

**Клетка - структурно-
функциональная
единица живого**

План лекции

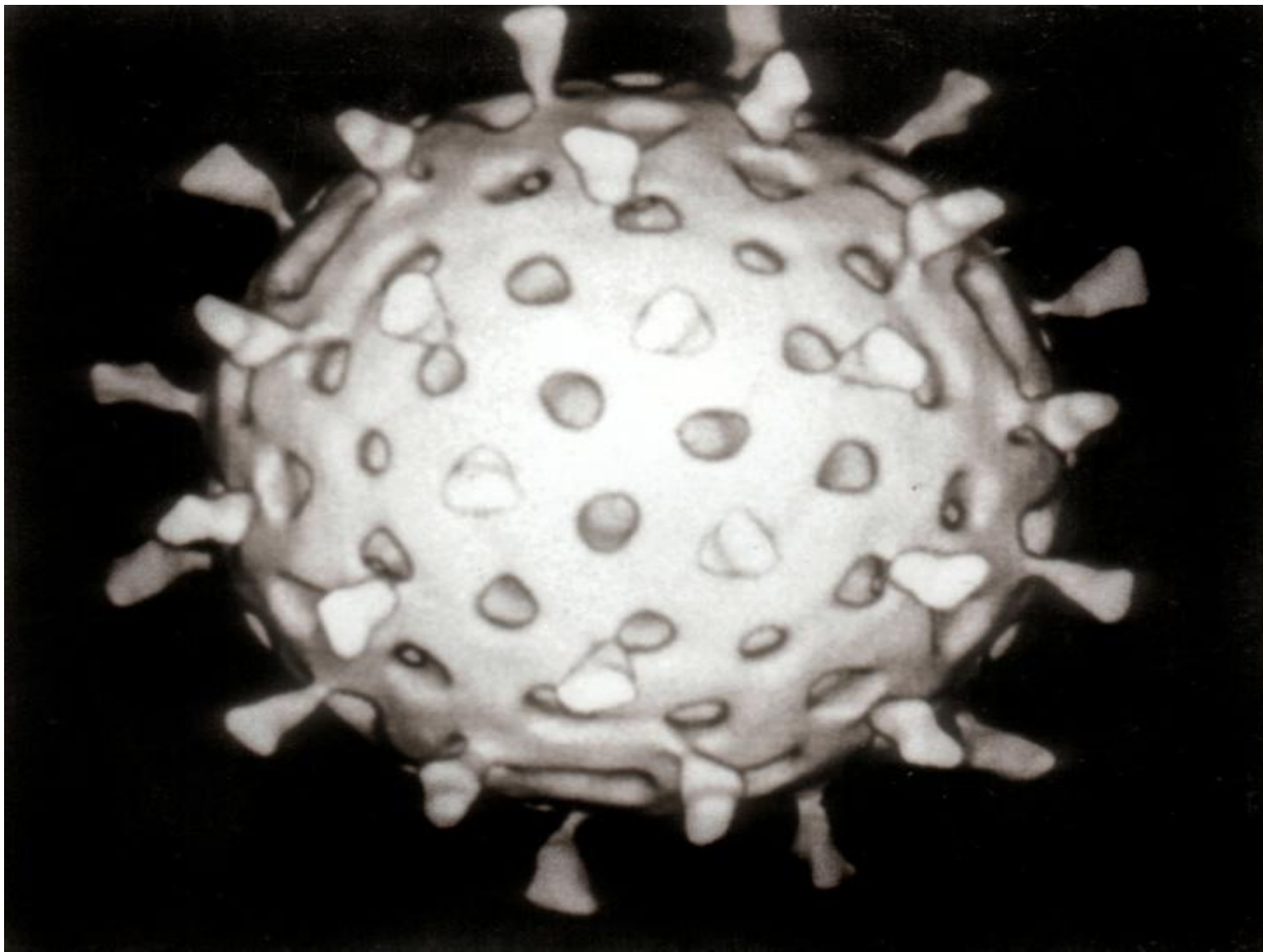
- Неклеточные и клеточные формы жизни.
- Клеточная теория.
- Особенности строения прокариот.
- Особенности строения эукариот.
- Теории происхождения эукариот.
- Общий план строения эукариотической клетки и её структурных компонентов.
- Клеточная мембрана, ее строение и функции.
- Строение и функции цитоплазмы.
- Органеллы, их классификация, строение и функции.
- Ядро, его строение. Строение и функции органелл ядра.

Формы жизни на Земле:

Доклеточные организмы (вирусы).

Клеточные организмы
(бактерии, грибы, растения, животные).

Вирус гриппа



Классификация клеточных форм жизни

Прокариоты (Procariota) - доядерные

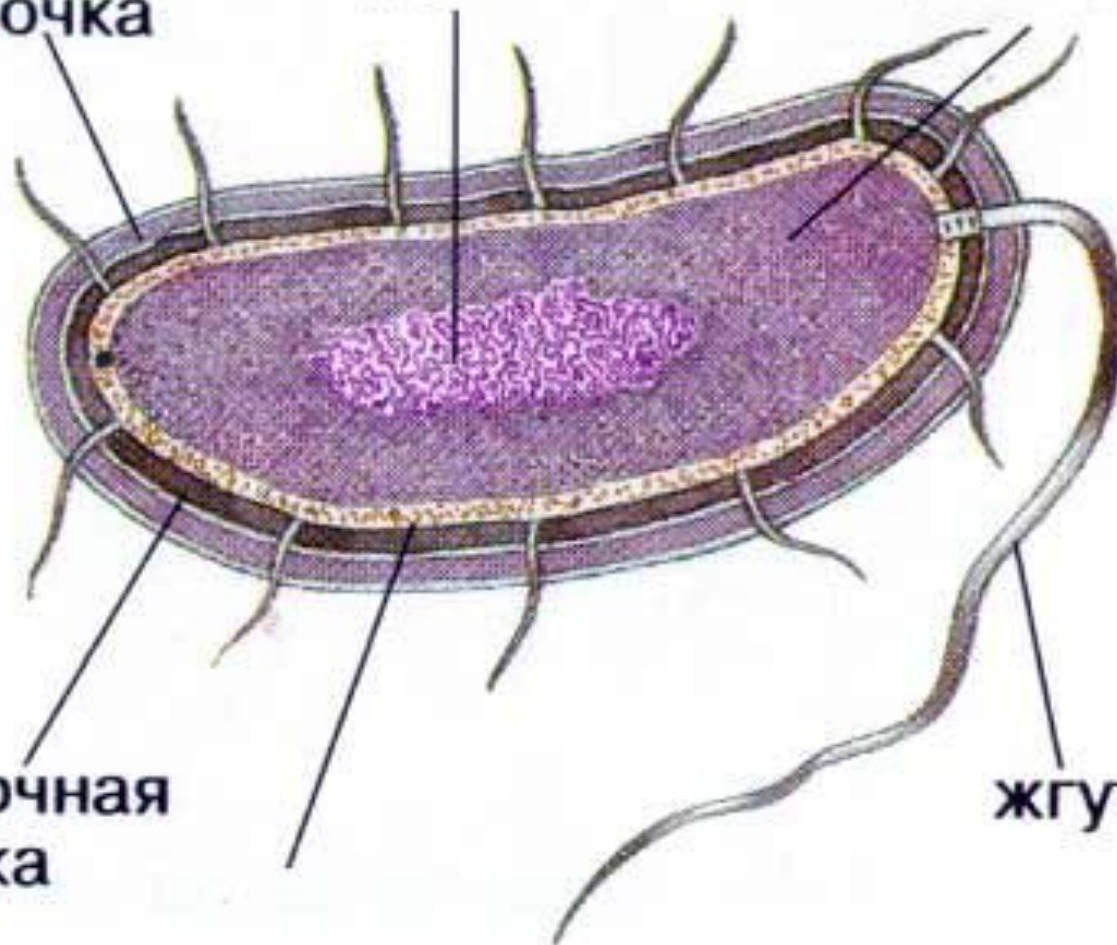
Эукариоты (Eucariota) - ядерные

ПРОКАРИОТЫ

внешняя
оболочка

ДНК

цитоплазма



клеточная
стенка

жгутик

плазматическая
мембрана

Прокариоты

Прокариоты – первые прокариоты на Земле - это бактерии.

Возникли на Земле 3 – 4,5 млрд лет назад.

Не имеют типичного ядра, заключенного в ядерную мембрану.

Генетический материал представлен единственной кольцевой молекулой ДНК (нуклеосома или нуклеоид).

Окружают ДНК белки: гистоны и протамины.

Отсутствуют митохондрии, пластиды, центриоли, развитая система мембран.

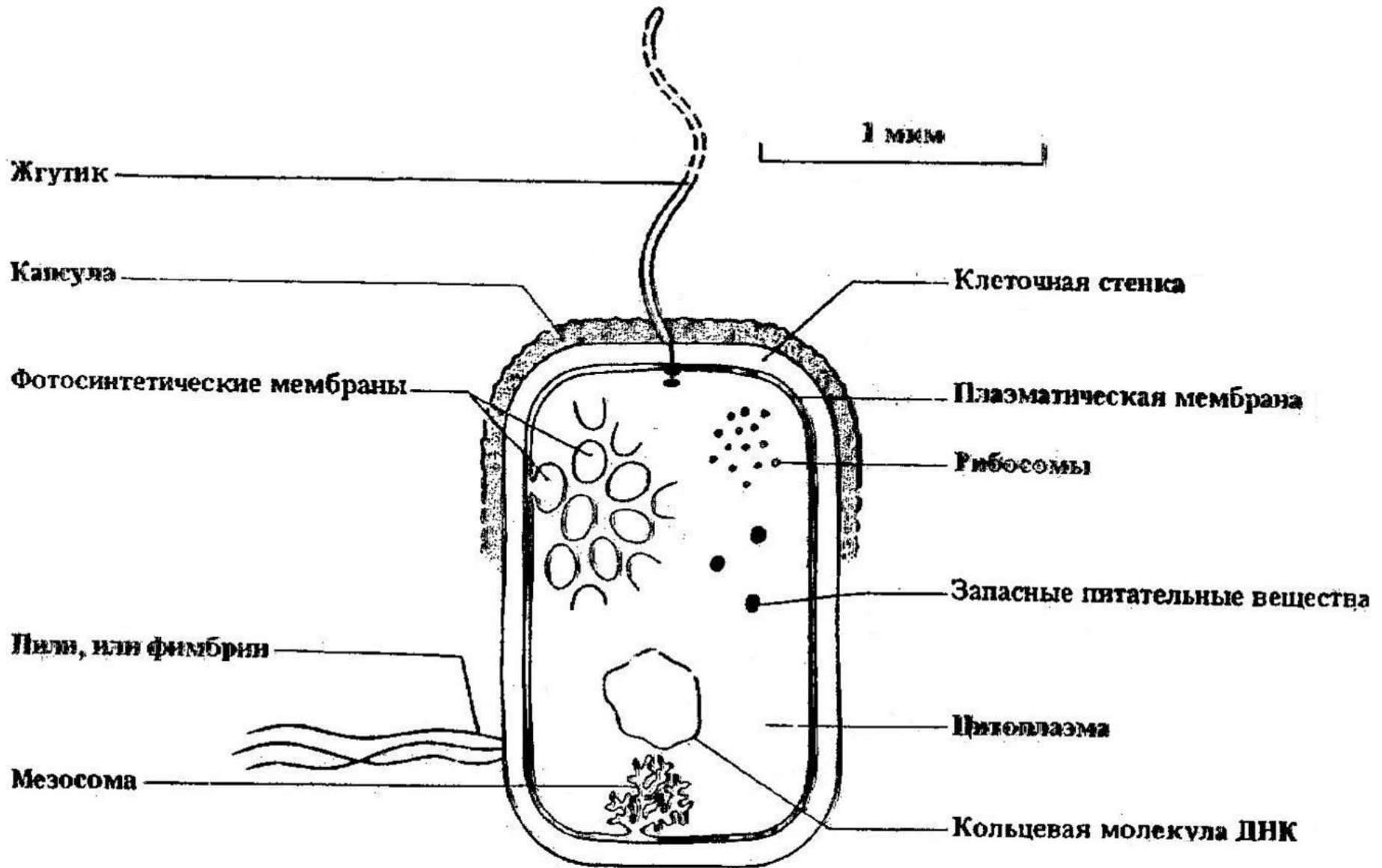
Имеют мезосомы, фотосинтетические мембраны. Есть органеллы немембранного строения: 70 S рибосомы.

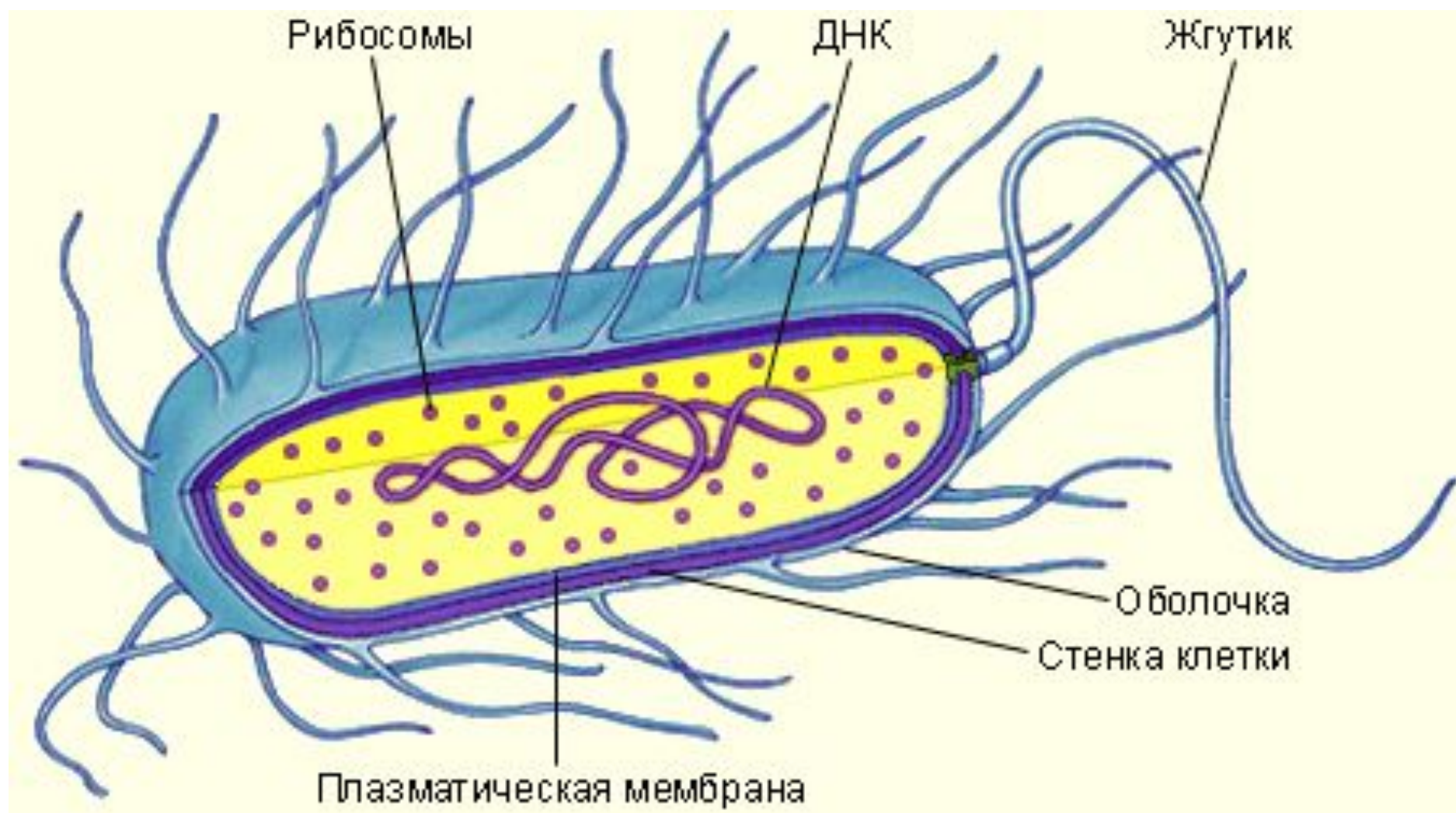
У некоторых видов имеются жгутики, фимбрии.

Может быть слизистая капсула или клеточная стенка.

Деление клетки амитотическое.

Структура прокариотической клетки





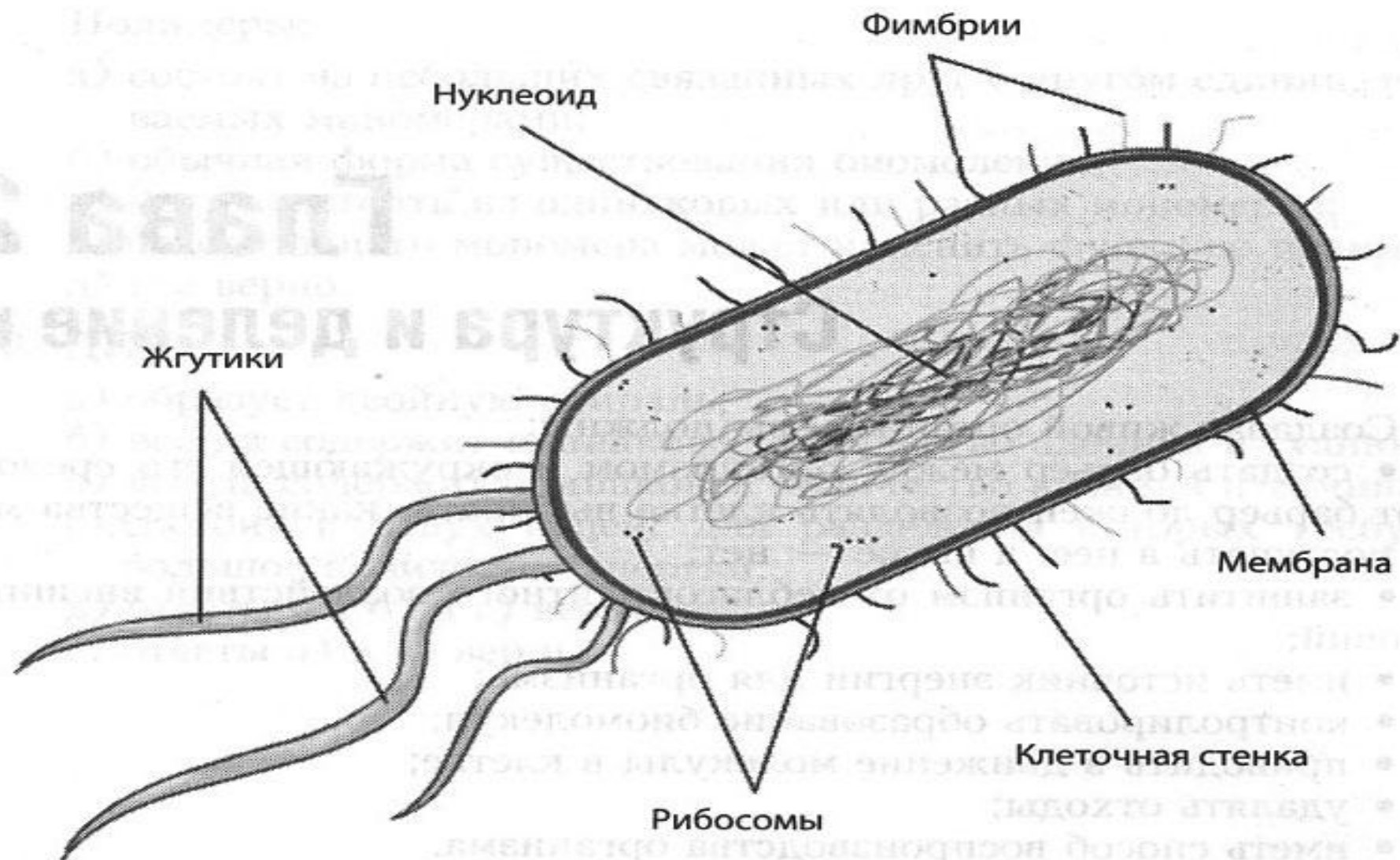
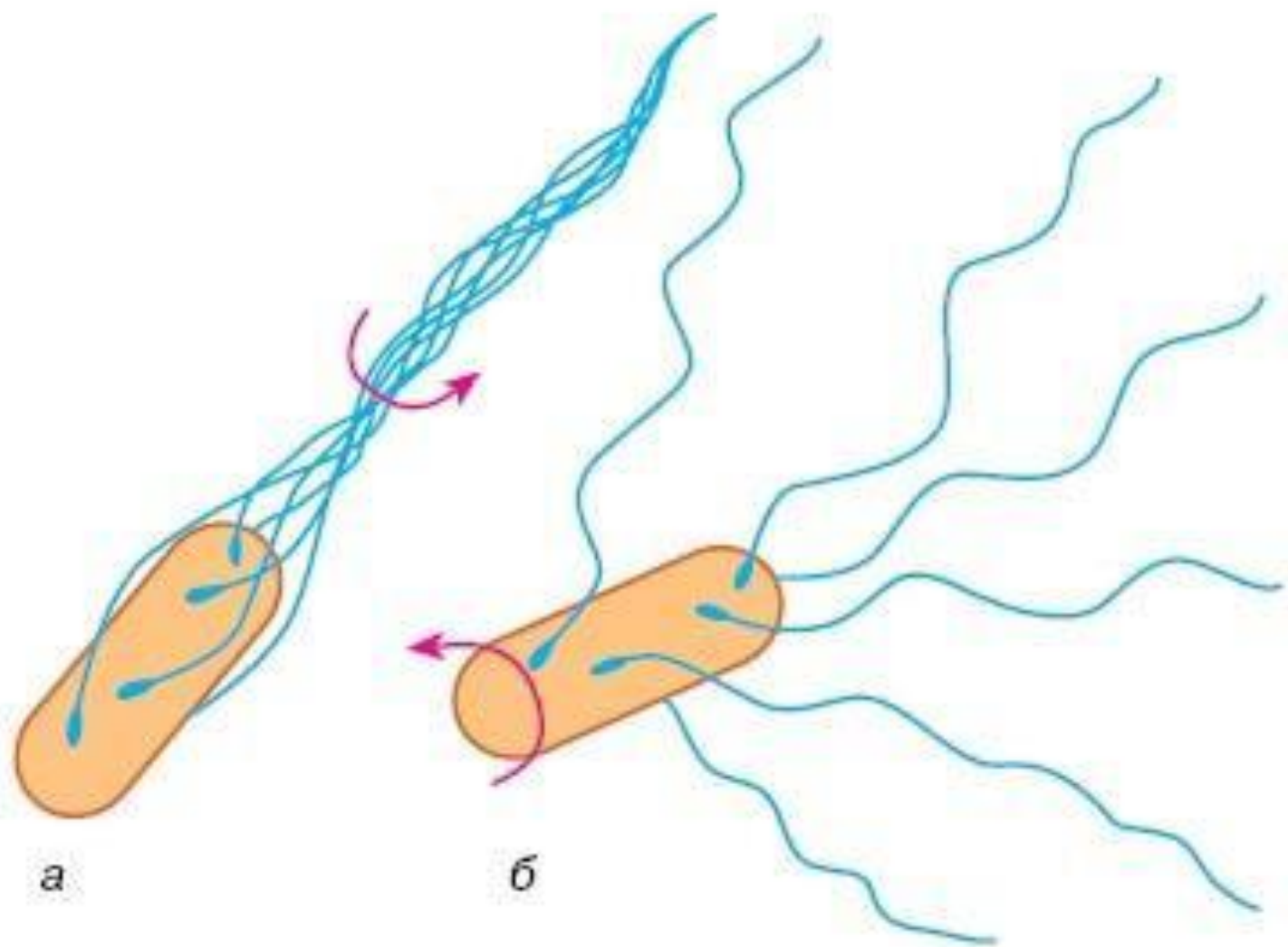


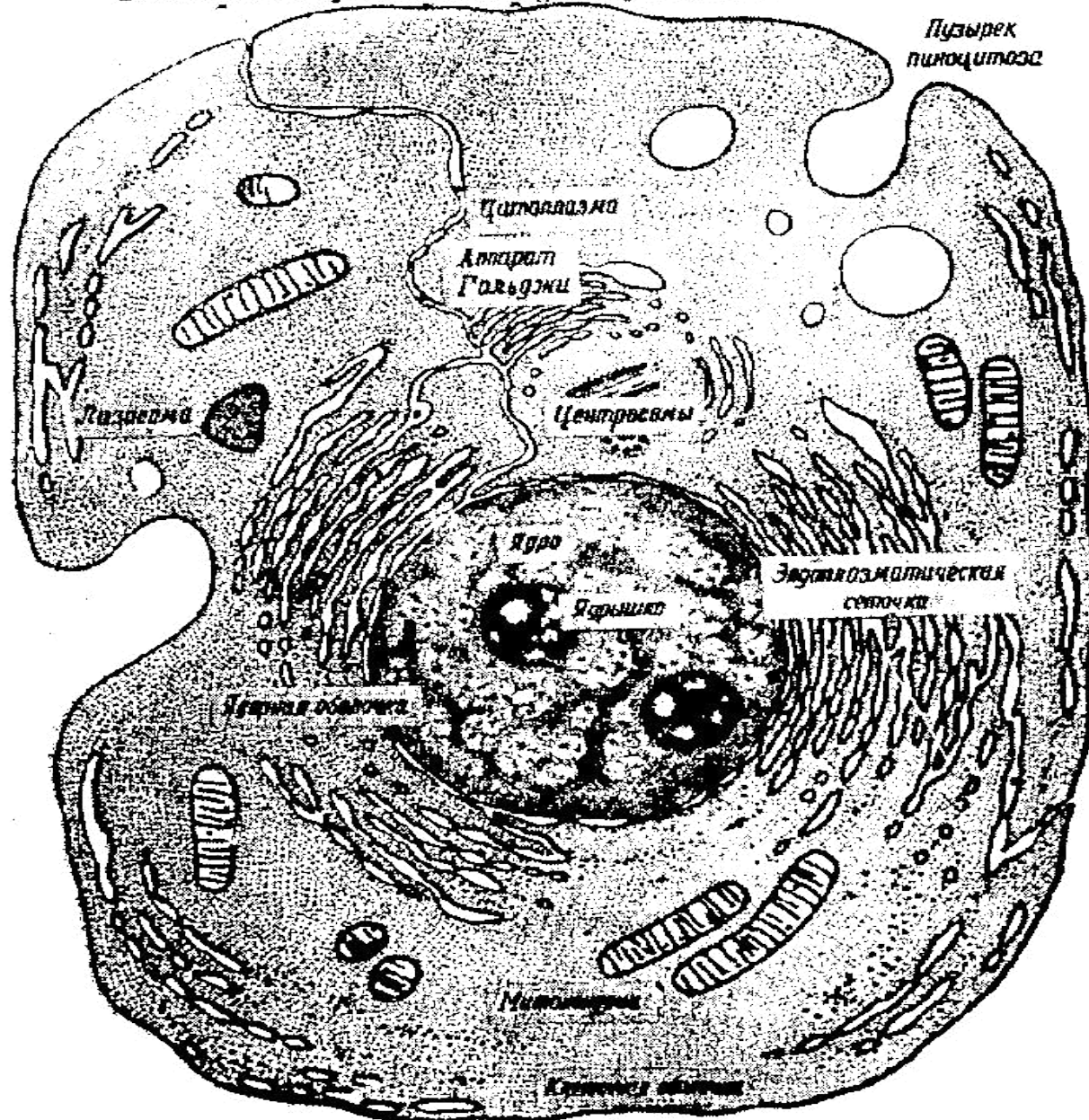
Рис. 2.1. Прокариотическая клетка



Расположение жгутиков на клетке кишечной палочки при их вращении против часовой стрелки (а) и по часовой стрелке (б)

ЭУКАРИОТЫ

Схема строения эукариотной клетки



Эукариоты

Возникли 1-1,5 млрд лет назад.

Имеют оформленное мембранами ядро.

Наследственный материал в виде палочковидных структур - хромосом.

ДНК в хромосомах окружена гистоновыми и негистоновыми белками.

Обладают мембранными органеллами (иногда с собственной ДНК— хлоропласты, митохондрии и др.).

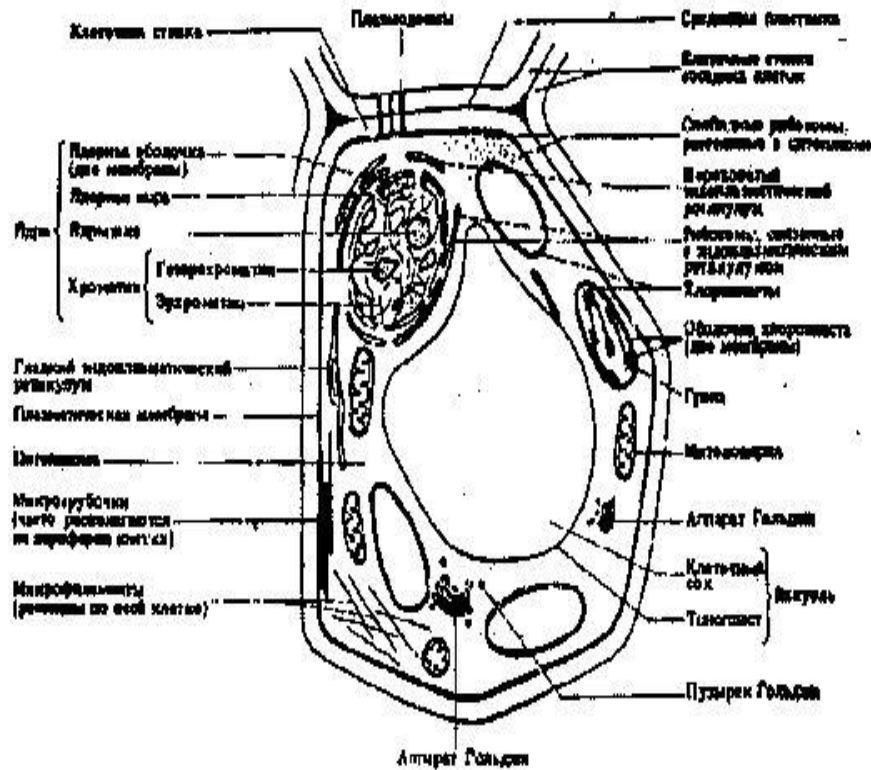
80 S рибосомы.

Деление клетки митотическое.

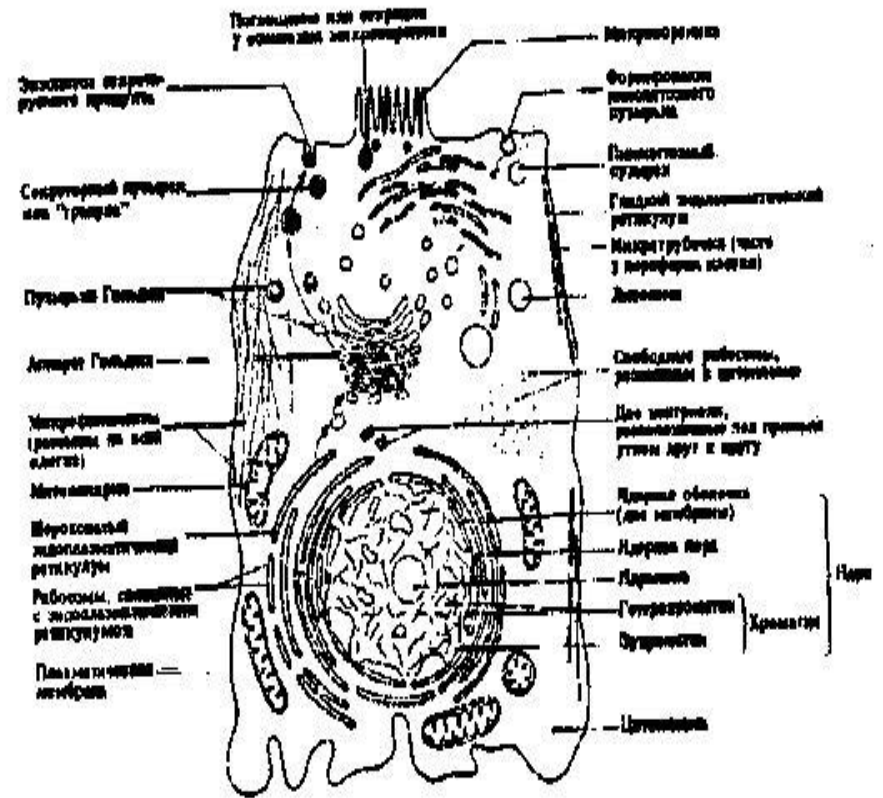
Клетки животных и растений



Структура эукариотической клетки

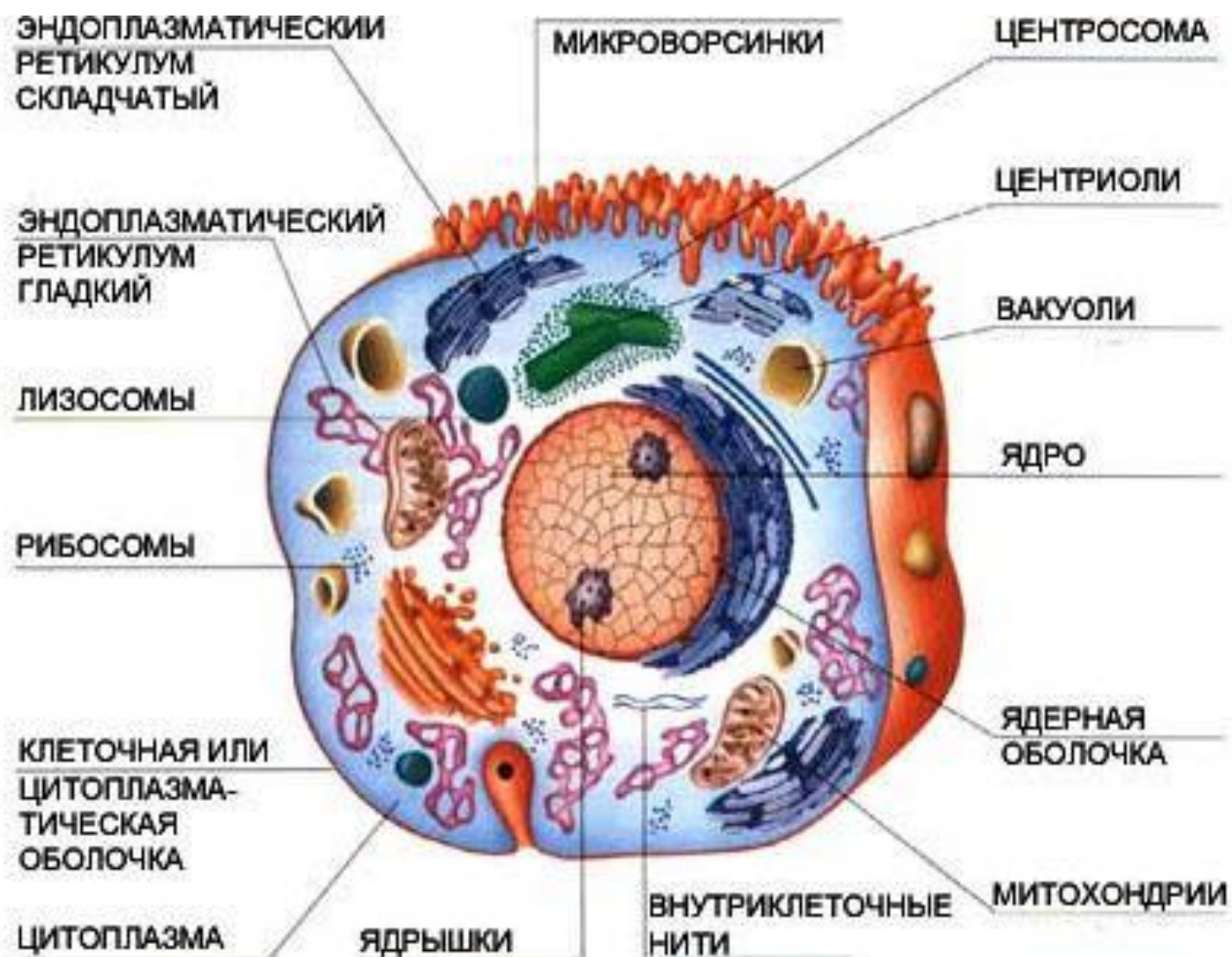


растительная клетка



животная клетка





Гипотезы происхождения эукариотических клеток

Ископаемые останки эукариотических клеток обнаружены в ископаемых породах, возраст которых 1 – 1,5 млрд. лет. В настоящее время существует 3 гипотезы их происхождения.

Симбиотическая (Т. Маргулис, 1970-1972)

Инвагинационная (Uzzell, 1974)

Гипотеза клонирования.(Bogorad, 1975)

Симбиотическая гипотеза

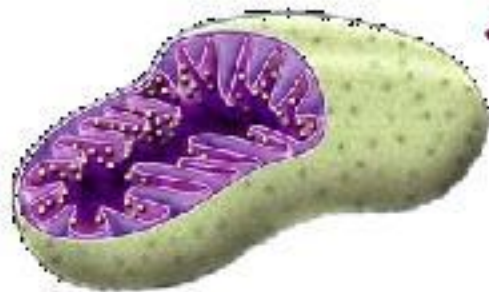
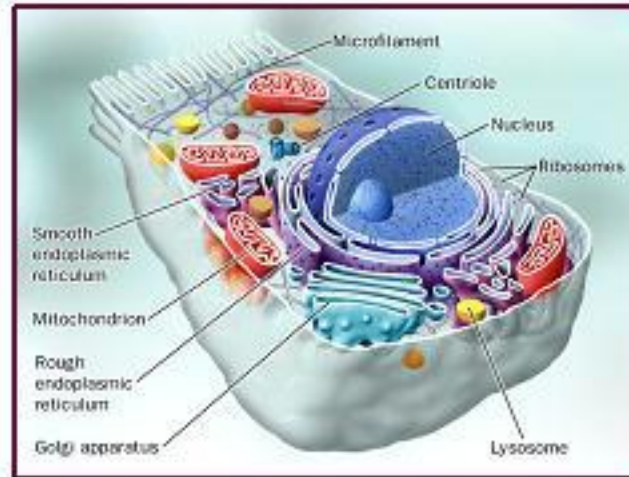
- I. Наиболее распространённая. Её суть:
родоначальником был анаэробный прокариот (бактерия), способный лишь к амебоидному движению. В него проникли аэробные бактерии, имеющие митохондрии. Такой симбиоз (сожительство) привел к изменению прокариот. У них появилось аэробное дыхание, жгутики (способствовали активному движению); из базальных телец жгутиков появились центриоли; проникновение в клетку – хозяина цианобактерий привело к появлению хлоропластов и способности к фотосинтезу.

Доказательства

Серьёзным доказательством правильности этой гипотезы служит то, что митохондрии, центриоли и хлоропласты имеют собственную ДНК.

ЭПС, аппарат Гольджи, вакуоли стали производными наружной ядерной оболочки. Спорным остаётся вопрос о происхождении ядра. Предполагают, что оно образовалось путём слияния геномов симбионтов, т. е. ДНК клетки-хозяина и ДНК аэробного прокариота, проникшего в неё. Но есть и другое мнение – ядро возникло путём увеличения генома клетки хозяина.

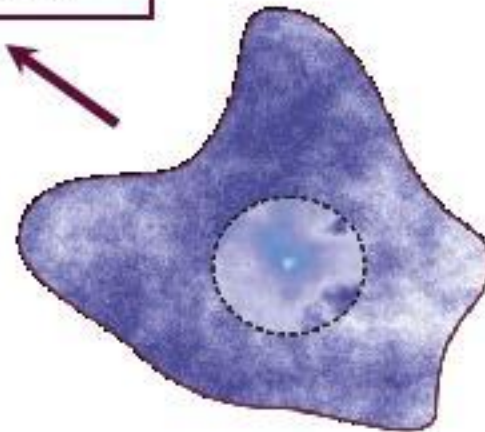
Симбиогенез



- Митохондрии
(альфапротеобактерии)



- Пластиды
(цианобактерии)



- Нуклеоцитоплазма
? археи ?
? хрооциты ?
? химеры ?

Инвагинационная гипотеза.

Предком эукариотической клетки был аэробный прокариот. В нем внутри находилось несколько геномов, прикреплённых к клеточной оболочке. Эти геномы впячивались вместе с оболочкой, отшнуровывались и в дальнейшем специализировались в ядро, митохондрии, хлоропласты. Позже появились цитоплазматические мембраны.

Гипотеза клонирования

Менее приемлема, менее вероятна.

Предшественник эукариотической клетки аэробный прокариот. В нем ядро и органеллы появляются в результате клонирования отдельных геномов клеток — хозяев.

КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ

(Матиас Шлейден и Теодор Шванн 1837-1839 гг)

1. Клетка-структурно-функциональная единица живого. Клетки растений и животных имеют общий план строения и близкий химический состав.
2. Каждая клетка образуется из клетки
(Рудольф Вирхов 1858-1859 гг).
3. Клетки многоклеточных организмов образуют ткани, органы, системы органов и целостный организм.

Современное определение клетки:

**Клетка – ГЕНЕТИЧЕСКАЯ и
структурно-функциональная
единица живого, способная к
саморегуляции и
саморепродукции.**

Общий план строения эукариотической клетки:

1. Плазмолемма – клеточная мембрана
2. Цитоплазма (Гиалоплазма)
3. Ядро (карион, нуклеус).

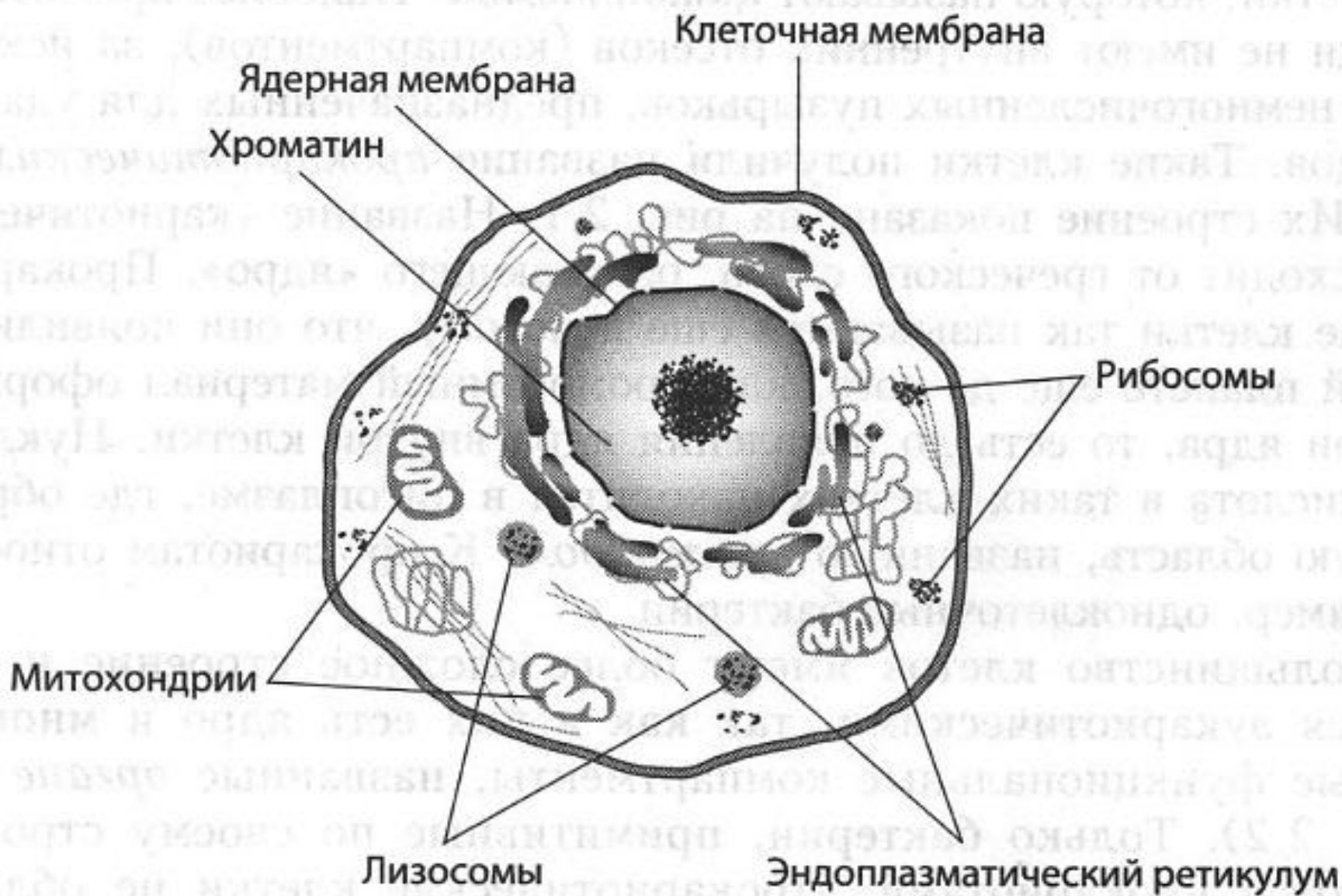


Рис. 2.2. Эукариотическая клетка

КЛЕТОЧНАЯ

МЕМБРАНА –

ПЛАЗМОЛЕММА

Плазмолемма

Плазмолемма – элементарная биологическая мембрана. Существуют три модели её строения.

Бутербродная

Плетёного коврика

Жидкостно-мозаичная (1972 г, Николсон, Сингер).

Мозаичная модель

Наибольшей популярностью в настоящее время пользуется третья модель, согласно которой плазмолемма (как и другие клеточные мембраны) состоит из бимолекулярного слоя липидов, в который включены молекулы белков

Наружная поверхность мембраны

Белок в наружном слое мембраны

Холестерол

Гликолипиды

Белок
во внутреннем
слое мембраны

α -Спиральный участок
белка

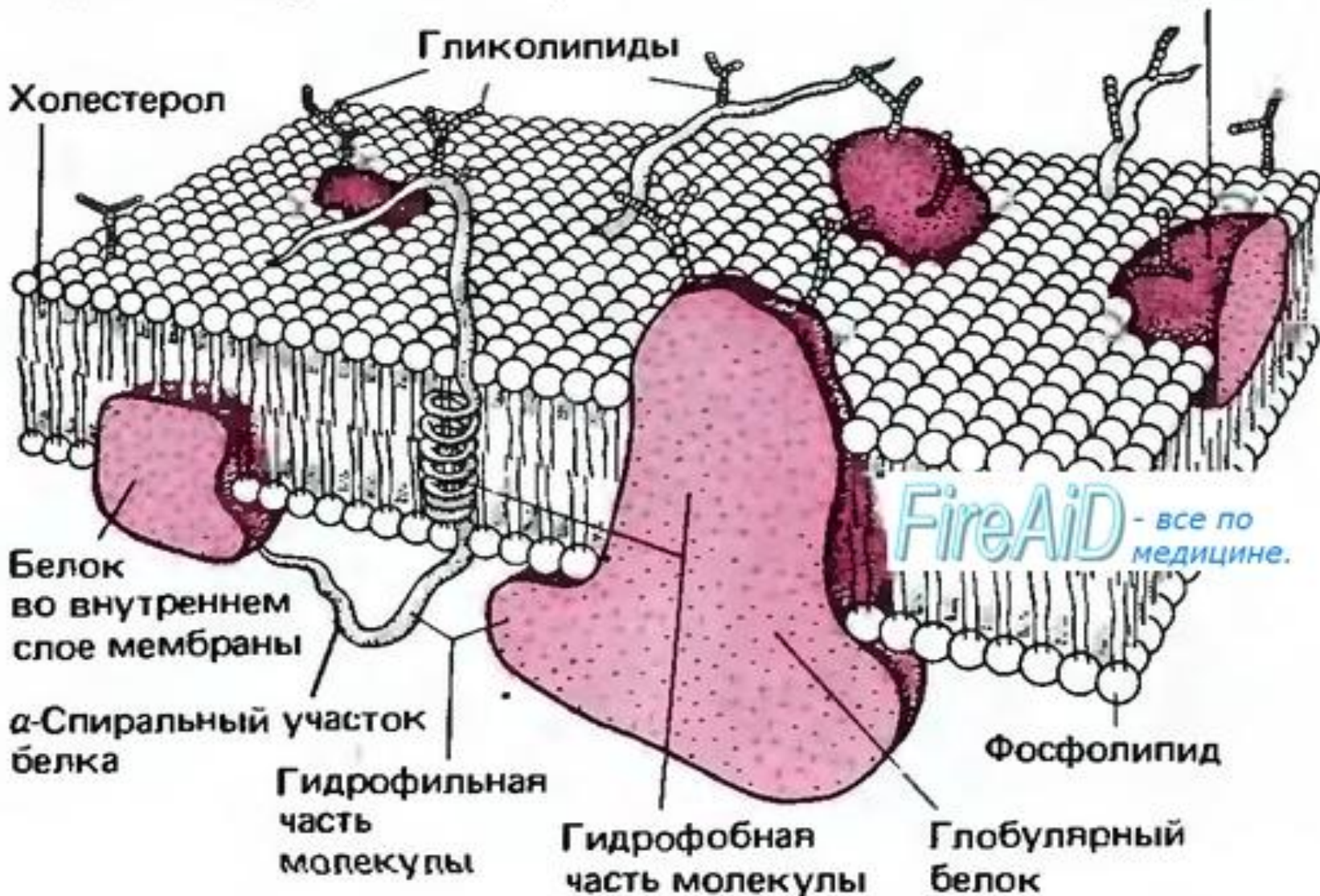
Гидрофильная
часть
молекулы

Гидрофобная
часть молекулы

Фосфолипид

Глобулярный
белок

FireAiD - все по
медицине.



Липиды мембран

Молекулы липидов имеют два полюса. Один обладает гидрофильными свойствами, его называют полярным, другой – гидрофобный (неполярный). В клеточных мембранах молекулы липидов обращены друг к другу неполярными полюсами.

Белки мембран

Белки мембран делят на 3 группы:
периферические, интегральные и
трансмембранные.

Периферические белки

Периферические белки располагаются на наружной поверхности билипидного слоя, выполняют роль мембранных рецепторов.

Интегральные белки

Интегральные белки (погруженные) – частично погружены в липидный слой, образуя на мембране биохимический «конвейер», на котором протекают реакции превращения веществ.

Трансмембранные белки

Трансмембранные белки (пронизывающие) – пронизывают всю толщу мембраны и обеспечивают передачу информации в двух направлениях: через мембрану в сторону цитоплазмы и обратно.

На наружной поверхности плазмолеммы располагаются углеводы в виде гликолипидов и гликопротеидов, образуя особый слой – гликокаликс. В клетках растений плазмолемма снаружи покрыта клеточной оболочкой из целлюлозы или гемицеллюлозы.

Функции плазмолеммы:

Разграничительная.

Рецепторная.

Транспортная (участие в обмене веществ).

Защитная.

Гомеостатическая

Цитоплазма

Цитоплазма – структурный компонент клетки, обязательная часть клетки, заключенная между плазматической мембраной и ядром, высокоупорядоченная коллоидная система. В ней различают гиалоплазму, органеллы и включения.

Гиалоплазма

Гиалоплазма – это водный гетерогенный коллоидный раствор биополимеров: белков, полисахаридов, липидов сложного строения (в т.ч. Фосфолипидов, холестерина) в растворе электролитов и других низкомолекулярных органических веществ (глюкозы, аминокислот, креатинина и т.д.). Она может находиться в двух состояниях: разжиженном (золь) и плотном (гель). Эти состояния могут переходить друг в друга при меняющихся условиях среды.

Функции гиалоплазмы:

транспортная

гомеостатическая

участие в обмене веществ

обеспечение оптимальных условий для
функционирования органелл.

Органеллы

Постоянные специализированные компоненты клетки, имеющие определенное строение и выполняющие определенные функции.

Классификация органелл

1. По локализации

а) Ядерные:

ядрышки, хромосомы

б) цитоплазматические:

митохондрии, рибосомы, ЭПС и др.

2. По строению

а) мембранные:

пластиды, митохондрии,
комплекс Гольджи

б) немембранные:

рибосомы, ядрышки, центросома,
хромосомы

3. По размерам

а) Микроскопические -видимые в световой микроскоп:

пластиды, ядрышки, вакуоли, хромосомы, комплекс Гольджи, клеточный центр

б) Суб- и ультрамикроскопические – видимые только в электронный микроскоп:

рибосомы, лизосомы, ЭПС, митохондрии

4. По назначению

а) общего назначения:

ЭПС, рибосомы, митохондрии

б) специального назначения:

миофибриллы, нейрофибриллы, жгутики,
реснички

Основные органеллы

Эукариотической

клетки

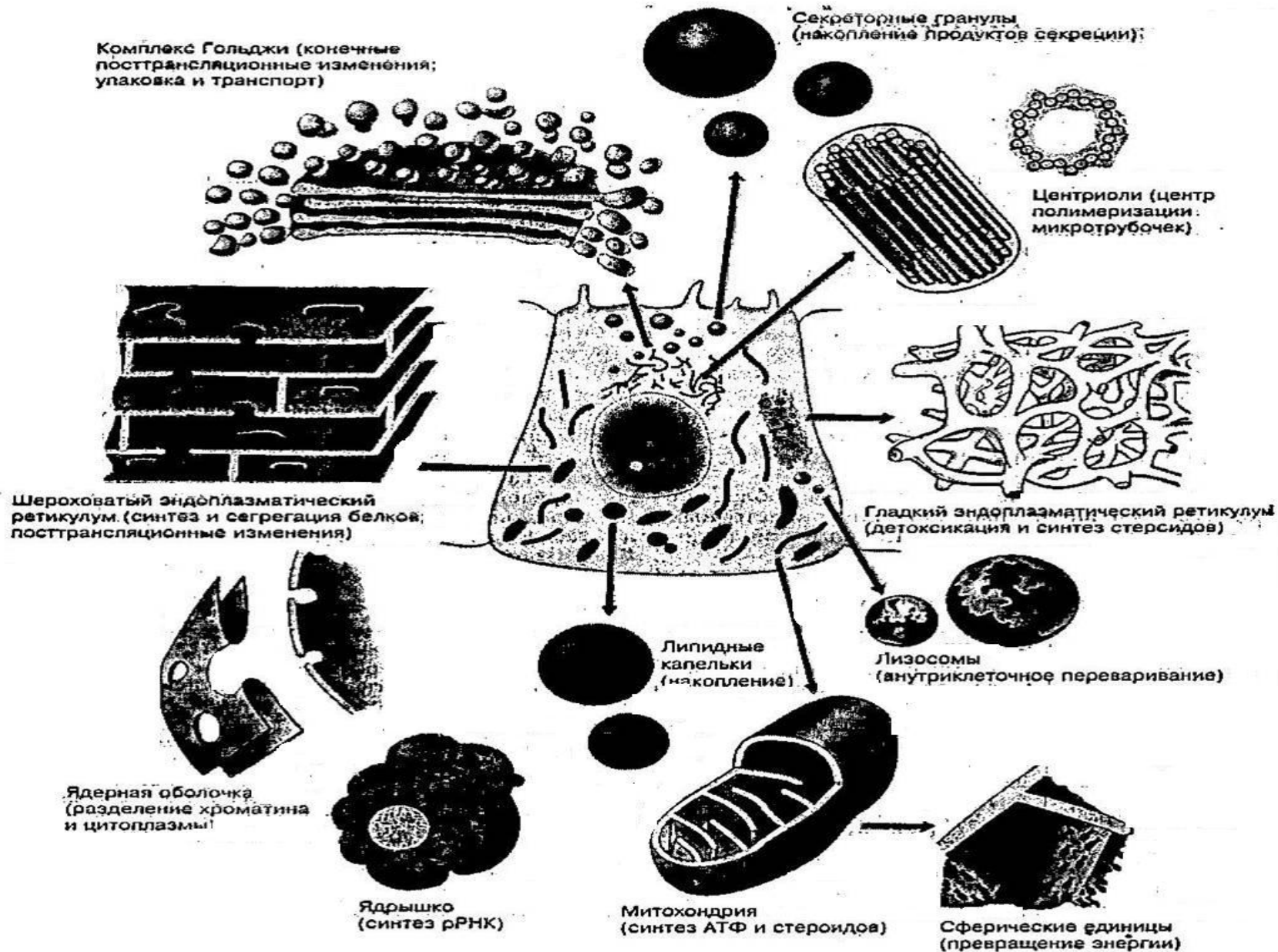
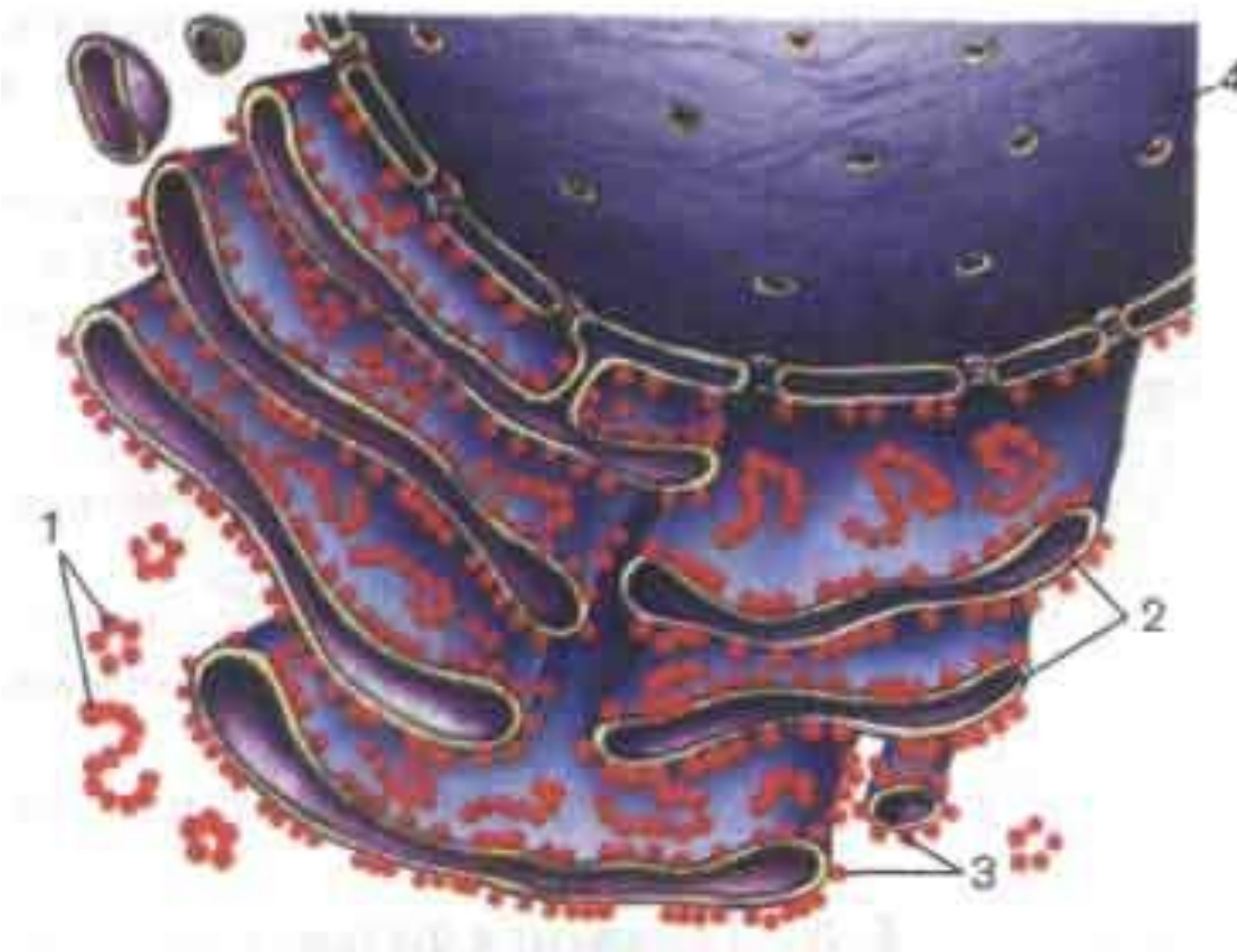


Рис. 3-1. Эукариотические органеллы. Показаны органеллы типичной эукариотической клетки так, как они видны под электронным микроскопом. (Воспроизведено с разрешения из Bloom W, Fawcett DW: A Textbook of Histology 9th ed. Saunders, 1968.)

ЭПС (ЭПР)



Эндоплазматическая сеть (ЭПС)

Система мелких вакуолей и канальцев, соединенных друг с другом и ограниченных одинарной мембраной.

Различают:

Гладкую (агранулярную) ЭПС.

Шероховатую (гранулярную) ЭПС.

Гладкая ЭПС

Гладкая ЭПС – лишена рибосом. Состоит из сильно ветвящихся канальцев

Особые функции гладкой ЭПС:

- а) синтез углеводов и липидов;
- б) накопление капелек липидов;
- в) обмен гликогена;
- г) накопление и выведение из клетки ядовитых веществ;
- д) синтез стероидных гормонов.

Эндоплазматический
ретикулум

Ядерная оболочка

Ядро

Рибосомы



Шероховатый ЭР

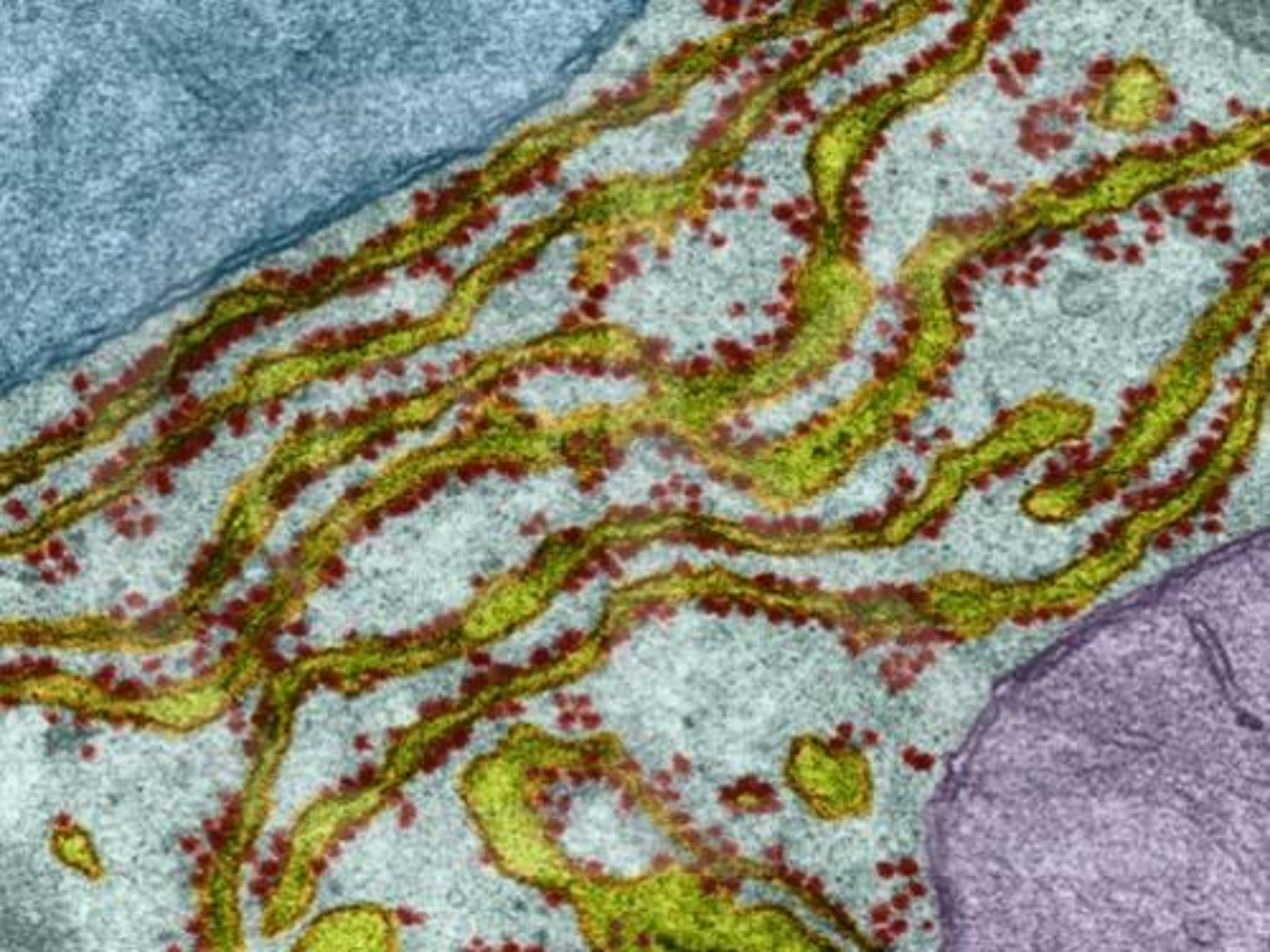
Гладкий ЭР

Гранулярная ЭПС

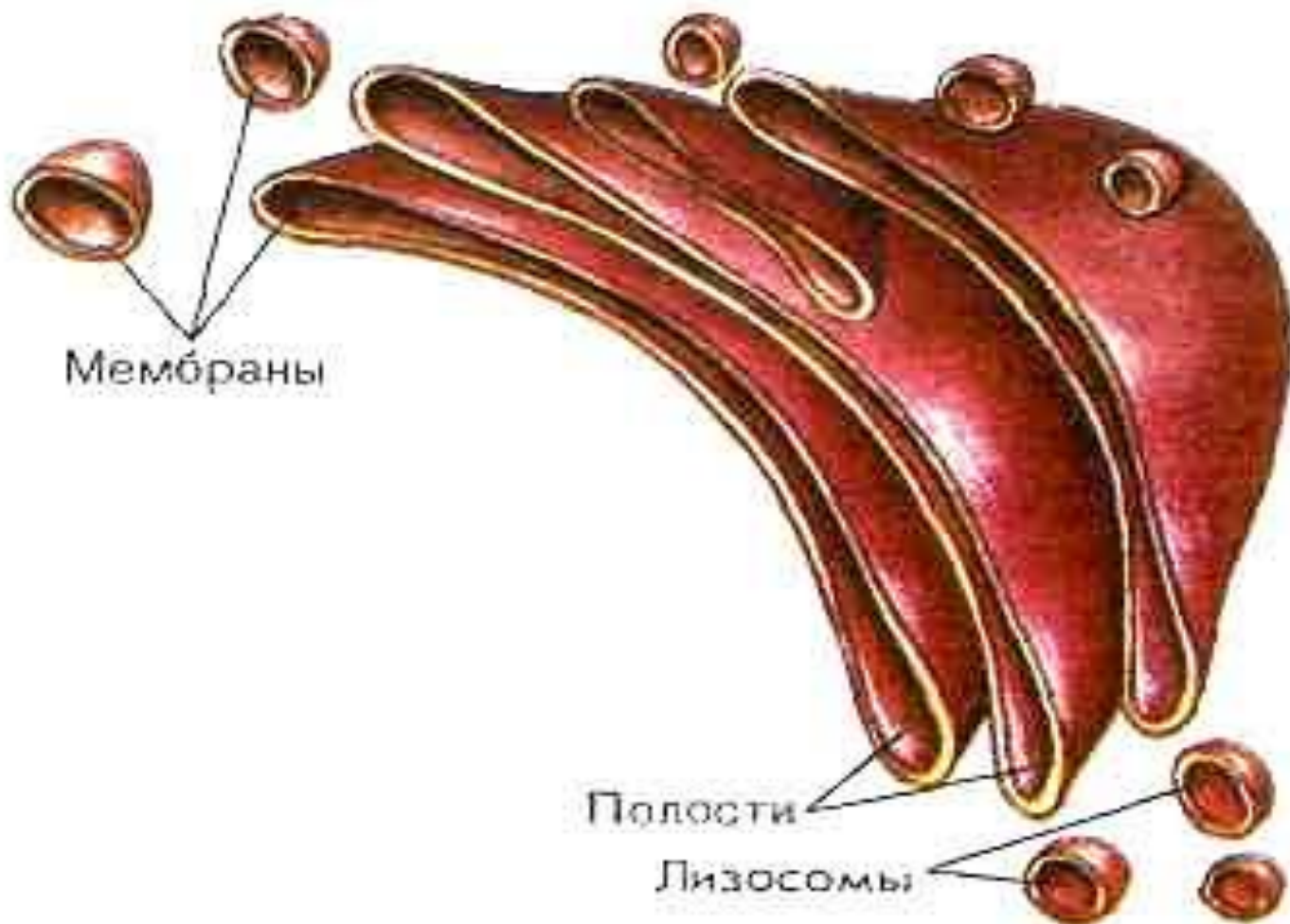
Гранулярная ЭПС – имеет рибосомы на мембранах. Состоит из канальцев и уплощенных цистерн.

Особые функции гранулярной ЭПС:

участие в синтезе белков.



комплекс Гольджи

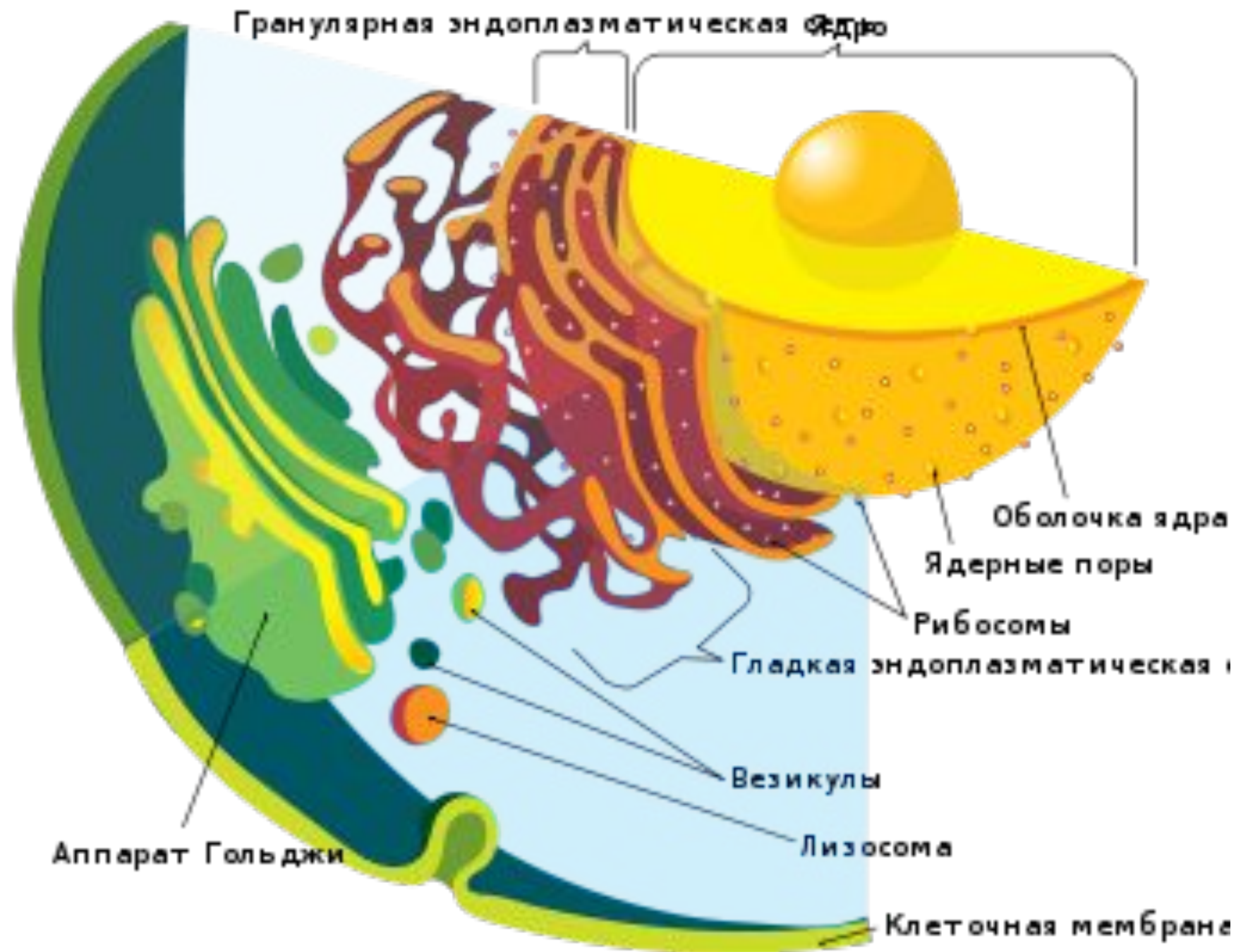


Комплекс Гольджи

Комплекс Гольджи (аппарат Гольджи, пластинчатый комплекс Гольджи, аппарат диктиосом Гольджи) открыт К. Гольджи (1898 г.) Структурная функциональная единица его – диктиосома.

Диктиосома - стопка из 3-12 уплощенных дискообразных цистерн. В клетке содержится до 20 диктиосом.





Функции комплекса Гольджи:

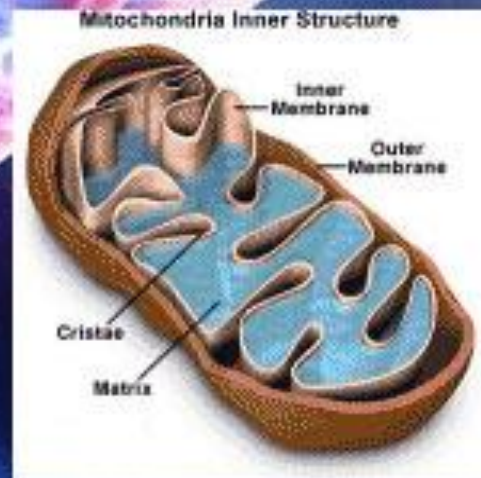
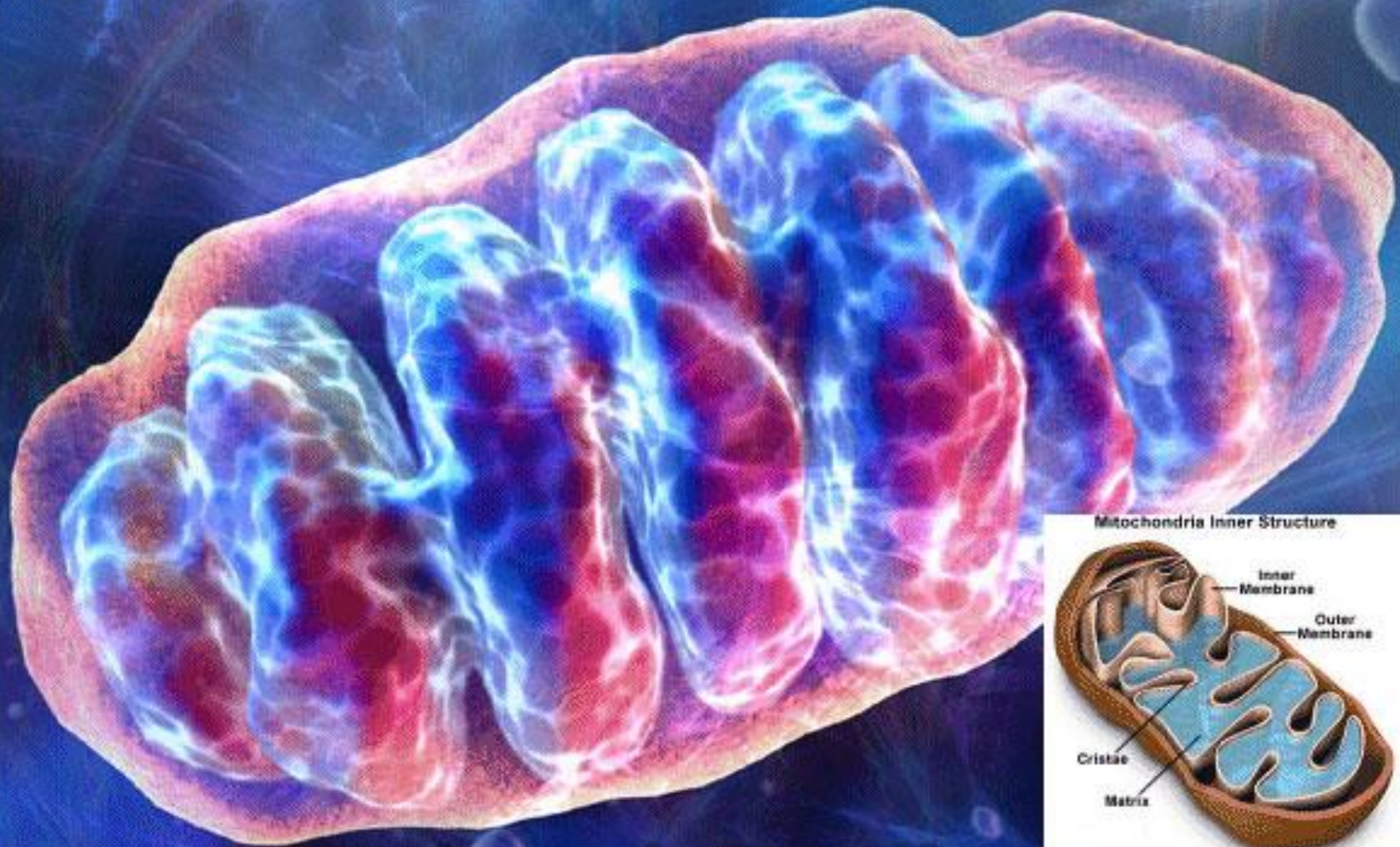
- а) концентрация, обезвоживание и уплотнение внутриклеточного секрета;
- б) синтез глико – и липопротеидов;
- в) накопление и выведение веществ;
- г) образование борозды деления при митозе;
- д) образование первичных лизосом.

Митохондрии

МИТОХОНДРИЯ

Двухмембранная органелла, состоящая из матрикса, окруженного внутренней мембраной, имеющей кристы и грибовидные выросты (гребни); межмембранного пространства и гладкой наружной мембраны. В матриксе содержится кольцевая ДНК, 70 S рибосомы.

mitochondria

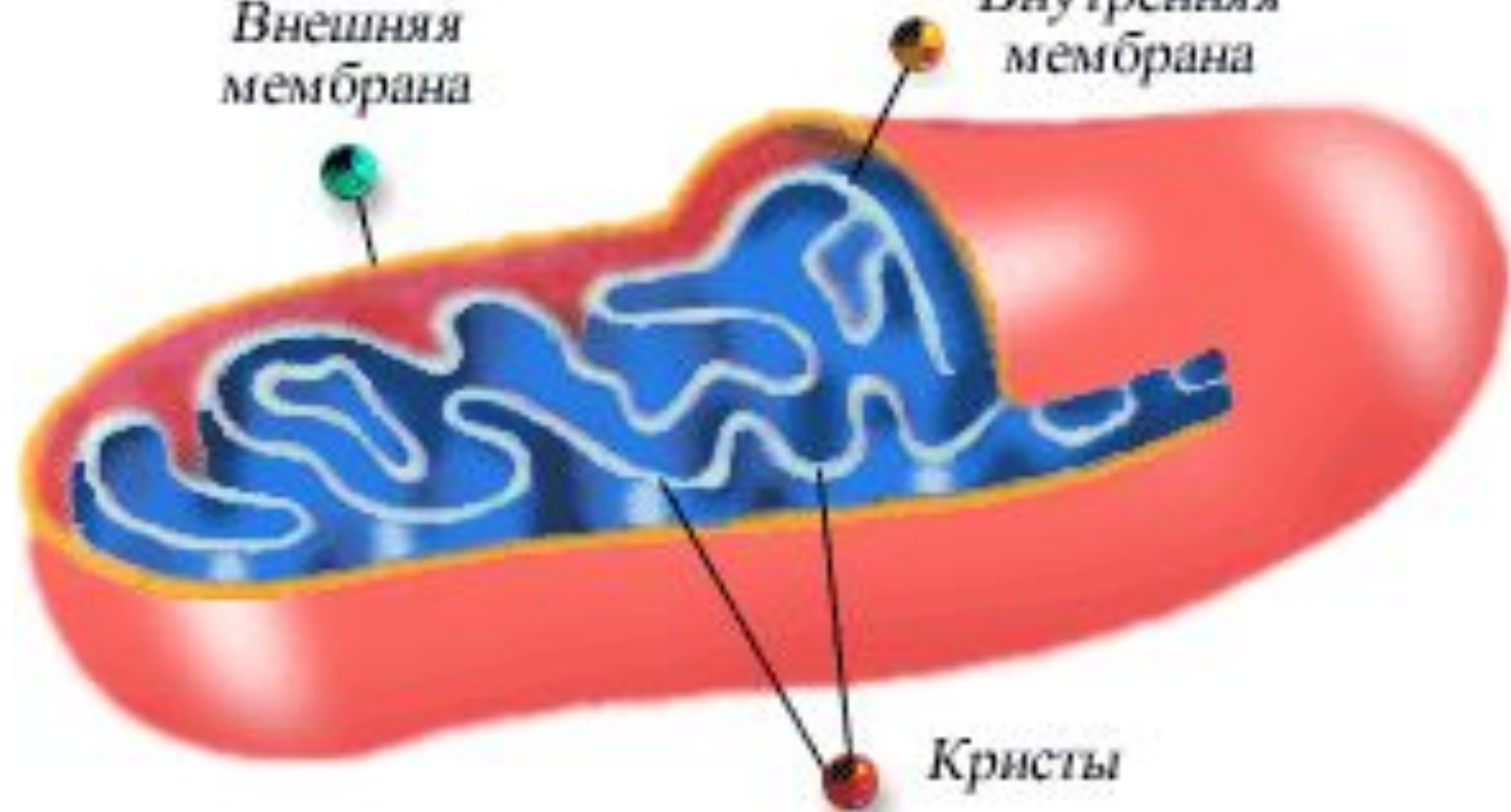


<http://www.microscopy.fsu.edu/cells/animals/mitochondria.html>

<http://www.hybridmedicalanimation.com/pages/chloroplast.html>

Внешняя
мембрана

Внутренняя
мембрана



Кристы





SCIENCEPHOTOLIBRARY

Функции митохондрий

Биологическое окисление

Аккумуляция энергии в форме АТФ
(окислительное фосфорилирование)

ПЛАСТИДЫ

Пластиды

Органеллы специального назначения.

Встречаются только в клетках растений.

Их размножение (воспроизводство) происходит под контролем собственной ДНК.

Различают три вида пластид в

зависимости от их окраски:

хлоропласты, хромопласты и
лейкопласты.

Виды пластид

- **ХЛОРОПЛАСТЫ**
- **ХРОМОПЛАСТЫ**
- **ЛЕЙКОПЛАСТЫ (элайопласты)**

Хлоропласты

Хлоропласты – их зелёный цвет обусловлен пигментом хлорофиллом, который улавливает солнечную энергию, переводя её в энергию химических связей. Тело пластид состоит из гран-тилакоидов, разделённых мембранами. Тело окружено двухслойной оболочкой. На мембранах гран протекает световая фаза фотосинтеза, а на мембране тела – темновая. В состав хлоропластов входят белки, жиры, ДНК и РНК.

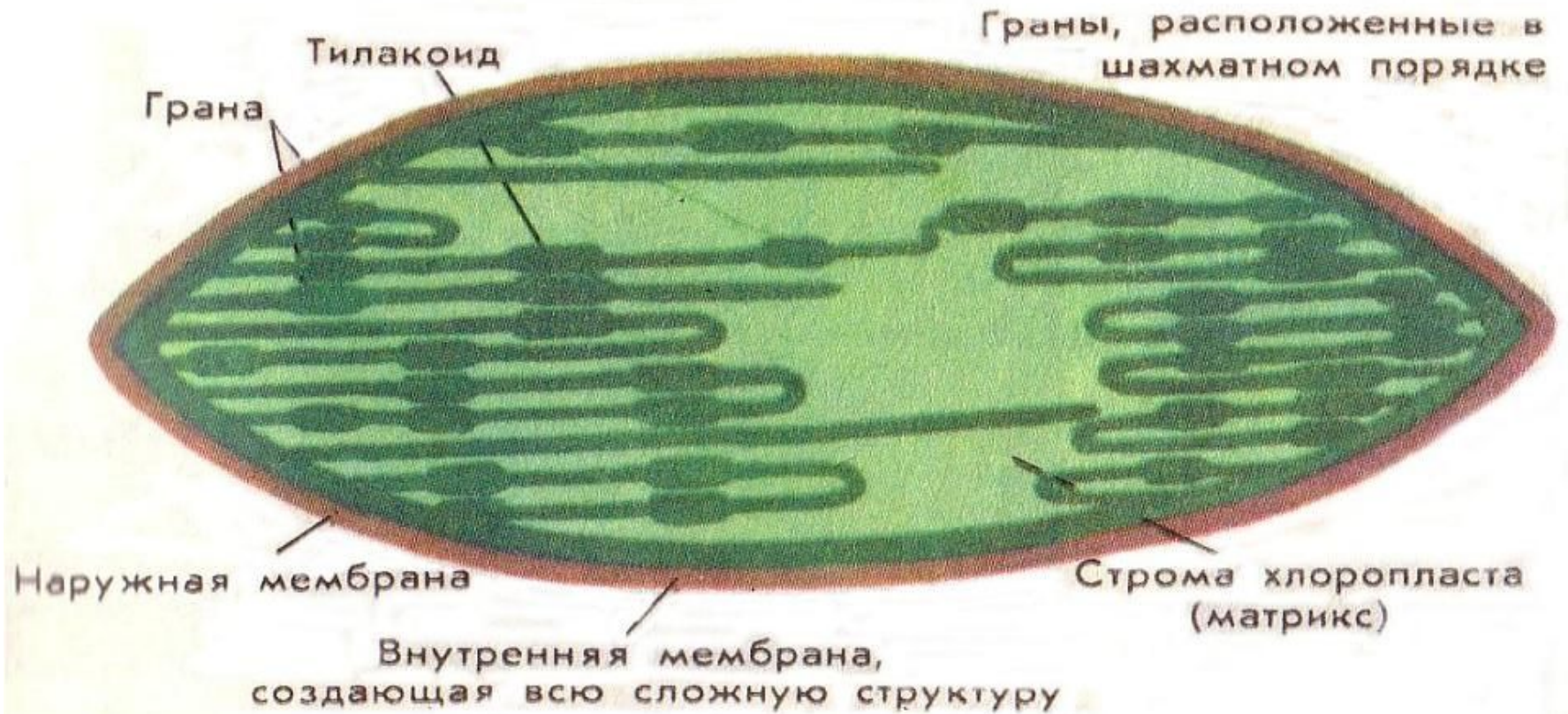
Хромопласты

Хромопласты – окрашены в оранжево-красный цвет, обусловленный пигментом каротином, желтый – пигментом ксантофиллом, красный – ликопином. Форма хромопластов разнообразная-палочковидная, округлая, серповидная. Они участвуют в фотосинтезе и окрашивают плоды, ягоды, корнеплоды, листья.

Лейкопласты

Лейкопласты – бесцветные пластиды. По форме сходны с хромопластами. Содержатся в мякоти плодов, корнеплодов. Они накапливают или синтезируют крахмал, жиры, белки.

Хлоропласты.



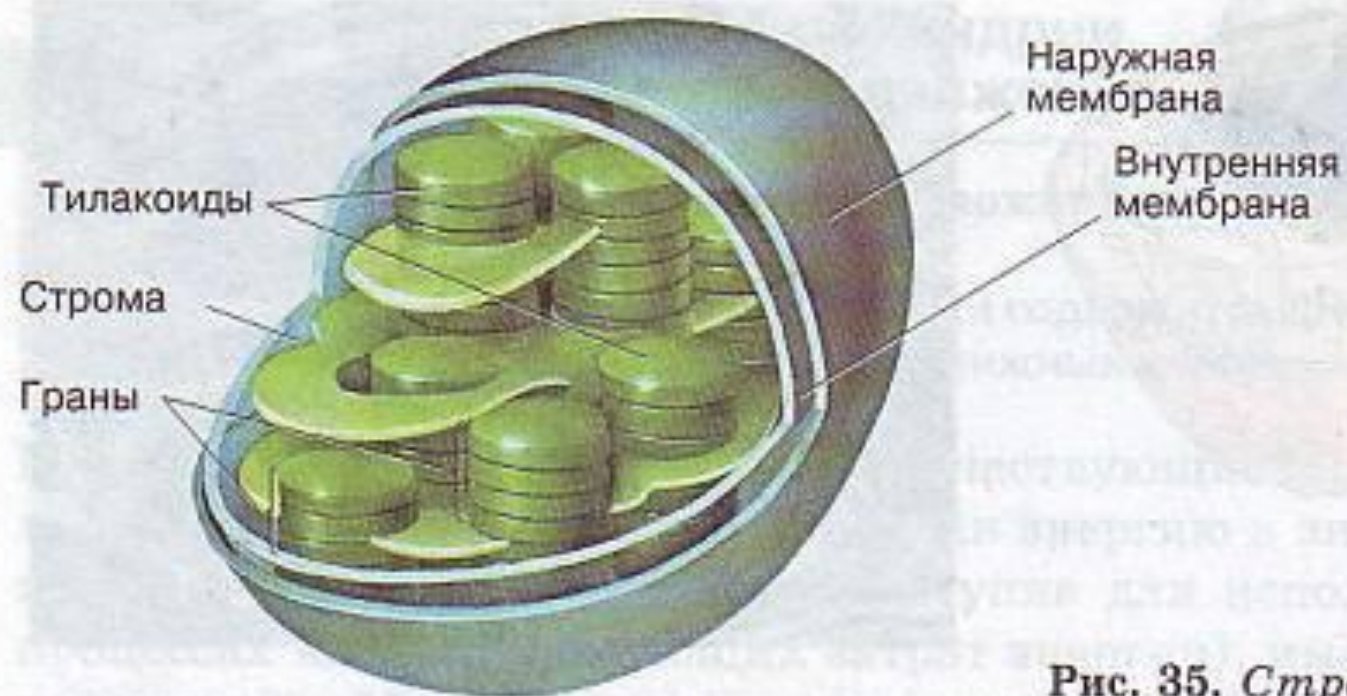


Рис. 35. Строение хлоропласта

Липидная капля

Зерна крахмала

Наружная мембрана

Грана

ДНК

Рибосома

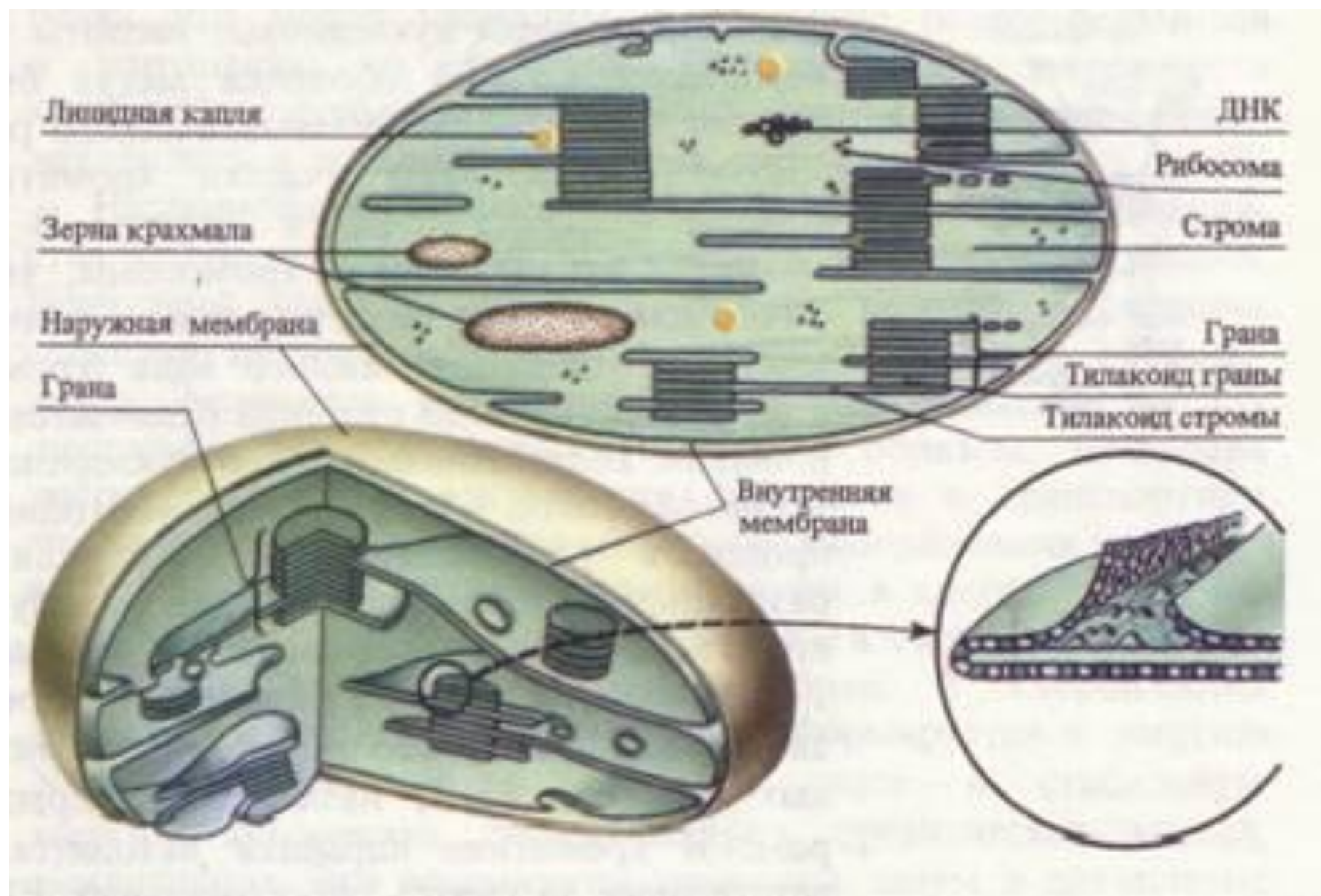
Строма

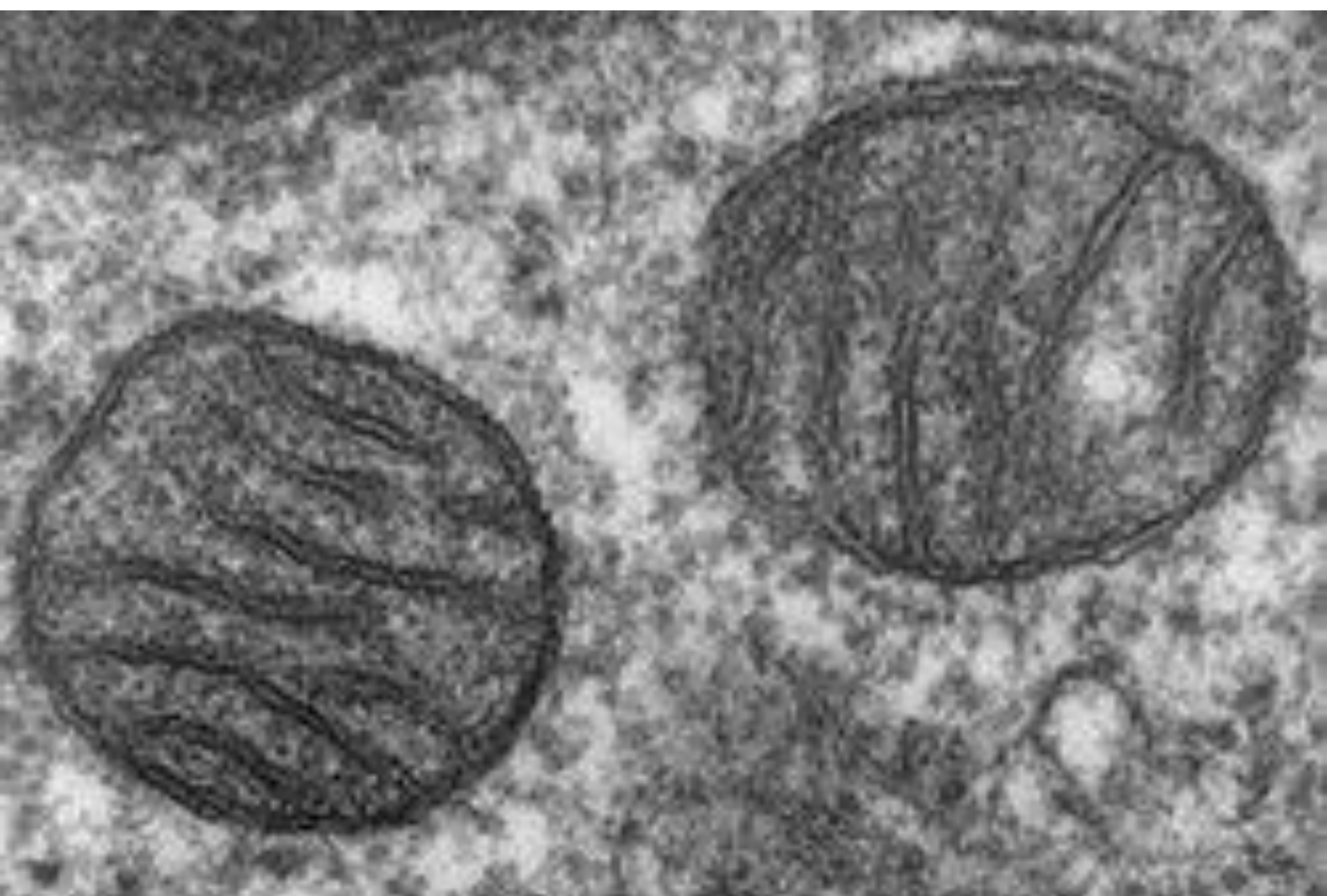
Грана

Тилакоид граны

Тилакоид стромы

Внутренняя мембрана



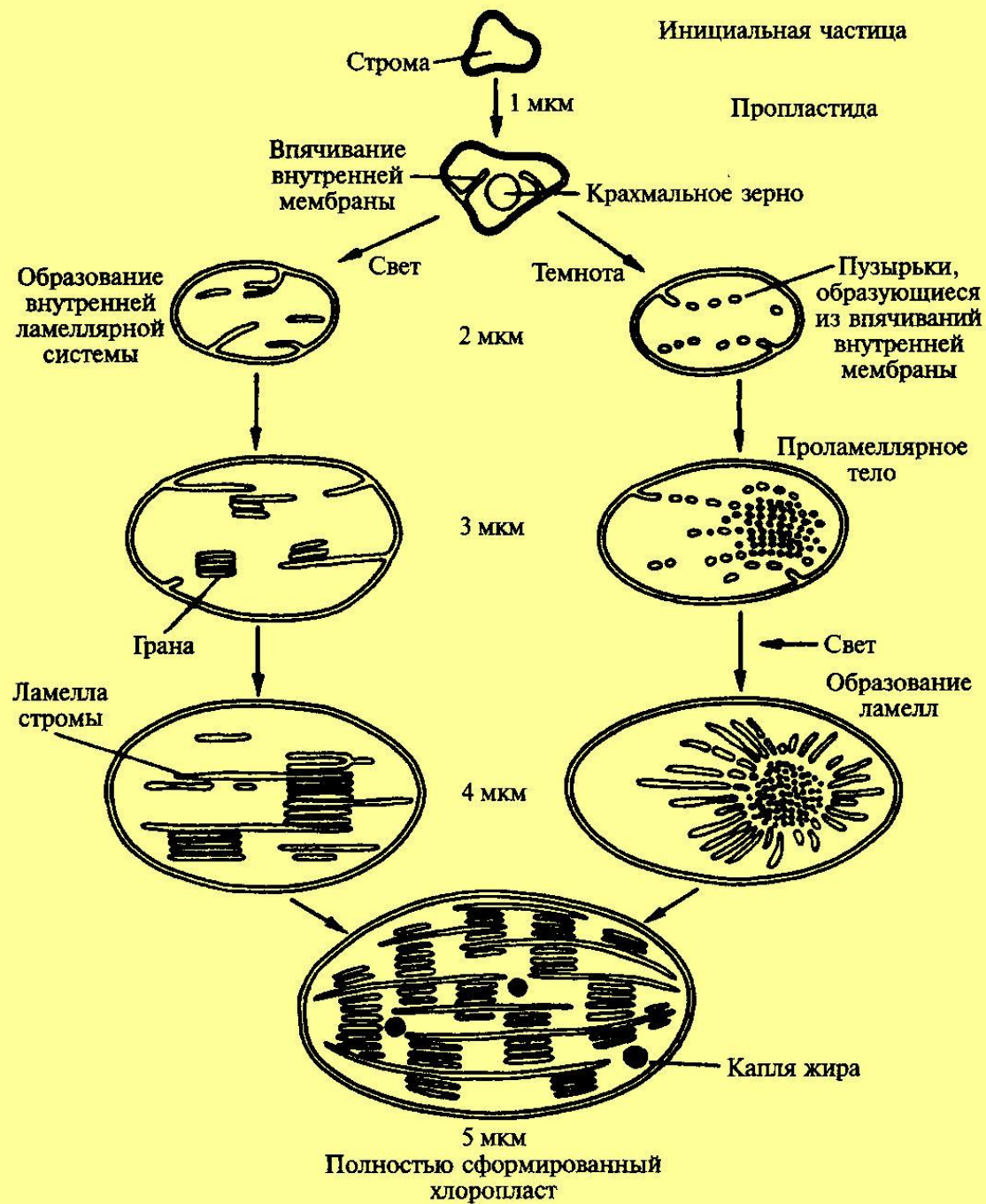


50 nm

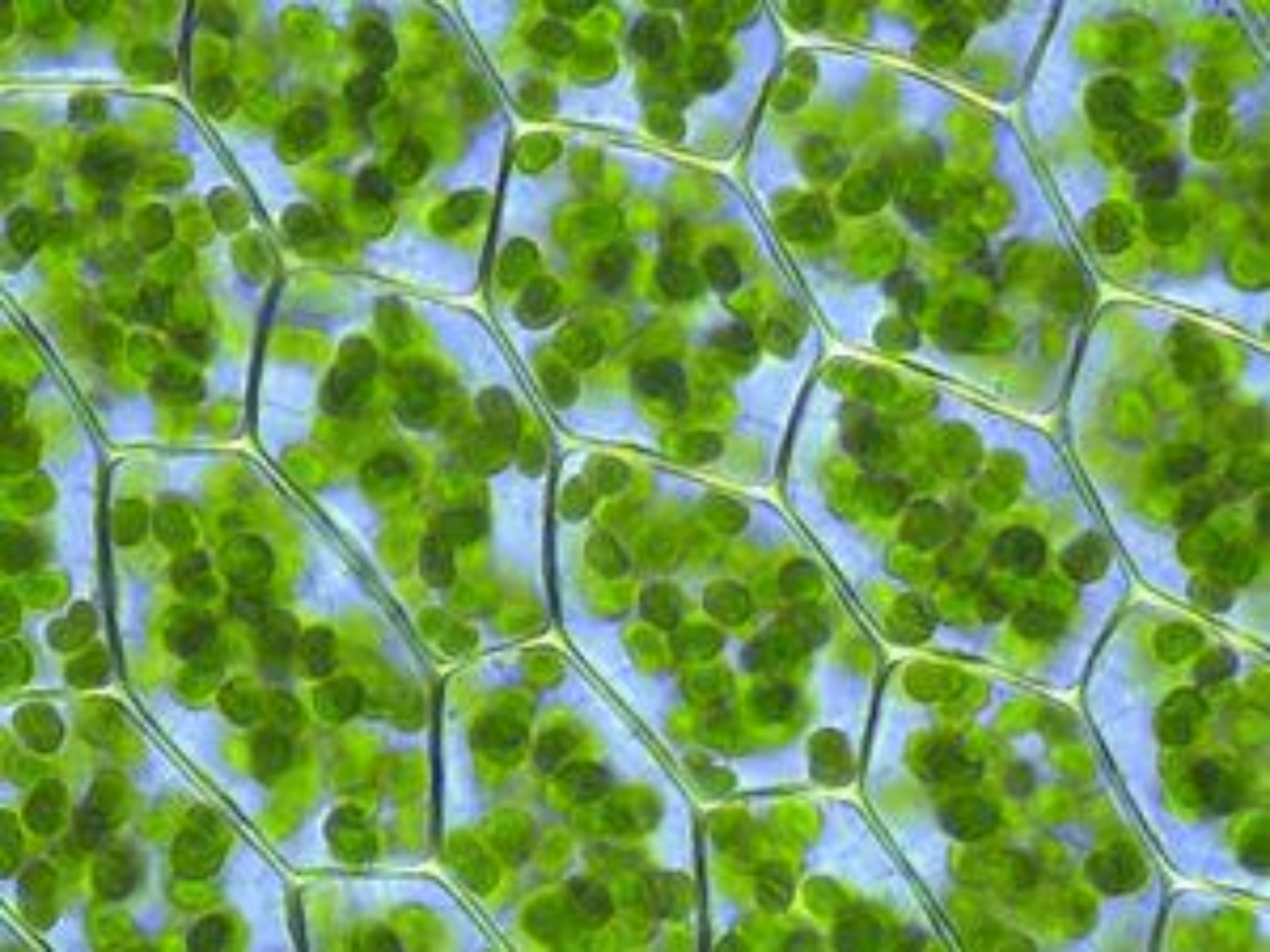
09LungJEM

1/7/0 JEM





Онтогенез хлоропластов



ЛИЗОСОМЫ

Лизосома – органелла в форме пузырька, окруженного одинарной мембраной, содержащего как в матриксе, так и в мембране набор гидролитических ферментов – всего более 20.

Виды лизосом

Выделяют первичные лизосомы – неактивные, которые превращаются во вторичные лизосомы. Последние делят на фаголизосомы – лизируют под действием ферментов вещества, поступившие извне, и аутолизосомы – разрушают собственные структуры клетки, отслужившие свой срок. Вторичные лизосомы, в которых процесс переваривания завершен, называют телолизосомами (остаточными тельцами).



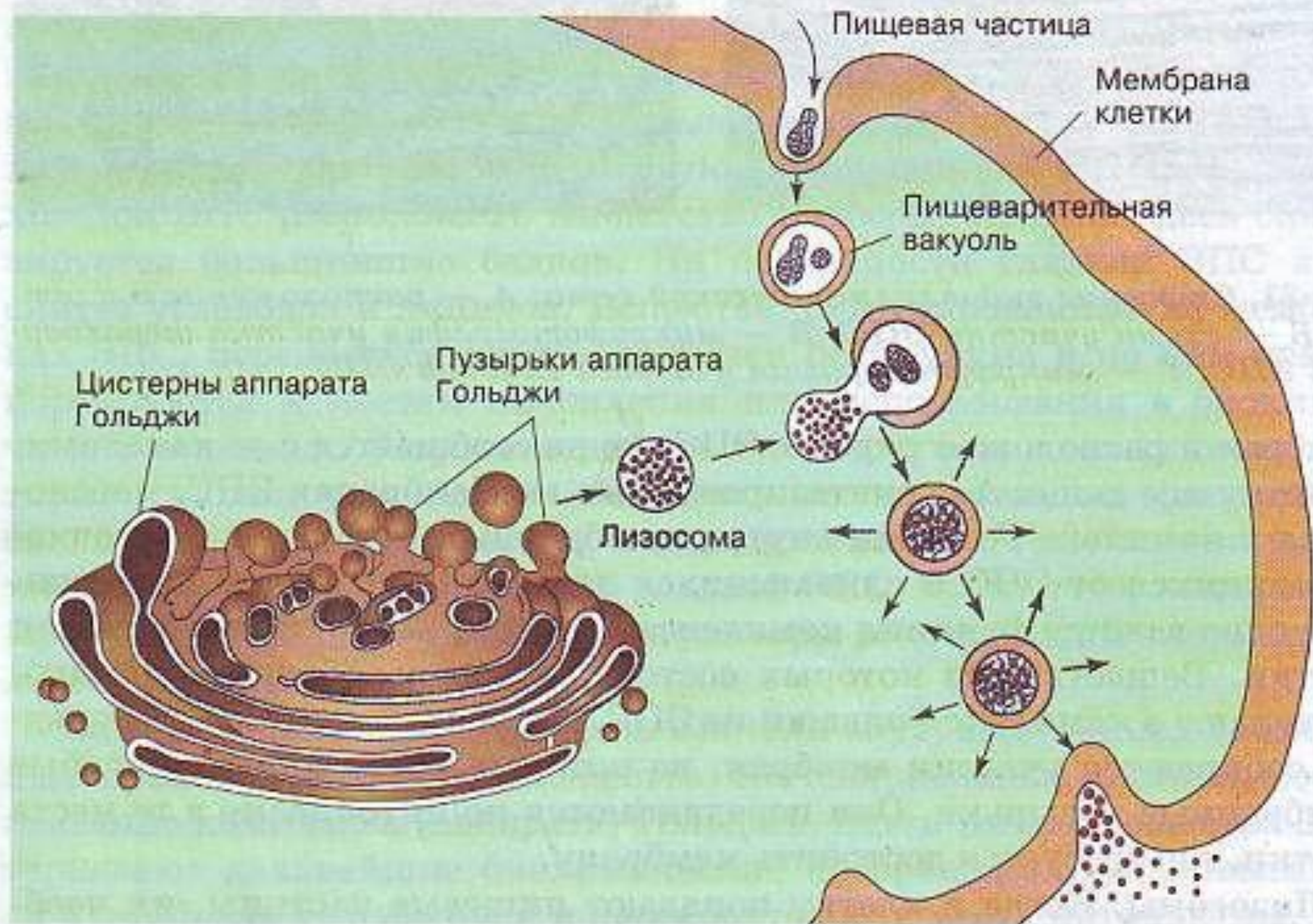


Рис. 33. Схема переваривания пищевой частицы при участии лизосомы

Функции лизосом:

Функции лизосом:

- а) переваривание поглощенного материала
- б) автолиз (аутолиз) – переваривание частей самой клетки
- в) удаление целых клеток и межклеточного вещества
- г) разрушение бактерий и вирусов.

Другие виды везикулярных органелл

Пероксисома – пузырек, окруженный одинарной мембраной, содержащий пероксидазу.

Функции пероксиомы.: окисление различных органических веществ с помощью перекиси водорода.

Сферосома – овальная органелла, окруженная одинарной мембраной.

Функции сферосомы: - накопление и синтез жира (у растений); у животных разные функции, в зависимости от набора ферментов

Вакуоли

Полости в цитоплазме клеток, ограниченные мембраной и заполненные жидкостью, содержащей различные вещества.

Имеются в норме в клетках растений и у одноклеточных животных.

Локализация и образование вакуолей

Обнаруживаются в стареющих или патологически изменённых клетках многоклеточных животных и человека. Образуются вакуоли из пузырьков аппарата Гольджи, расширений ЭПС, плазмолеммы. В клетках растений вакуоли наполнены клеточным соком, содержащим до 90% воды, в которой растворены простые белки, моно- и дисахариды, витамины, пигменты, органические кислоты, дубильные вещества.

Виды вакуолей

Пищеварительные и выделительные вакуоли.

Пищеварительные вакуоли содержат воду, ферменты, минеральные соли. Их функция – расщепление сложных органических соединений до простых веществ.

Выделительные (сократительные) вакуоли выводят жидкие продукты обмена из клетки, поддерживают осмотическое давление, т.е. участвуют в осморегуляции.

ВАКУОЛЬ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Plant Vacuole

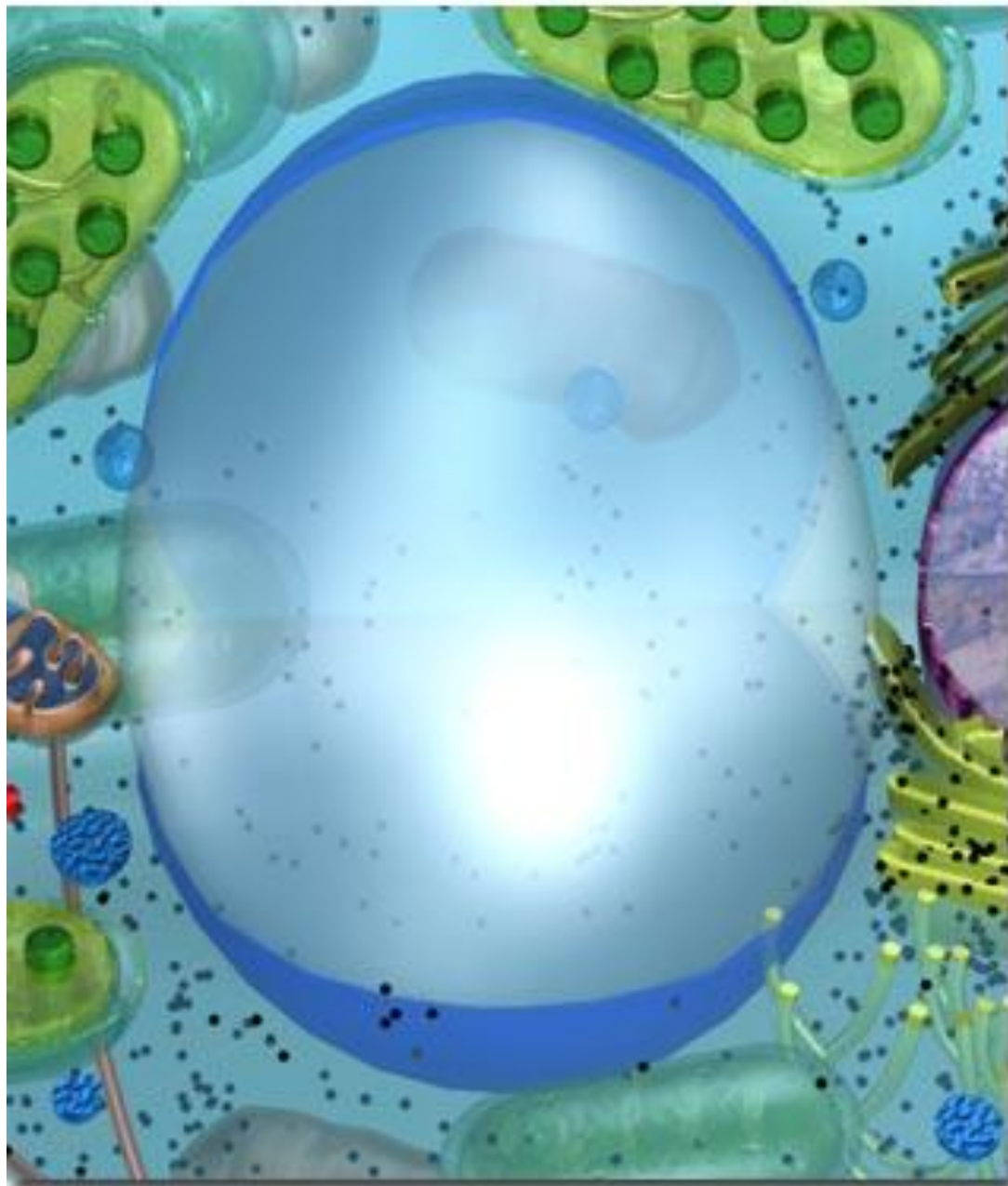


Figure 1

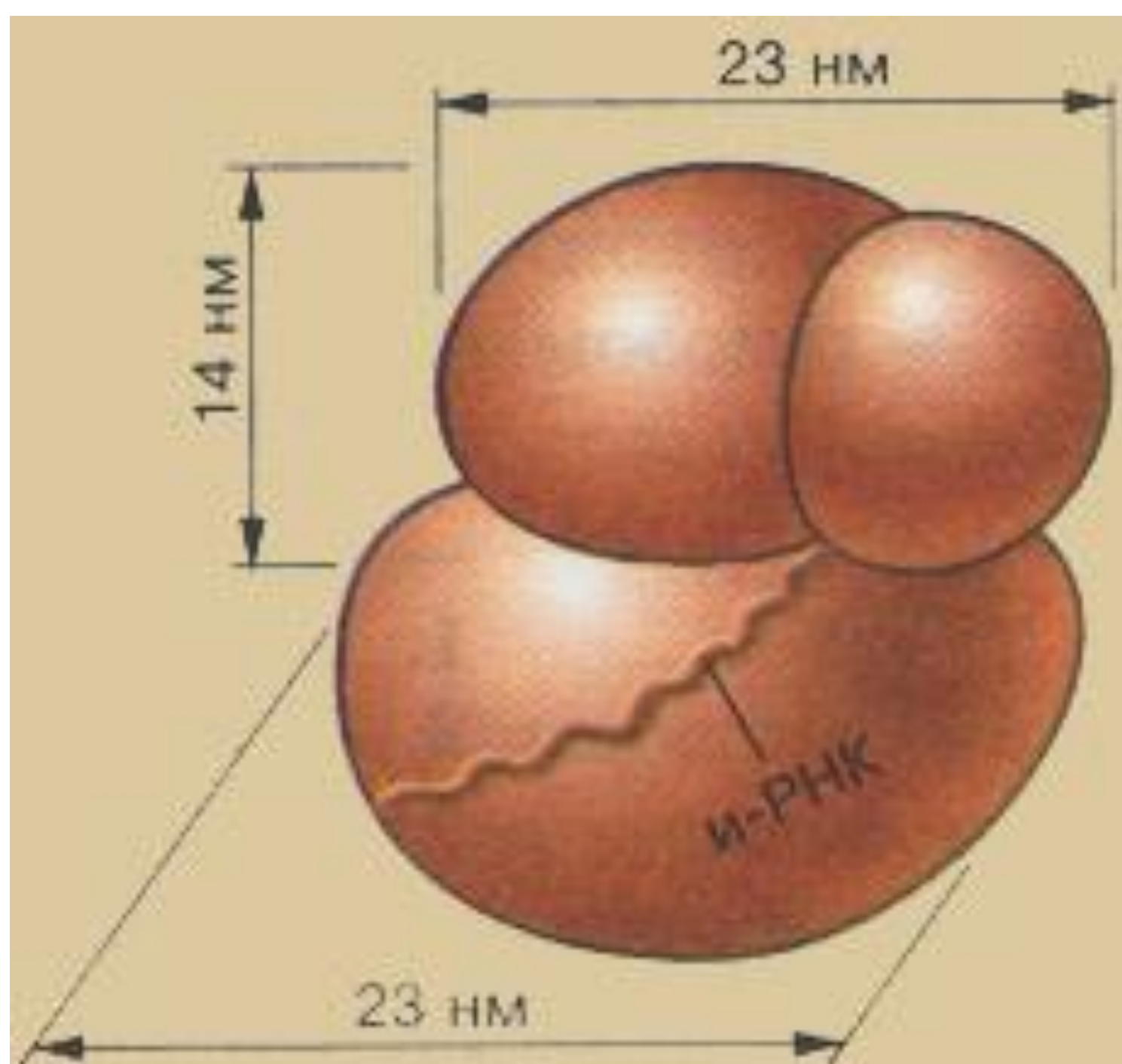
РИБОСОМЫ

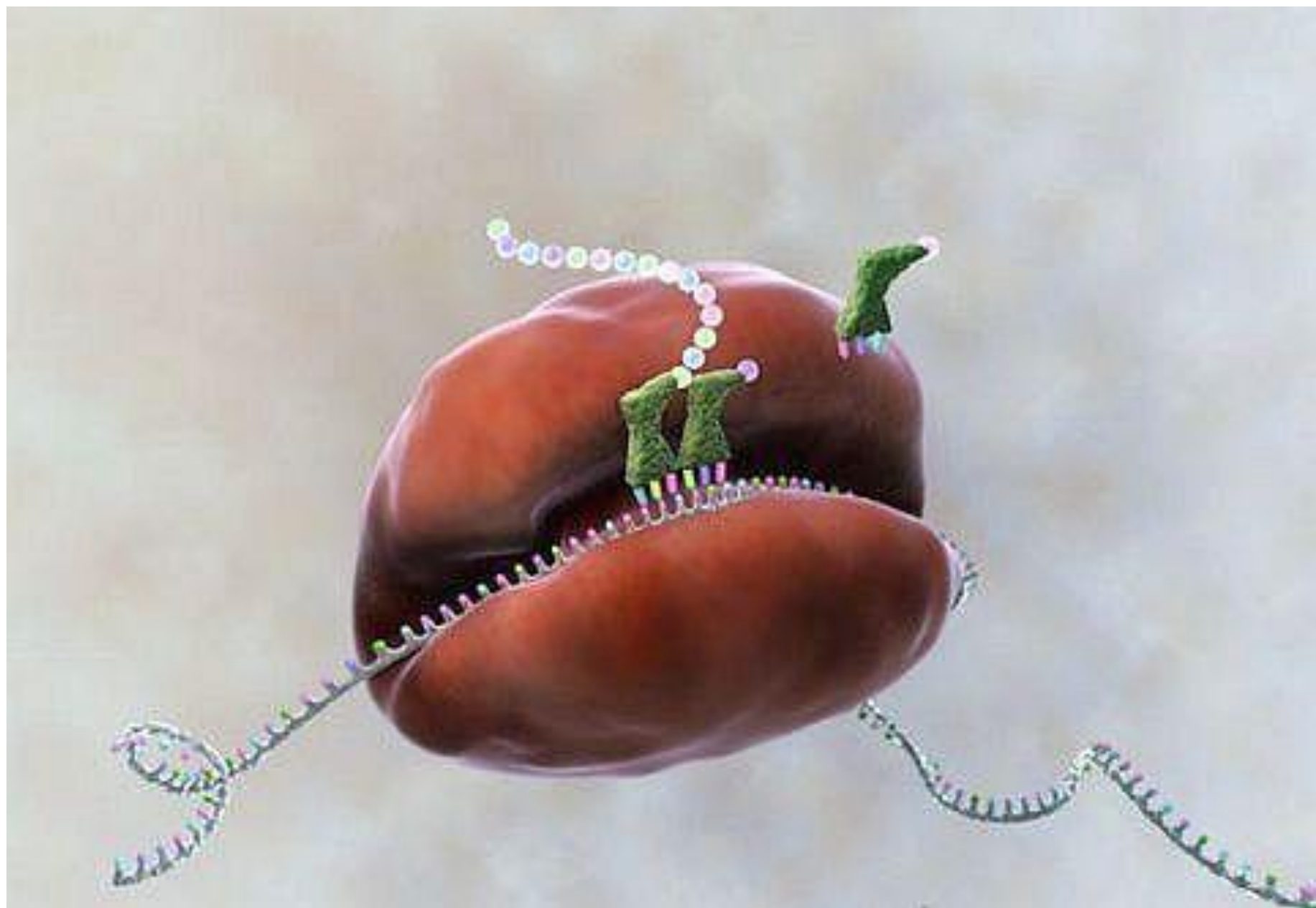
Рибосомы

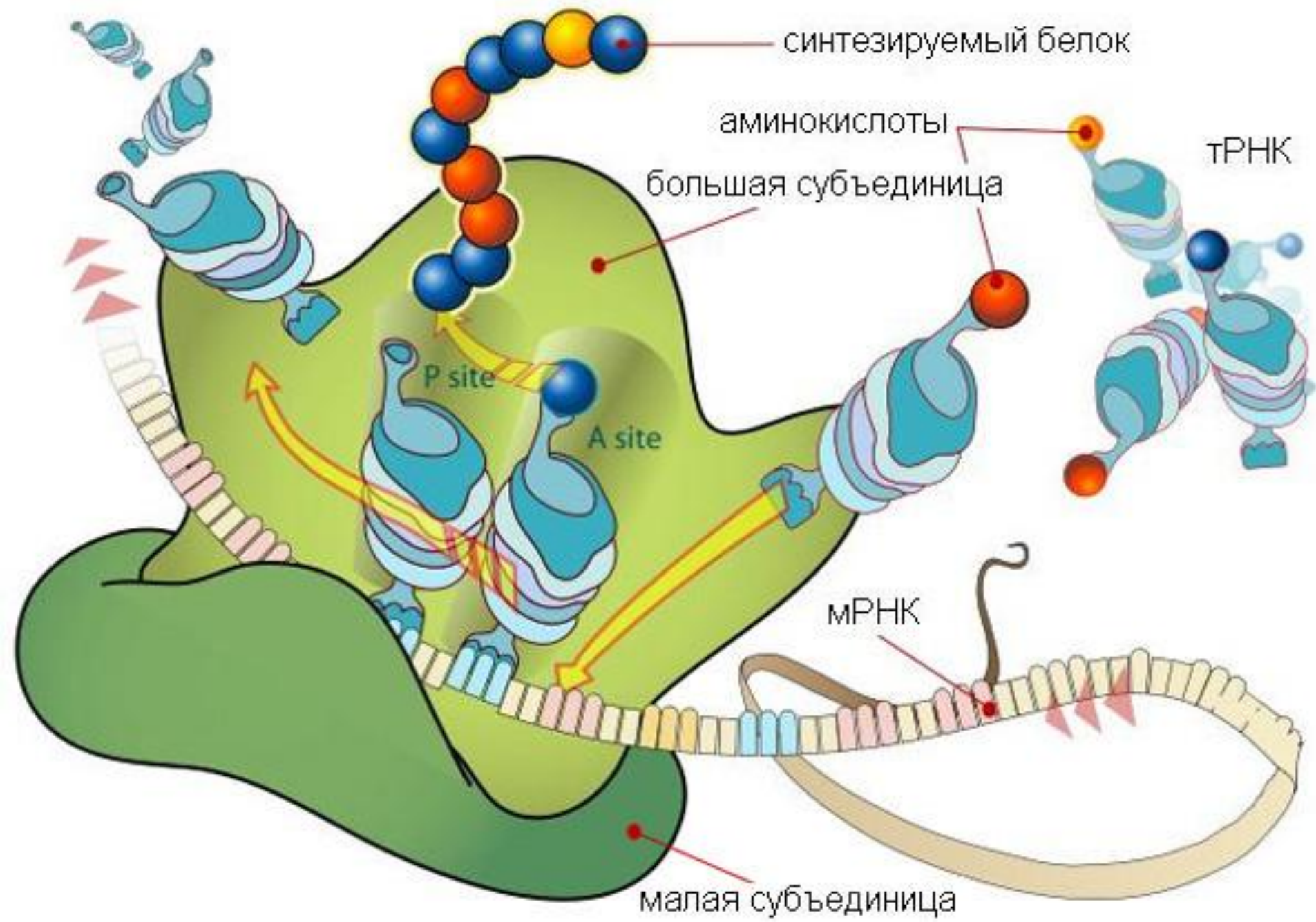
Рибосомы – небольшие сферические тельца, расположенные в гиалоплазме или на канальцах ЭПС. Количество их в клетках различно. Особо богаты рибосомами клетки, секретирующие белок. В состав рибосом входят специальные белки, магний, р-РНК. Каждая рибосома состоит из двух субъединиц (большой и малой), в каждой из них содержится по одной молекуле р-РНК в виде свёрнутого тяжа, а между ними – белок.

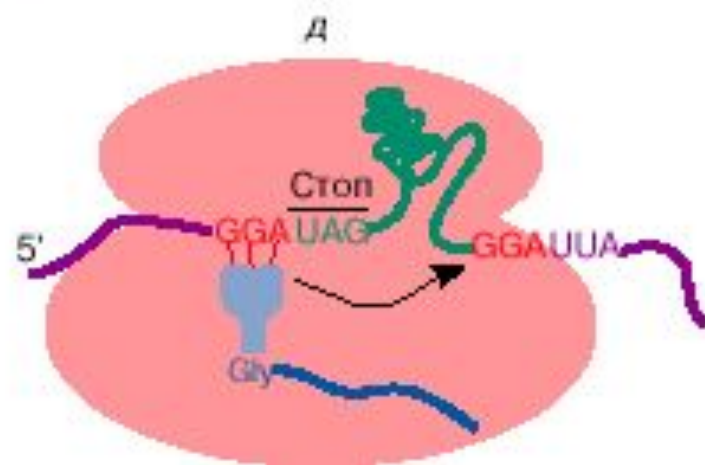
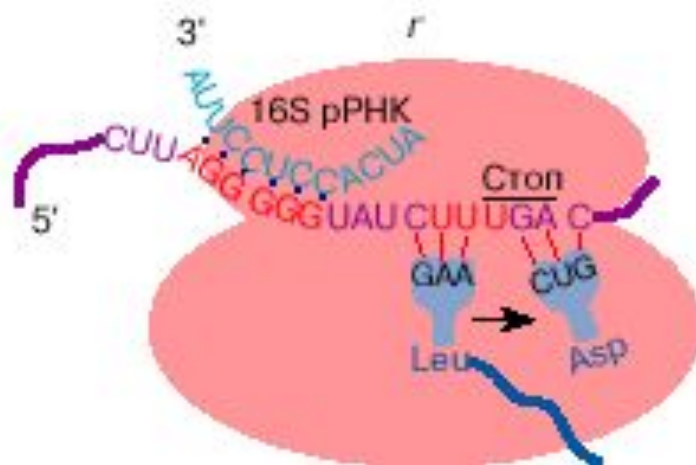
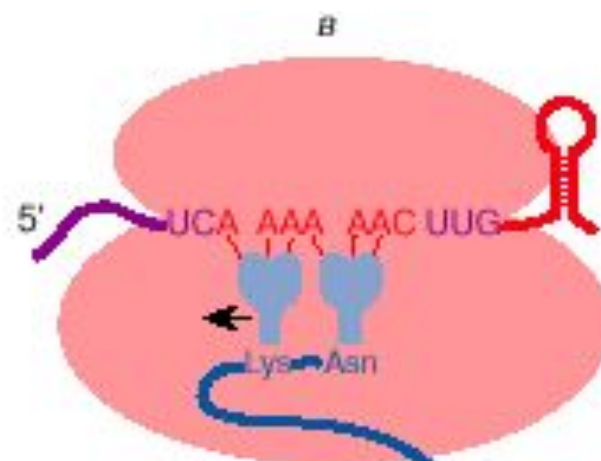
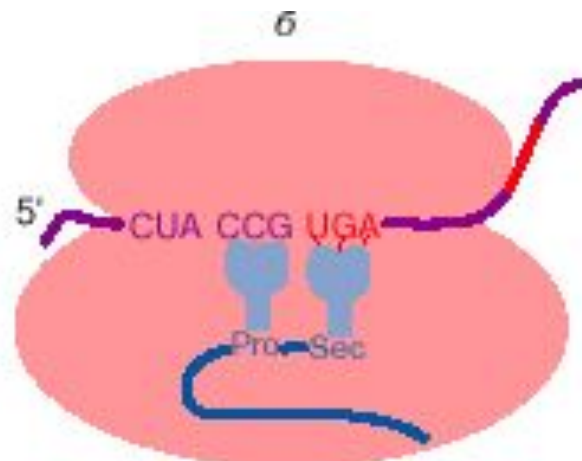
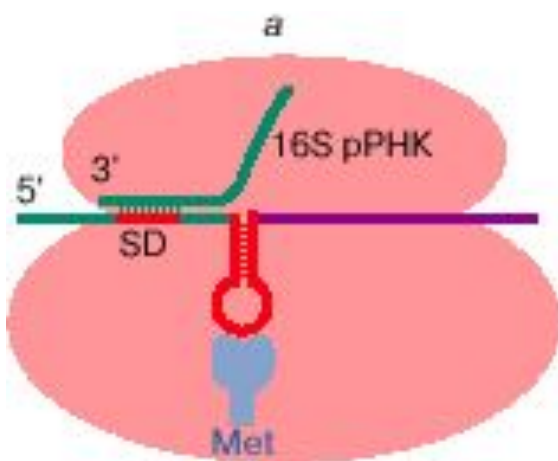


Рис. 18. Схематическое изображение рибосомы (составляющие ее субчастицы несколько раздвинуты, чтобы показать контактирующие поверхности), ассоциированной с мРНК (на 30 S субчастице) и с пептидил-тРНК (на 50 S субчастице); аминоацил-тРНК поступает на 30 S субчастицу.
(Рисунок С. А. Богословского)









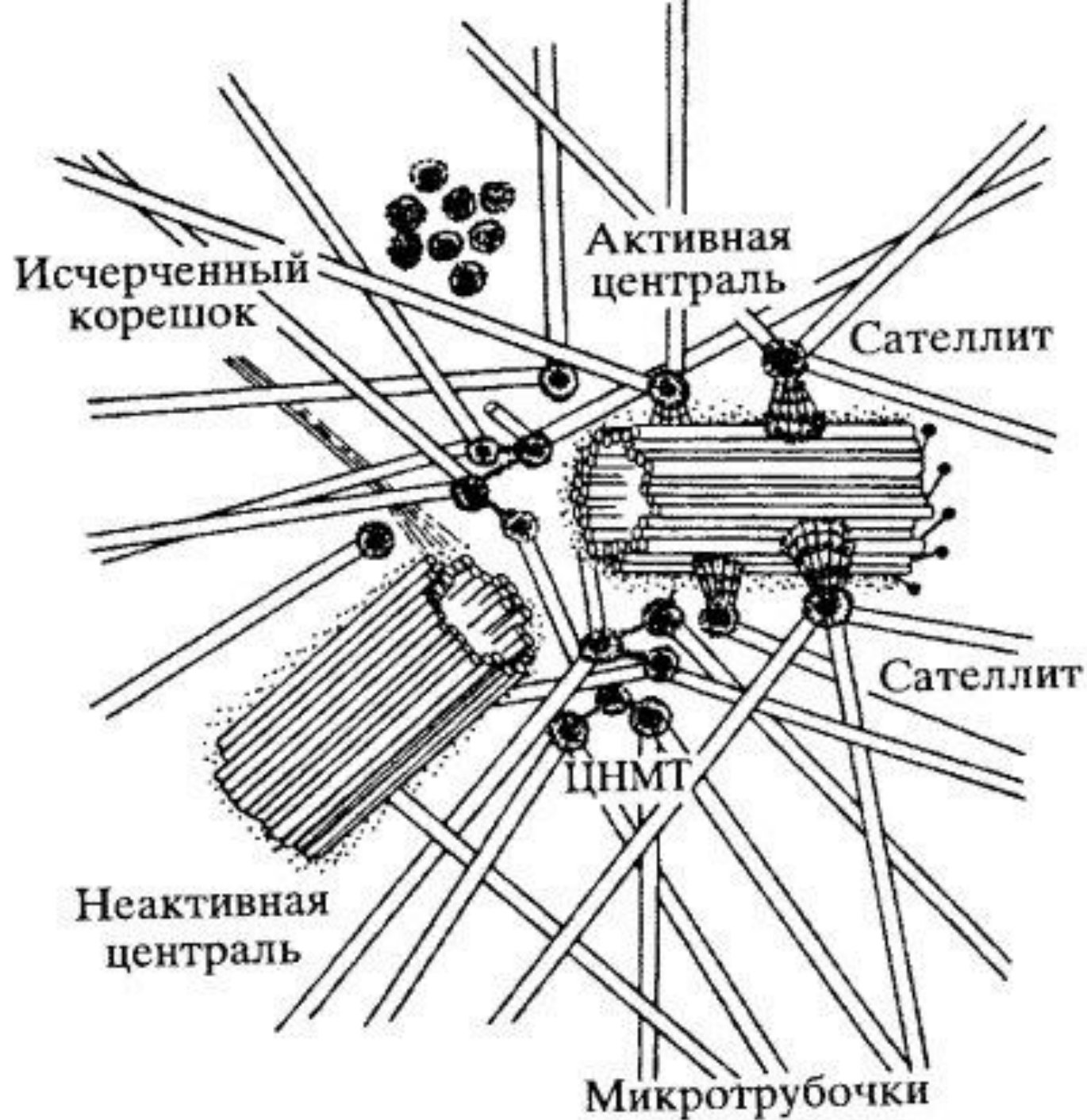
Функция рибосом

Синтез белков.

Обычно рибосомы объединены в группы по 5 – 70 штук – полисомы (полирибосомы).

Образуются рибосомы в ядрышках.

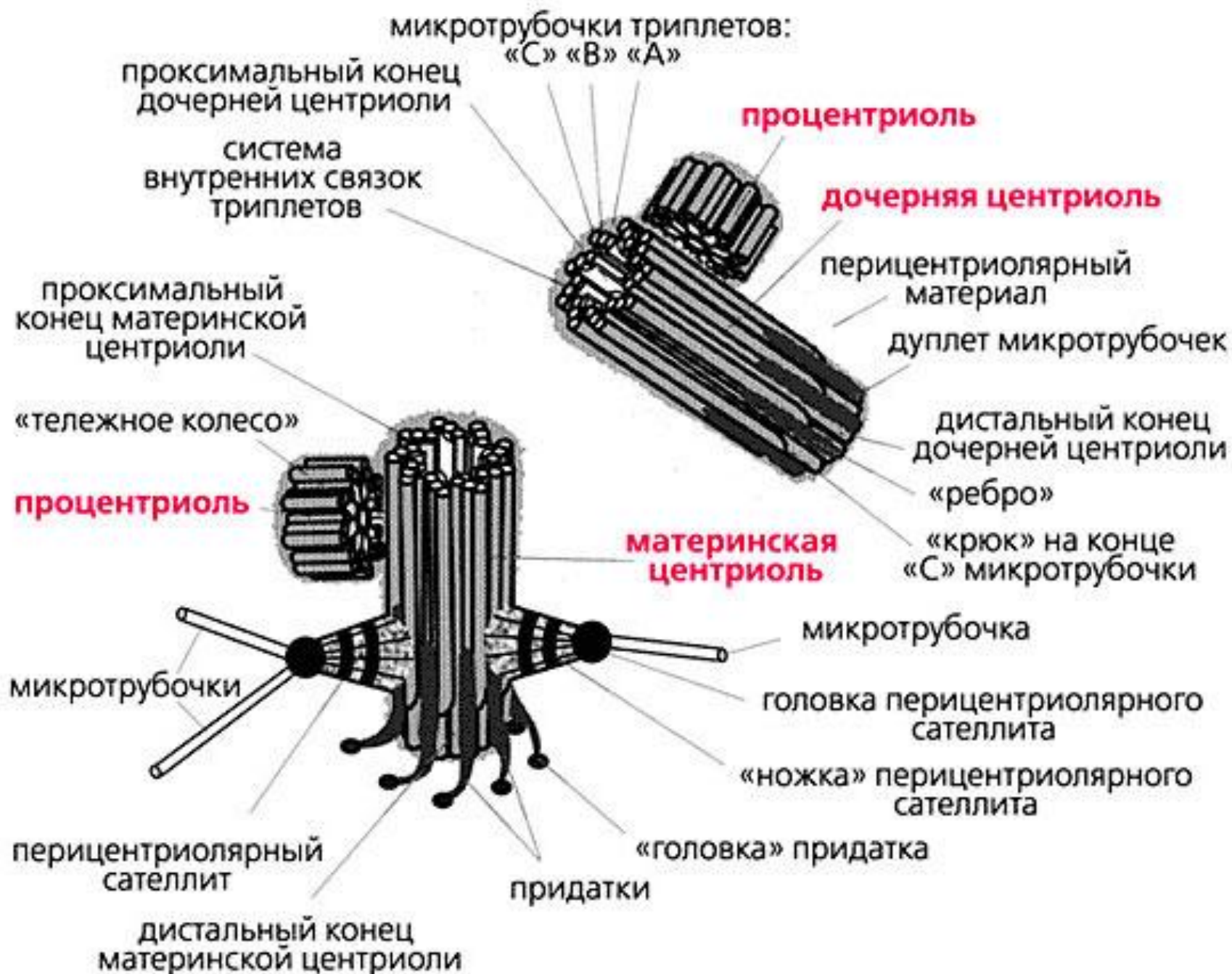
Клеточный центр



Центросома (клеточный центр)

Центросома (клеточный центр) хорошо видна под световым микроскопом. Состоит из двух центриолей и лучистой сферы. Каждая центриоль представляет из себя цилиндр, стенки которого образованы 9 триплетами параллельно расположенных микротрубочек. В центре цилиндра расположены две осевые более крупные микротрубочки.

В клетках высших растений центриоли отсутствуют.



Функции центриоли

определяют полюса дочерних клеток при делении; лучистая сфера формирует короткие и длинные нити ахроматинового веретена.

Микротрубочки

Микротрубочки – тончайшие трубочки разной длины. Их стенка состоит из белка тубулина. Располагаются свободно в цитоплазме клетки или являются структурными элементами жгутиков, ресничек, митотического веретена, центриолей. В свободном состоянии микротрубочки выполняют опорную функцию, определяя форму клеток.(являясь «цитоскелетом»). Кроме того, они определяют направление перемещения внутриклеточных структур (например, расхождение хромосом при делении ядра) – сократительная функция.

Микрофиламенты

Микрофиламенты – тонкие нити, состоящие из белка актина и миозина. Располагаются под плазмолеммой многих эукариот клеток. Например, в эритроцитах сеть микрофиламентов прикрепляется к белкам мембраны и определяет не только форму, но и гибкость эритроцитов, позволяя проходить им по самым узким капиллярам.

Другой пример. Клетки кишечного эпителия имеют около 1000 микроворсинок, увеличивающих площадь всасывания. В каждой микроворсинке содержится транспортная система, состоящая из пучка микрофиламентов, связанных с белками плазмолеммы и с горизонтальной сетью микрофиламентов. Т.е. пучок микрофиламентов выполняет роль арматурного стержня, придающего ворсинке устойчивость.

Включения

Включения – непостоянные компоненты цитоплазмы клетки не имеющие определённого строения и представленные веществами временно выведенными из обмена веществ или продуктами жизнедеятельности клетки.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВКЛЮЧЕНИЙ

1. Трофические

2. Минеральные

3. Пигментные

4. Витаминные

5. Секреторные

6. Экскреторные

ядро

Ядро – nucleus (лат.), carion (греч.)

Открыто ядро в клетке в 1831 году английским цитологом Р. Броуном. В клетке может быть одно или несколько ядер. Оно располагается в центре клетки или на периферии. Форма ядра может быть овальной, круглой, сегментированной (в лейкоцитах крови).

Ядро присутствует во всех эукариотических клетках (за исключением эритроцитов и тромбоцитов крови человека; они утратили его в процессе гемопоэза).

Строение ядра

Ядро имеет:

1. ядерную оболочку (кариолемму),
2. ядерный сок (кариоплазму), хроматин, ядерный белковый остов (матрикс)
3. Органеллы ядра (Хромосомы, ядрышко (-и)).

Ядерная оболочка

Ядерная оболочка состоит из двух мембран – внешней и внутренней, между которыми находится перинуклеарное пространство.

Оболочка ядра

Внешняя и внутренняя мембраны ядерной оболочки имеют все характерные признаки клеточных мембран: билипидный слой, широкий спектр встроенных белков и др.

Внешняя мембрана ядерной оболочки
имеет ряд особенностей, указывающих
на её структурное и функциональное
единство с мембранами шероховатой
ЭПС

Внешняя мембрана ядра

части внешней мембраны ядерной оболочки могут переходить в мембраны систем каналов ЭПС;

на определённой части внешней мембране ядерной оболочки всегда имеются прикреплённые полные рибосомы;

от этих участков внешней мембраны ядерной оболочки периодически отпочковываются вакуоли (везикулы), транспортирующие вновь образованные белки непосредственно в цис-часть аппарата Гольджи, минуя шероховатую ЭПС.

Внутренняя мембрана

Внутренняя мембрана ядерной оболочки связана с ядерной ламиной (фиброзный элемент цитоскелета), которая, «заякоривая» хроматин, обеспечивает его связь с внутренней мембраной ядерной оболочки.

Внутренняя мембрана

Ядерные ламины образуют фибриллы диаметром 10 нм, которые под внутренней мембраной ядерной оболочки со стороны кариоплазмы формируют ортогональные структуры и рыхло расположенную фибриллярную сеть.

Эти структуры обеспечивают связь внутренней мембраны ядерной оболочки с хроматином, а так же выполняют поддерживающую функцию, как элементы цитоскелета, связаны с ядерной порой.

Поры ядерной оболочки

Двухмембранная ядерная оболочка имеет ядерные поры. Эти тоннельные образования диаметром около 100 нм и высотой примерно 75 нм пронизывают ядерную оболочку насквозь.

Ядерные поры – сложные образования, состоящие из нескольких компонентов белковой природы. Совокупность структур, образующих ядерные поры, обозначают как ядерный поровый комплекс (ЯПК).

Функции кариолеммы

- 1) защитная,
- 2) транспортная

Ядерная оболочка

Внешняя мембрана

Внутренняя мембрана

Ядрышко

Карноплазма

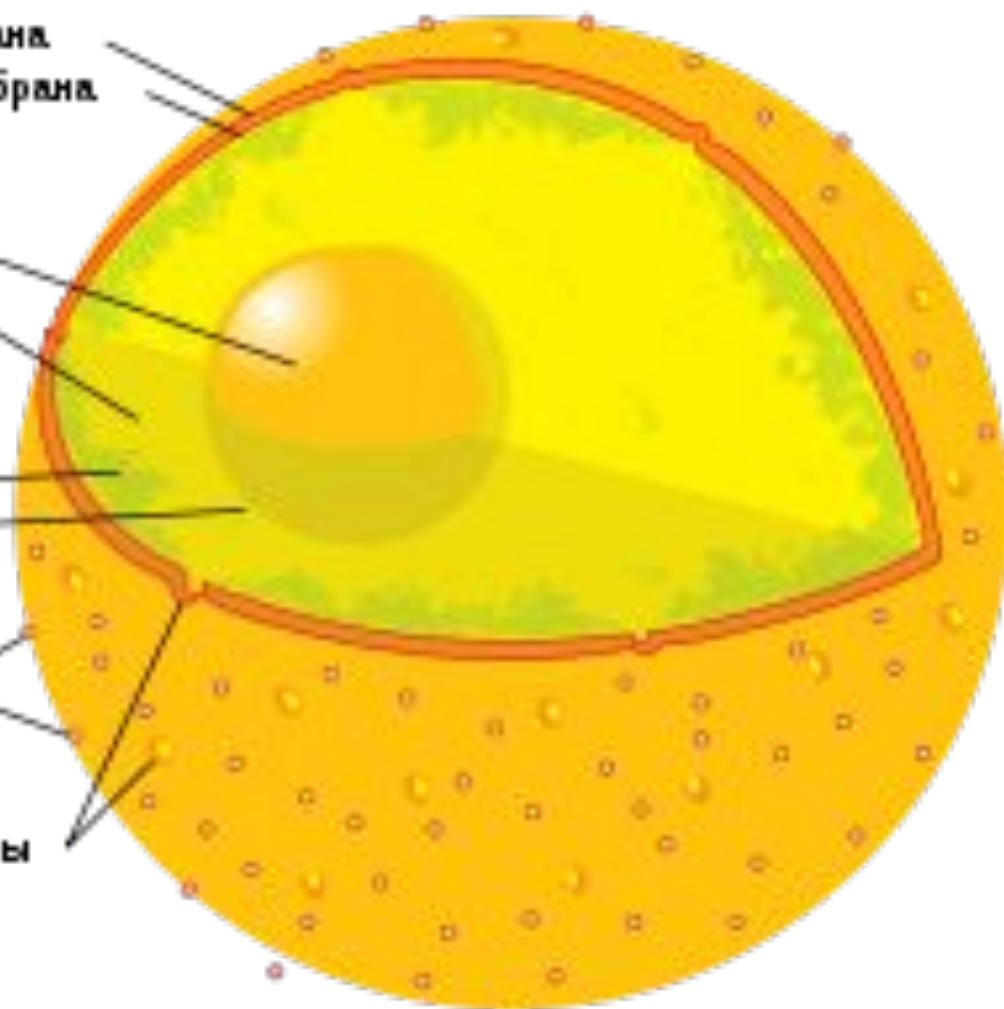
Хроматин

Гетерохроматин

Эухроматин

Рибосомы

Ядерные поры



Ядерный сок

Ядерный сок – по физическому состоянию аналогичен гиалоплазме, несколько более вязкий раствор белков, ионов, нуклеотидов, а по химическому – отличается содержанием белков, нуклеотидов, нуклеиновых кислот и ферментов.

Хроматин (греч. chroma – цвет, краска)

Хроматин – нуклеопротеидные нити (деспирализованные молекулы ДНК), из которых состоят хромосомы клеток эукариот. Хроматин – дисперсное состояние хромосом в интерфазе клеточного цикла. Основные структурные компоненты хроматина – ДНК (30-45%) , гистоны и негистоновые белки. (4-33%), остатки м-РНК, ферменты, липиды, полисахариды, ионы металлов.

Различают две формы хроматина:

Виды хроматина

Эухроматин (диффузный) – генетически активный и гетерохроматин (конденсированный) – генетически неактивный (например одна х-хромосома у женщин, дающая тельце Барра). Наиболее конденсированные участки эухроматина называют хромомерами.

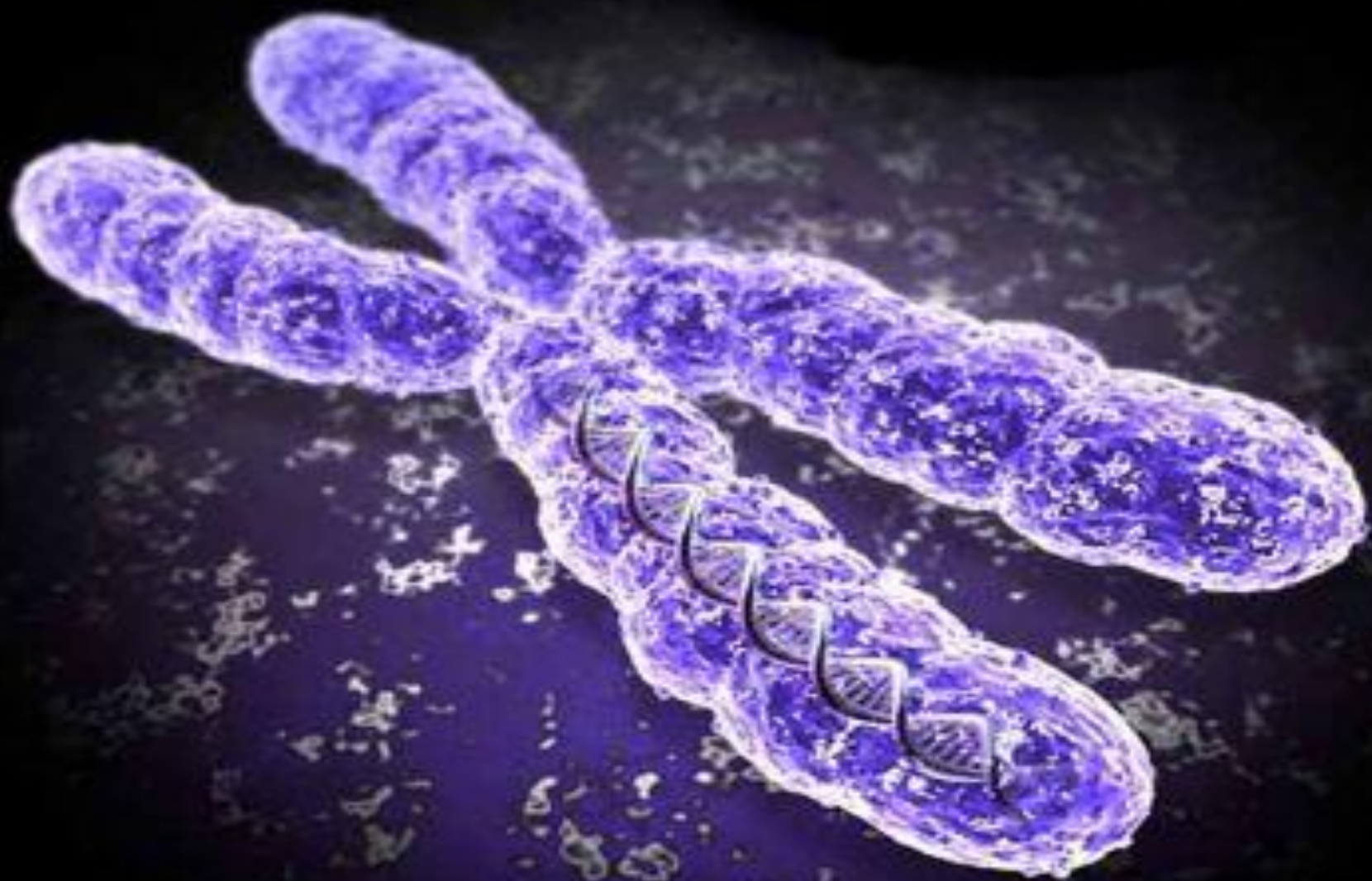
Во время деления клетки хроматин окрашивается интенсивнее, происходит его конденсация – образование более спирализованных нитей, называемых хромосомами (окрашенные тела).

ХРОМОСОМЫ

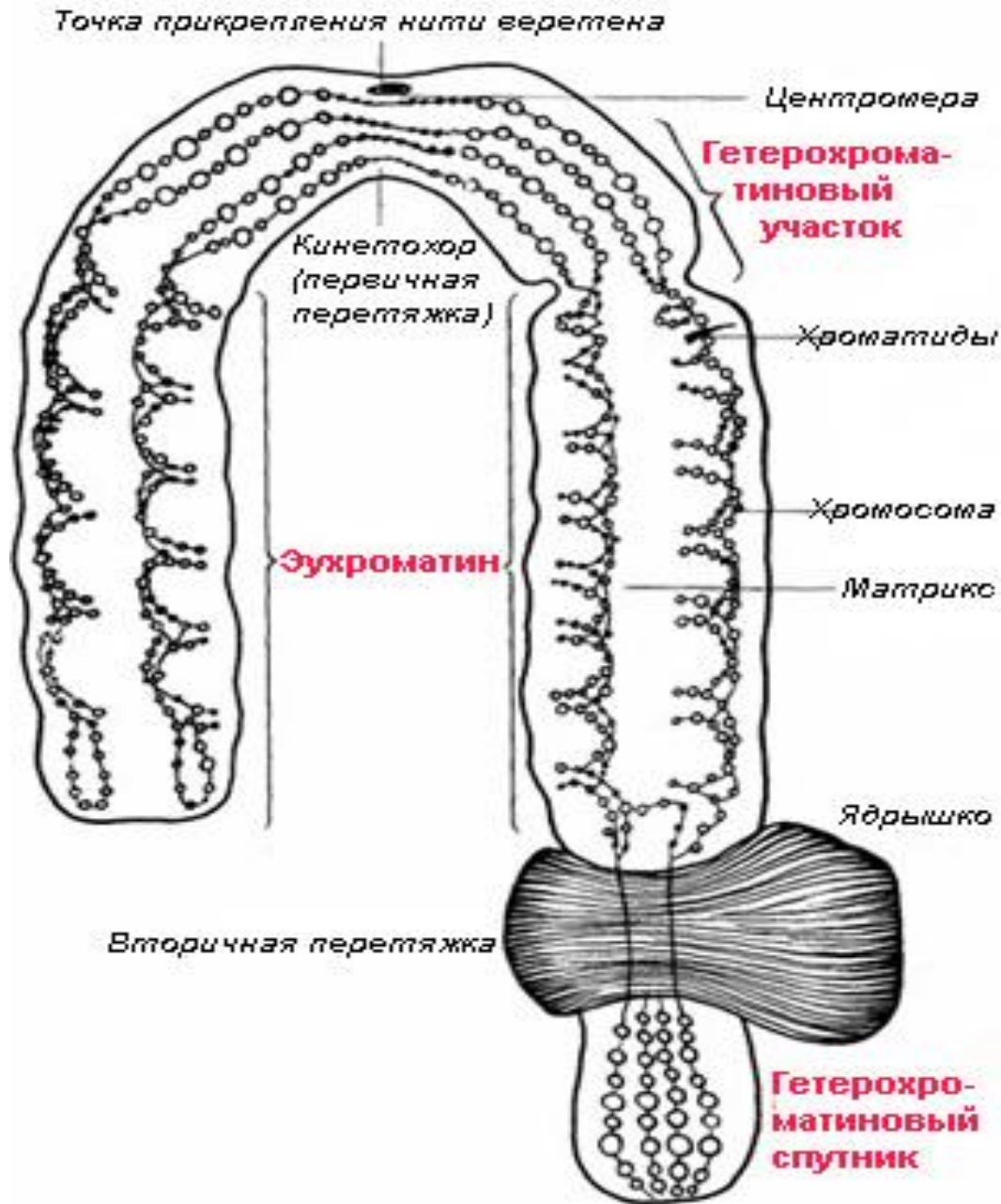
Хромосомы

Хромосомы – органеллы ядра, являющиеся носителями генов и определяющие наследственные свойства клеток и организмов.

Химически хромосомы являются нуклеопротеидом с 99% ДНК (двухцепочечная молекула с третичной химической структурой) и 1% приходится на гистоновые и негистоновые белки.



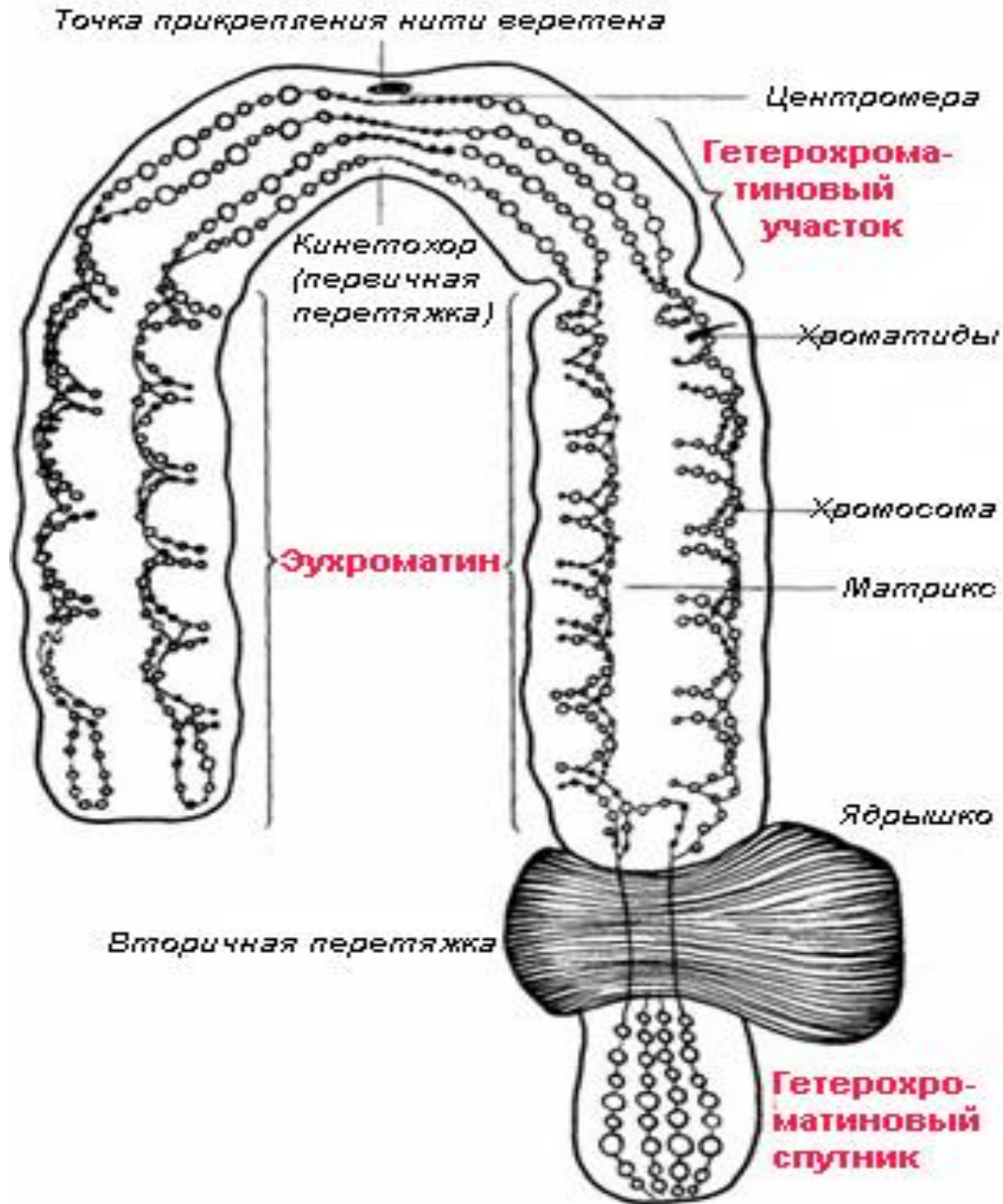
Метафазная хромосома



Строение МЕТАФАЗНОЙ хромосомы (ультраструктура)

Каждая хромосома состоит из двух продольных субъединиц – хроматид; каждая хроматида состоит из двух полухроматид, каждая полухроматида состоит из хромонем, которые представляют из себя полинуклеотидные нити ДНК. Хроматиды соединяются между собой в области первичной перетяжки – центромеры.

Метафазная хромосома



Центромеры и теломеры

Центромера - это наименее спирализованный, практически неокрашиваемый участок хромосомы, к которому прикрепляются нити веретена деления. Центромера делит хромосому на два плеча. Концы плеч хромосом называют теломерами, которые препятствуют соединению хромосом друг с другом.

Некоторые хромосомы имеют вторичную перетяжку (теломеру), которая отделяет часть хромосомы, названную спутниковым тельцем или теломерой.

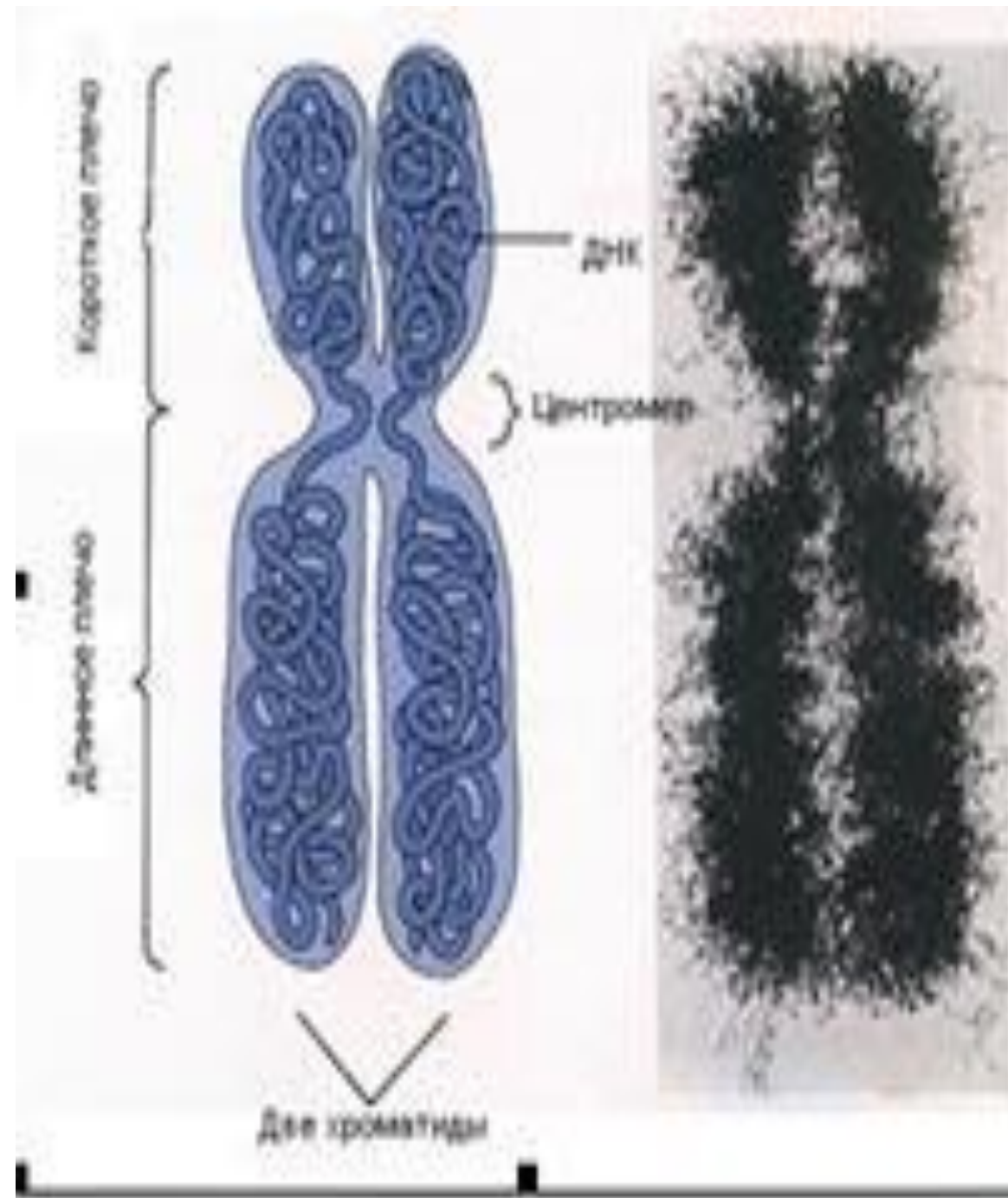
Классификация хромосом в зависимости от расположения центромеры

Метацентрические – (равноплечие) центромера расположена посередине, плечи равны;

Субметацентрические – (неравноплечие) – центромера незначительно смещена от центра хромосомы - плечи неравной величины;

Акроцентрические (палочковидные) – центромера находится у края.

Телоцентрические – одно плечо отрывается, остаётся одно плечо и центромера располагается на конце.





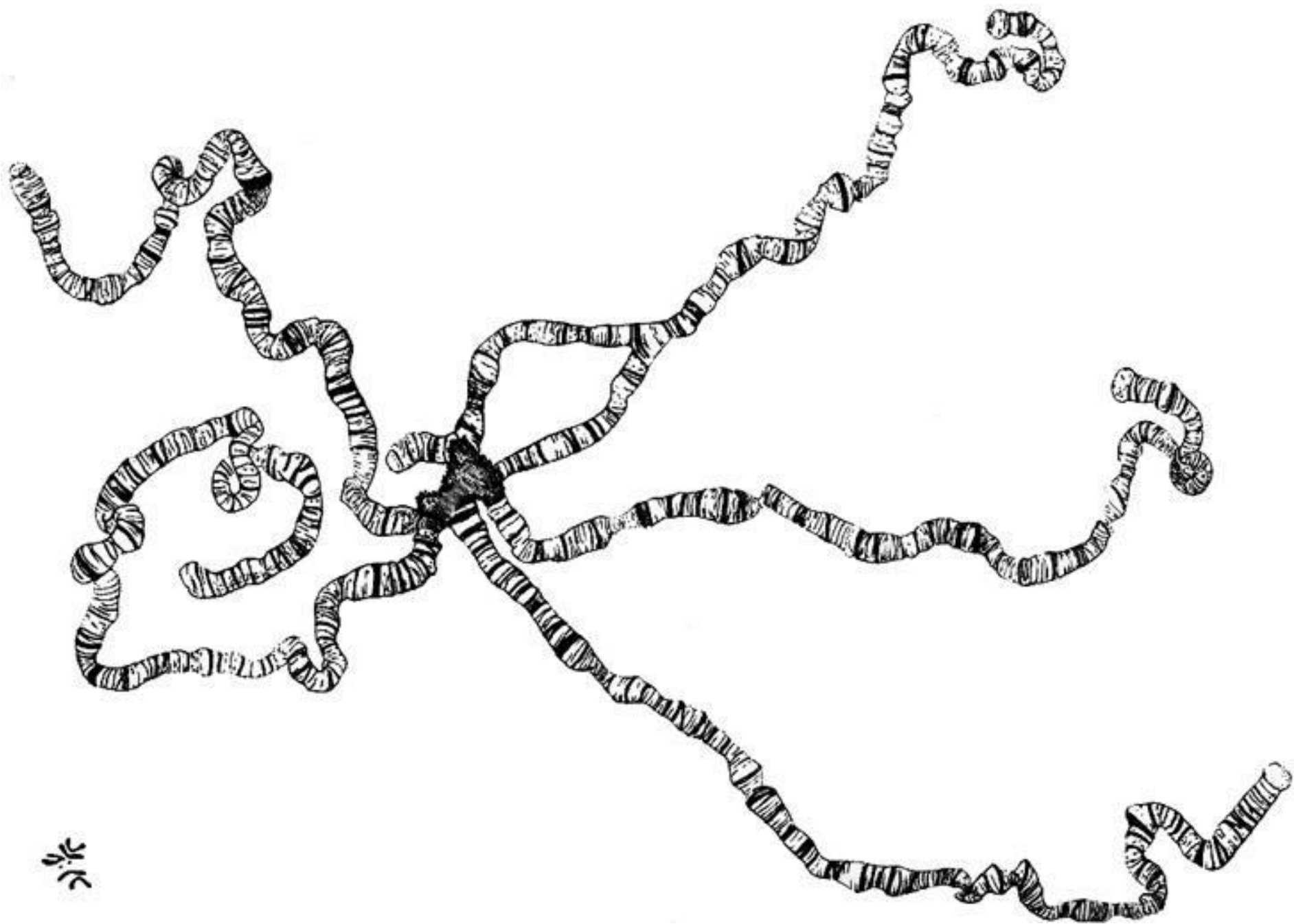
Половые различия хромосом

Хромосомы, одинаковые по форме, размерам, строению у особей женского и мужского пола, называли аутосомами, а одну пару хромосом, отличающуюся у особей разного пола – половыми хромосомами (гетерохромосомами).

NB!!! Не путать с понятием гетерохроматин!

ПОЛИТЕННЫЕ ХРОМОСОМЫ





Свойства хромосом

1. Постоянство числа, размеров, формы (**ВИДОВОЙ ПРИЗНАК**) – у организмов одного вида число хромосом в норме постоянно.
(у человека – 46, аскариды – 2, дрозофилы – 8, речного рака – 16, голубя – 80, кролика – 44, шимпанзе – 48)
2. Парность – в соматических клетках имеются две одинаковые хромосомы одной пары – гомологичные, или парные, но негомологичные полностью – половые хромосомы.
3. Индивидуальность – каждая пара хромосом имеет свои особенности: размер, форму, место расположения центромеры, **набор генов** и т.д.
4. Непрерывность – "каждая хромосома образуется от хромосомы" (репликация ДНК).

Функции хромосом

1. Хранение наследственной информации.
2. Передача наследственной информации.
3. Реализация наследственной информации в процессе биосинтеза белка.

ХРОМОСОМНЫЙ НАБОР

ЧЕЛОВЕКА

(КАРИОТИП)

Понятие кариотипа

В 1924 году отечественный цитолог Г.А. Левитский ввел в науку термин кариотип – это диплоидный набор хромосом, характеризующийся их числом, величиной и формой. Для изучения кариотипа человека обычно используют клетки **костного мозга**, **культуры фибробластов** или **лейкоцитов крови** (их легче получить).

Способы визуализации хромосом (фиксация и окраска)

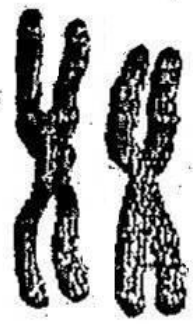
К культуре клеток добавляют химическое вещество колхицин (он останавливает деление клеток на стадии метафазы). Затем клетки обрабатывают гипотоническим раствором (отделяют хромосомы друг от друга), фиксируют и окрашивают. Благодаря такой обработке каждая хромосома чётко видна в световом микроскопе.

Понятие идиограммы

Чтобы легче было разобраться в сложном комплексе хромосом, составляющих кариотип, их располагают в виде идиограммы (греч. *idios* – своеобразный, *gramme* – запись). Термин и метод был предложен нашим соотечественником – цитологом С.Г. Навашином.

Идиограмма человека по Денверской классификации (1960 г.)

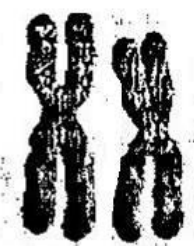
Хромосомы располагаются попарно в порядке убывающей величины. Исключение делают для половых хромосом, которые выделяются особо. Самой крупной паре присвоен номер 1, а самой маленькой – 22. Так как не всегда точно можно определить нарушение какой хромосомы произошло, то их объединяют в группы А, В, С и т.д. (на практическом занятии будем составлять идиограммы разных кариотипов).



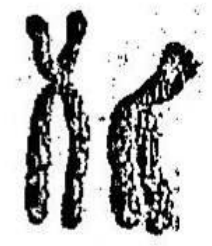
1



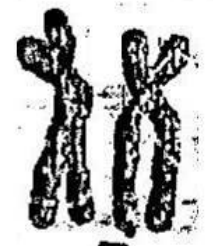
2



3



4



5



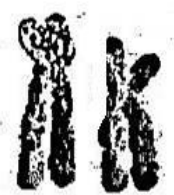
6



7



8



9



10



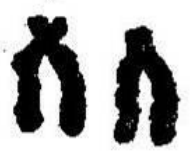
11



12



13



14



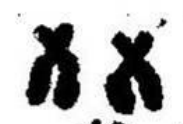
15



16



17



18



19



20



21



22



X Y



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



X



19



20



21



22

Спасибо за внимание!

