



MICRO

Органоиды клетки

9-10 класс

MICRO

Все живые организмы имеют клеточное строение

Эти организмы в свою очередь подразделяют на две категории:

- доядерные прокариоты, которые не имеют типичного ядра. К ним относят бактерии и сине-зеленые водоросли;
- ядерные эукариоты, которые имеют типичное четко оформленное ядро. Это все остальные организмы.

Строение эукариотической клетки

- Клетка эукариот состоит из трех основных частей:
 1. Клеточная мембрана
 2. Цитоплазма
 3. Ядро

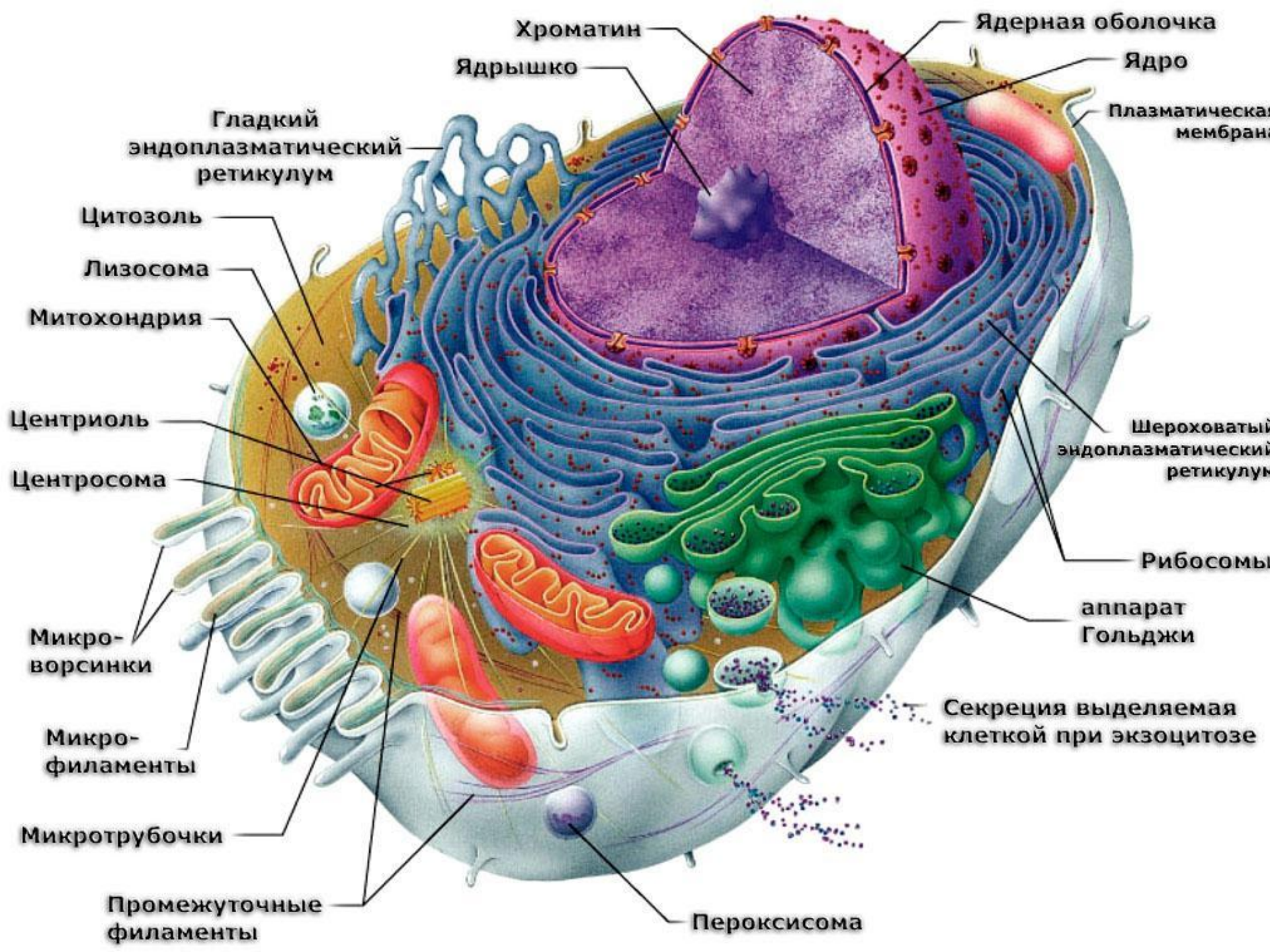


Строение эукариотической клетки

- Размеры клеток тела человека варьируются от 2–7 мкм (у тромбоцитов) до гигантских размеров (до 140 мкм у яйцеклетки).
- Форма клеток обусловлена выполняемой ими функцией: нервные клетки – звездчатые за счет большого количества отростков (аксона и дендритов), мышечные клетки – вытянутые, так как должны сокращаться, эритроциты могут менять свою форму при продвижении по мелким капиллярам.

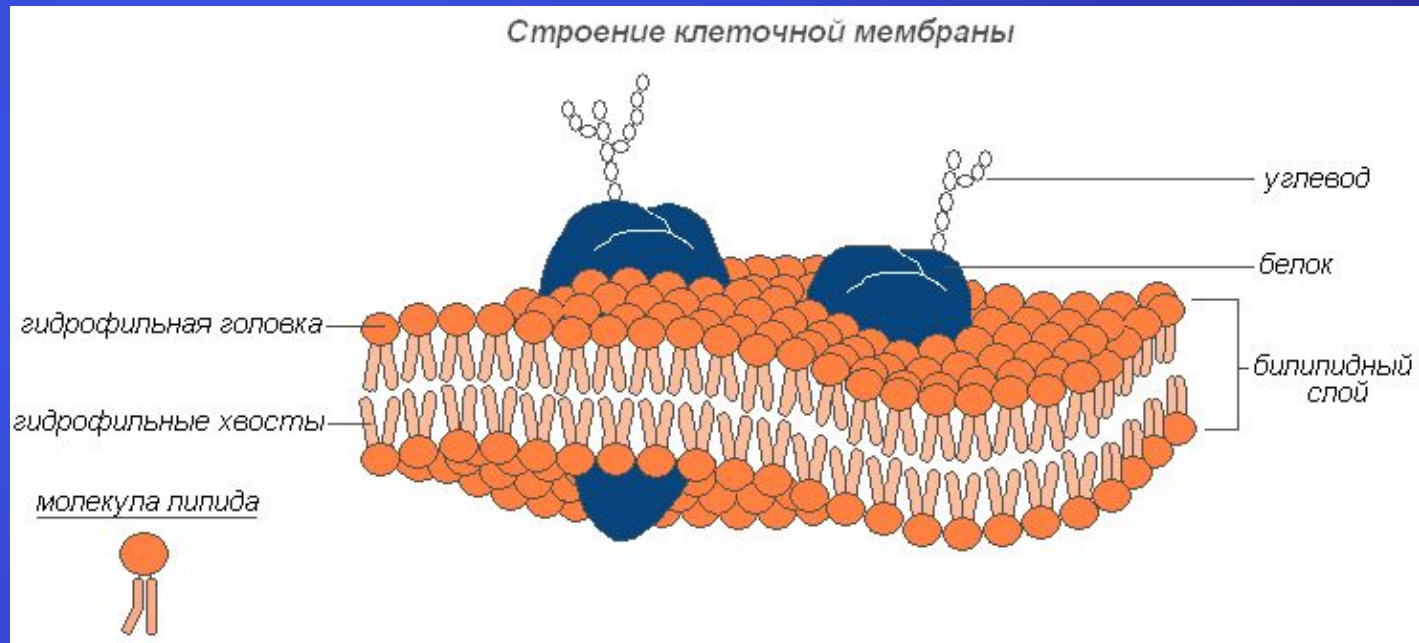
Строение эукариотической клетки

- Каждая клетка снаружи ограничена клеточной оболочкой, или плазмалеммой.
- Она состоит из цитоплазматической мембраны и слоя гликокаликса (толщиной 10–20 нм), который покрывает ее снаружи.
- Компоненты гликокаликса – комплексы полисахаридов с белками (гликопротеины) и жирами (гликолипиды).



Цитоплазматическая мембрана

- Элементарная мембрана состоит из двойного слоя липидов в комплексе с белками.
- Среди липидов можно выделить фосфолипиды, холестерин, гликолипиды (углеводы + жиры), липопротеины.

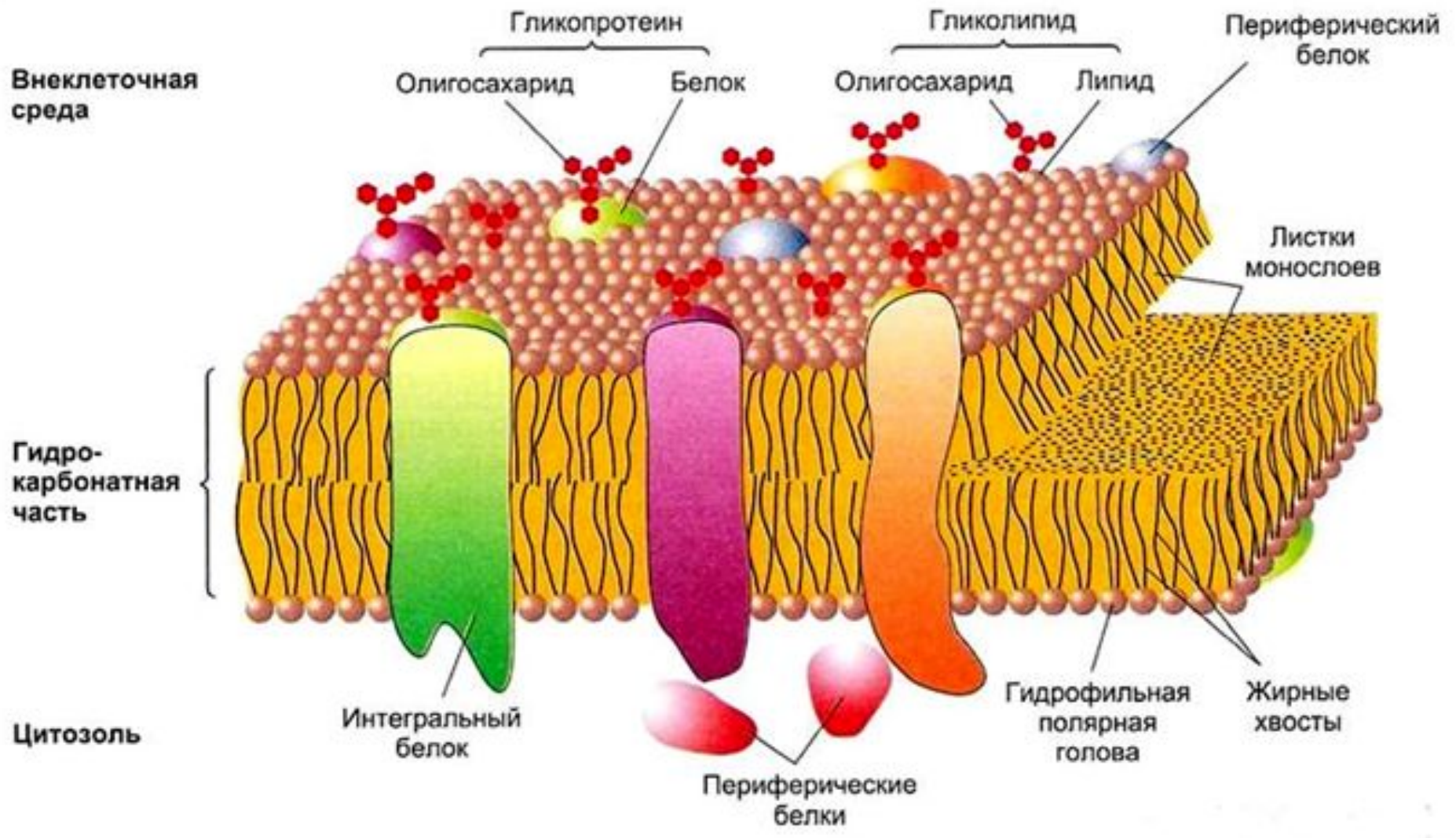


Цитоплазматическая мембрана

- Каждая молекула жира имеет полярную гидрофильную головку и неполярный гидрофобный хвост.
- При этом молекулы ориентированы так, что головки обращены наружу и внутрь клетки, а неполярные хвосты – внутрь самой мембраны.
- Этим достигается избирательная проницаемость для веществ, поступающих в клетку.

MICRO

Строение мембраны



Белки клеточной мембраны

- Выделяют периферические белки (они расположены только по внутренней или наружной поверхности мембраны), интегральные (они прочно встроены в мембрану, погружены в нее, способны менять свое положение в зависимости от состояния клетки).
- **Функции мембранных белков:**
 - рецепторная,
 - структурная (поддерживают форму клетки),
 - ферментативная, транспортная
 - и др.

Микро

Функции элементарной цитоплазматической мембраны

- 1) барьерная (отграничение внутреннего содержимого клетки);
- 2) структурная (придание определенной формы клеткам в соответствии с выполняемыми функциями);
- 3) защитная (за счет избирательной проницаемости, рецепции и антигенности мембраны);
- 4) регуляторная – регуляция избирательной проницаемости для различных веществ (пассивный транспорт без затраты энергии по законам диффузии или осмоса и активный транспорт с затратой энергии путем пиноцитоза, эндоцитоза и экзоцитоза, работы натрий-калиевого насоса,

Микро

Функции элементарной цитоплазматической мембраны

5) адгезивная функция (все клетки связаны между собой посредством специфических контактов);

6) рецепторная (за счет работы периферических белков мембраны). Существуют неспецифические рецепторы, которые воспринимают несколько раздражителей (например, холодовые и тепловые терморецепторы), и специфические, которые воспринимают только один раздражитель (рецепторы световоспринимающей системы

Транспорт веществ в клетку и из нее

Для микромолекул

1. Пассивный транспорт – осмос и диффузия.

А. простая диффузия – транспорт веществ непосредственно через липиды мембраны

Б. облегченная диффузия – транспорт веществ при помощи специальных белков переносчиков

2. Осмос – движение воды в сторону раствора с большей концентрации

Примеры: вода, жирорастворимые вещества, кислород, углекислый газ

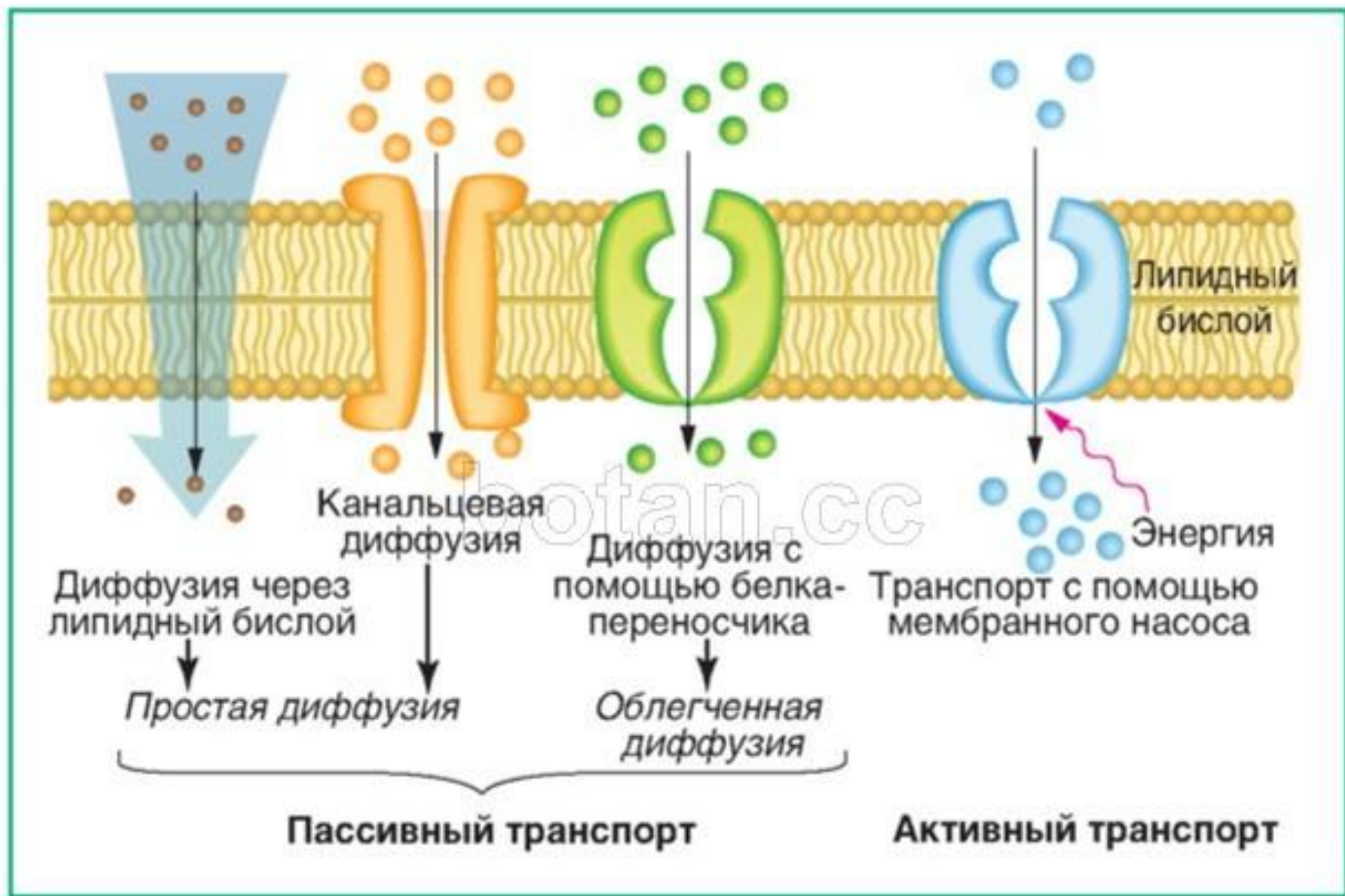


Рис. 31. Схема транспорта веществ через цитоплазматическую мембрану

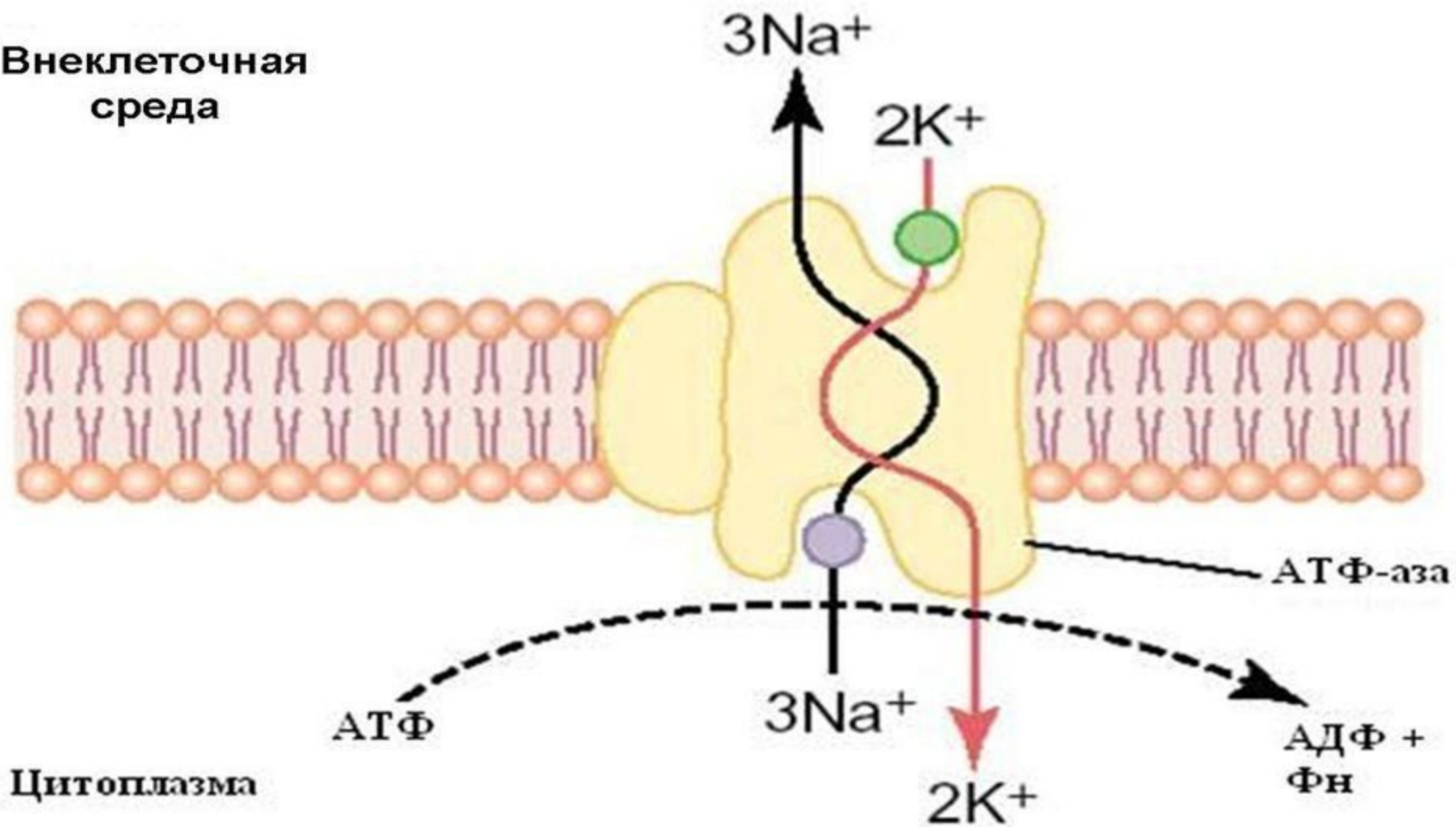
МИКРО

Активный транспорт

- Перенос веществ с участием ферментов-переносчиков против градиента концентрации и ионные насосы.
- Все процессы энергозависимы (АТФ)
- Калий-натриевый насос: 3 Na⁺ из клетки и 2 K⁺ в клетку.
- Насос действует по принципу открывающихся и закрывающихся каналов и по своей химической природе является белком-ферментом (расщепляет АТФ)

Активный транспорт (Механизм работы $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ насоса)

Внеклеточная
среда



Транспорт веществ в клетку и из нее

Для макромолекул

С помощью активного захвата мембраной клетки веществ:

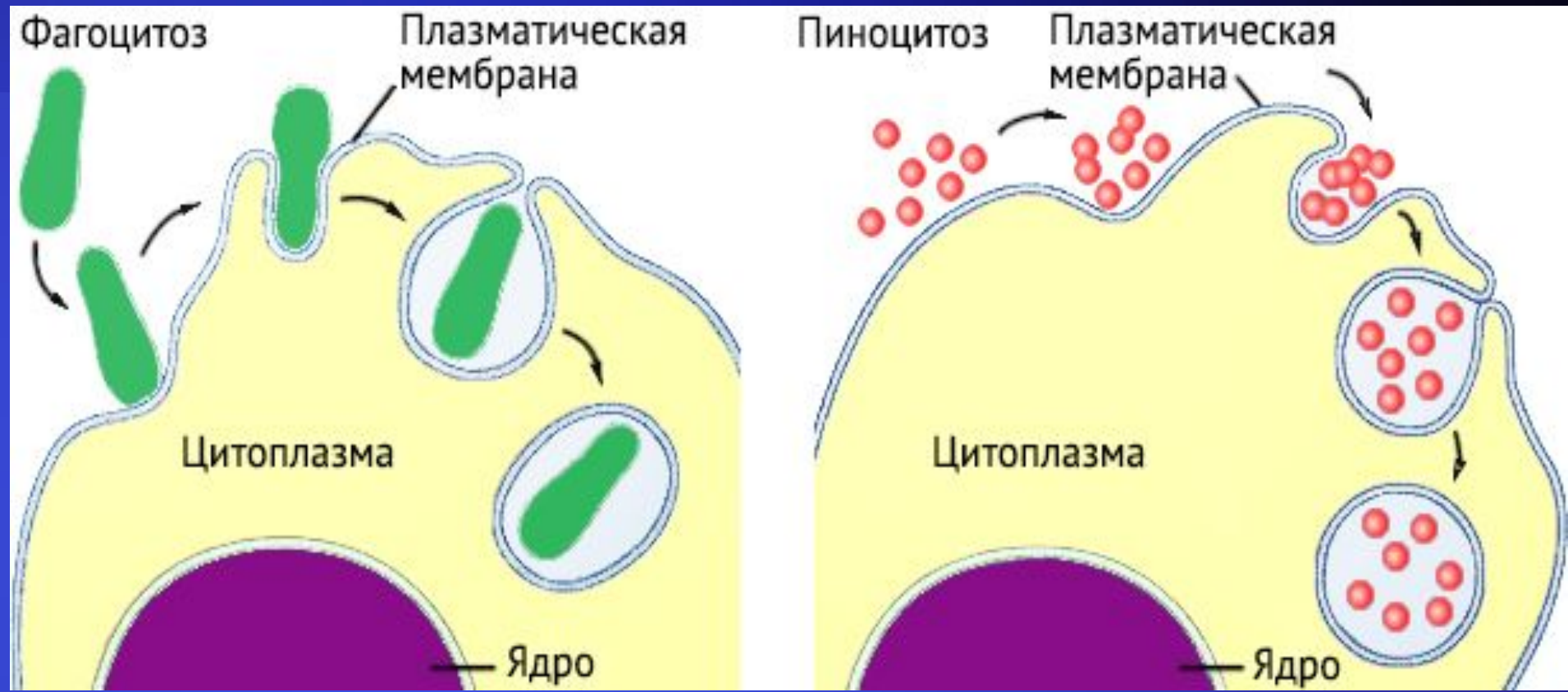
А. Фагоцитоз – захват и поглощение клеткой крупных частиц (впервые описан И.И. Мечниковым)

Б. Пиноцитоз – процесс захвата и поглощения клеткой капель жидкости с растворенными в ней веществами

Оба процесса идут с затратой энергии

MICRO

Фагоцитоз и пиноцитоз

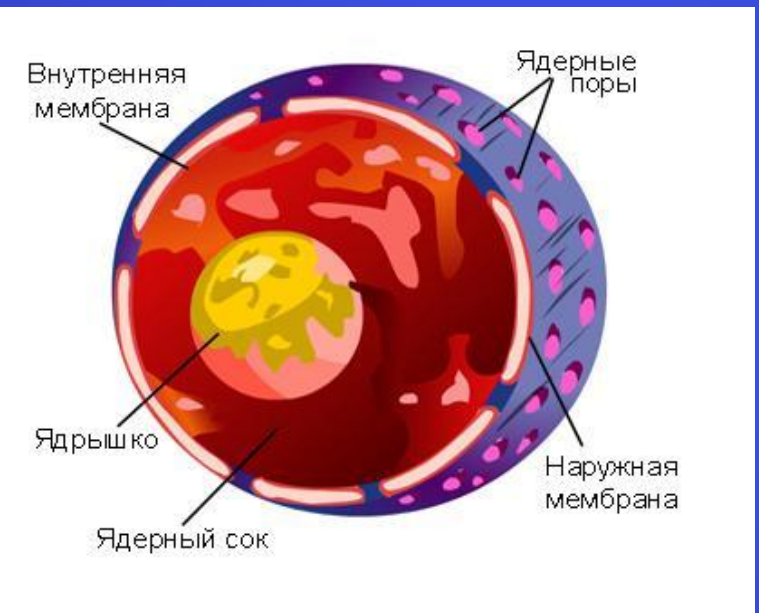


МИКРО

ЯДРО

- Есть в любой эукариотической клетке (кроме узкоспециализированных, например, эритроцитов у млекопитающих).

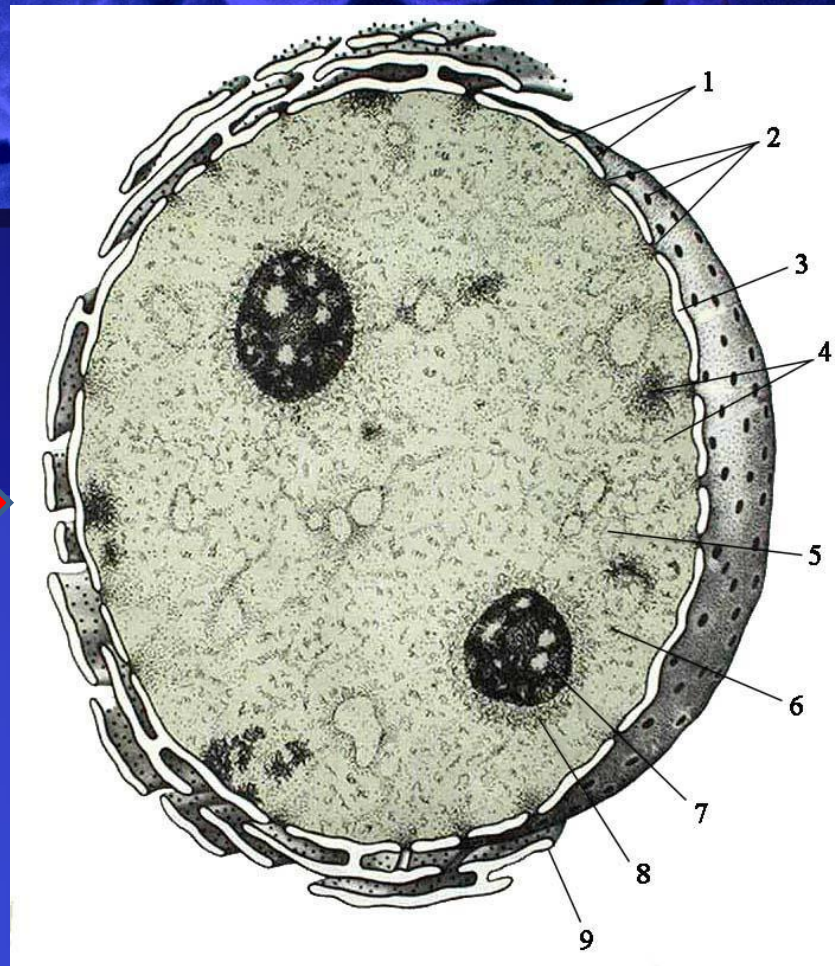
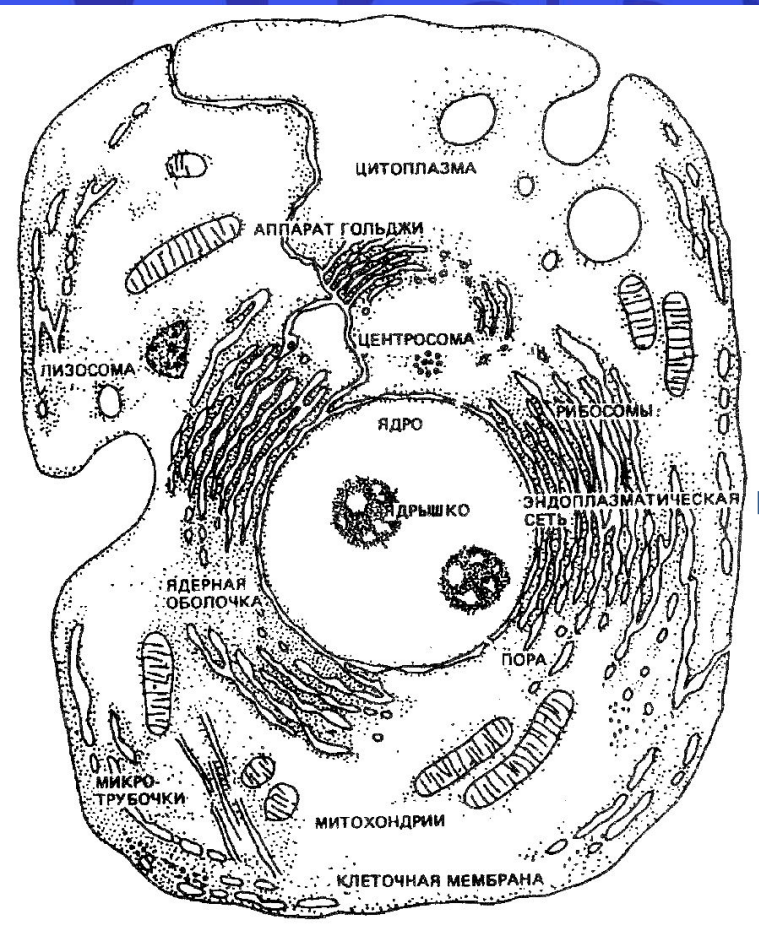
Ядро может быть одно, или в клетке могут быть несколько ядер (в зависимости от ее активности и функции).



МИКРО

Строение ядра

- Клеточное ядро состоит из оболочки, ядерного сока, ядрышка и хроматина.
- Ядерная оболочка состоит из двух мембран, разделенных околядерным пространством, между которыми находится жидкость.
- Основные функции ядерной оболочки:
 1. обособление генетического материала (хромосом) от цитоплазмы
 2. регуляция двусторонних взаимоотношений между ядром и цитоплазмой.

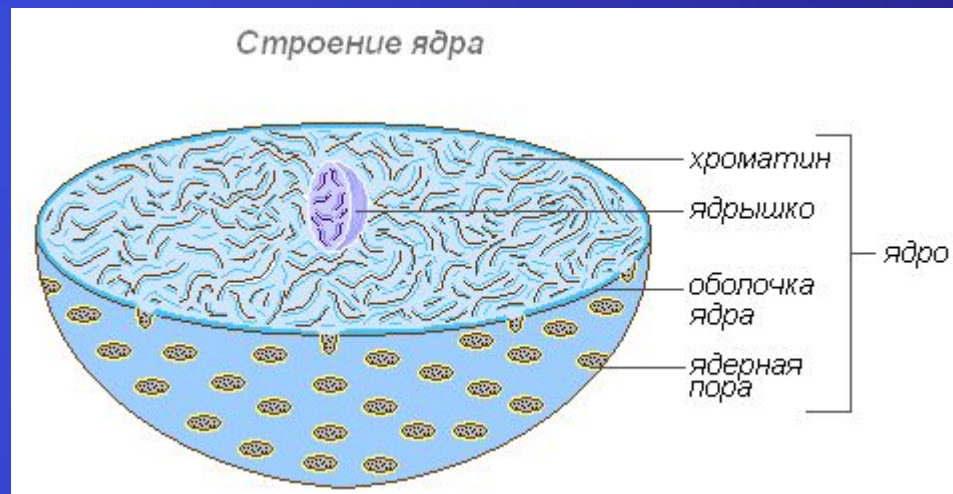


- 1 – внутренняя и наружная ядерные мембраны – кариолемма; 2 – ядерные поры; 3 - перинуклеарное пространство; 4 – хроматин; 5 – кариолимфа; 6 – ядерные рибосомы; 7 – ядрышко; 8 – околядрышковый хроматин; 9 – мембраны цитоплазматической сети.

МИКРО

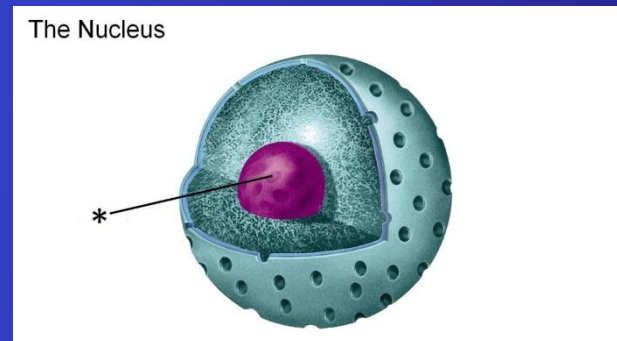
Строение ядра

- Ядерная оболочка пронизана порами, которые имеют диаметр около 90 нм.
- Область поры имеет сложное строение (это указывает на сложность механизма регуляции взаимоотношений между ядром и цитоплазмой). Количество пор зависит от функциональной активности клетки: чем она выше, тем больше пор (в незрелых клетках пор больше).



Строение ядра

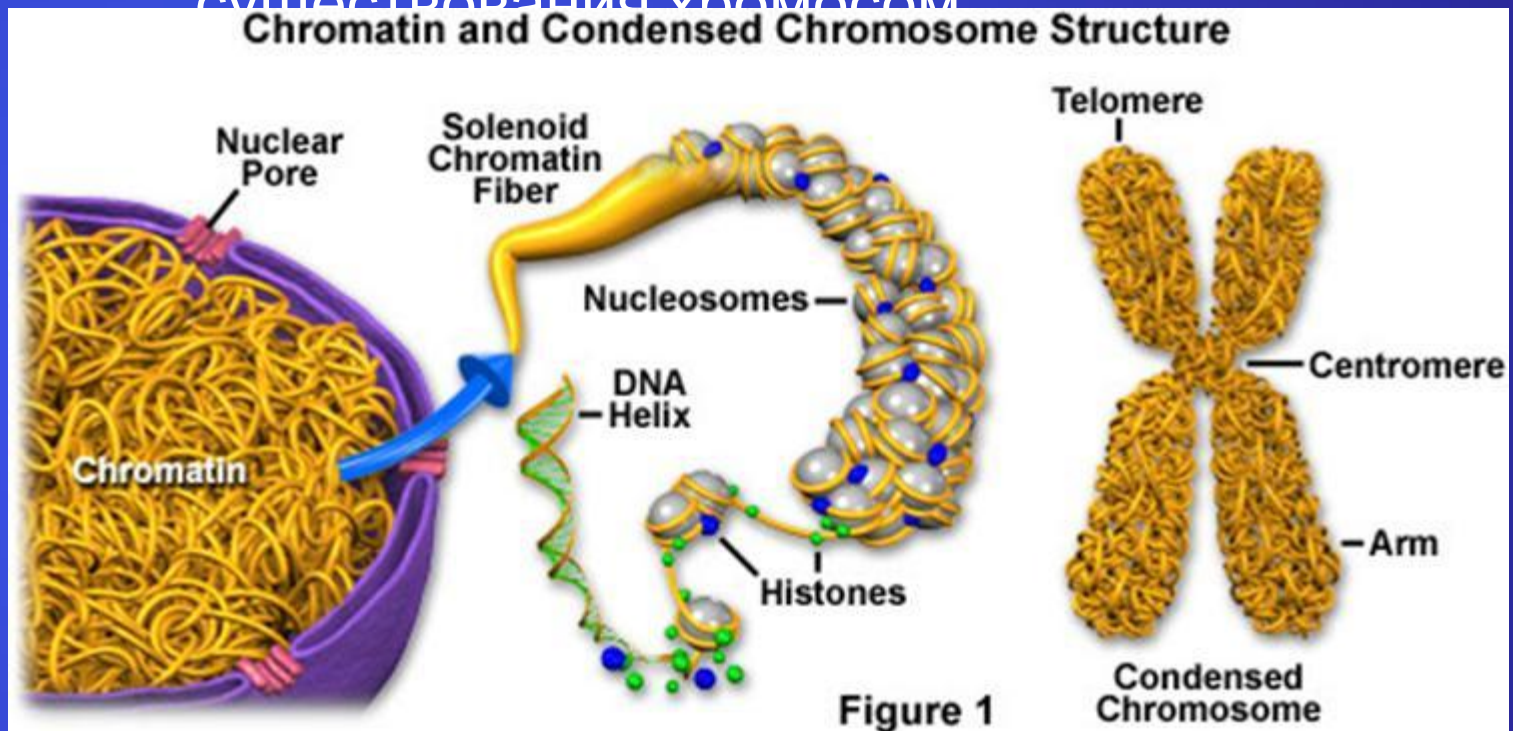
- Основа ядерного сока (матрикса, нуклеоплазмы) – это белки. Сок образует внутреннюю среду ядра, играет важную роль в работе генетического материала клеток.
- Ядрышко – это структура, где происходят образование и созревание р-РНК.



MICRO

Хроматин

- получил свое название за способность хорошо прокрашиваться основными красителями;
- в виде глыбок он рассеян в нуклеоплазме ядра и является интерфазной формой существования хромосом



Хроматин



- Хроматин состоит в основном из нитей ДНК (40 % массы хромосомы) и белков (около 60 %), которые вместе образуют нуклеопротеидный комплекс.

Хромосома

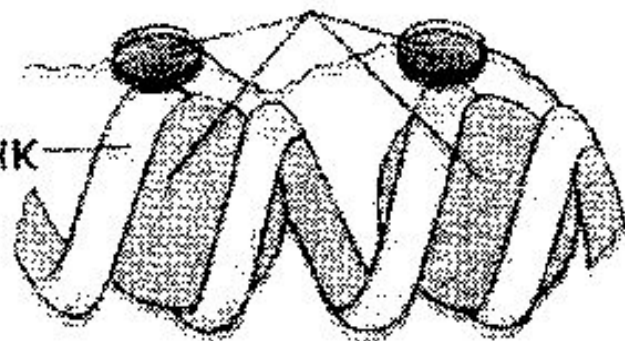
Место прикрепления нити
веретена деления

Центромера



А. Строение метафазной хромосомы

ДНК



Б. Организация элементарной нити хромосомы



В. Кариотип дрозофилы: самки (а) и самца (б)

Выделяют гистоновые (пять классов) и негистоновые белки.

- Гистонам (40 %) принадлежат **регуляторная** (прочно соединены с ДНК и препятствуют считыванию с нее информации) и **структурная функции** (организация пространственной структуры молекулы ДНК).
- Негистоновые белки (более 100 фракций, 20 % массы хромосомы): **ферменты** синтеза и процессинга РНК, редупликации ДНК, **структурная и регуляторная функции**.

MICRO

В зависимости от состояния хроматина выделяют эухроматиновые и гетерохроматиновые участки хромосом.

Эухроматин

- отличается меньшей плотностью, и с него можно производить считывание генетической информации

Гетерохроматин

- более компактен, и в его пределах информация не считывается.

Хромосома

- Это подвижное нитевидное тельце, которое различимо в определенные фазы клеточного цикла.
- Хромосомы состоят из генов — функциональных единиц наследственности.
- **Теломеры** — концы плеч хромосомы. Эти специализированные элементы служат для защиты от повреждения, препятствуют слипанию фрагментов.
- **Центромера** выполняет свои задачи при удвоении хромосом. На ней есть кинетохор, именно к нему крепятся структуры веретена деления.

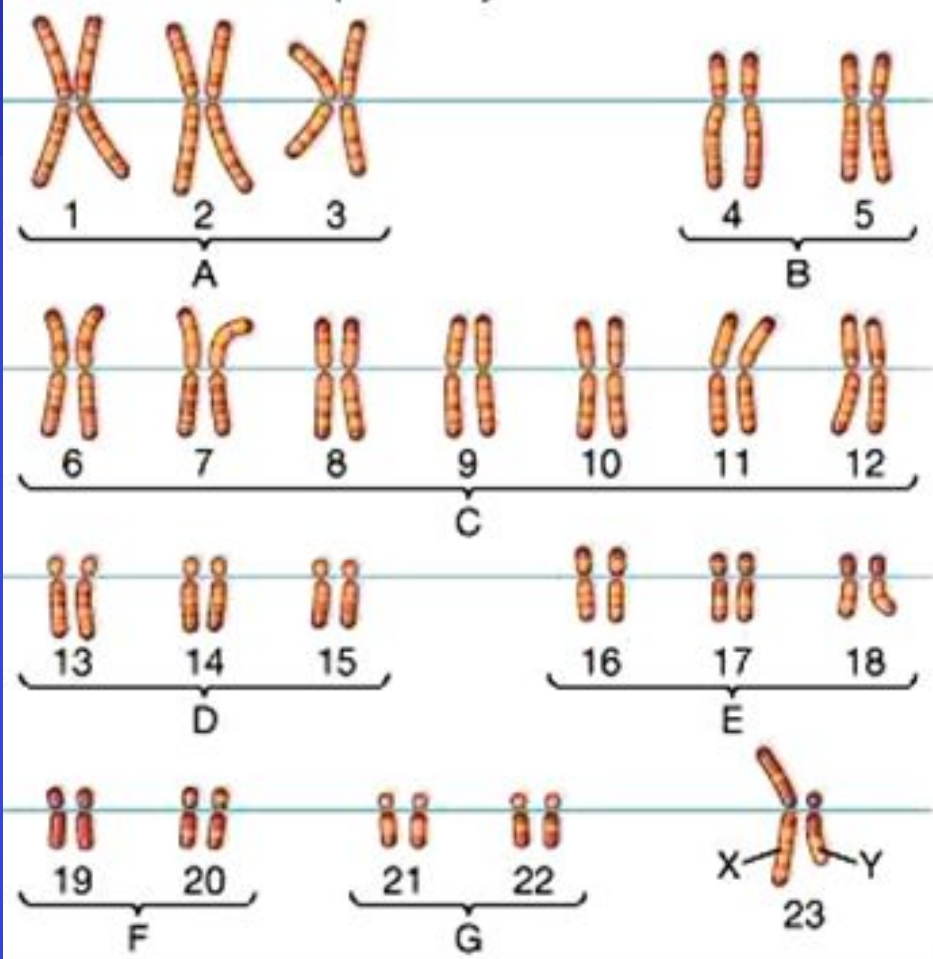
В набор хромосом обычно входят следующие формы:

1. метацентрические, или равноплечие, для которых характерно срединное расположение центромеры;
2. субметацентрические, или неравноплечие (перетяжка смещена в сторону одного из теломеров);
3. acroцентрические, или палочковидные, в них центромера находится практически на конце хромосомы;
4. точковые с трудно поддающейся определению формой.

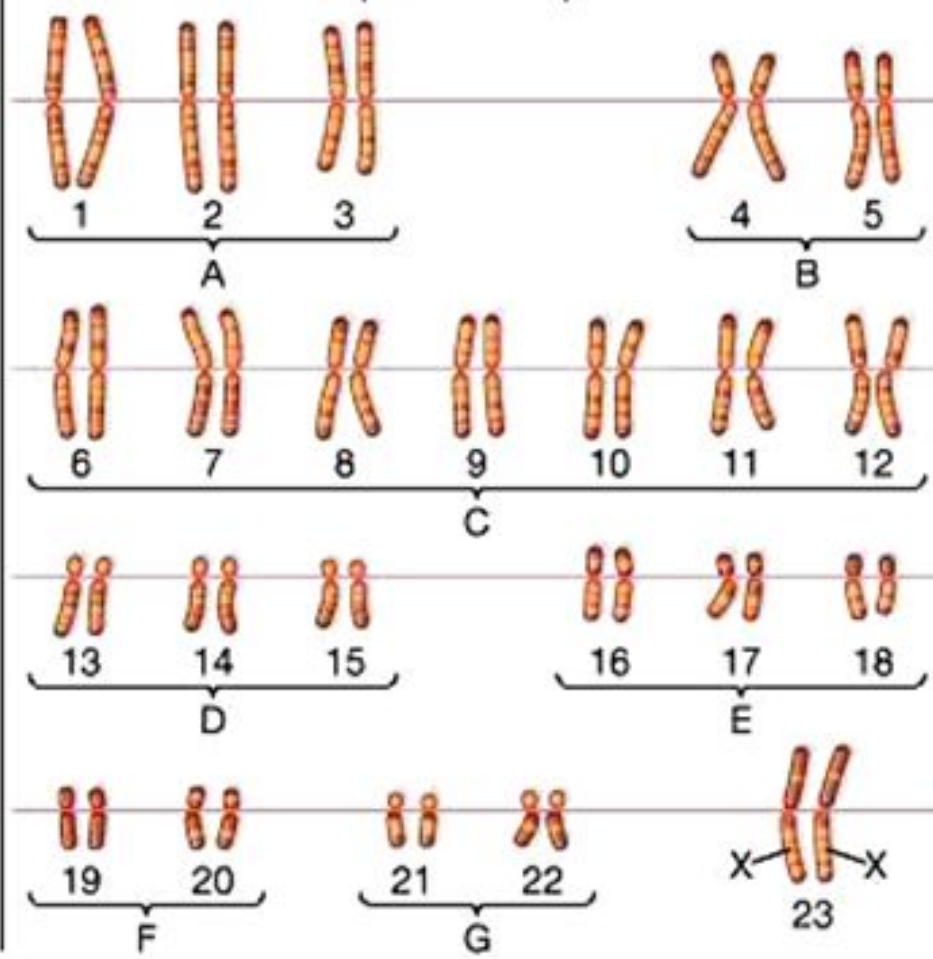
MICRO

Набор хромосом человека

Кариотип мужчины XY



Кариотип женщины XX



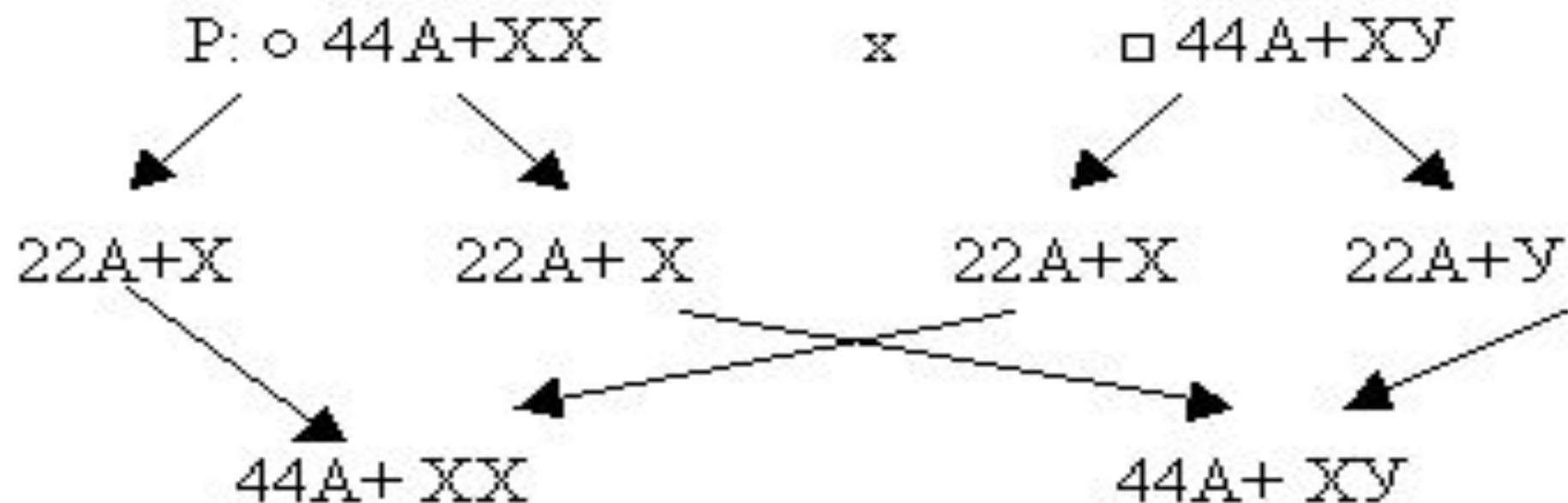
Хромосомы

- Соматические клетки имеют диплоидный набор хромосом
- Кариотип – диплоидный набор хромосом клеток конкретного вида живых организмов, характеризующихся числом, размером и формой хромосом
- Хромосомы принадлежащие к одной паре называются – гомологичными, к разным парам – негомологичными.
- Аутосомы – хромосомы одинаковые у обоих полов
- Половые (гетерохромосомы) – хромосомы, по которым мужской и женский пол отличаются друг от друга

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		Шимпанзе	48
дрозофила	8	Человек	46
Домашняя муха	12		

Вид	Количество хромосом	Количество хромосом		
		Род	Основное гаплоидное число хромосом	Число хромосом у видов данного рода
аскарида	4			
комар	6			
дрозофила	8	Пшеница	7	14, 28, 42
окунь	28	Пырей	7	14, 28, 42, 56, 70
кошка, лиса	38	Овес	7	14, 28, 42
макак, крыса	42	Роза	7	14, 21, 28, 35, 42, 56, 70
человек, ящерица	46	Земляника	7	14, 28, 42, 56, 70, 84, 98
шимпанзе	48	Люцерна	8	16, 32, 48
баран	54	Свекла	9	18, 36, 54, 72
осел	62	Хризантема	9	18, 27, 36, 45, 54, 63, 72, 81, 90
курица, собака	78	Щавель	10	20, 40, 60, 80, 100, 120, 200
индюк	82	Хлопчатник	13	26, 52
каrp	104			
речной рак	116			

Схема формирования пола у человека



Пол	Признаки	Характеристика	
		мужской пол	женский пол
Генетический	Хромосомы	XY	XX
Гонадный	Половая железа	Яичко (семенник)	Яичник
Гаметный	Половая клетка	Сперматозоид	Яйцеклетка
Гормональный	Гормоны	Андрогены	Эстрогены

МИКРО

Цитоплазма

Расположена между ядром и мембраной

В цитоплазме различают

А. основное вещество (гиалоплазма или матрикс)

Б. органеллы (органоиды) клетки

В. включения

Матрикс заполняет пространство между плазмолеммой, ядерной оболочкой и другими внутриклеточными структурами.

Образует внутреннюю среду клетки, объединяет все клеточные структуры и обеспечивает их взаимодействие

Цитоплазму подразделяют на

эктоплазма

- Тонкий наружный слой, расположенный непосредственно под мембраной клетки;
- Лишена гранул

эндоплазма

- Внутренний слой;
- Составляет большую часть цитоплазмы;
- Содержит гранулы

Органеллы (органойды) – структуры цитоплазмы, выполняющие в клетке специальные функции

мембранные

ОДНОМЕМБРАННЫЕ

- 1.ЭПС
- 2.Аппарат Гольджи
- 3.Лизосомы
- 4.Вакуоли

ДВУМЕМБРАННЫЕ

- 1.Митохондрии
- 2.пластиды

немембранные

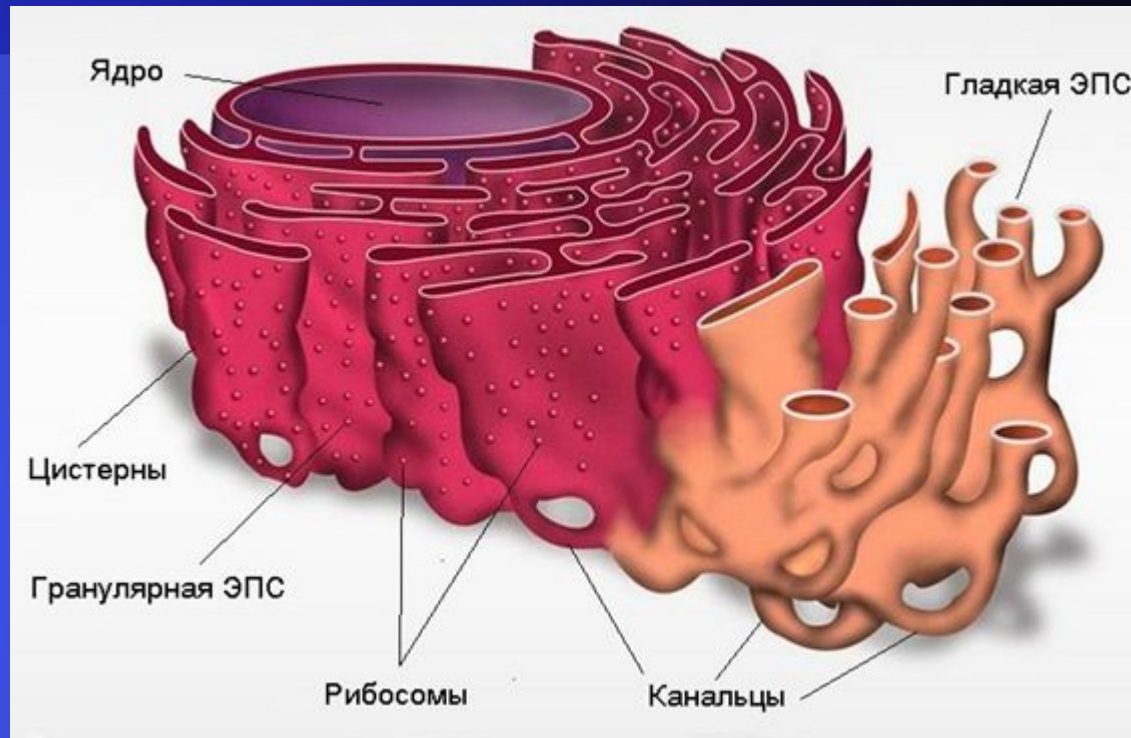
1. Рибосомы
2. Клеточный центр
3. Микротрубочки
4. Микрофиламенты

Одномембранные органоиды

КЛЕТКИ

Эндоплазматический ретикулум (ЭПР или ЭПС)

- Система соединенных между собой полостей, трубочек и каналов, отграниченных от цитоплазмы одним слоем мембраны и разделяющих цитоплазму клеток на изолированное пространство



Эндоплазматический ретикулум (ЭПР или ЭПС)

Шероховатая

- На поверхности расположены рибосомы

Функции:

- Синтез и внутриклеточный транспорт белка

Гладкая

- Нет рибосом

Функции:

- Синтез липидов и углеводов, резервуар ионов кальция

МИКРО

Аппарат Гольджи

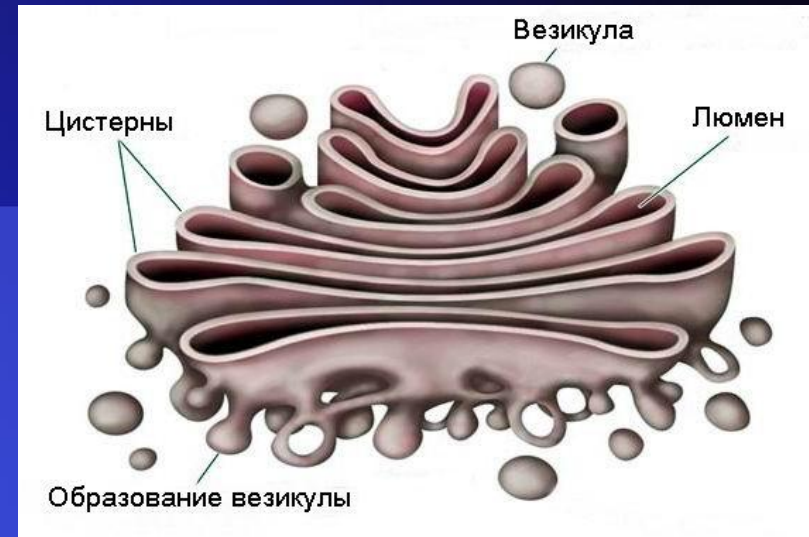
- это упаковочный центр клетки.
- Представляет собой совокупность диктиосом (от нескольких десятков до сотен и тысяч на одну клетку).
- Диктиосома – стопка из 3—12 уплощенных цистерн овальной формы, по краям которых расположены мелкие пузырьки (везикулы).
- Пластинчатый комплекс дает начало секреторным вакуолям, в которых содержатся вещества, предназначенные для вывода из клетки.

MICRO

Аппарат Гольджи

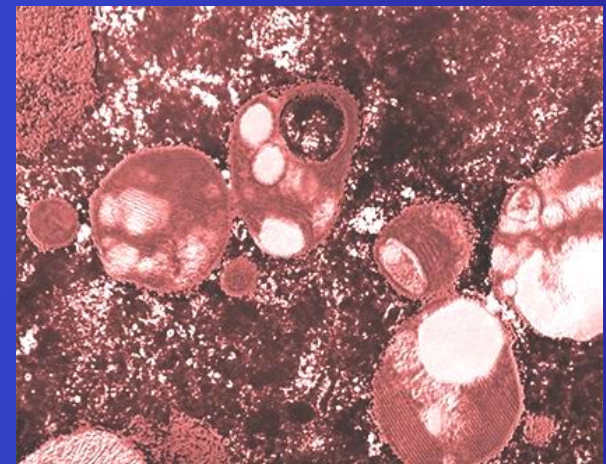
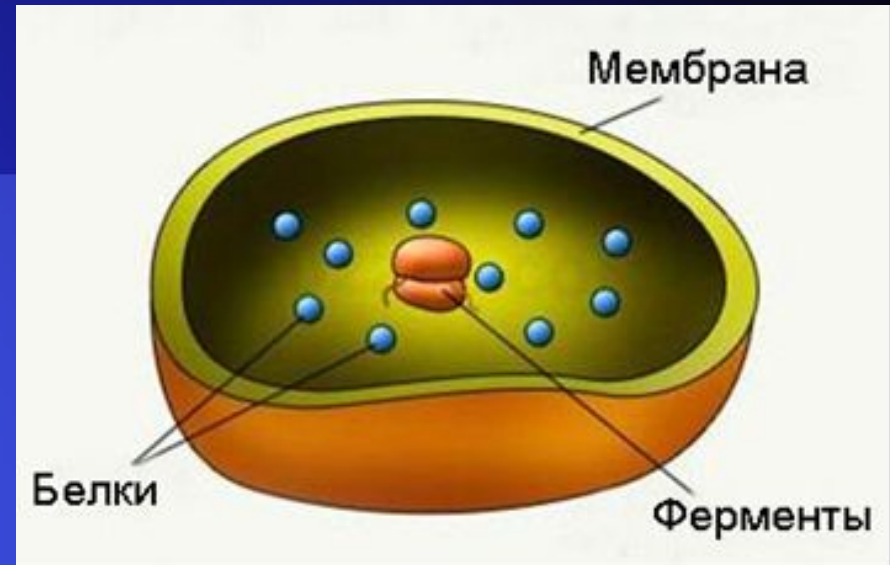
Функции:

1. трансформация, накопление, транспорт поступающих в него веществ к различным внутриклеточным структурам или за пределы клетки
2. Образовывает лизосомы



Лизосомы - (гр. lysis – «разложение, распад» и soma – «тело»)

- это пузырьки диаметром 200–400 нм.
- Имеют одномембранную оболочку, которая снаружи иногда бывает покрыта волокнистым белковым слоем.
- Содержат набор ферментов, которые осуществляют при низких значениях pH гидролитическое расщепление веществ (нуклеиновых кислот, белков, жиров, углеводов).



МИКРО

Лизосомы:

- Основная функция – внутриклеточное переваривание различных химических соединений и клеточных структур.
- Первичные лизосомы – отшнуровывающиеся от полостей аппарата Гольджи микропузырьки, окруженные одиночной мембраной и содержащие гидролитический набор ферментов
- Вторичные лизосомы – образуются после слияния вторичных

Вторичные лизосомы

Пищеварительные вакуоли.
Функция – переваривание веществ, поступивших в клетку при эндоцитозе

Аутолизосомы - разрушение обработанных частей клетки или клетки целиком (аутолиз)

Остаточные тельца – накопление непереваренных веществ и выведение их наружу экзоцитозом

МИКРО

Вакуоли

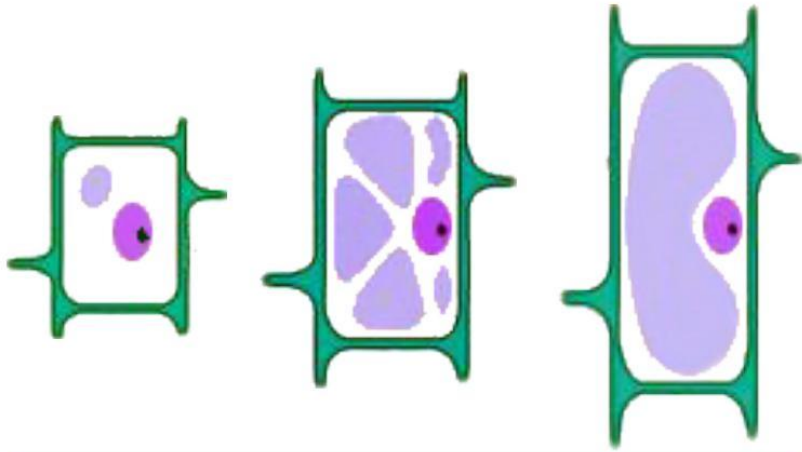
- Наполненные жидкостью мембранные мешочки в цитоплазме клеток растений
- Образуются из мелких пузырьков, отщепляющихся от ЭПС.
- Тонoplast – мембрана вакуоли
- Клеточный сок – содержимое полости



МІСРО

Функции вакуоли

Вакуоли

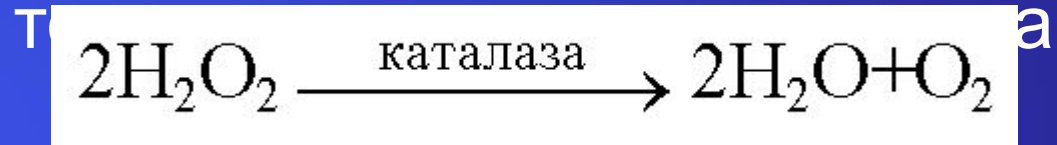
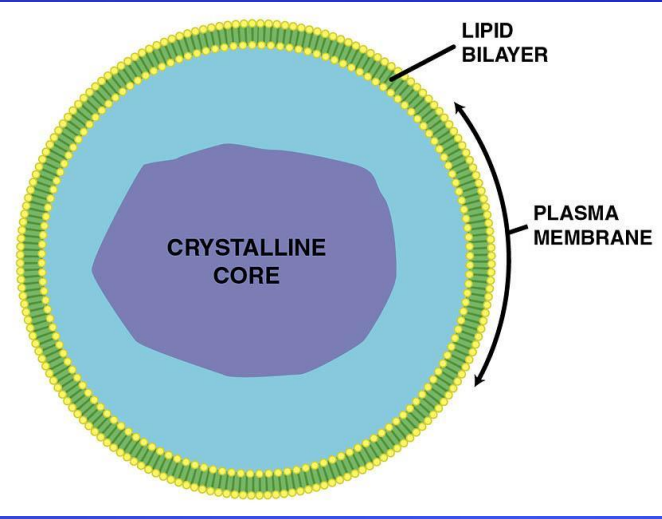


1. Участвуют в регуляции водно-солевого обмена;
2. Созданию тургорного давления;
3. Накопление запасных веществ;
4. Выведение из обмена токсичных соединений

MICRO

Пероксисомы

- Мембранные пузырьки, содержащие набор ферментов.
- Ферменты (каталаза) пероксисом нейтрализуют



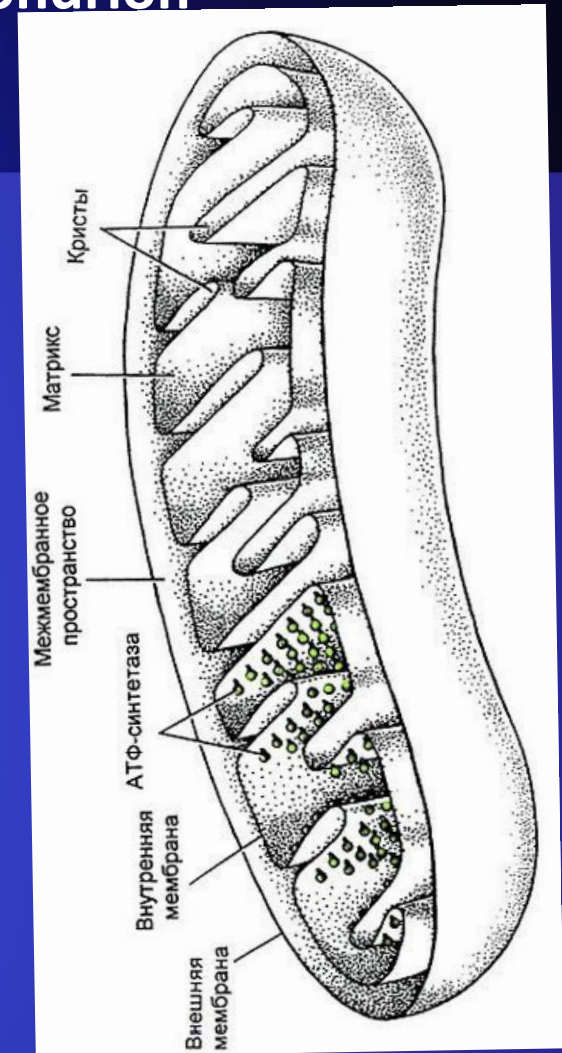
- Участвуют в метаболизме ЛИПИДОВ

МИКРО

Двумембранные органоиды клетки

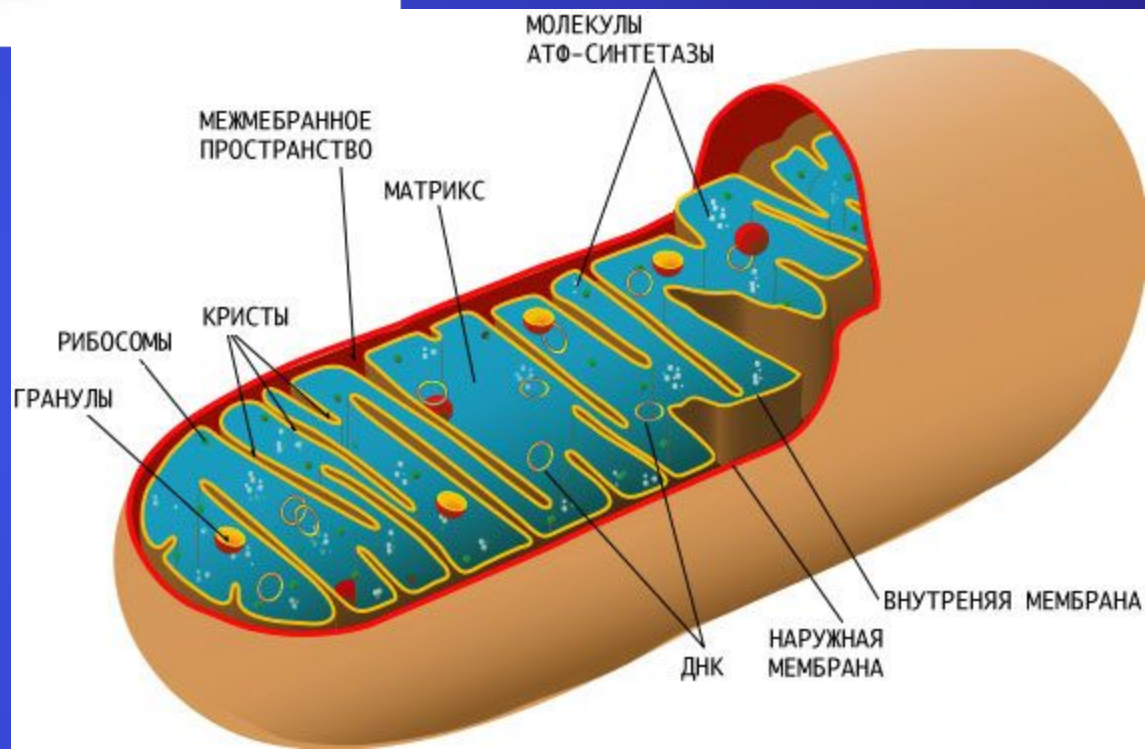
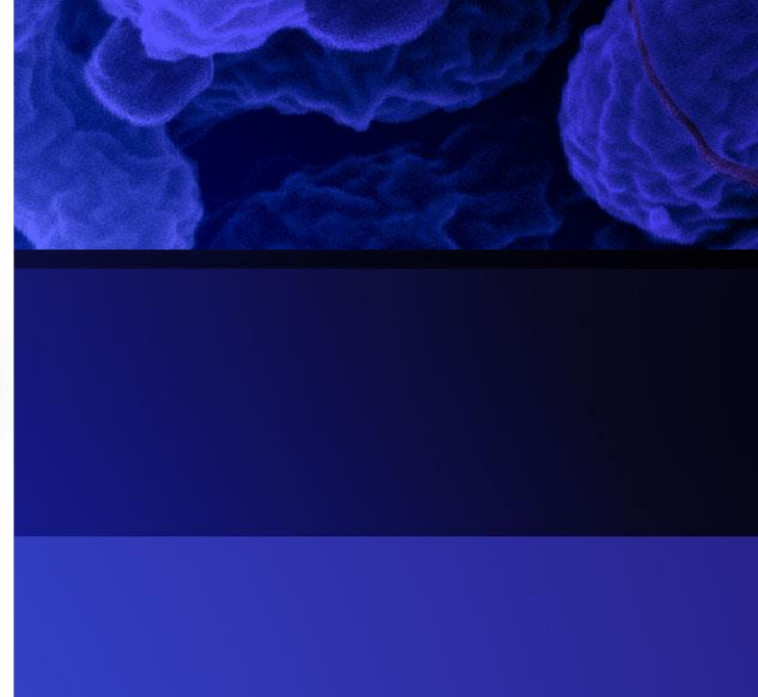
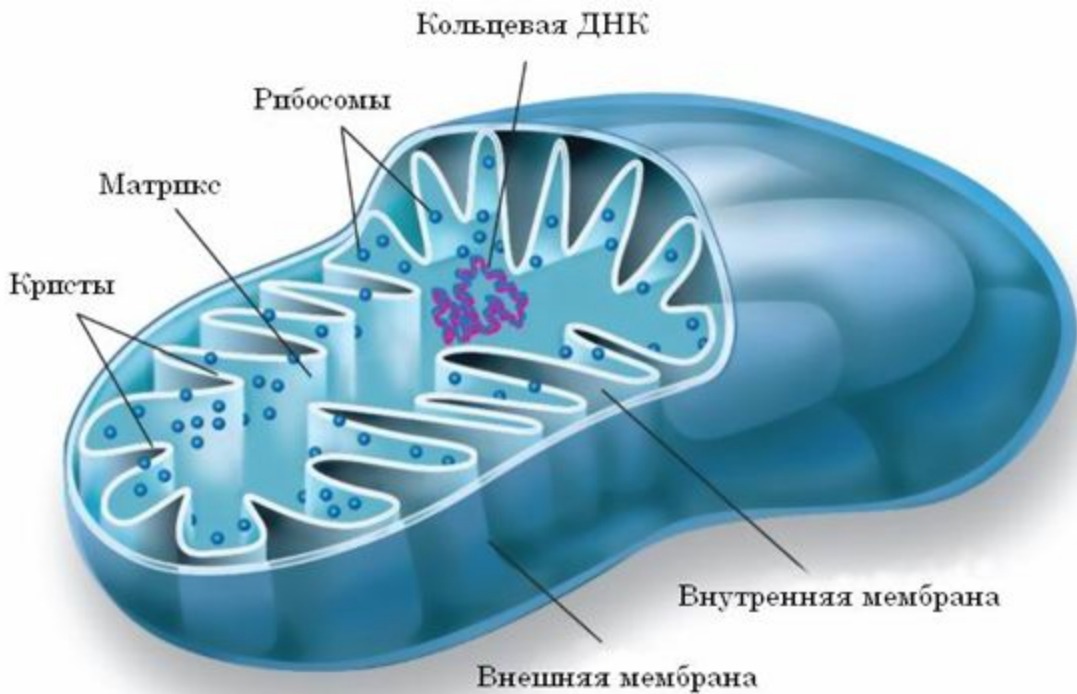
Митохондрия (от гр. mitos – «нить», chondrion – «зернышко, крупинка»)

- это постоянные мембранные органеллы округлой или палочковидной (нередко ветвящейся) формы.
- Толщин – 0,5 мкм, длина – 5–7 мкм.
- Количество митохондрий в большинстве животных клеток – 150—1500;
- в женских яйцеклетках – до нескольких сотен тысяч,
- в сперматозоидах – одна спиральная митохондрия, закрученная вокруг осевой части жгутика.



Строение митохондрий

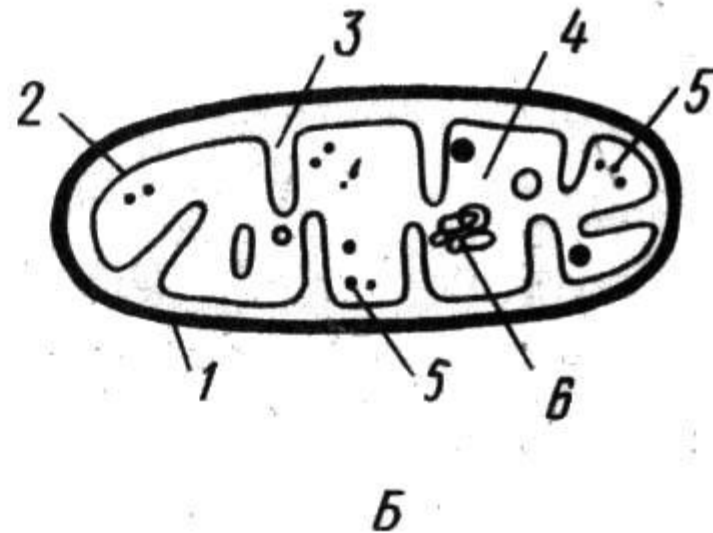
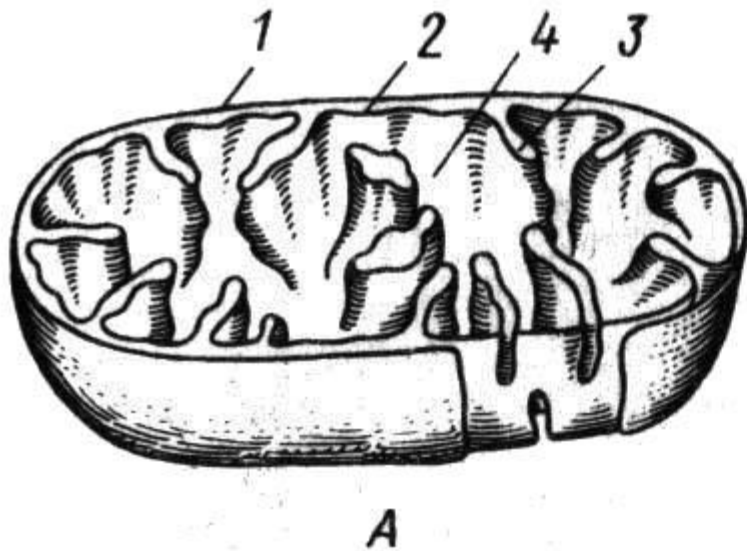
- Митохондрия имеет две мембраны: наружную (гладкую) и внутреннюю (образующую выросты – листовидные (кристы) и трубчатые (тубулы)).
- Мембраны различаются по химическому составу, набору ферментов и функциям.
- У митохондрий внутренним содержимым является матрикс – коллоидное вещество, в котором были обнаружены зерна диаметром 20–30 нм (они накапливают ионы кальция и магния, запасы питательных веществ, например, гликогена).



МИКРО

Функции митохондрий

- 1) играют роль энергетических станций клеток. В них протекают процессы окислительного фосфорилирования (ферментативного окисления различных веществ с последующим накоплением энергии в виде молекул аденозинтрифосфата – АТФ);
- 2) хранят наследственный материал в виде митохондриальной ДНК. Митохондрии для своей работы нуждаются в белках, закодированных в генах ядерной ДНК, так как собственная митохондриальная ДНК может обеспечить митохондрии лишь несколькими белками.
- Побочные функции – участие в синтезе стероидных гормонов, некоторых аминокислот (например, глутаминовой).

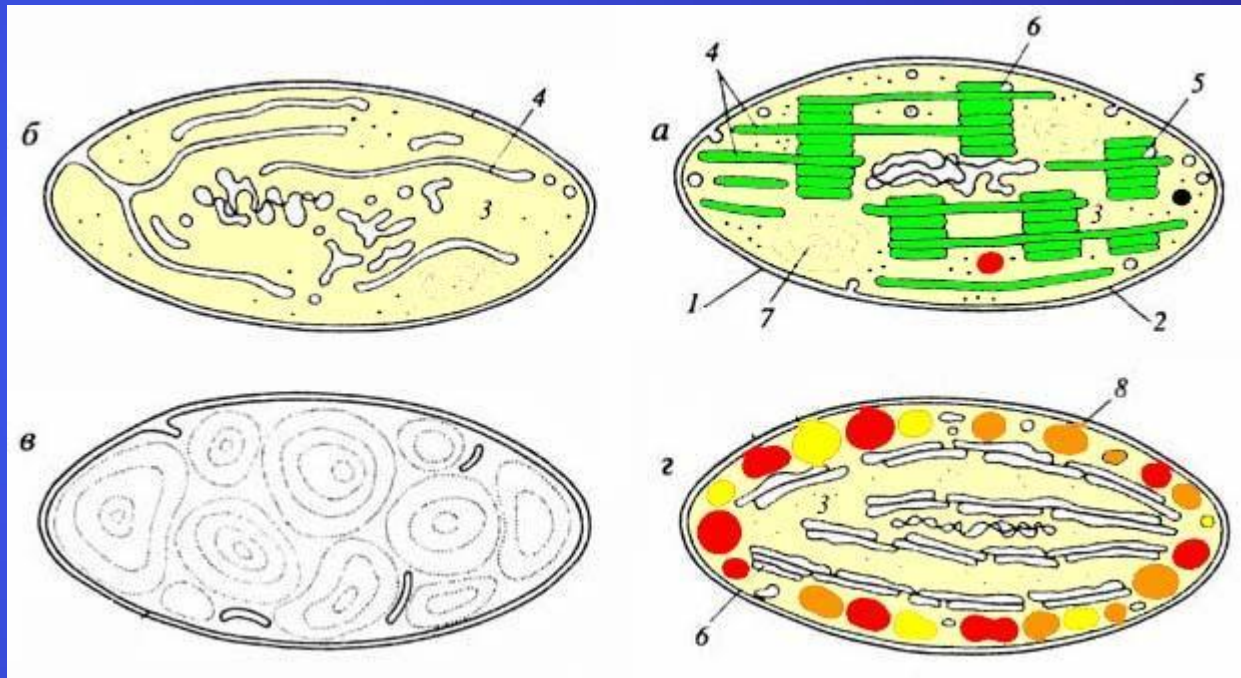


- В матриксе размещается аппарат биосинтеза белка органеллы: 2–6 копий кольцевой ДНК,), рибосомы, набор т-РНК, ферменты редупликации, транскрипции, трансляции наследственной информации.

- ***Митохондрии размножаются путем перешнуровки, поэтому при делении клеток они более или менее равномерно распределяются между дочерними клетками.***

Пластиды

- Это полуавтономные структуры (могут существовать относительно автономно от ядерной ДНК клетки), которые присутствуют в растительных клетках. Они образуются из пропластид, которые имеются у зародыша растения. Отграничены двумя мембранами.

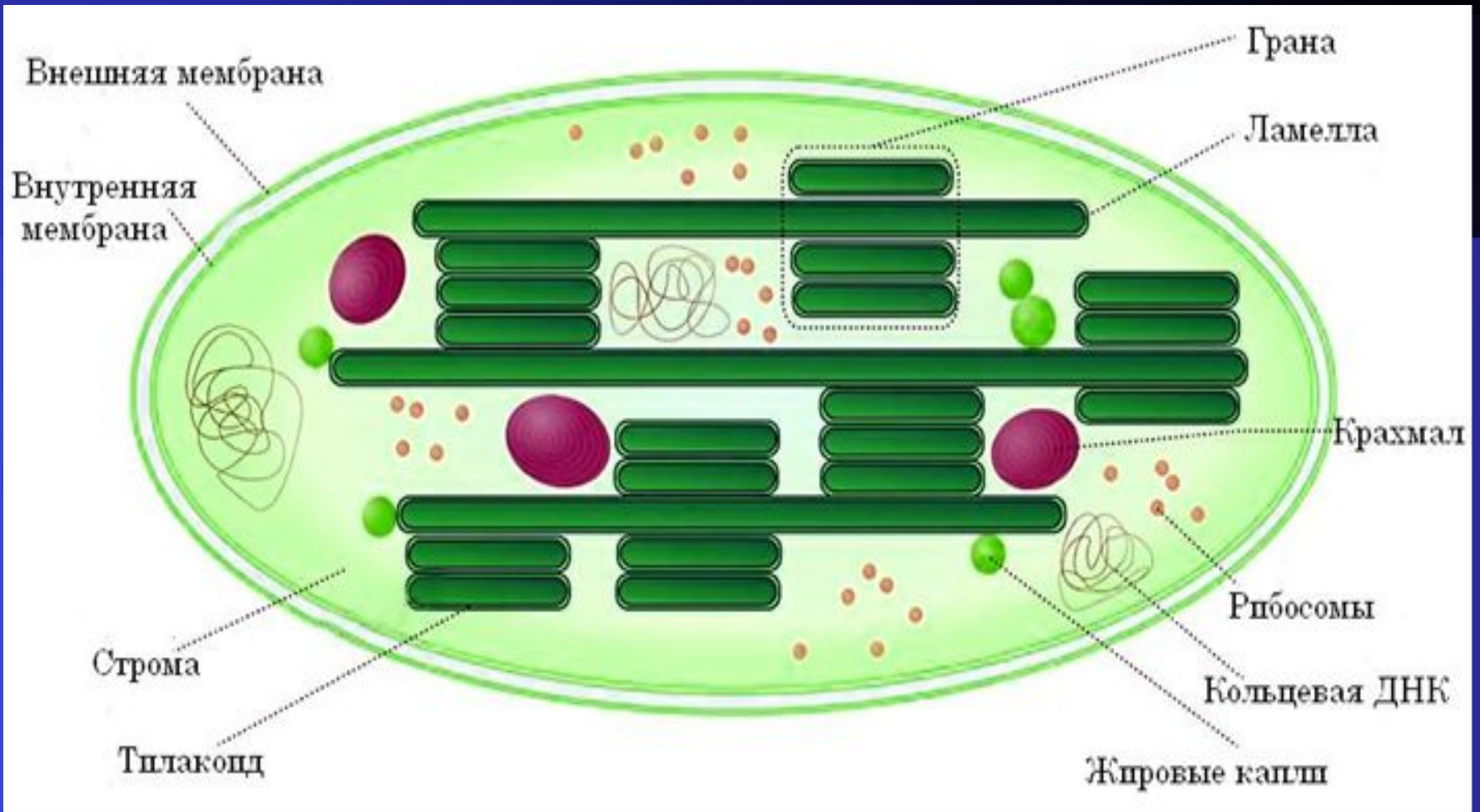


Выделяют три группы пластид:

- **1) хлоропласты.** Это пластиды зеленых частей растения (листьев, стеблей). По строению они во многом схожи с митохондриями животных клеток.
- Наружная мембрана гладкая, внутренняя имеет выросты – ламеллосомы, которые заканчиваются утолщениями – тилакоидами, содержащие хлорофилл. В строме (жидкой части хлоропласта) содержатся кольцевая молекула ДНК, рибосомы, запасные питательные вещества (зерна крахмала, капли жира).

MICRO

Строение хлоропласта



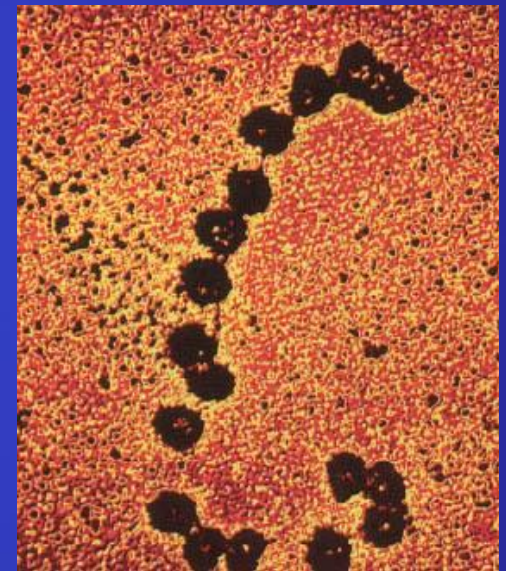
Выделяют три группы пластид:

- **2) лейкопласты.** Имеют округлую форму, не окрашены и содержат питательные вещества (крахмал, липиды и белки);
- **3) хромопласты.** Содержат молекулы красящих веществ и присутствуют в клетках окрашенных органов растений (плодах вишни, абрикоса, помидоров, цветы);

Немембранные органоиды

РИБСОМА

- Это округлая рибонуклеопротеиновая частица. Диаметр ее составляет 20–30 нм. Состоит рибосома из большой и малой субъединиц, которые объединяются в присутствии нити
- м-РНК (матричной, или информационной РНК).



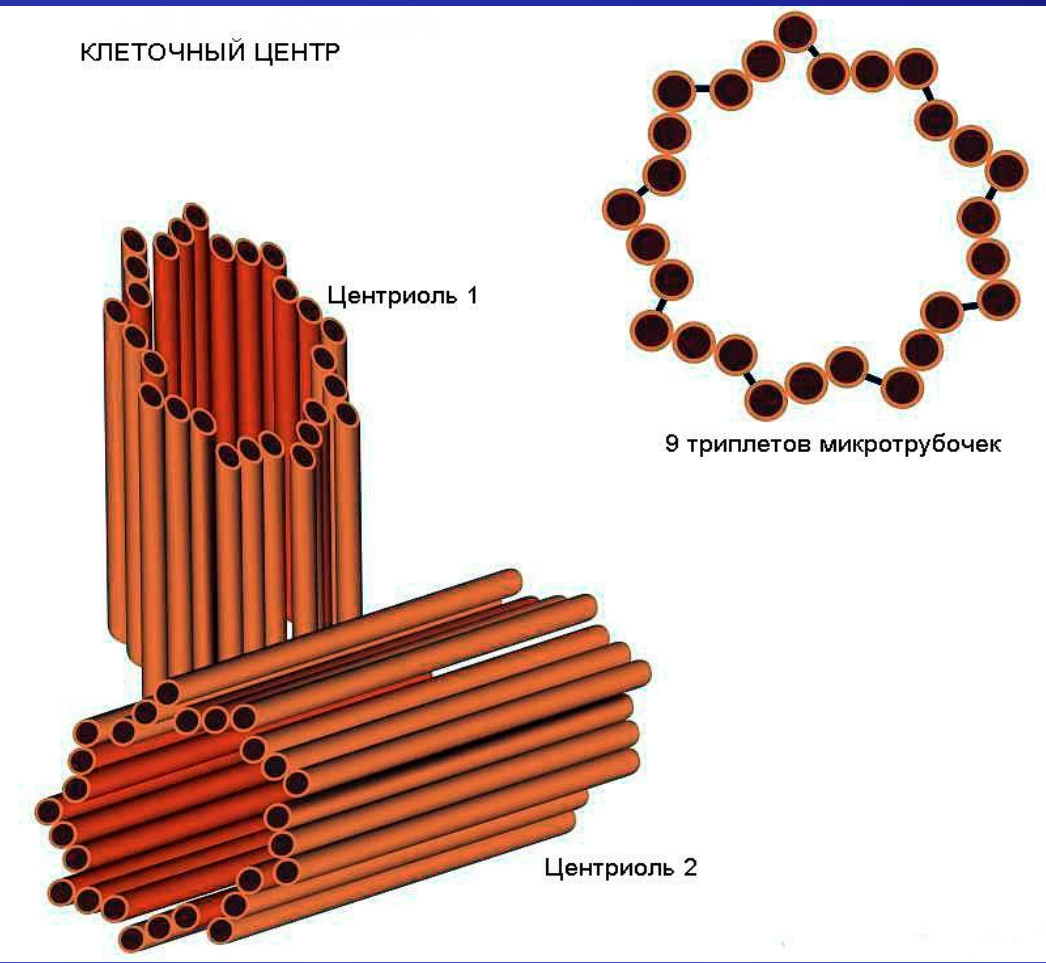
Комплекс из группы рибосом, объединенных одной молекулой м-РНК наподобие нитки бус, называется полисомой.

- Эти структуры либо свободно расположены в цитоплазме, либо прикреплены к мембранам гранулярной ЭПС (в обоих случаях на них активно протекает синтез белка).
- Полисомы гранулярной ЭПС образуют белки, выводимые из клетки и используемые для нужд всего организма (например, пищеварительные ферменты, белки женского грудного молока).
- Кроме этого, рибосомы присутствуют на внутренней поверхности мембран митохондрий - синтез белковых молекул.

MICRO

Клеточный центр

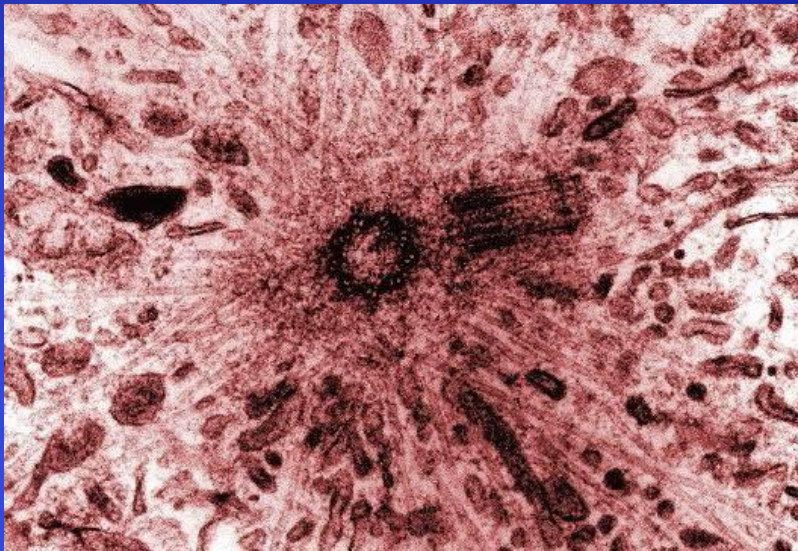
- Клетки всех животных, некоторых грибов, водорослей, низших растений характеризуются наличием клеточного центра. Клеточный центр обычно располагается рядом с ядром.



Клеточный центр

- Он состоит из двух центриолей, каждая из которых представляет собой полый цилиндр диаметром около 150 нм, длиной 300–500 нм.
- Центриоли расположены взаимно перпендикулярно.
- Стенка каждой центриоли образована 27 микротрубочками, состоящими из белка тубулина.
- Микротрубочки сгруппированы в 9 триплетов.

Клеточный центр



- Из центриолей клеточного центра во время деления клетки образуются нити веретена деления.
- Центриоли поляризуют процесс деления клетки, чем достигается равномерное расхождение сестринских хромосом (хроматид) в анафазе митоза.

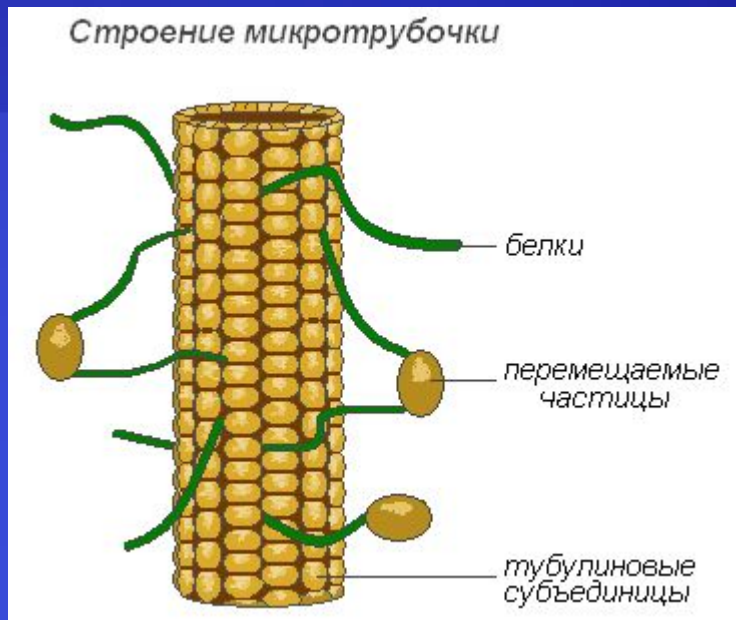
МИКРО

Микротрубочки (тубулин)

- Это трубчатые полые образования, лишенные мембраны.
- Внешний диаметр составляет 24 нм, ширина просвета – 15 нм, толщина стенки – около 5 нм.
- В свободном состоянии представлены в цитоплазме, также являются структурными элементами жгутиков, центриолей, веретена деления, ресничек.
- Микротрубочки построены из стереотипных белковых субъединиц путем их полимеризации.

Микро

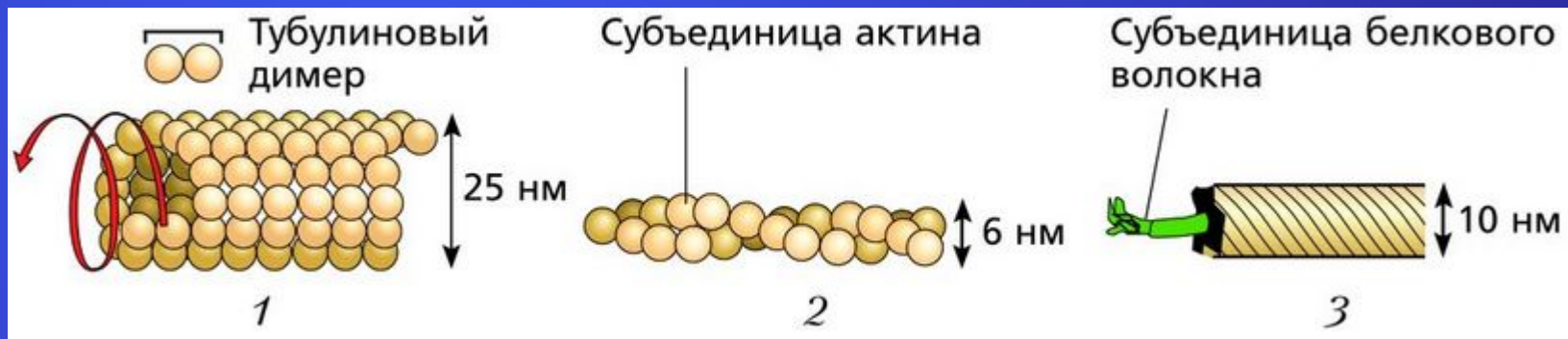
Функции микротрубочек:



- 1) являются опорным аппаратом клетки;
- 2) определяют формы и размеры клетки;
- 3) являются факторами направленного перемещения внутриклеточных структур.

Микрофиламенты (актин)

- Это тонкие и длинные образования, которые обнаруживаются по всей цитоплазме. Иногда образуют пучки.
- Микрофиламенты, как и микротрубочки, построены из субъединиц, поэтому их количество определяется соотношением процессов полимеризации и деполимеризации.



Виды микрофиламентов:

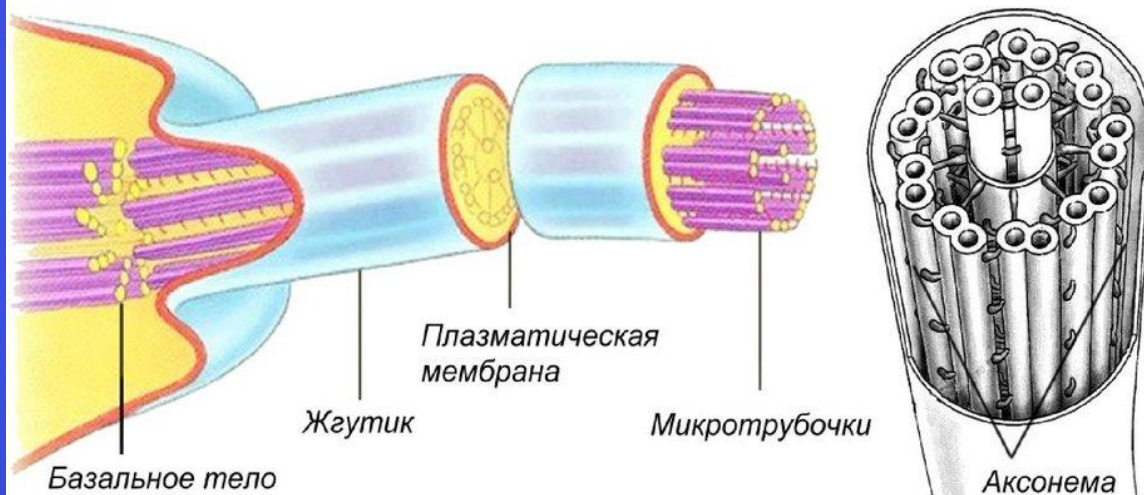
- 1) актиновые. Содержат сократительные белки (актин), обеспечивают клеточные формы движения (например, амёбоидные),
 - играют роль клеточного каркаса, участвуют в организации перемещений органелл и участков цитоплазмы внутри клетки;
- 2) промежуточные (толщиной 10 нм). Их пучки обнаруживаются по периферии клетки под плазмалеммой и по окружности ядра.
 - Выполняют опорную (каркасную) роль.
 - В разных клетках (эпителиальных, мышечных, нервных, фибробластах) построены из разных белков.

MICRO

Реснички и жгутики

- Органоиды движения. Представляющие собой своеобразные выросты цитоплазмы клетки, покрытые плазматической мембраной

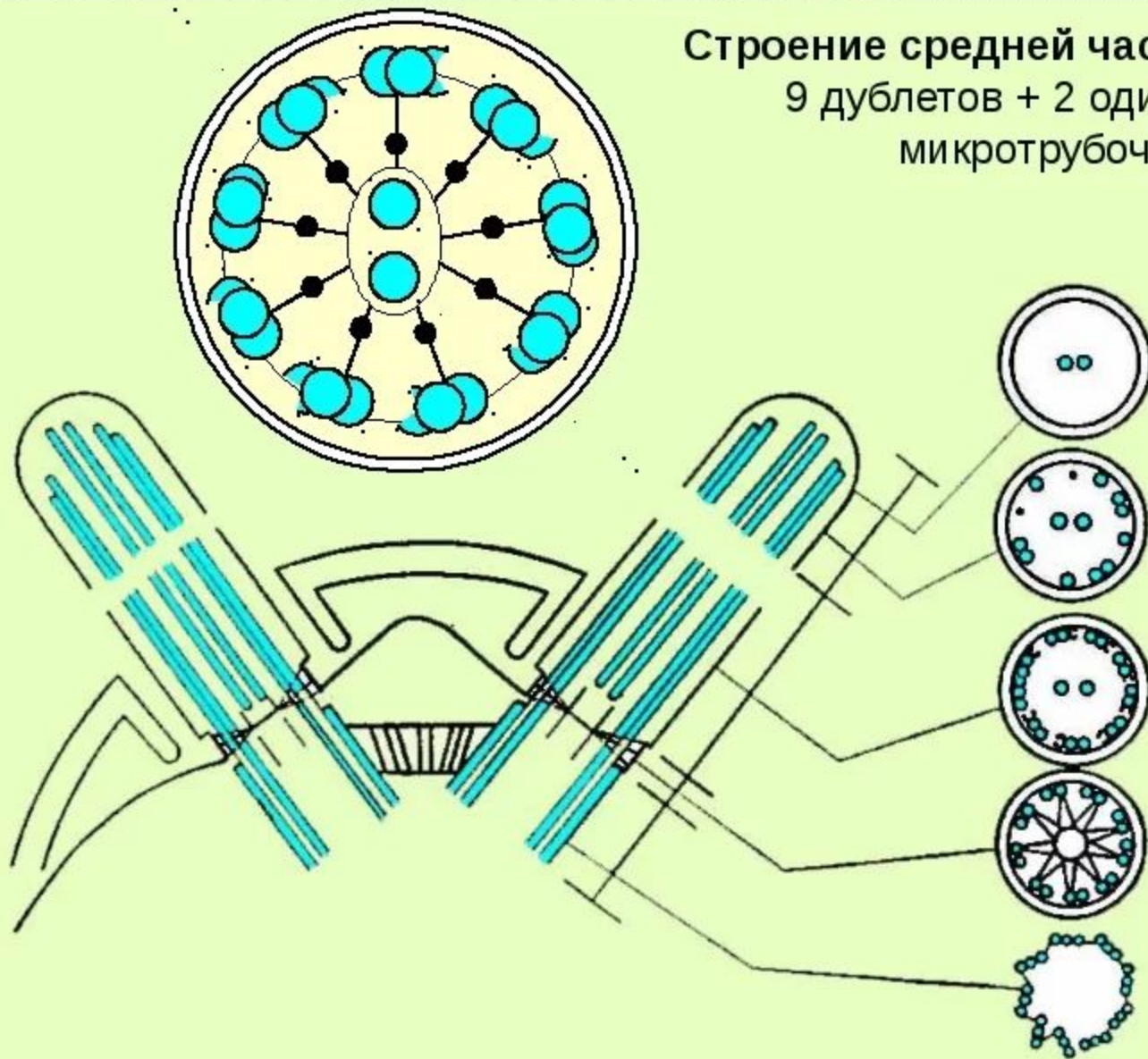
Строение ундулиподий (жгутиков и ресничек) эукариот



Основой ресничек и жгутиков служат базальные тельца

- Базальное тельце – цилиндр, образованный 9 триплетами микротрубочек
- Остов представляет собой цилиндр, по периметру которого располагаются 9 парных микротрубочек, а в центре – 2 одиночных.
- Базальные тельца способны восстанавливать реснички и жгутики

Строение средней части жгутика:
9 дублетов + 2 одиночные
микротрубочки



2 одиночные
микротрубочки на
вершине

стержень вблизи
вершины

стержень в
средней части
жгутика

переходная зона

кинетосома
(базальное тело)

Ультрамикроскопическое строение жгутика