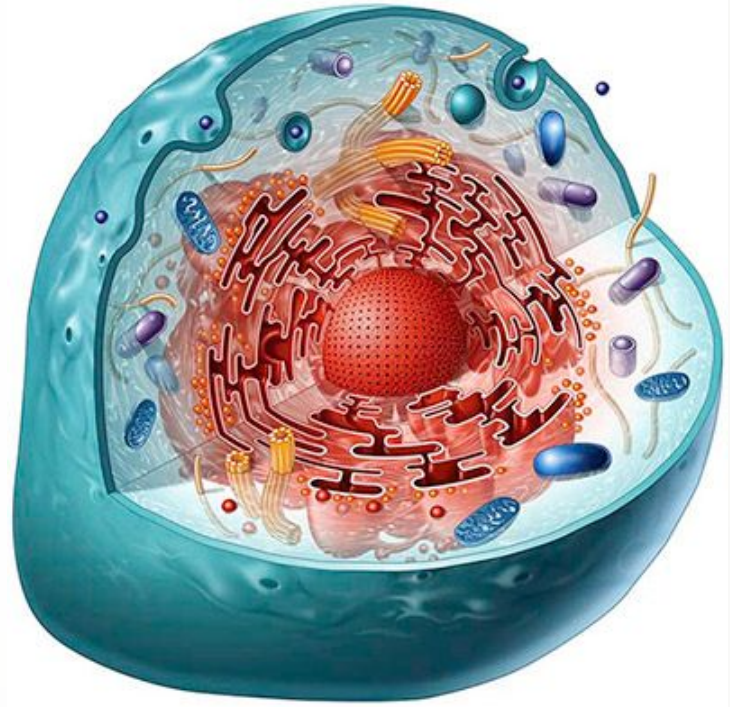


КЛЕТОЧНЫЕ ОРГАНОЛЛЫ

постоянные клеточные
структуры, клеточные
органы, обеспечивающие
выполнение
специфических функций в
процессе
жизнедеятельности клетки -
хранение и передачу
генетической информации,
перенос веществ, синтез и
превращения веществ и
энергии, деление



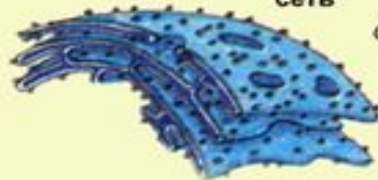
КЛЕТКА И КЛЕТОЧНЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ



Гладкая эндоплазматическая сеть
синтез липидов и углеводов



Ядро
хранение и реализация наследственной информации



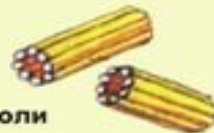
Шероховатая эндоплазматическая сеть
Синтез белков



Микротрубочки
Образование цитоскелета



Клеточная мембрана
транспорт веществ в/из клетки, защита, рецепция



Центриоли
Участие в делении клетки



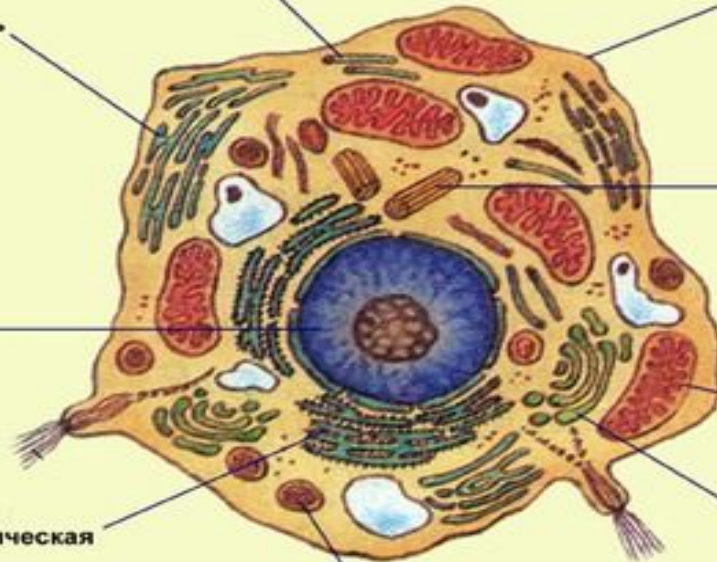
Митохондрия
Синтез АТФ



Лизосомы
переваривание веществ



Комплекс Гольджи
Транспорт веществ



ОРГАНОИДЫ КЛЕТКИ

НЕМЕМБРАННЫЕ

Рибосомы

Клеточный центр

Микротрубочки

Микрофиламенты

МЕМБРАННЫЕ

Одномембранные

Эндоплазматическая
сеть

Комплекс Гольджи

Лизосомы

Вакуоли

Двумембранные

Митохондрии

Пластиды

Ядро

Рибосомы

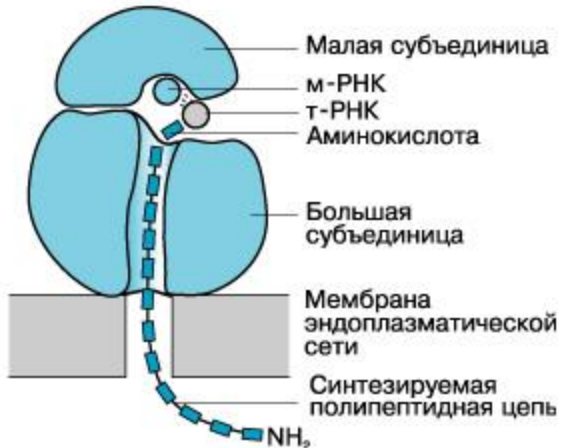
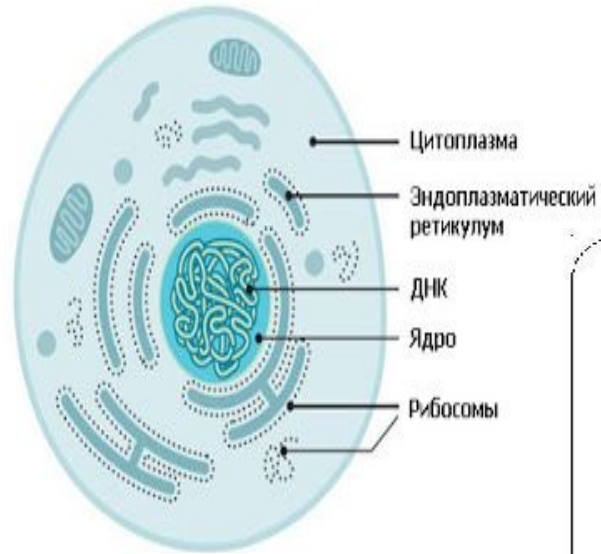
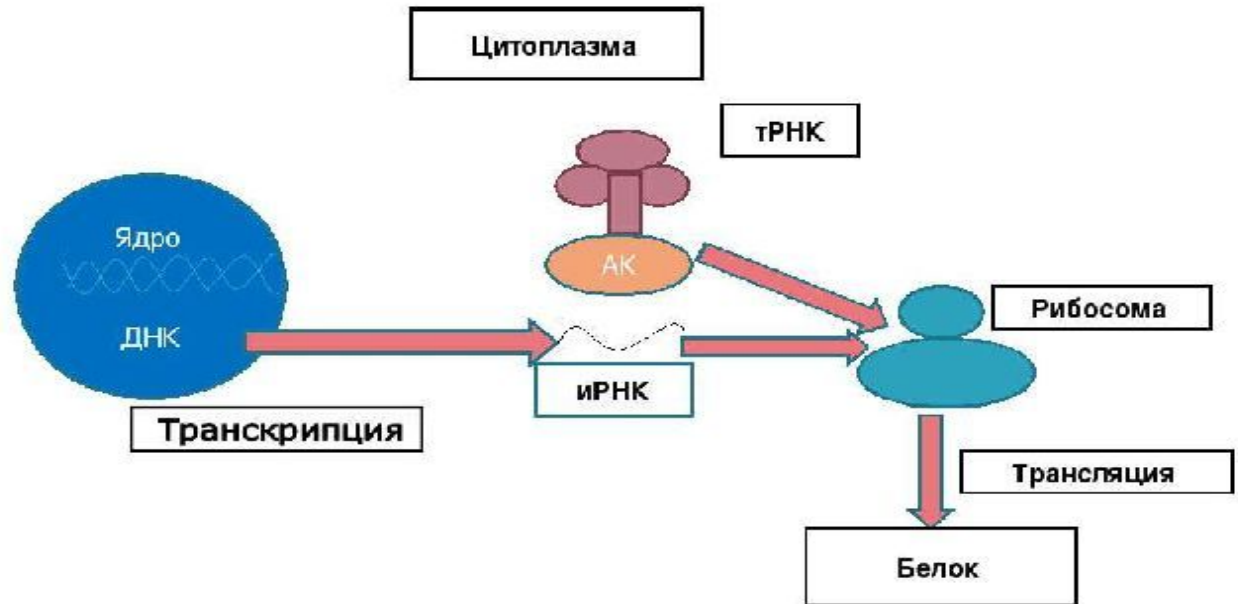


Схема синтеза белка



Рибосомы – немембранные органеллы, имеющие округлую форму и состоящие из двух частей – субъединиц (большой и малой), каждая из которых представляет собой смесь рибосомальной РНК (рРНК) и белков. С химической точки зрения рибосома – нуклеопротеид, состоящий из нуклеиновых кислот и протеинов. Синтезированные рибосомы через поры ядерной мембраны попадают либо на эндоплазматическую сеть, либо в цитоплазму

В зависимости от расположения в эукариотической клетке выделяют два вида рибосом:

- связанные – располагаются на эндоплазматической сети (шероховатый вид);

- свободные – располагаются в цитозоле.

Гладкая ЭПС образуется после освобождения от рибосом. В растительных клетках гладкая ЭПС формирует провакуоли, из которых затем образуются вакуоли.

Связанные и свободные рибосомы называются цитоплазматическими рибосомами. Также существуют собственные рибосомы митохондрий и пластид. Они отличаются меньшим количеством белков и рРНК.

Малая частица рибосомы образована 30-35 белками и 18S-РНК. В большую субчастицу входит 45-50 белков и 5S-, 5,8S-, 28S-РНК. В нерабочем состоянии части рибосом разъединены. Они соединяются с помощью информационной (матричной) РНК, обхватывая её с двух сторон. При синтезе белка рибосомы объединяются, образуя комплексы – полисомы или полирибосомы, связанные мРНК и напоминающие бусины на нитке.

Соотношение по массе белков и РНК в рибосоме примерно поровну. Размеры как самих рибосом, так и субъединиц выражают в скорости их седиментации (осаждения) при центрифугировании. При этом S обозначает константу Сведберга — единицу, характеризующую скорость оседания в центрифуге (чем больше S, тем быстрее частица оседается, а значит тяжелее). У прокариот рибосомы имеют размер в 70S, а у эукариот — в

Синтез белка

Главная функция рРНК – синтез белка и аминокислот.

Биосинтез белков включает два процесса:

транскрипцию;

трансляцию.

Транскрипция происходит с участием ДНК. Генетическую информацию считывает фермент РНК-полимераза, образуя мРНК. Далее начинается процесс трансляции, происходящий на рибосомах.

Этот процесс разделяется на три этапа:

инициацию – начало синтеза;

элонгацию – биосинтез;

терминацию – завершение синтеза, отделение рибосомы.

При инициации происходит сборка рибосомы. Контактные части субъединиц называются активными центрами, между которыми **располагается**:

мРНК в качестве «шаблона» синтеза;

тРНК, осуществляющая перенос аминокислот на синтезируемую цепь;

синтезируемый пептид, состоящий из аминокислот.

В процессе элонгации происходит удлинение полипептидной цепи за счёт присоединения аминокислот. Цепь отсоединяется от рибосомы на стадии терминации благодаря стоп-кодону – единицы генетического кода, шифрующего прекращение синтеза белка.

Биосинтез требует энергетических затрат. При присоединении одной аминокислоты расходуется по две молекулы АТФ (аденозинтрифосфата) и ГТФ (гуанозинтрифосфата). Кроме того, ГТФ тратится на процессы инициации и терминации.

Цитоскелет

Цитоскелет — это клеточный каркас или скелет, находящийся в цитоплазме живой клетки.

Цитоскелет является динамичной, изменяющейся структурой, в функции которой входит поддержание и адаптация формы клетки ко внешним воздействиям, экзо- и эндоцитоз, обеспечение движения клетки как целого, активный внутриклеточный транспорт и клеточное деление. Цитоскелет образован белками, выделяют несколько основных систем, называемых либо по основным структурным элементам, заметным при электронно-микроскопических исследованиях (**микрофиламенты, промежуточные филаменты, микротрубочки**), либо по основным белкам, входящим в их состав (**актин-миозиновая система, кератины, тубулин-динеиновая система**).

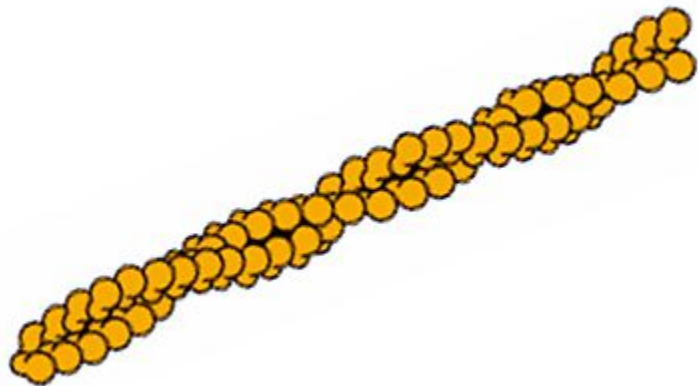


Схематическое изображение цитоскелетных компонентов;

1 — микрофиламенты; 2 — микротрубочки; 3 — промежуточные филаменты; 4 — плазматическая мембрана; 5 — ядро; 6 — митохондрии; 7 — рибосомы

Общим для элементов цитоскелета является то, что все они представляют собой белковые, неветвящиеся фибриллярные полимеры, нестабильные, способные к полимеризации и деполимеризации. Такая нестабильность может приводить к некоторым вариантам клеточной подвижности, например к изменению формы клетки. Некоторые компоненты цитоскелета при участии специальных дополнительных белков могут стабилизироваться или образовывать сложные фибриллярные ансамбли и играть только каркасную роль. При взаимодействии с другими специальными белками-транслокаторами (или моторными белками) они могут участвовать в разнообразных клеточных движениях.

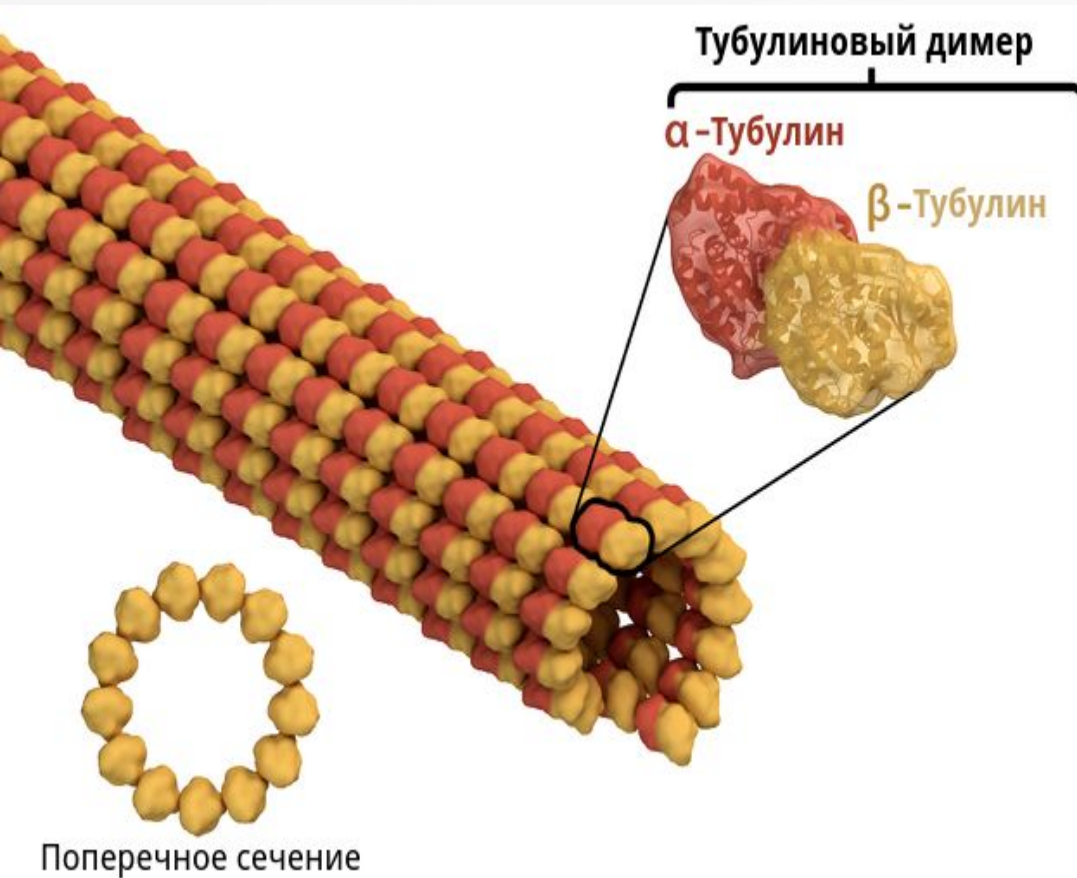
Микрофиламенты



Пучки актиновых микрофиламентов в клетках культуры ткани, окрашенных флуоресцирующими антителами

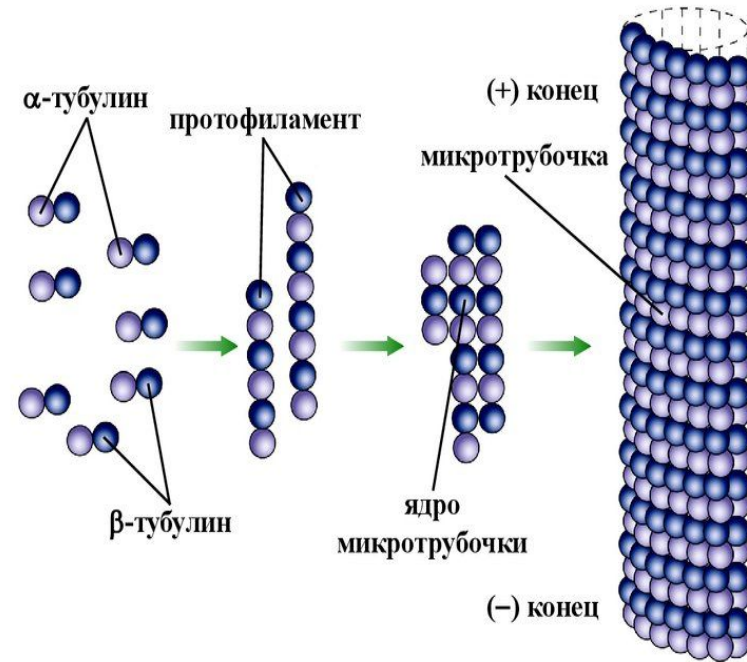
Микрофиламентами называются очень тонкие белковые нити диаметром 5-7 нм. Эти нити, присутствующие в эукариотических клетках в большом количестве, состоят из белка **актина**, близкого к тому, который содержится в мышцах. Во всех изученных клетках актин составляет 10-15 % общего количества клеточного белка. Нередко микрофиламенты образуют сплетения или пучки непосредственно под плазматической мембраной, а также на поверхности раздела между подвижной и неподвижной цитоплазмой (в растительных клетках, где наблюдается циклоз - в живой растительной клетке содержимое цитоплазмы находится в постоянном движении. Можно видеть, как органоиды и другие включения вовлекаются во вращательное движение, называемое током цитоплазмы или циклозом. Циклоз прекращается в мертвых клетках). В клетке обнаруживаются также и нити **миозина** (другого важного мышечного белка), хотя количество их значительно меньше. Взаимодействие актина и миозина лежит в основе сокращения мышц. Это обстоятельство показывает, что роль микрофиламентов в клетке связана с **движением** (либо всей клетки в целом, либо отдельных структур внутри нее). Движение это регулируется не совсем так, как в мышце. В некоторых случаях функционируют одни только актиновые филаменты, а в других – актин вместе с миозином. Это характерно, например, для микроворсинок. В клетках, которым свойственно движение, сборка и разрушение микрофиламентов идет непрерывно.

Микротрубочки



МИКРОТРУБОЧКИ

Этапы сборки микротрубочки

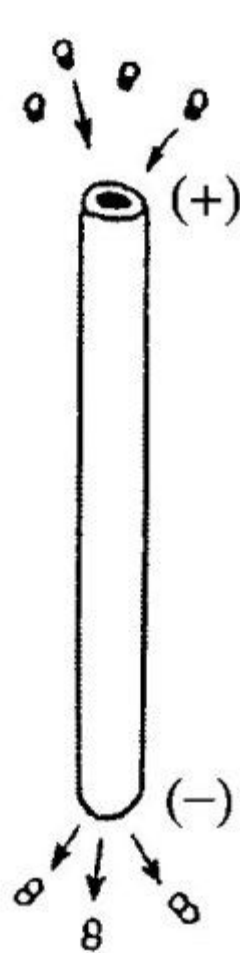


Это нитчатые неветвящиеся структуры толщиной 25 нм, состоящие из белков-тубулинов и ассоциированных с ними белков. Тубулины микротрубочек при полимеризации образуют полые трубки, откуда и их название. Длина их может достигать нескольких микрометров; самые длинные микротрубочки встречаются в составе аксономы хвостов спермиев. Микротрубочки обнаруживаются в цитоплазме интерфазных клеток, где они располагаются поодиночке или небольшими рыхлыми пучками, или в виде плотноупакованных микротрубочек в составе центриолей, базальных телец и в ресничках и жгутиках. При делении клеток большая часть микротрубочек клетки входит в состав веретена деления. При полимеризации молекулы тубулина образуют **13 продольных протофиламентов**, которые скручиваются в полую трубку. Размер мономера тубулина составляет около 5 нм, равного толщине стенки микротрубочки, в поперечном сечении которой видны 13 глобулярных молекул.

Молекула тубулина представляет собой **гетеродимер**, состоящий из двух разных субъединиц: из **α -тубулина** и **β -тубулина**, которые при ассоциации образуют собственно белок тубулин, изначально поляризованный. Обе субъединицы мономера тубулина связаны с ГТФ, однако на α -субъединице ГТФ не подвергается гидролизу, в отличие от ГТФ на β -субъединице, где при полимеризации происходит гидролиз ГТФ до ГДФ. При полимеризации молекулы тубулина объединяются таким образом, что с β -субъединицей одного белка ассоциируется α -субъединица следующего белка и т.д. Следовательно, отдельные протофибриллы возникают как полярные нити, и соответственно **вся микротрубочка тоже является полярной структурой,**

имеющей быстро растущий

плюс-конец и медленно



Сами микротрубочки не способны к сокращению, однако они являются обязательными компонентами многих движущихся клеточных структур, таких как реснички и жгутики, как веретено клетки во время митоза, как микротрубочки цитоплазмы, которые обязательны для целого ряда внутриклеточных transports. В целом же роль цитоплазматических микротрубочек может быть сведена к двум функциям: **скелетной и двигательной. Скелетная, каркасная, роль** заключается в том, что расположение микротрубочек в цитоплазме стабилизирует форму клетки; при растворении микротрубочек клетки, имевшие сложную форму, стремятся приобрести форму шара. **Двигательная роль** микротрубочек заключается не только в том, что они создают упорядоченную, векторную, систему движения. Микротрубочки цитоплазмы в ассоциации со специфическими ассоциированными моторными белками образуют АТФазные комплексы, способные приводить в движение клеточные компоненты.

Клеточный центр (центросома)

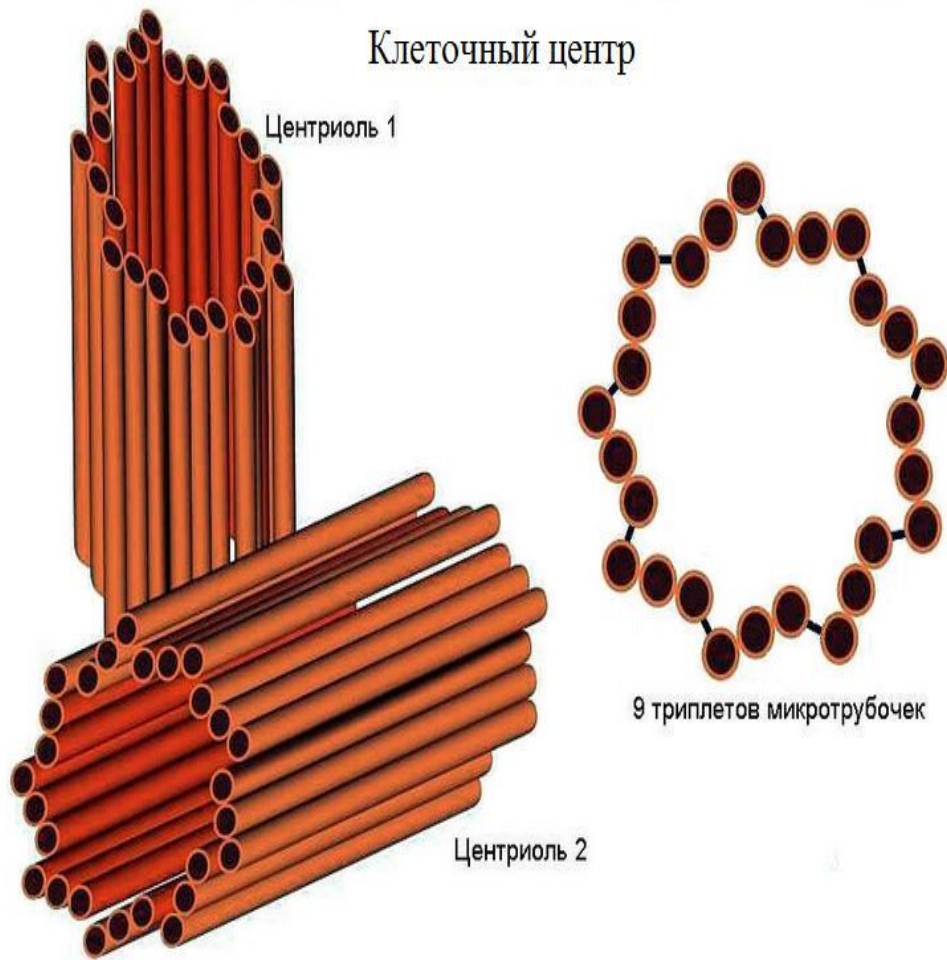
Клеточный центр — органоид, видимый в оптический микроскоп в клетках животных и низших растений. Он находится обычно около ядра или в геометрическом центре клетки и состоит из двух палочковидных телец центриолей, размером около 0,3-1 мкм.

Под электронным микроскопом установлено, что **центриоль представляет собой цилиндр**, стенки которого построены **девятью триплетами** очень тонких трубочек. **Каждый триплет включает 2 неполных набора — 11 протофибрил и 1 полный — 13 протофибрил.**

Все центриоли имеют белковую ось, от которой к триплетам направляются тонкие нити из белка. Центриоли находятся в окружении бесструктурного вещества — центриольного матрикса. Здесь происходит формирование микротрубочек, благодаря белку гамма-тубулину.

В клеточный центр входят две центриоли: дочерняя и материнская, которые взаимно перпендикулярны друг к другу и вместе формируют диплосому.

Материнская центриоль в составе имеет дополнительные структурные элементы —



В середине цилиндра находится полость, заполненная однородной массой. Пара центриолей, окружена более светлой зоной, называется **центросферой**.

Центросфера состоит из фибриллярных белков (основной — коллаген). Здесь располагаются микротрубочки, много микрофибрилл и скелетных фибрилл, которые обеспечивают фиксацию клеточного центра возле ядерной оболочки.

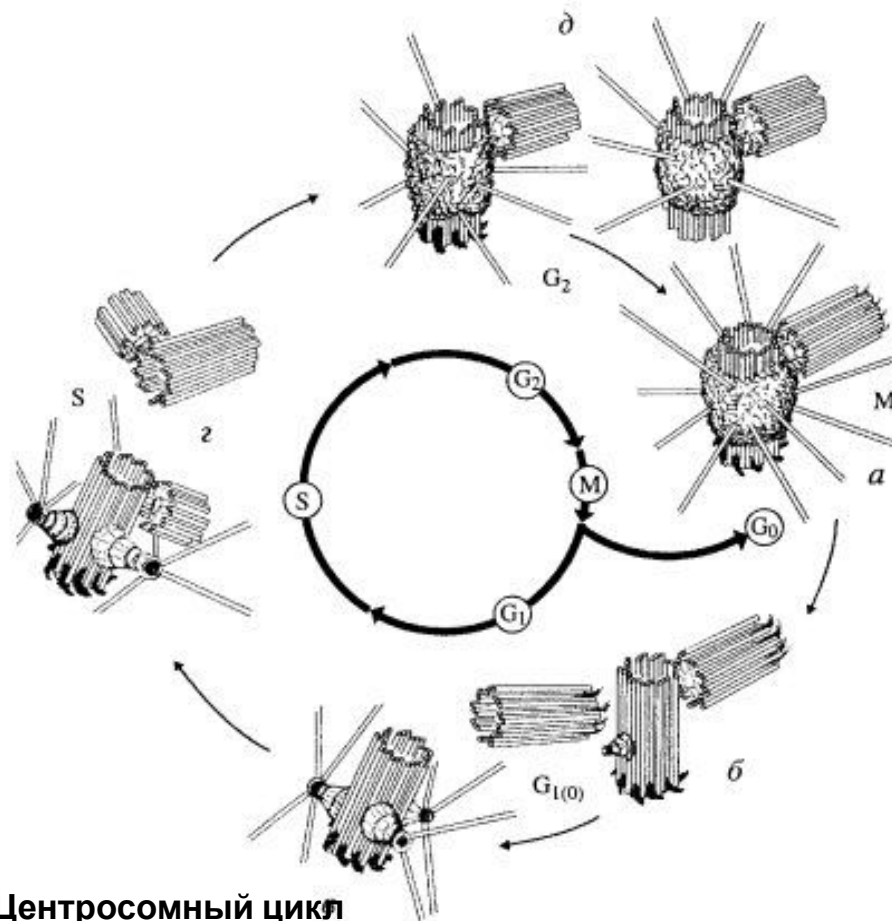
Перед митозом клеточный центр

удваивается, при этом материнские центриоли разъединяются и расходятся к противоположным полюсам.

Так в клетке появляется два клеточных центра. От них по направлению к центру, к хроматидам, идет сборка микротрубочек. Микротрубочки крепятся к центромерам пар хроматид и обеспечивают их равномерное распределение по дочерним клеткам.

Во время расхождения идет разборка микротрубочек с минус-конца, который расположен в центросоме.

Микротрубочка укорачивается и, таким образом, тянет хромосому к определенному полюсу клетки. Каждая новообразованная клетка получает диплоидный набор хромосом и по одной центросоме.



Центросомный цикл

а — диплосома во время митоза (M); **б** — центриоль в начале G₁-периода; **в** — центриоль в G₁-периоде; **г** — центриоли в S-периоде, удвоение центриолей; **д** — центриоли в G₂-периоде

Одномембранные органоиды

Эндоплазматическая сеть

Цитоплазма клетки пронизана мембранами эндоплазматической сети. **Эндоплазматическая сеть (ЭПС)** – это разветвленная сеть каналов и полостей в цитоплазме клетки, образованная мембранами. Особенно много каналов ЭПС в клетках с интенсивным обменом веществ. Открыта в 1945 г. английским ученым К. Портером.

ЭПС и органоиды вместе составляют единую внутриклеточную систему, которая осуществляет обмен веществ и энергии в клетке, обеспечивает внутриклеточный транспорт веществ. Различают гладкую и гранулярную ЭПС. Гранулярная ЭПС состоит из мембранных мешочков (цистерн), покрытых рибосомами, благодаря чему она кажется шероховатой (шероховатая ЭПС). ЭПС может быть и лишена рибосом (гладкая ЭПС); ее строение ближе к трубчатому типу. На рибосомах гранулярной сети синтезируются белки, которые затем поступают внутрь каналов ЭПС, где и приобретают третичную структуру. Особенно много шероховатых мембран в клетках желез и нервных клетках. На мембранах гладкой ЭПС находятся ферментные системы, участвующие в жировом и углеводном обмене. Мембраны гладкой разновидности сети преобладают в клетках сальных желез, клетках печени (синтез гликогена), в клетках, богатых запасными питательными веществами.





Комплекс Гольджи

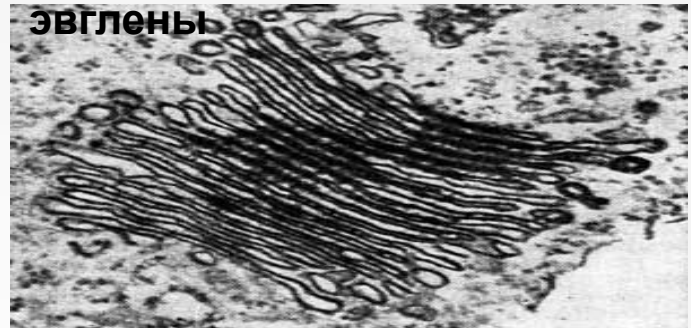


Аппарат (комплекс) Гольджи — мембранная структура эукариотической клетки, органелла, в основном предназначенная для выведения веществ, синтезированных в эндоплазматическом ретикулуме. Аппарат Гольджи был назван так в честь итальянского учёного Камилло Гольджи, впервые обнаружившего его в 1898 году.

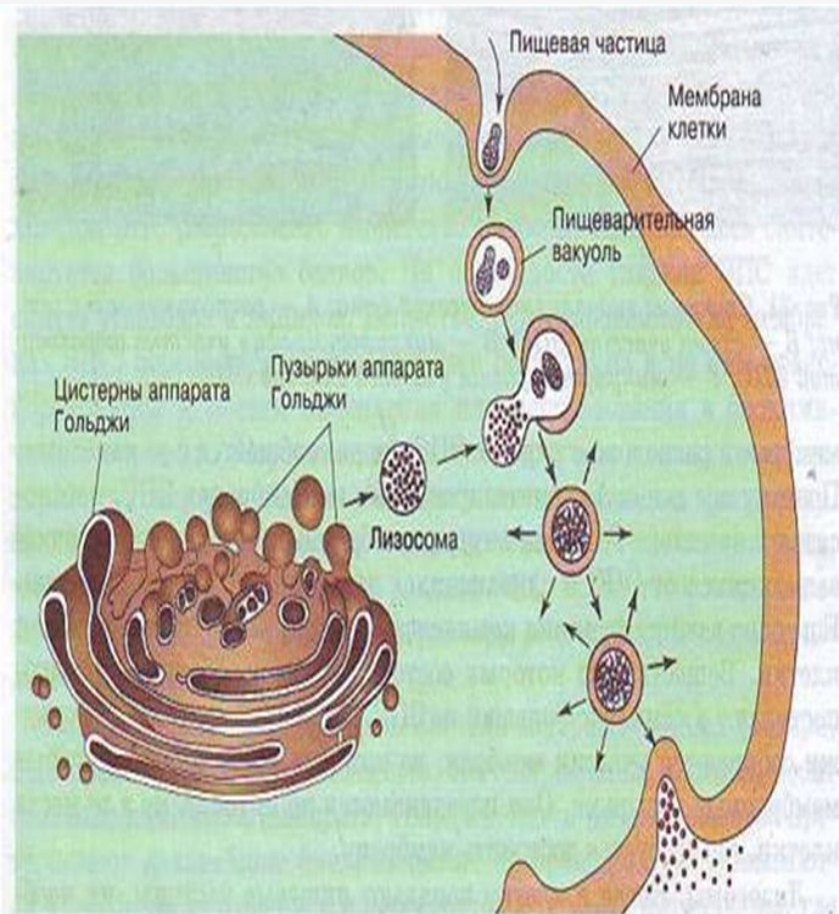
Структурная единица комплекса Гольджи - **диктиосома** - представляет собой стопочку из 5-10 плоских цистерн, по краям которых отходят ветвящиеся трубочки и мелкие пузырьки. Она входит в состав **системы мембран**: наружная мембрана ядерной оболочки – эндоплазматическая сеть – аппарат Гольджи – наружная клеточная мембрана. В этой системе происходит синтез и перенос различных соединений, а также веществ, выделяемых клеткой в виде секрета. Кроме того, диктиосомы принимают участие в образовании лизосом, вакуолей, в накоплении углеводов, в построении клеточной стенки (у растений). Так, при образовании пищеварительных ферментов их молекулы не выходят в цитоплазму, а погружаются в канал ЭПС, по которому доставляются в диктиосому, там упаковываются в пузырьки и отделяются в виде лизосом. Лизосома принимает участие в расщеплении органических

Микрофотография диктиосомы

эвглени



Лизосомы



Лизосома



Рис. 33. Схема переваривания пищевой частицы при участии лизосомы

Лизосомы (греч. «**лизис**» - **растворение** и «сома» - тело) – это небольшие овальные тельца диаметром около 0,4 мкм, окруженные мембраной. По конфигурации бывают овальными или круглыми. Во всех клетках организма есть лизосомы, исключение – эритроциты.

Открыты в 1955 г. с помощью электронного микроскопа.

Лизосомы содержат изолированные от остальной цитоплазмы пищеварительные ферменты, которые, будучи в свободном состоянии, расщепляют вещества самой цитоплазмы. В лизосомах находится около 30 ферментов, способных расщеплять белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, липиды и другие вещества. Одномембранная оболочка лизосом оснащена транспортными белками, которые обеспечивают перенос из органеллы во внутреннюю среду клетки продуктов переваривания.

Расщепление веществ с помощью ферментов называется **лизисом**, поэтому и органоид назван лизосомой.

Ферменты образуются на рибосомах, затем поступают в канал ЭПС, оттуда в комплекс Гольджи, где формируются лизосомы и отделяются от него в виде маленьких пузырьков с пищеварительными ферментами. Они принимают участие в фагоцитозе, образуя пищеварительные вакуоли.

Функции лизосом в клетке

Внутриклеточное переваривание;
аутофагоцитоз;
аутолиз.

Внутриклеточное переваривание попавших в клетку в процессе эндоцитоза питательных соединений или чужеродных агентов (бактерий, вирусов и т.д.) осуществляется под действием лизосомальных ферментов.

После переваривания захваченного материала, продукты распада попадают в цитоплазму, непереваренные частицы остаются внутри органеллы, которая теперь носит название — остаточного тельца. При нормальных условиях тельца покидают клетку. В нервных клетках, которые имеют длительный жизненный цикл, за период существования накапливается множество остаточных телец, в которых содержится пигмент старения (не выводятся также при развитии патологии).

При недостаточности ферментов или не эффективной их деятельности, ощелачивании внутренней среды, могут возникнуть лизосомальные болезни накопления (гликогенозы, мукополисахаридозы, болезнь Гоше, Тай-Сакса). Как следствие в клетке накапливаются непереваренные вещества: гликопротеиды, липиды и др.

Аутофагоцитоз — расщепление клеточных структур, которые уже стали не нужны, например, во время формирования новых органелл, от старых клетка избавляется путем аутофагоцитоза.

Аутолиз — самоуничтожение клетки, которое приводит к её разрушению. Этот процесс не всегда носит патологический характер, а происходит в нормальных условиях развития индивидуума или при дифференцировке отдельных клеток.

Например: гибель клеток естественный процесс для нормально функционирующего организма, поэтому существует запрограммированная их смерть — апоптоз. Роль лизосом при апоптозе достаточно велика:

Морфологические типы лизосом:

1 Первичные лизосомы формируются из вакуолей периферической зоны аппарата Гольджи и заполнены протеолитическими ферментами в неактивной форме, ранее синтезированными на гранулярной эндоплазматической сети.

2 Вторичные лизосомы, или внутриклеточные пищеварительные вакуоли, по своей морфологии представляют собой первичную лизосому, слившуюся с фагоцитарными или пиноцитозными вакуолями. От типа поглощенных веществ или частичек зависит размер и внутренняя структура таких лизосом. Судьба поглощенных биогенных веществ, попавших в состав лизосомы, заключается в их расщеплении гидролазами до мономеров и в транспорте этих мономеров через мембрану лизосомы в состав цитоплазмы, где они включаются в различные синтетические и обменные процессы.

3 Телолизосомы, или остаточные тельца. Такие лизосомы возникают из вторичных, если переваривание биогенных макромолекул внутри лизосом идет не до конца. Остаточные тельца уже содержат меньше протеолитических ферментов, в них происходит уплотнение содержимого и его отложение в виде сложных структур. Судьба остаточных телец может быть двоякой: одни из них выбрасываются из клетки путем экзоцитоза, другие же остаются в клетках вплоть до их гибели.

4 Аутолизосомы (аутофагосомы). По своей морфологии их относят к вторичным лизосомам, но с тем отличием, что в составе этих вакуолей встречаются фрагменты или даже целые цитоплазматические структуры. В этом случае лизосомы выполняют роль внутриклеточных чистильщиков, контролирующих дефектные структуры.

Функции лизосом:

1 Переваривание пищи, попавшей в животную клетку при фагоцитозе.

2 Защитная функция – образование мощно развитой системы лизосомных аппаратов в свободных клеточных элементах (макрофаги), которые реализуют функции адаптивного иммунитета.

3 В клетках любых организмов осуществляют автолиз (саморастворение органелл), особенно в условиях пищевого или кислородного голодания. У растений органеллы растворяются при образовании пробковой ткани, сосудов древесины, волокон.

4 Полная клеточная аутофагия – при нарушении барьерной изоляции внутрилизосомальных протеолитических ферментов.

Вакуоли

Вакуоль – наполненный жидкостью мембранный мешочек. В животных клетках могут наблюдаться небольшие вакуоли, выполняющие фагоцитарную, пищеварительную, сократительную и другие функции. Растительные клетки имеют одну большую центральную вакуоль. Жидкость, заполняющая её, называется клеточным соком. Это концентрированный раствор сахаров, минеральных солей, органических кислот, пигментов и других веществ. Вакуоли накапливают воду, могут содержать красящие пигменты, защитные вещества (например, танины), запасные питательные вещества, отходы жизнедеятельности, гидролитические ферменты, вызывающие автолиз клетки.

Органоиды цитоплазмы

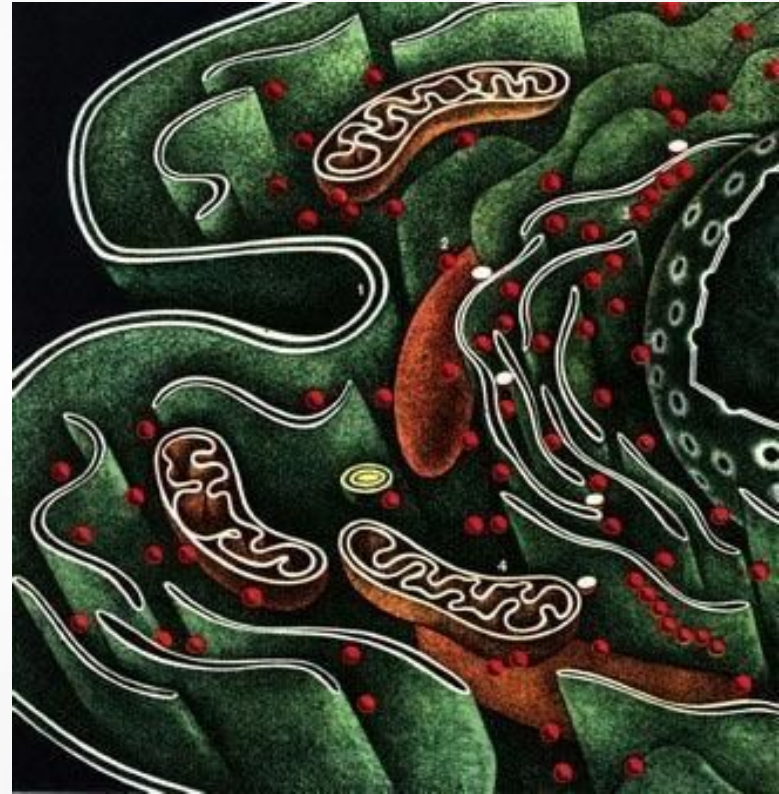
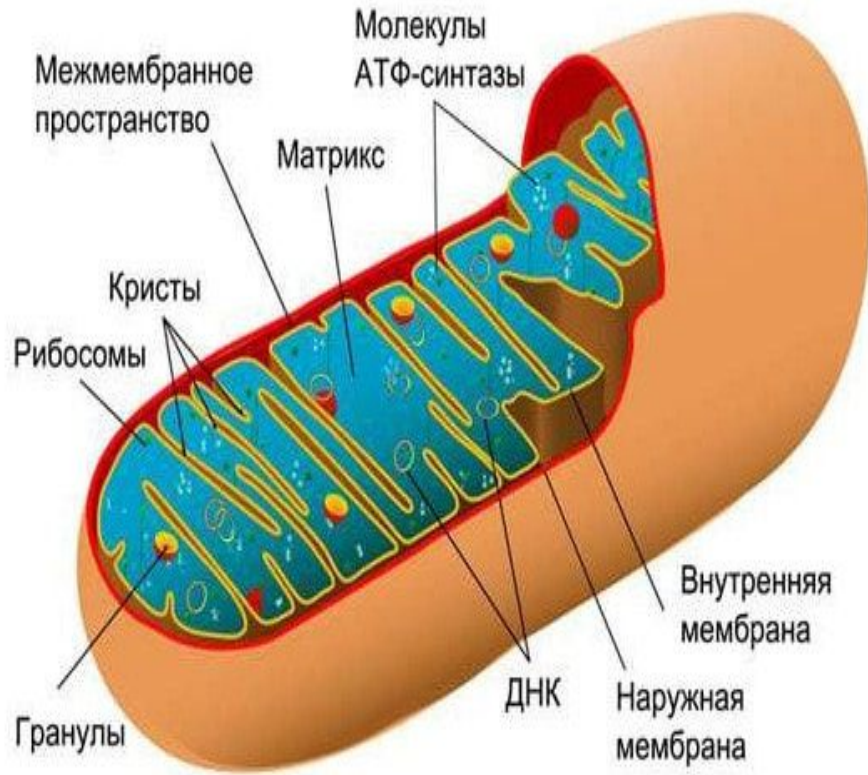
ВАКУОЛЬ – полость, заполненная клеточным соком, отделенная от цитоплазмы *тонопластом*. Основной компонент клеточного сока – вода (70-95%).



Функция: поддерживает тургорное давление, накапливает питательные вещества, соли, пигменты, отходы жизнедеятельности.

Двумембранные органоиды

Митохондрии



Митохондрии - органеллы размером с бактерию (около 1 x 2 мкм). Они найдены в большом количестве почти во всех эукариотических клетках. Обычно в клетке содержится около 2000 митохондрий, общий объем которых составляет до 25% от общего объема клетки. Митохондрия ограничена двумя **мембранами** - **гладкой внешней** и **складчатой внутренней**, имеющей очень большую поверхность.

Складки внутренней мембраны глубоко входят в матрикс митохондрий, образуя поперечный перегородки - **кристы**.

Пространство между внешней и внутренней мембранами обычно называют **межмембранным пространством**.

Различный типы клеток отличаются друг от друга как по количеству и форме митохондрий, так и по количеству крист. Особенно много крист имеют митохондрии в тканях с активными окислительными процессами, например в сердечной мышце. Вариации митохондрий по форме, что зависит от их функционального состояния, могут наблюдаться и в тканях одного типа. Митохондрии — изменчивые и пластичные органеллы.

Мембраны митохондрий содержат интегральные мембранные белки. Во внешнюю мембрану входят **порины**, которые образуют поры и делают мембраны проницаемыми для веществ с молекулярной массой до 10 кДа . Внутренняя же мембрана митохондрий непроницаема для большинства молекул; исключение составляют O_2 , CO_2 , H_2O . Внутренняя мембрана митохондрий характеризуется необычно высоким содержанием белков (75%). В их число входят **транспортные белки-переносчики, ферменты, компоненты дыхательной цепи и АТФ-синтаза**. Кроме того, в ней содержится необычный фосфолипид *кардиолипин* Матрикс также обогащен белками, особенно ферментами цитратного цикла.

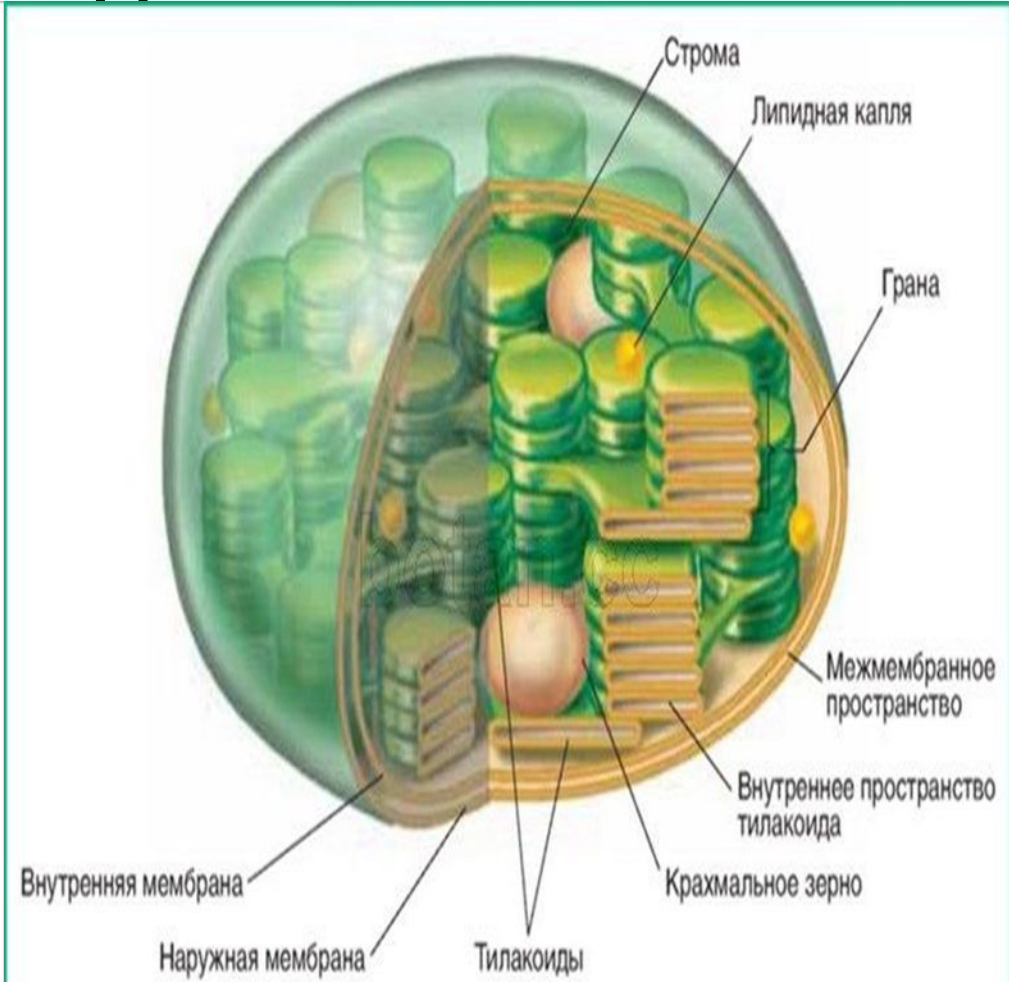
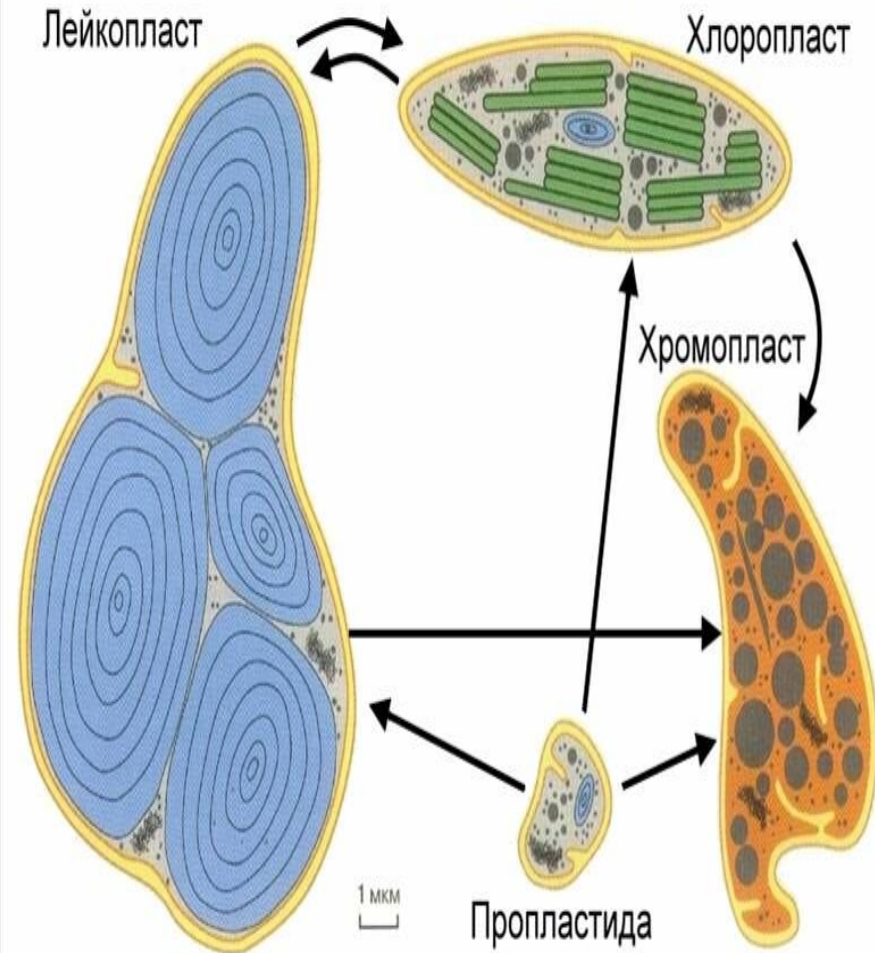
Метаболические функции

Митохондрии являются «*силовой станцией*» клетки, поскольку за счет окислительной деградации питательных веществ в них синтезируется большая часть необходимого клетке АТФ (АТР). В митохондриях локализованы следующие метаболические процессы: превращение пирувата в ацетил-КоА, катализируемое пируватдегидрогеназным комплексом: **цитратный цикл**; **дыхательная цепь**, сопряженная с **синтезом АТФ** (сочетание этих процессов носит название «*окислительное фосфорилирование*»); расщепление жирных кислот путем **β -окисления** и частично **цикл мочевины**. Митохондрии также поставляют клетке продукты промежуточного метаболизма и действуют наряду с ЭР как **депо ионов кальция**, которое с помощью ионных насосов поддерживает концентрацию Ca^{2+} в цитоплазме на постоянном низком уровне (ниже 1 мкмоль/л).

Главной функцией митохондрий является *захват богатых энергией субстратов* (жирные кислоты, пируват, углеродный скелет аминокислот) из цитоплазмы и их окислительное расщепление с образованием CO_2 и H_2O , сопряженное с синтезом АТФ.

Реакции **цитратного цикла** приводят к полному окислению углеродсодержащих соединений (CO_2) и образованию восстановительных эквивалентов, главным образом в виде восстановленных коферментов. Большинство этих процессов протекают в матриксе. **Ферменты дыхательной цепи**, которые реокисляют восстановленные коферменты, локализованы во внутренней мембране митохондрий. В качестве доноров электронов для восстановления кислорода и образования воды используются НАДН и связанный с ферментом ФАДН₂. Эта высоко экзергоническая реакция является многоступенчатой и сопряжена с переносом протонов (H^+) через внутреннюю мембрану из матрикса в межмембранное пространство. В результате на внутренней мембране создается **электрохимический градиент**. В митохондриях электрохимический градиент используется для синтеза АТФ из АДФ (АДР) и

ПЛАСТИДЫ



Пластиды (от греч. «пластос» - вылепленный, оформленный) – это органеллы, теснейшим образом связанные с процессами обмена в растительных клетках. Они встречаются у всех растений, за исключением некоторых бактерий, водорослей. Для этих органоидов характерно наличие пигмента (хлорофилл и каротиноиды), а также способность синтезировать и накапливать запасные вещества (крахмал, жиры и белки). Открыты в 1676 г А. Левенгуком с помощью светового микроскопа. Их строение изучено в 20 в. с помощью электронного микроскопа. Существуют 3 вида пластид – лейкопласты, хлоропласты, хромопласты. Они имеют округлую или овальную форму, длину 4-12 мкм, толщину 1-3 мкм. Пластиды образуются из пропластид и размножаются путем деления. Пластиды одного типа могут превращаться в другие. Самые простые по строению – лейкопласты (например, в клетках клубня картофеля), одни из них запасают крахмал, другие на свету могут превращаться в хлоропласты (в результате чего клубень зеленеет). Осенью хлоропласты превращаются в хромопласты и зеленые листья и плоды становятся красными, желтыми, оранжевыми. Эти переходы одного типа пластид в другой необратимы. Из всех пластид наибольшую роль в жизнедеятельности клетки играют хлоропласты, в которых осуществляется

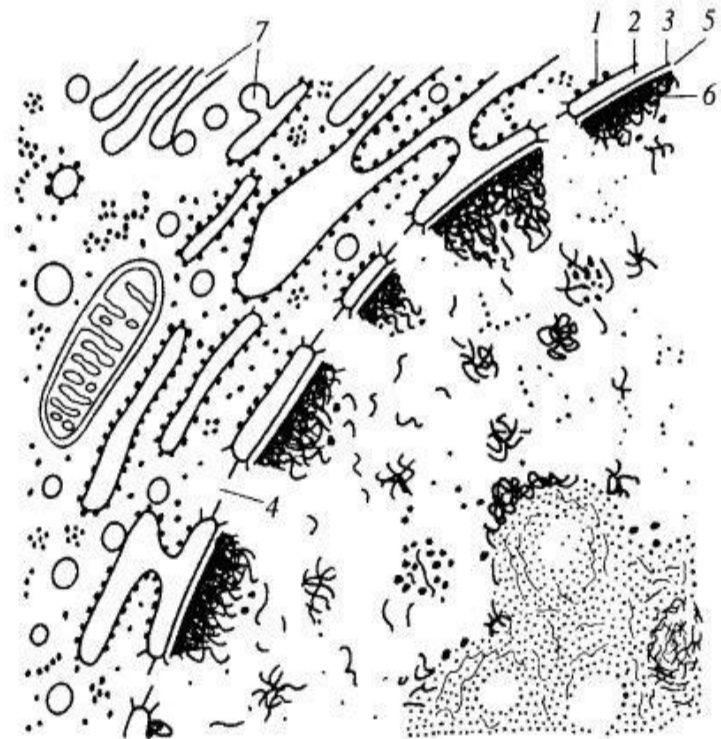
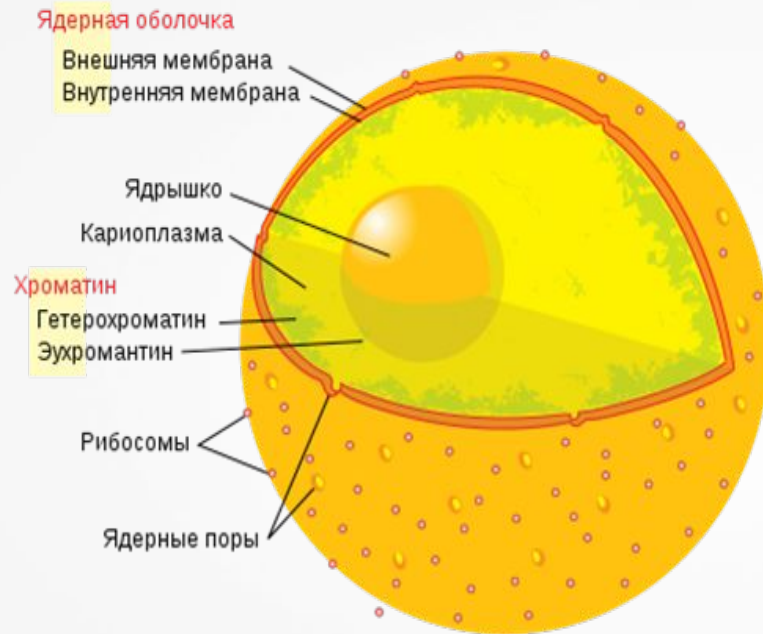
Химический состав хлоропластов:

Около 80 % белка составляют нерастворимые белки, связанные с липидами (липопротеиды). Остальные структурные белки находятся в комплексном соединении с хлорофиллом, часть из которых составляют ферменты. Липидная фракция включает нейтральные жиры, стероиды, воска и фосфолипиды. Хлорофилл, как и пигменты животного организма – гемоглобин и цитохромы, представляет собой порфирин, но в его молекуле место железа занимает магний. Хлоропласты имеют специальную нехромосомную генетическую систему (ДНК и РНК), а также содержат некоторые цитохромы, витамины К и Е, атомы металлов, например, железо, медь, магний и цинк.

Строение хлоропластов.

Этот органоид, подобно митохондриям, окружен плазматической мембраной и заполнен матриксом, или стромой. В строме располагаются внутренние мембраны, или **ламеллы**, хлоропласта, имеющие более сложное строение. Эти мембраны сливаются между собой. Многие из таких слившихся мембран уложены в стопки, или **граны**, соединяющиеся кое-где длинными одиночными мембранами. Граны образуются путем наложения друг на друга отдельных замкнутых камер, называемых **тилакоидами**. Внутренняя мембранная система – это то место, где протекают световые реакции фотосинтеза. В строме происходят темновые реакции фотосинтеза, в ней находятся растворимые ферменты, сахара и органические

ЯДРО



Ядро (лат. «нуклеус», греч. «карион») – главнейшая структура клетки. Описано в растительной клетке в 1831 г. английским ученым Р. Броуном, в животной – в 1838 г. немецким ученым Шванном.

Обязательный компонент клеток растений и животных, за исключением прокариотических организмов. Ядро обычно шаровидной формы, но если клетка сильно вытянута, то оно становится веретеновидным. Отделено от цитоплазмы ядерной оболочкой.

Одной из важнейших функций клеточного ядра является **реализация генетической информации в виде синтеза целого ряда РНК**, или служащих матрицами для синтеза белка, или образующих аппарат белкового синтеза. Синтез разного типа РНК на матрицах ДНК хроматина — транскрипция, включает в себя образование нескольких типов РНК, синтезируемых с помощью различных РНК-полимераз - ферментов, синтезирующих РНК по одной из цепей матричной ДНК.

Клеточное ядро, обычно одно на клетку (есть примеры многоядерных клеток), состоит из **ядерной оболочки**, отделяющей его от цитоплазмы, **хроматина**, **ядрышка** и других продуктов синтетической активности, **ядерного белкового остова (матрикса)** и **кариоплазмы** (или ядерного сока)

В живой клетке **ядерный сок** выглядит однородной массой, заполняющей промежутки между структурами ядра. В состав ядерного сока входят различные белки, свободные нуклеотиды, аминокислоты, продукты деятельности ядрышка и хроматина, перемещающиеся из ядра в цитоплазму.

Хроматиды — нитевидные комплексы молекул ДНК с белками-гистонами (особенностью которых является содержание в них большого количества аминокислот лизина и аргинина). ДНК ядра хранит информацию о почти всех наследственных признаках и свойствах клетки и организма. В период клеточного деления хроматиды спирализуются, в таком состоянии они видны в световой микроскоп и называются **хромосомами**. Хроматиды в неделящейся клетке (в период интерфазы) не полностью деспирализованы. Плотнo спирализованные части хромосом называются **гетерохроматином**. Он располагается ближе к оболочке ядра. К центру ядра располагается **эухроматин** — деспирализованная часть хромосом. На нем происходит синтез РНК, т. е. идет считывание генетической информации, экспрессия генов.

Ядрышко представляет собой плотное округлое тельце, располагающееся в ядерном соке. В ядрах разных клеток и в ядре одной и той же клетки в зависимости от ее функционального состояния число ядрышек колеблется от 1 до 5-7 и более. Ядрышки есть только в неделящихся ядрах, во время митоза они исчезают, а после завершения деления образуются вновь. Ядрышко не является самостоятельным органоидом клетки. Оно лишено мембраны и образуется вокруг участка хромосомы, в котором закодирована структура рРНК. Этот участок носит название **ядрышкового организатора**, на нем синтезируется рРНК. Кроме накопления рРНК в ядрышке **формируются рибосомы**, которые затем перемещаются в цитоплазму. Таким образом, ядрышко – это скопление рРНК и рибосом на разных этапах формирования.

Благодарю за
внимание!