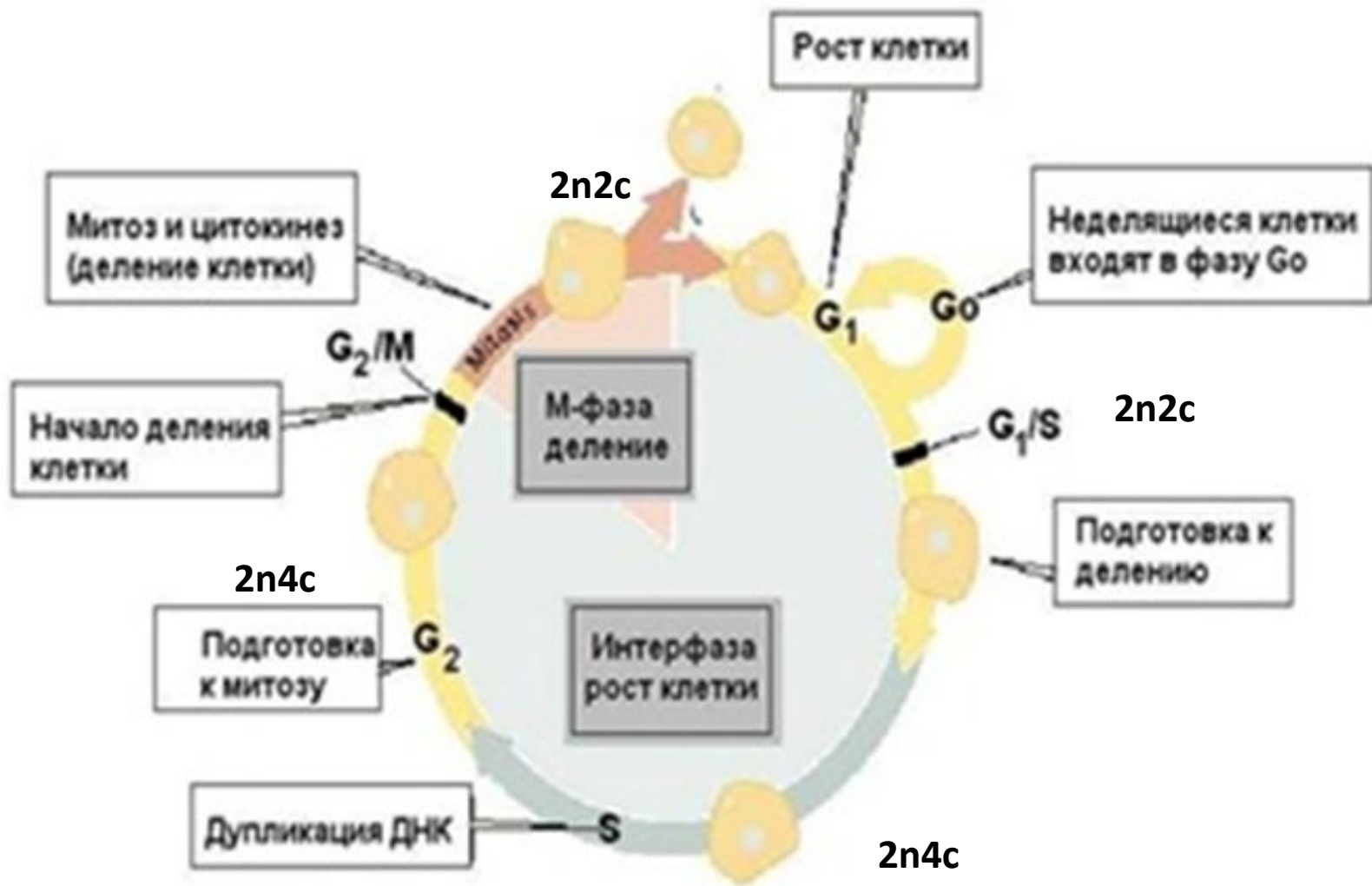
Графическое изображение
кариотипа



Идиограммы человека



Идиограмма - схематическое изображение гаплоидного набора хромосом с указанием их структурных характеристик



Клеточный цикл

= Интерфаза + митоз

Наследственность – свойство клеток или организмов в процессе самовоспроизведения передавать новому поколению способность к определенному обмену веществ и к онтогенезу, что обеспечивает формирование признаков и свойств этого типа клеток и организмов.

Наследственность – материальная и функциональная преемственность между поколениями.

Изменчивость - свойство живых систем приобретать изменения и существовать в различных вариантах.

Материальным субстратом наследственности и изменчивости являются **нуклеиновые кислоты** в большинстве - это **ДНК**.

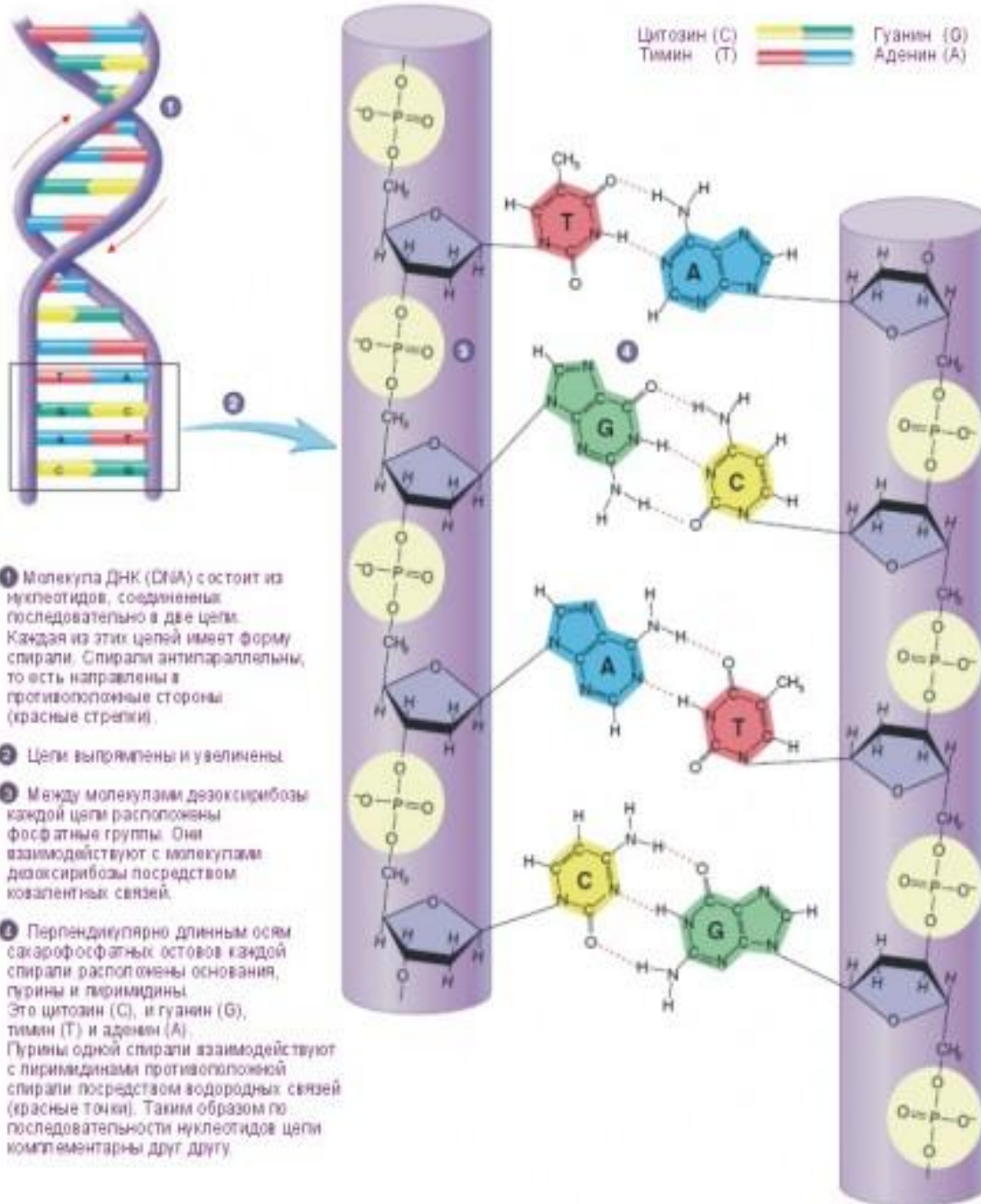
ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

Первичная структура – полинуклеотидная цепь, мономеры-нуклеотиды. Нуклеотид = азотистое основание (пуриновые А, Г и пиримидиновые Ц, Т) + сахар дезоксирибоза + остаток фосф. к-ты.

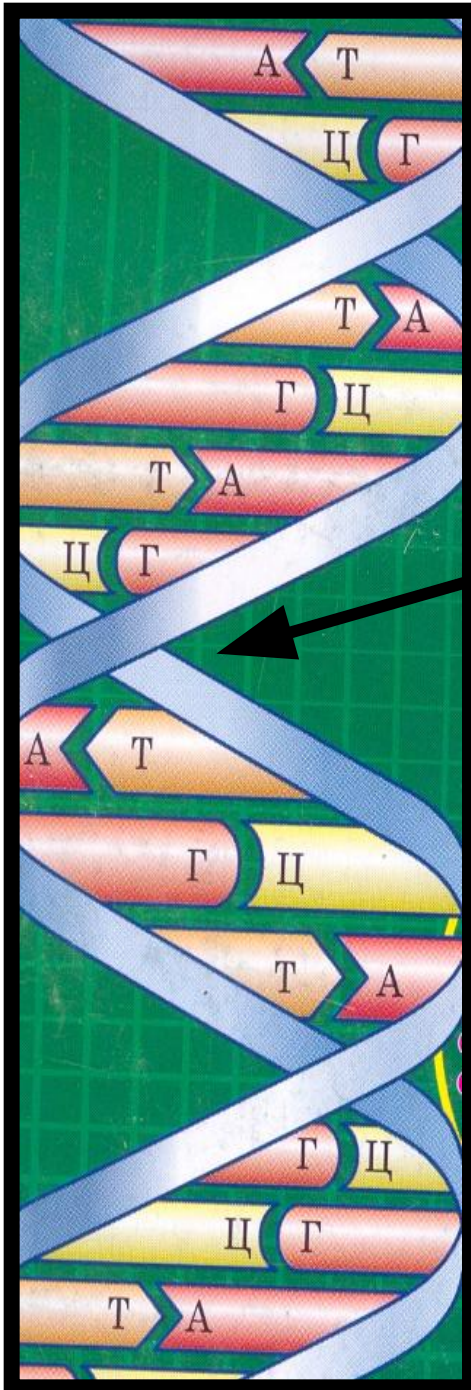
Нуклеотиды соединяются фосфодиэфирными связями (сборка цепи за счет фермента ДНК-зависимой ДНК-полимеразы).

Наращивание цепи идет в направлении

5/ -----3/



- 1 Молекула ДНК (СНА) состоит из нуклеотидов, соединенных последовательно в две цепи. Каждая из этих цепей имеет форму спирали. Спирали антипараллельны, то есть направлены в противоположные стороны (красные стрелки).
- 2 Цепи выпрямлены и увеличены.
- 3 Между молекулами дезоксирибозы каждой цепи расположены фосфатные группы. Они взаимодействуют с молекулами дезоксирибозы посредством ковалентных связей.
- 4 Перпендикулярно длинным осям сахарофосфатных остовов каждой спирали расположены основания, пурины и пиримидины. Это цитозин (С), и гуанин (G), тимин (Т) и аденин (А). Пурины одной спирали взаимодействуют с пиримидинами противоположной спирали посредством водородных связей (красные точки). Таким образом по последовательности нуклеотидов цепи комплементарны друг другу.

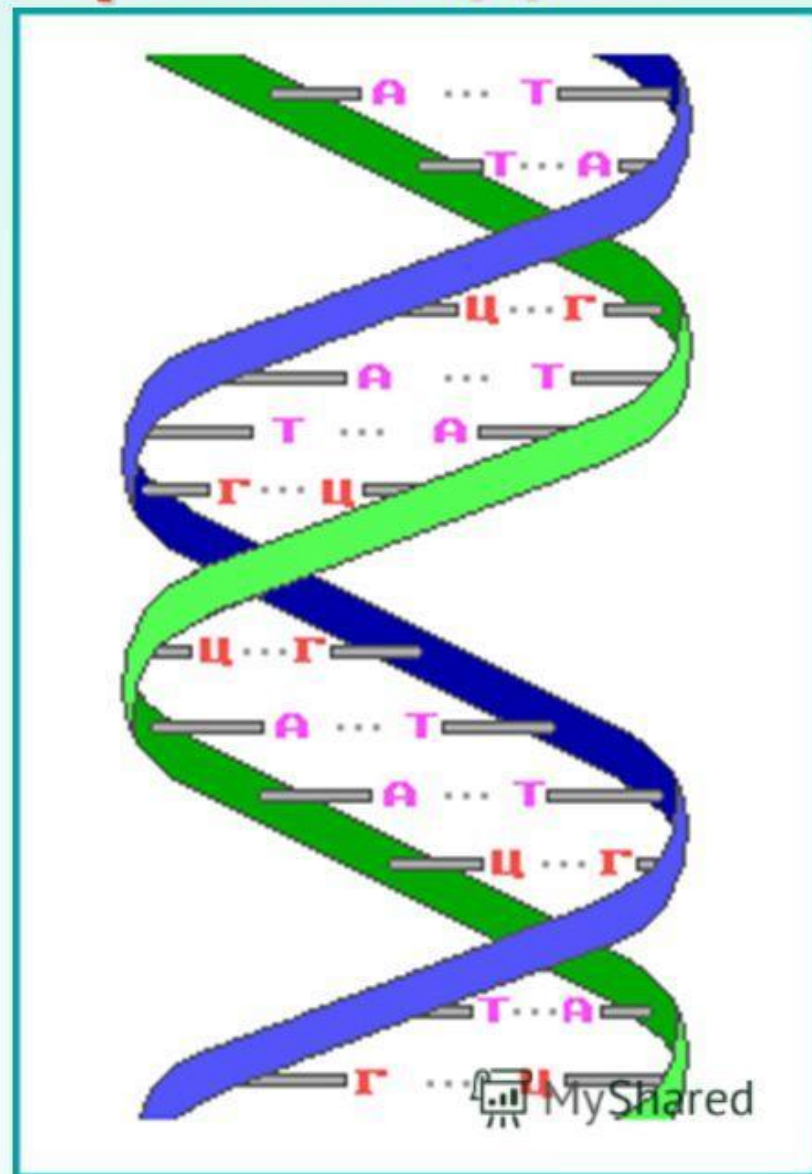


Вторичная структура ДНК – две полинуклеотидные цепи (антипараллельны), связанные водородными связями по принципу комплементарности (А-Т, Г-Ц) закручиваются спиралью вокруг воображаемой оси.

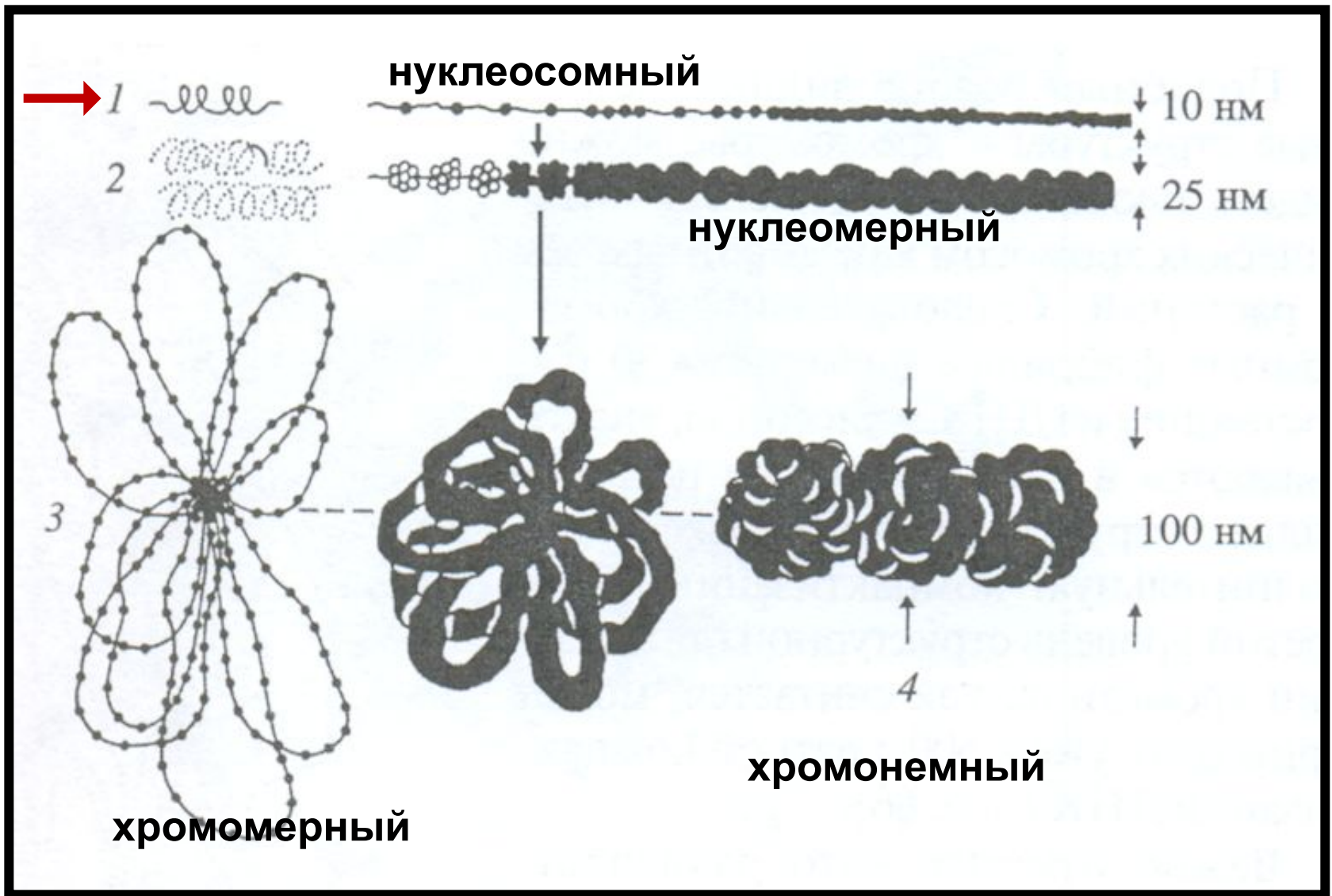
Схематическое строение ДНК

Нуклеотиды:

1. Расположены друг от друга на расстоянии **0,34нм**
2. Масса одного нуклеотида равна **345.**
3. Ширина спирали **2нм**
4. Эти величины **постоянные**

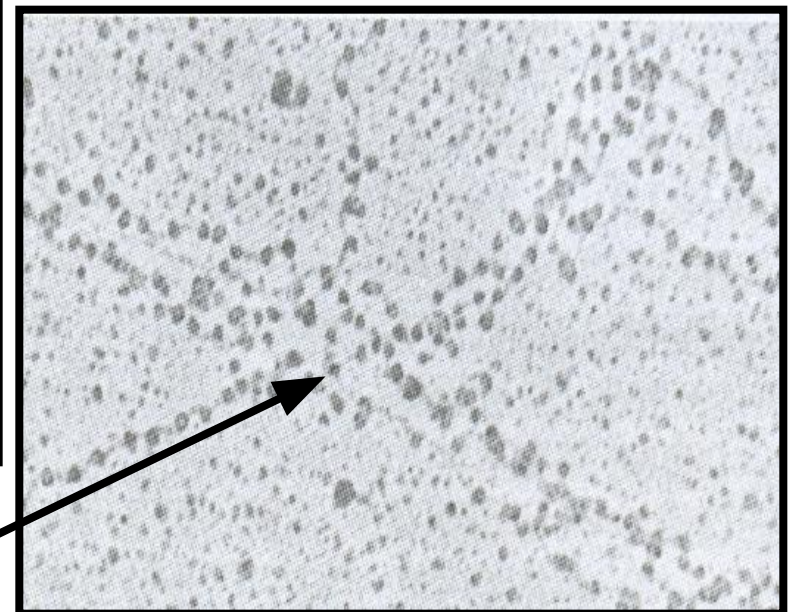
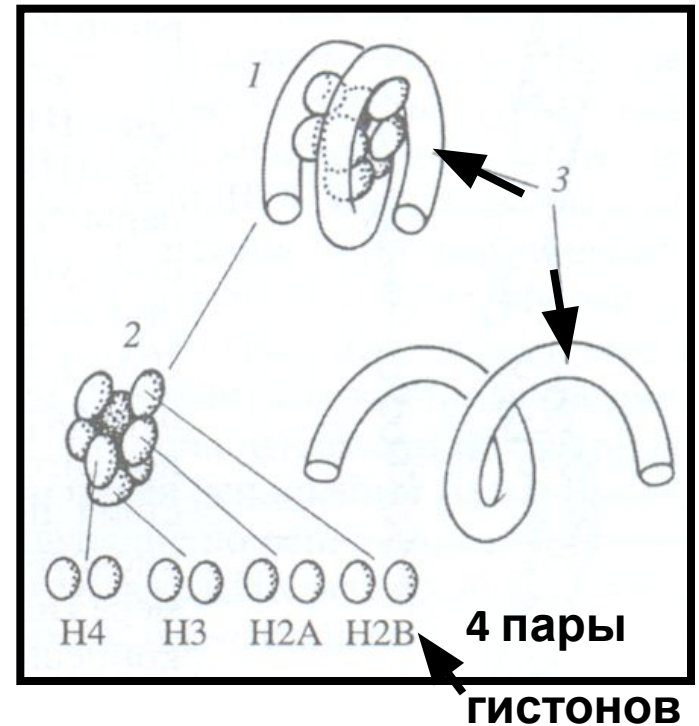
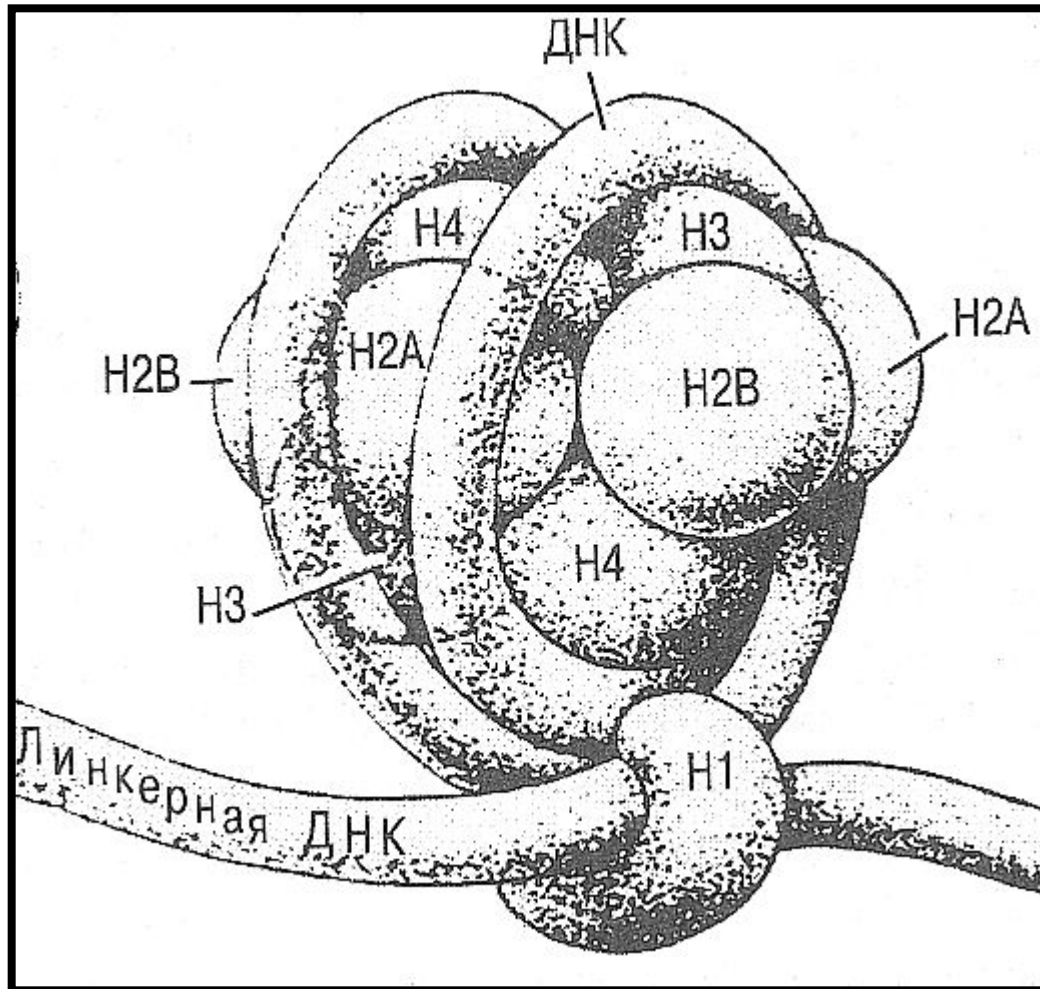


Уровни компактизации ДНК (упаковка)



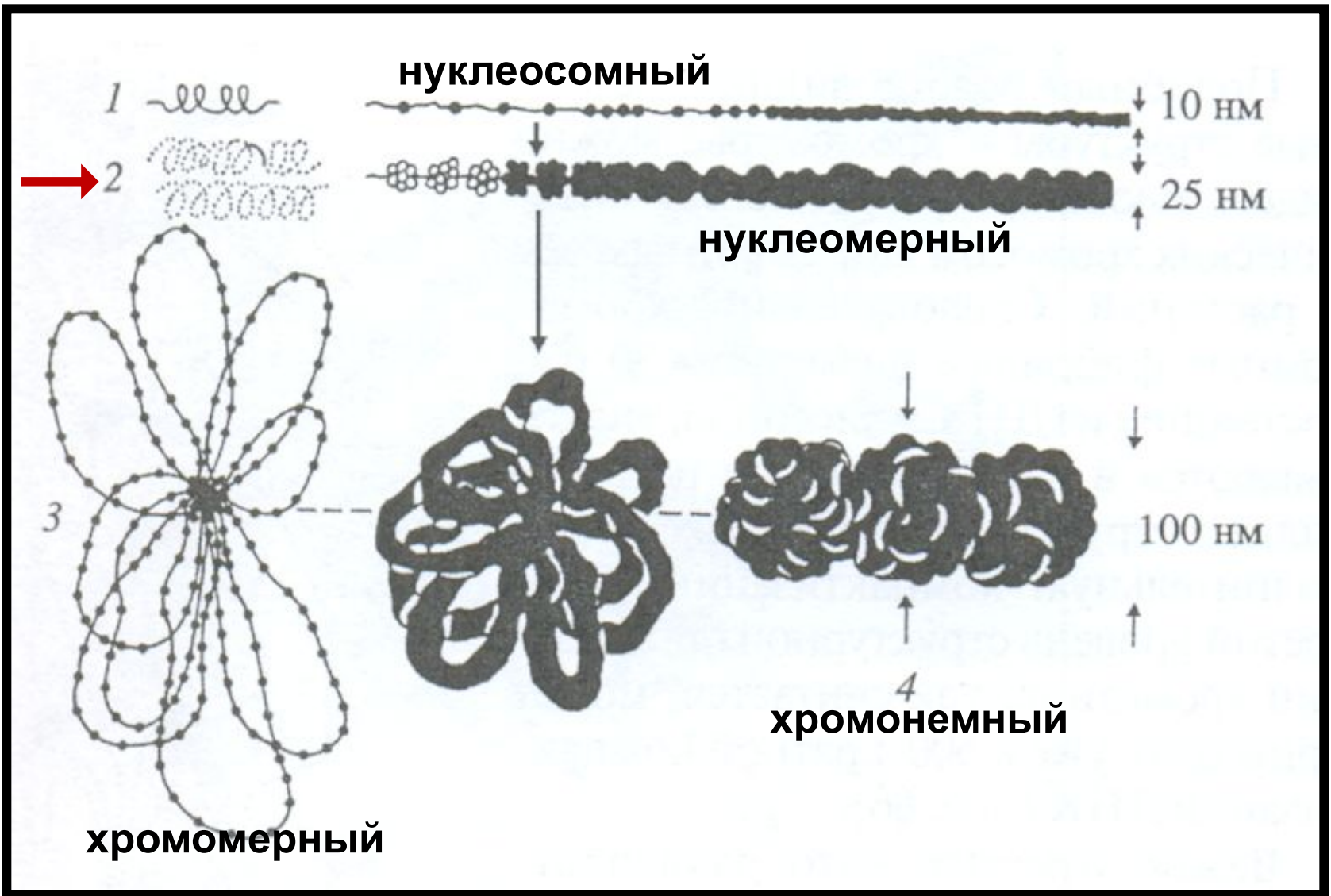
1. НУКЛЕОСОМА –

дискретная единица хроматина



Нуклеосомы в виде «бусин на нити»
уплотнение ДНК в 7 раз

Уровени компактизации ДНК (упаковка)



2. нуклеомерный

- упаковка нуклеосом с помощью

ГИСТОНОВЫХ белков.

- Возникает структура спирального типа –

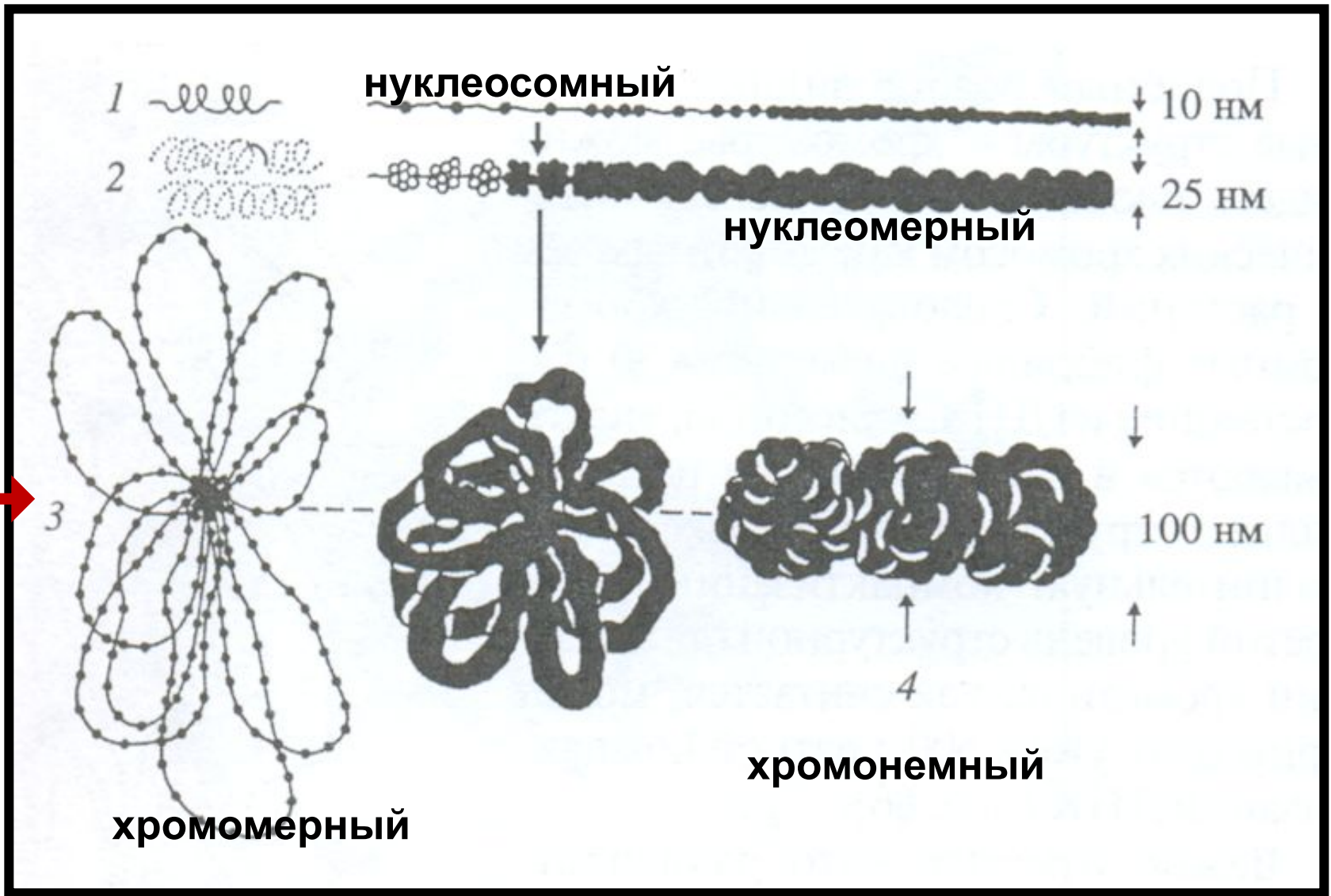
СОЛЕНОИД.

Она повышает компактность ДНК еще в
40 -70 раз.

Под электронным микроскопом

СОЛЕНОИД –фибриллы хроматина.

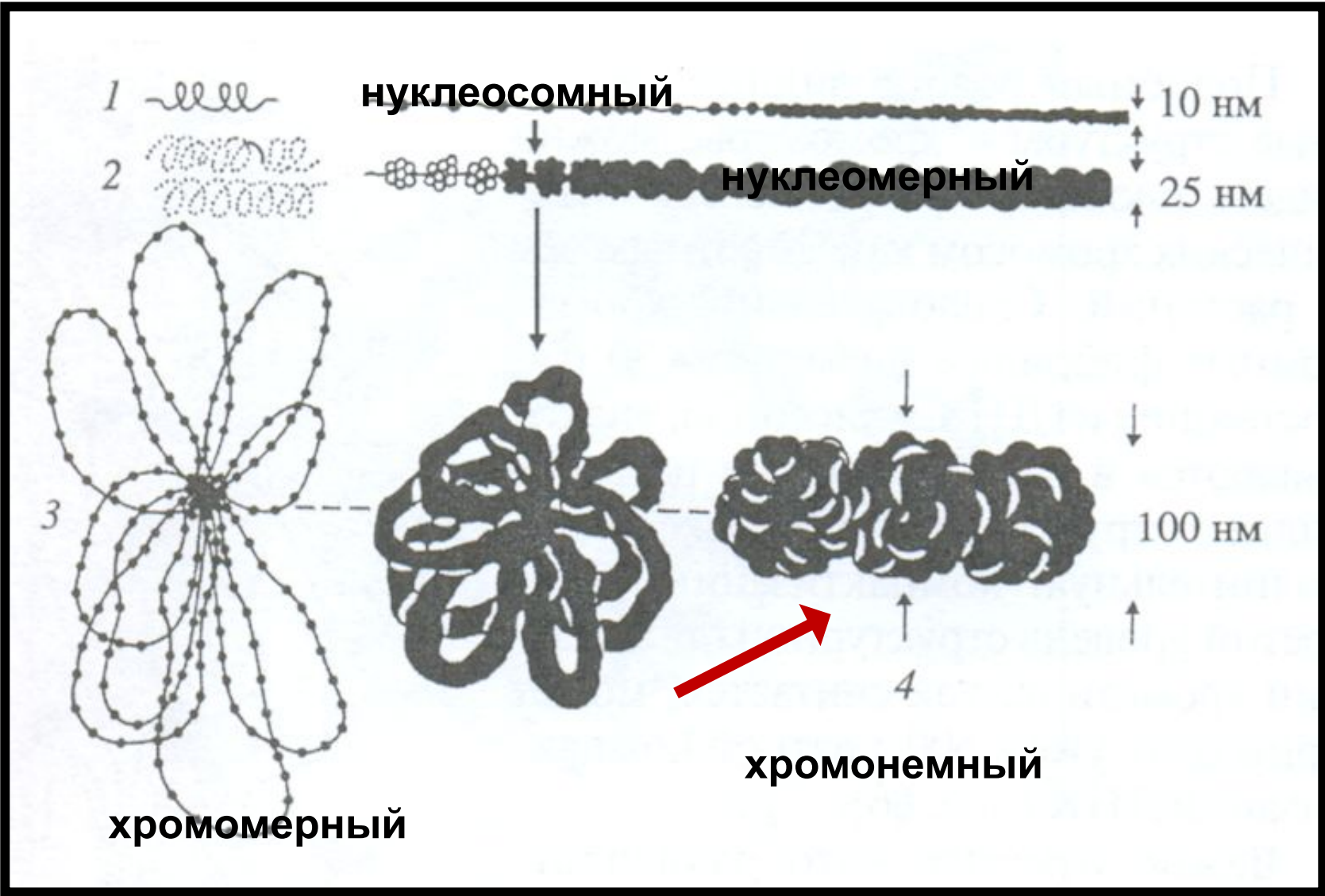
Уровни компактизации ДНК (упаковка)



3. Доменно-петлевой или хромомерный

- Связан с негистоновыми белками.
 - Фибриллы хроматина в местах связывания с **негистоновыми белками** образуют **петли**.
 - Формируется поперечная **петлистая структура** вдоль хромосомы.
- Уплотнение ДНК в 600-700раз.

Уровни компактизации ДНК (упаковка)

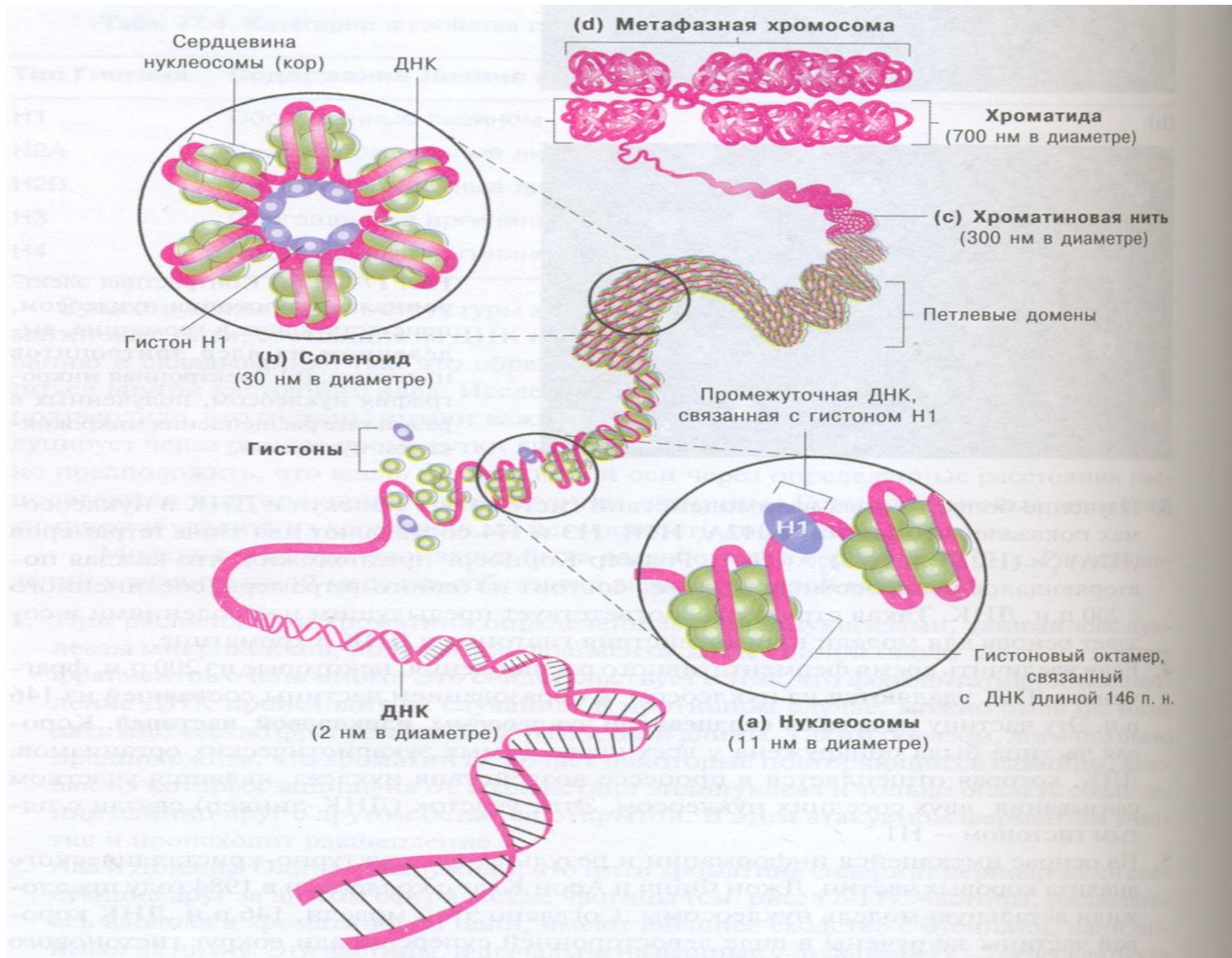


4. Дезактивация хроматина, образуется **гетерохроматин**.

В митотических хромосомах ЭТО– **хромонемы**.

Образуются хроматиды.

5. Спирализация хроматина до образования **хромосом**.



Свойства ДНК

- 1. репликация
- 2. репарация
- 3. транскрипция
- 4. рекомбинация
- 5. мутация

Основная функция ДНК – хранение и передача наследственной информации.

Свойства ДНК. Репликация

Этапы РЕПЛИКАЦИИ:

1 - Разделение материнской цепи на 2 матричные нити (работает фермент **ГЕЛИКАЗА**)

2 - **Дестабилизирующие белки** располагаются вдоль каждой полинуклеотидной цепи (роль: ***растяжение нити и доступность для комплементарных нуклеотидов***)

3 – Достаивание дочерней нити ДНК у каждой материнской с участием фермента **ДНК-зависимой ДНК-полимеразы.**

Репликация ДНК - самоудвоение



В материнской ДНК цепи антипараллельны. ДНК-полимеразы способны двигаться в одном направлении — от 3'-конца к 5'-концу, *стро́я дочернюю цепь антипараллельно — от 5' к 3'-концу.*

Одна ДНК-полимераза передвигается в направлении 3'→5' по одной цепи ДНК непрерывно, синтезируя *лидирующую цепь.*

Репликация ДНК



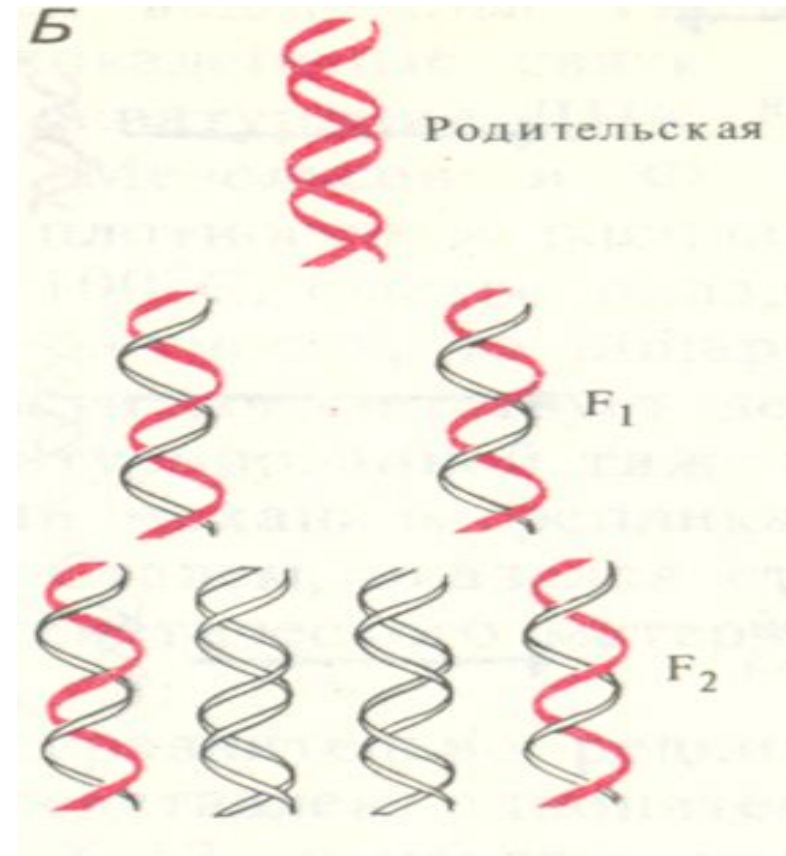
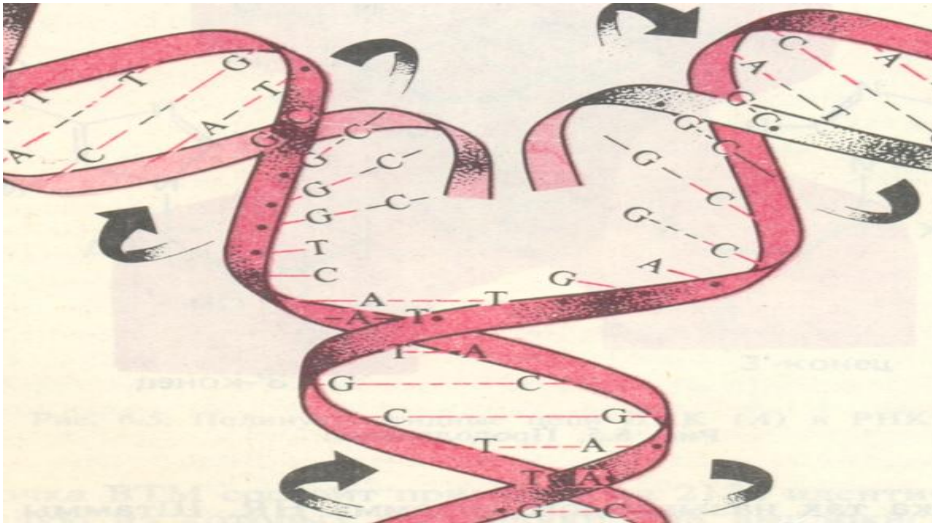
Другая ДНК-полимераза движется по другой цепи (5'—3') в обратную сторону (тоже в направлении 3'→5'), синтезируя вторую дочернюю цепь *фрагментами, которые получили название фрагменты Оказаки*, которые после завершения репликации сшиваются в единую цепь. Эта цепь называется *отстающей*.

Сшивают фрагменты Оказаки ферменты *лигазы*.

Свойства ДНК

РЕПЛИКАЦИЯ – способность к самокопированию

Способ:
ПОЛУКОНСЕРВАТИВНЫЙ



РЕПАРАЦИЯ – коррекция нарушений соединений, возникших под влиянием реакционно-способных веществ или УФ.

При наличии большого объема поражений включается система индуцируемых ферментов репарации (**SOS система**).

Иногда восстановление может идти без соблюдения принципа комплементарности, что ведет к стойким изменениям – мутациям)

- При значительном повреждении – **блокада** репликации ДНК.

Минимальное количество наследственного материала, способного изменяться и приводить к появлению новых вариантов признака называется **МУТОН**.

Мутон – это элементарная единица мутационного процесса.

Минимальный мутон соответствует 1 паре комплементарных нуклеотидов.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

**Перечислите уровни
КОМПАКТИЗАЦИИ
ГЕНЕТИЧЕСКОГО материала**