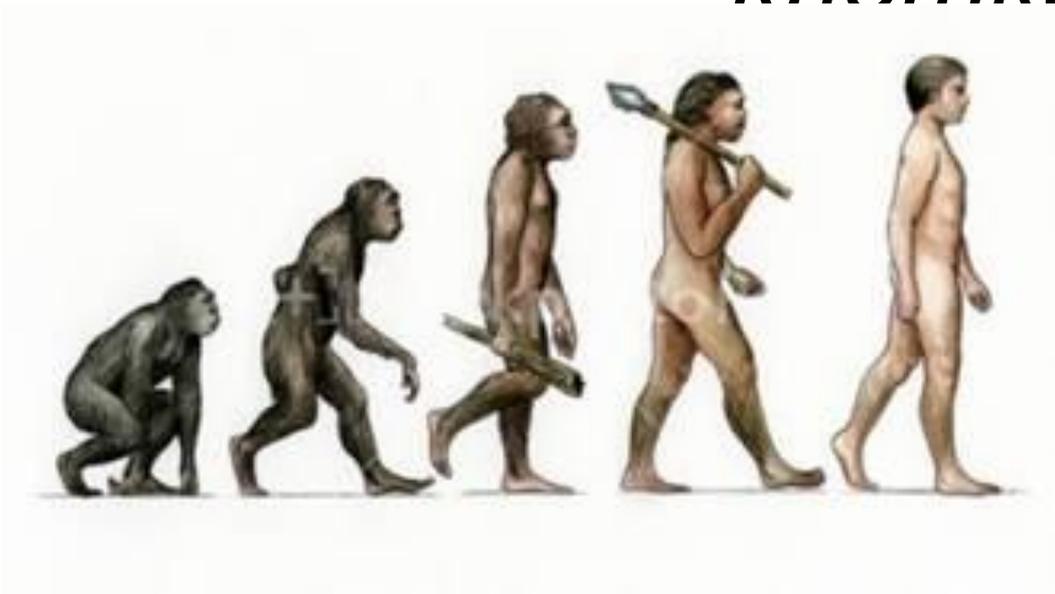


Биология. медицина. Состояние структурные компоненты клетки



Биология – наука о жизни, её формах и закономерностях развития



Жан Батист Ламарк

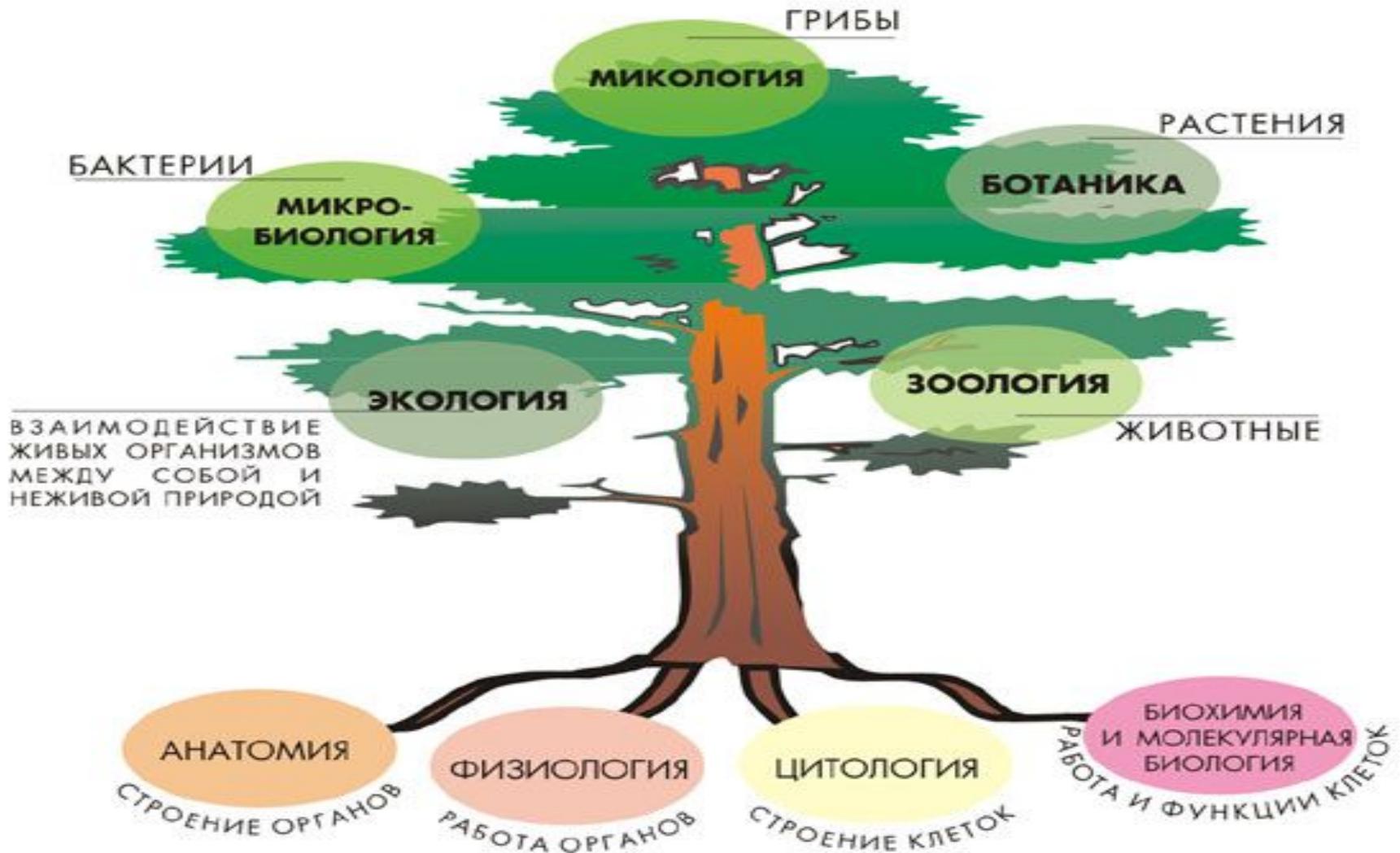
1744-1829 г.г.

Термин биология (от греч. *bios* – жизнь и от лат. *logos* – наука) предложил **Жан Батист Пьер Антуан де Моне Шевалье де Ламарк**

СЛОВАРЬ

- **Жизнь** – способ существования открытых систем, способных к саморегуляции, воспроизведению и развитию на основе взаимодействия белков, нуклеиновых кислот и других соединений вследствие преобразования поступивших из внешней среды веществ и энергии.

Биология - это совокупность наук о живой природе



Предмет изучения биологии:

- Многообразии вымерших организмов;
- Строение организмов(от молекулярного до анатомоморфологического);
- Функции;
- Происхождение;
- Индивидуальное развитие;
- Эволюция;
- Распространение;
- Взаимоотношения организмов друг с другом и окружающей средой;

Программа курса включает следующие разделы:

- Цитология;
- Биология развития;
- Генетика;
- Паразитология;
- Экология;
- Антропология



«Медицина, взятая в плане теории – это прежде всего, общая биология»....

Давыдовский
Ипполит
Васильевич
(1887 -1968)

советский патологоанатом,
академик АМН СССР

Fig: 1.

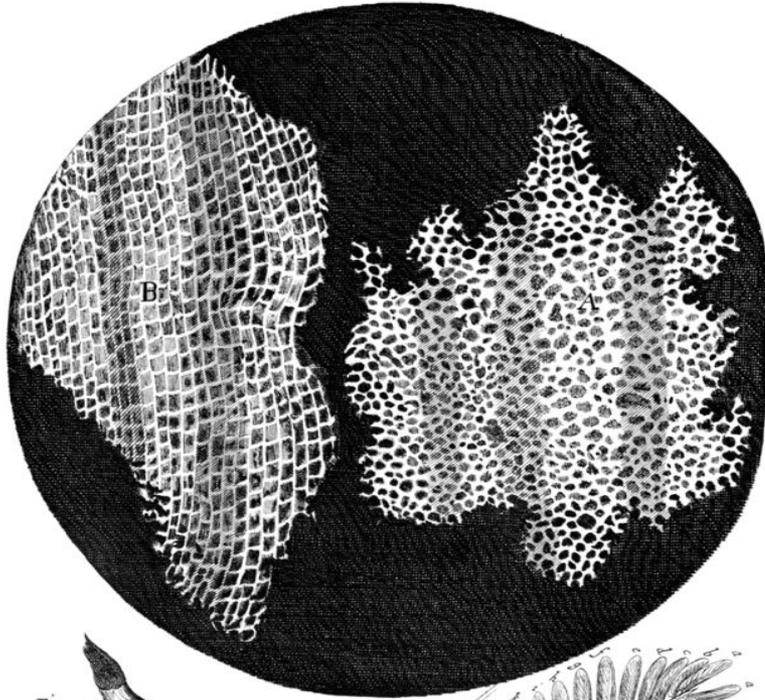


Fig: 2.

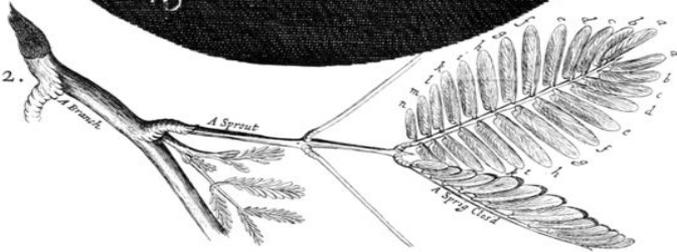


Рисунок Роберта Гука,
изображающий срез пробковой
ткани под микроскопом
(из книги «Микрография», 1664
год)

Цитоло́гия

([греч.](#) (греч. κύτος — «вместилище», здесь: «клетка» и λόγος — «учение», «наука») — раздел [биологии](#) (греч. κύτος — «вместилище», здесь: «клетка» и λόγος — «учение», «наука») — раздел биологии, изучающий живые [клетки](#) (греч. κύτος — «вместилище», здесь: «клетка» и λόγος — «учение», «наука») — раздел биологии



Микроскоп Р. Гука



Современный
микроскоп
Биолам

- Изучение клетки ускорилось в 1830-х годах, когда появились усовершенствованные [микроскопы](#).
 - В 1838—1839 ботаник [Маттиас Шлейден](#) и анатом [Теодор Шванн](#) практически одновременно выдвинули идею клеточного строения организма. Т. Шванн предложил термин «[клеточная теория](#)». В 1838—1839 ботаник Маттиас Шлейден и анатом Теодор Шванн практически одновременно выдвинули идею клеточного строения организма. Т. Шванн предложил термин «клеточная теория» и представил эту теорию научному сообществу. Возникновение цитологии тесно связано с созданием [клеточной теории](#) — самого широкого и фундаментального из всех биологических обобщений. Согласно клеточной теории, все растения и животные состоят из сходных единиц — клеток, каждая из которых обладает всеми свойствами живого.
- Важнейшим дополнением клеточной теории является утверждение знаменитого немецкого

Клеточная теория

(М. Шлейден, Т. Шванн)

- *все ткани состоят из клеток;*
- *клетки растений и животных имеют общие принципы строения, так как возникают одинаковыми путями;*
- *каждая отдельная клетка самостоятельна, а деятельность организма представляет собой сумму жизнедеятельности отдельных клеток.*

Современные положения клеточной теории

(по Ченцову Ю.С., 2004)

- Клетка – элементарная структурно-функциональная единица живого, вне клетки нет жизни.
- Клетка — единая система, включающая множество закономерно связанных друг с другом элементов, представляющих собой определенное целостное образование, состоящее из сопряженных функциональных единиц — органелл или органоидов.
- Все клетки гомологичны по своему строению, химическому составу и основным свойствам.
- Клетки увеличиваются в числе путем деления исходной клетки после удвоения ее генетического материала (ДНК): клетка от клетки.
- Многоклеточный организм представляет собой новую систему, сложный ансамбль из множества клеток, объединенных и интегрированных в системы тканей и органов, связанных друг с другом с помощью химических факторов, гуморальных и нервных (молекулярная регуляция).
- Клетки многоклеточных организмов тотипотентны, т. е. обладают генетическими потенциями всех клеток данного организма, равнозначны по генетической информации, но отличаются друг от друга разной экспрессией (работой) различных генов, что приводит к их морфологическому и функциональному разнообразию – к дифференцировке.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЕТКИ

- световая микроскопия
- электронная микроскопия
- метод фракционирования клеток
- рентгеноструктурный анализ
- прижизненное изучение клеток
- изучение фиксированных клеток
- микрохирургия
- прижизненное окрашивание клеток
- цитофизиологический метод
- метод культуры тканей

Формы жизни

Неклеточные
формы

Клеточные
формы

вирусы

бактериофаги

Прокариоты

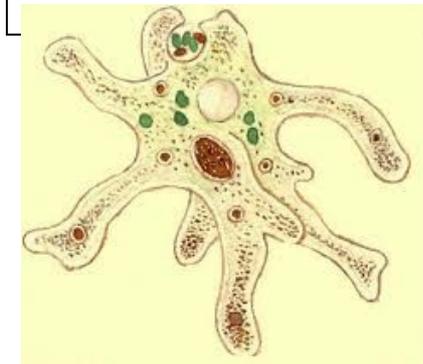
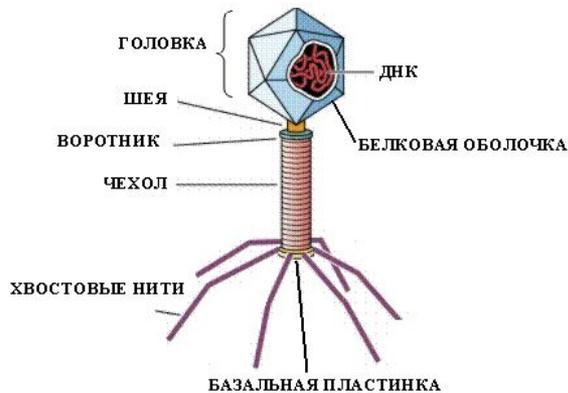
(3,8-3,5 млрд.лет)

Эукариоты

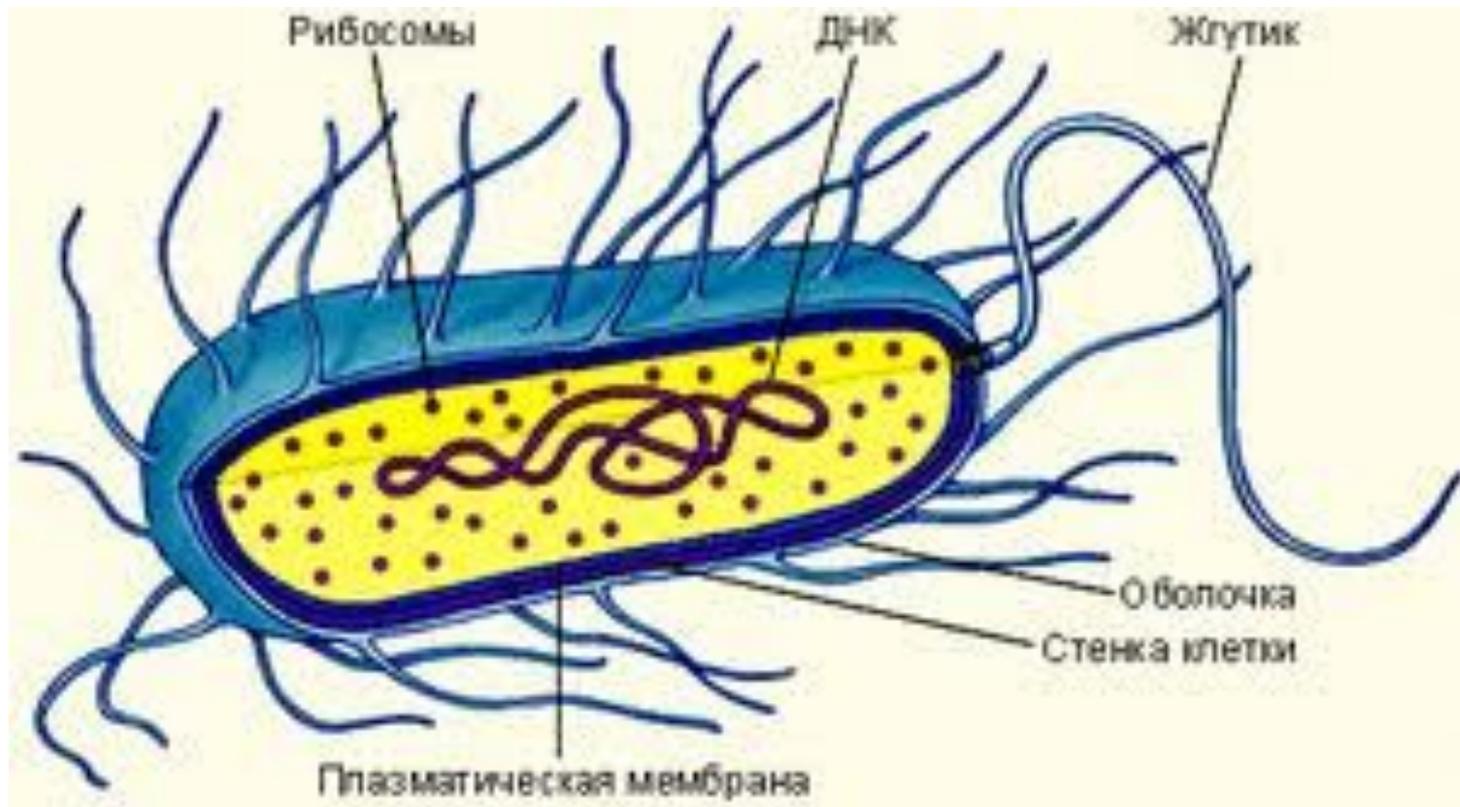
(1,5 млрд.лет)

1. Архебактерии
2. Бактерии
3. Синезеленые водоросли

- Животные
- Растения
- Грибы



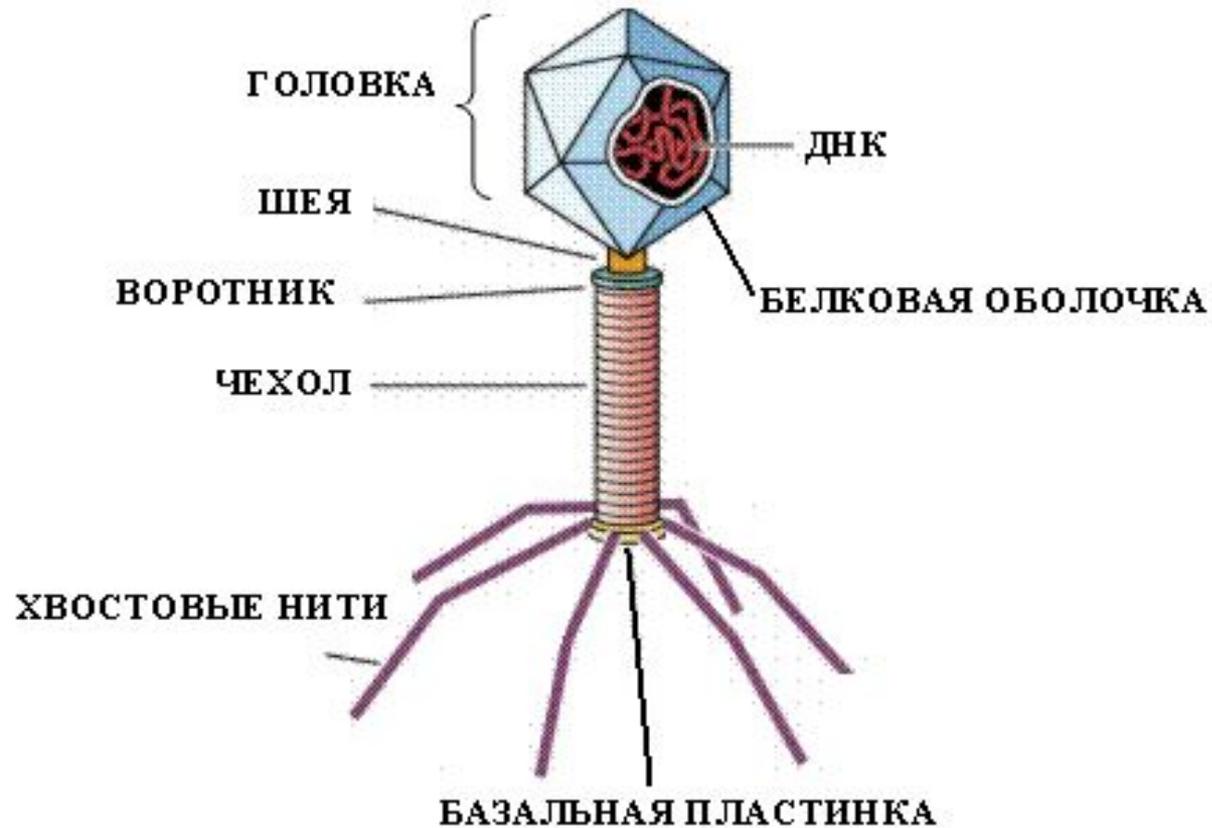
Строение прокариот

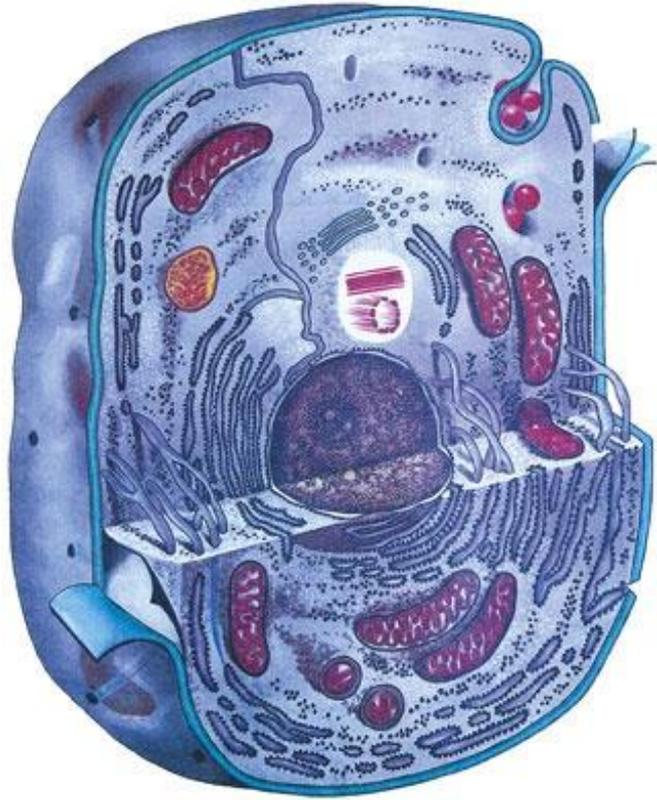


Нуклеоид,
Плазматическая мембрана,
стенка.

Цитоплазма,
клеточная

Строение вирусов





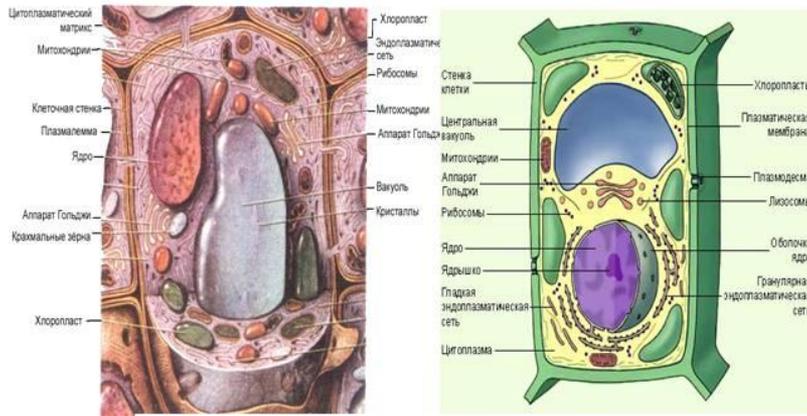
Строение эукариотической клетки

Эукариоты

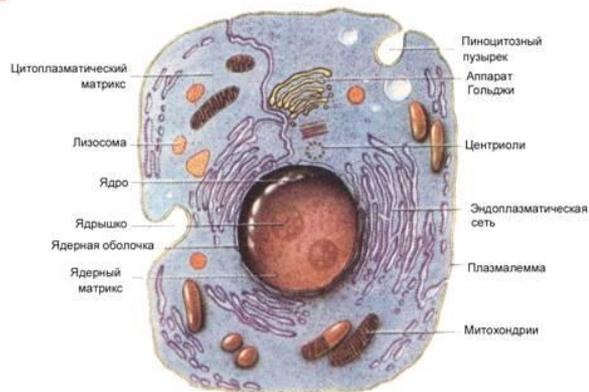
Царство
ЖИВОТНЫХ

Царство
растений

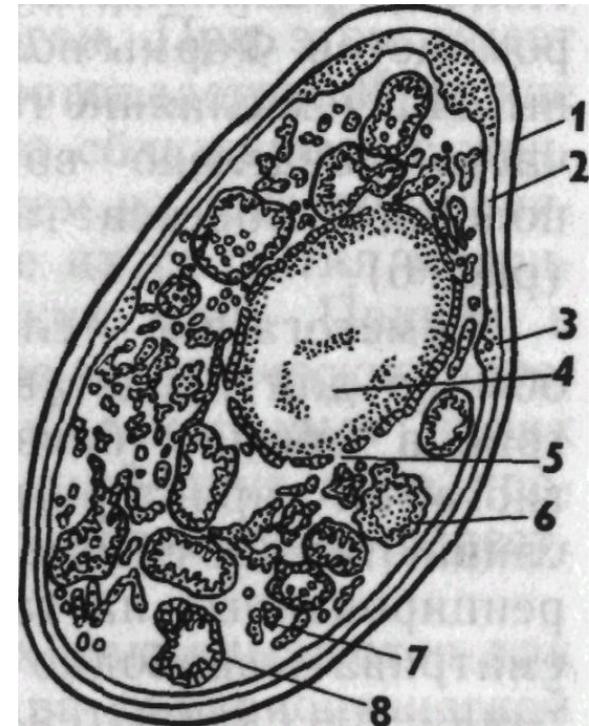
Царство грибов



Растительная
клетка



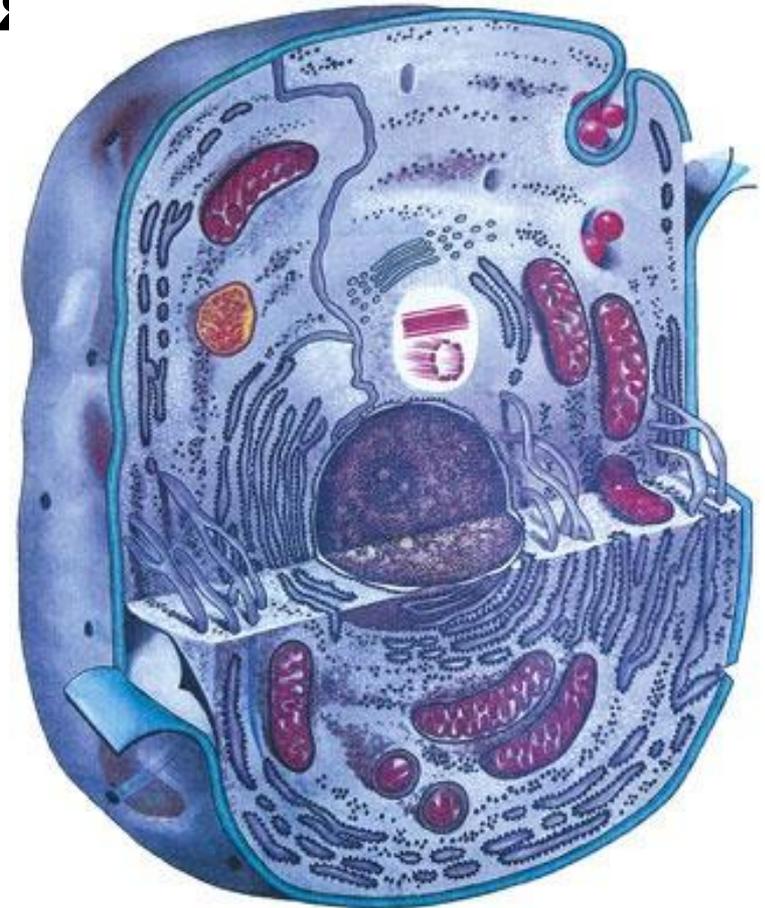
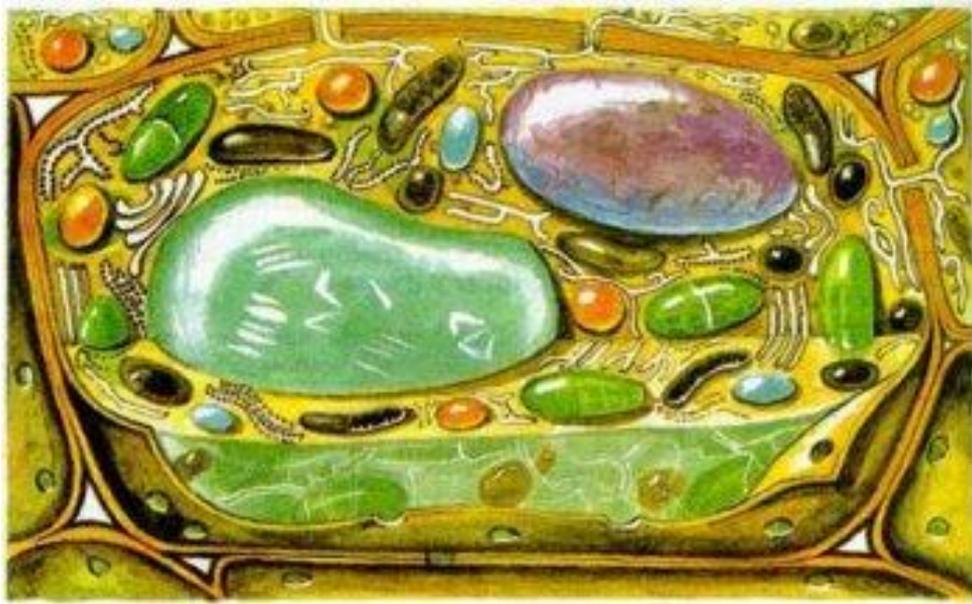
Животная
клетка



Основные структурные компоненты эукариотических клеток.

Ядро	Цитоплазма	Цитоплазматическая мембрана (Плазмолемма)
Кариолема	Гиалоплазма	Гликокаликс (надмембранный комплекс)
Кариоплазма	Органеллы	Элементарная биологическая мембрана
Ядрышко	Включения	Подмембранный комплекс
Хроматин		

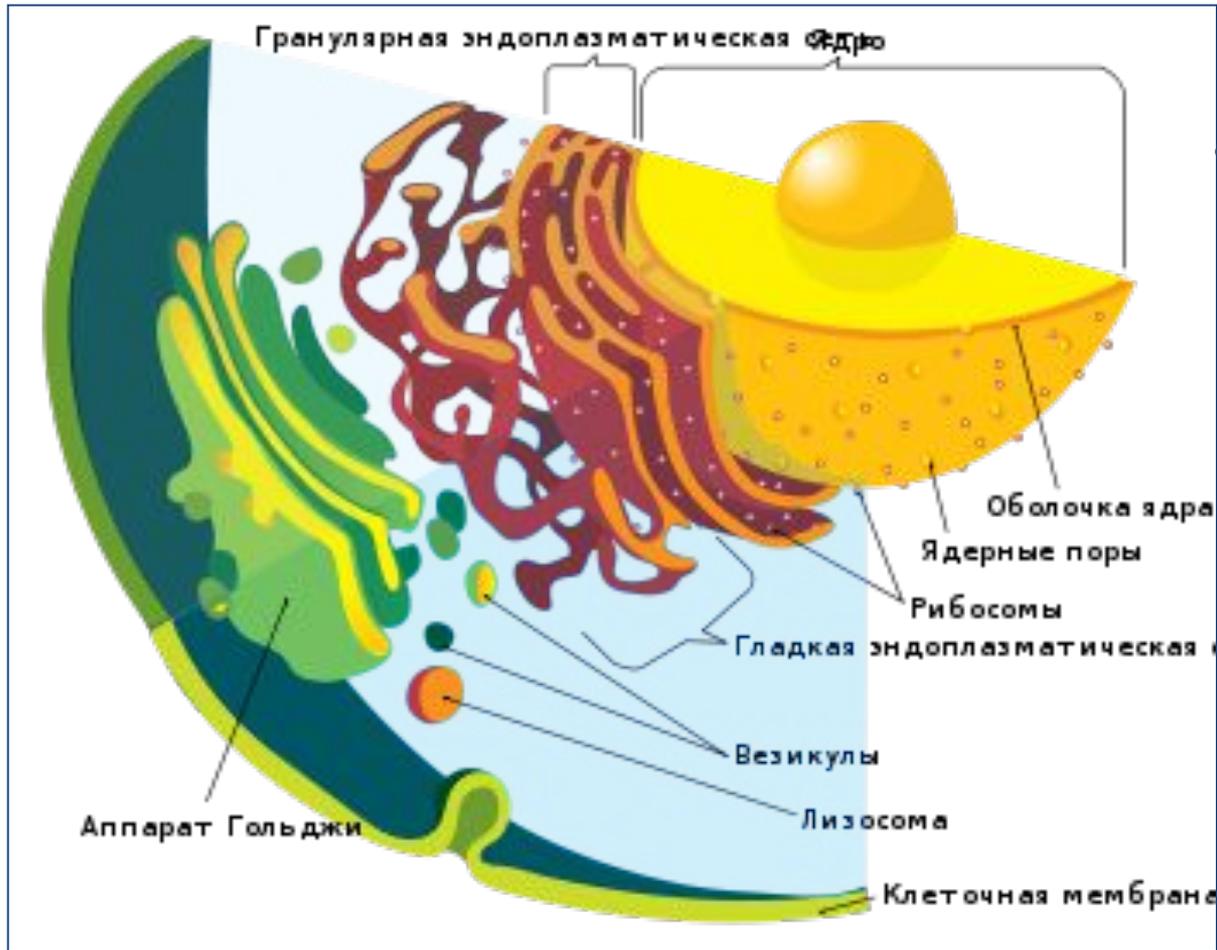
Цитоплазма – это все содержимое клетки за исключением ядра. В составе цитоплазмы выделяют: гиалоплазму, органеллы и включения



ГИАЛОПЛАЗМА(от греч. hyalos — стекло и плазма), основная плазма, матрикс цитоплазмы, сложная бесцветная коллоидная система в клетке, способная к обратимым переходам из золя в гель.

- В состав гиалоплазмы входят растворимые белки (ферменты гликолиза, активации аминокислот при биосинтезе белка, многие АТФ-азы и др.), растворимые РНК, полисахариды, липиды.
- Через гиалоплазму идёт транспорт аминокислот, жирных к-т, нуклеотидов, сахаров, неорганических ионов, перенос АТФ.
- Состав гиалоплазмы определяет буферные и осмотич. свойства клетки.

Органеллы клетки



• **Органеллы** - постоянные внутриклеточные структуры, имеющие определенное строение и выполняющие соответствующие функции.

«Классификация органелл по строению»

мембранные

немембранные

одномембранные

двумембранные

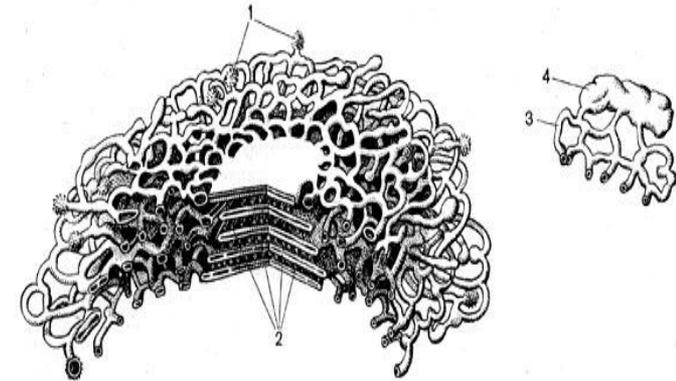
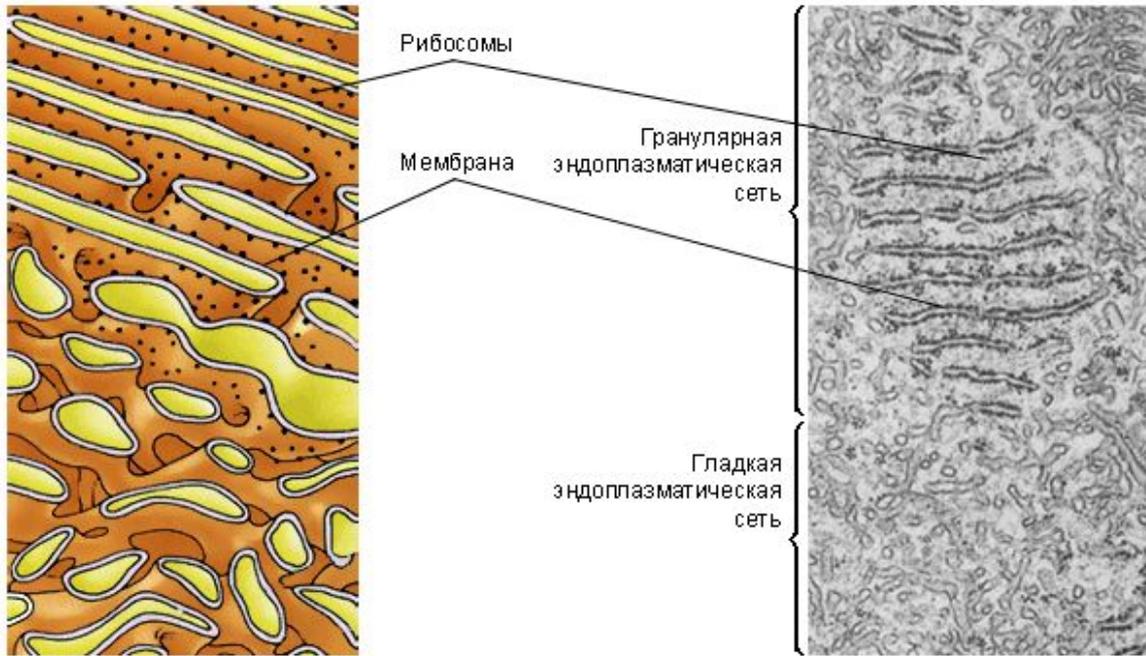
ЭПС
Аппарат
Гольджи
Лизосомы
Пероксисомы

Митохондрии
Пластиды

Рибосомы
Клеточный центр
Микротрубочки
Микрофиламенты
Микрофибрилы
Жгутики
Реснички



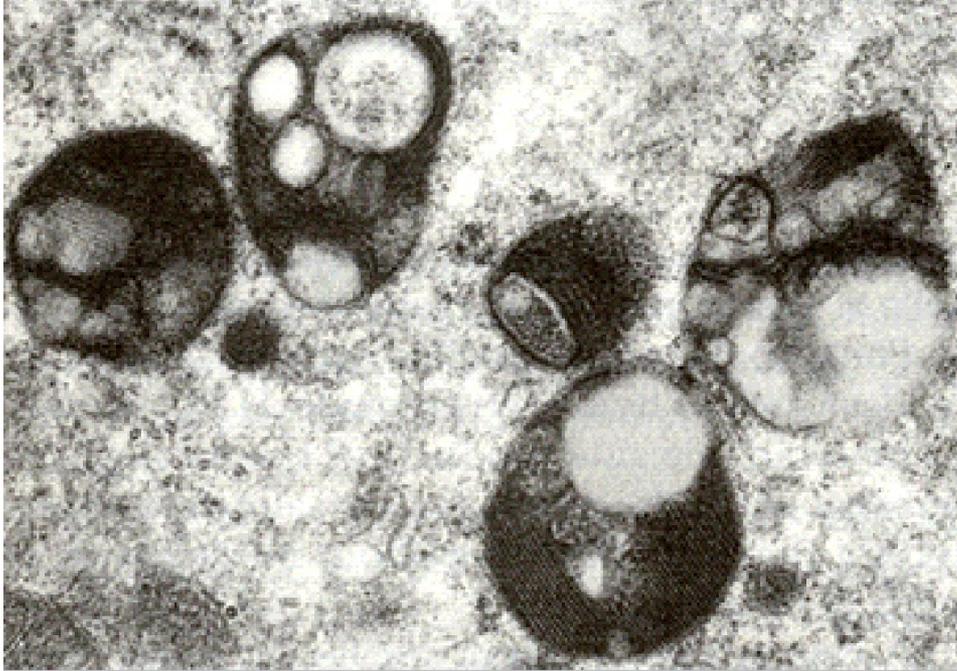
Одномембранные органеллы



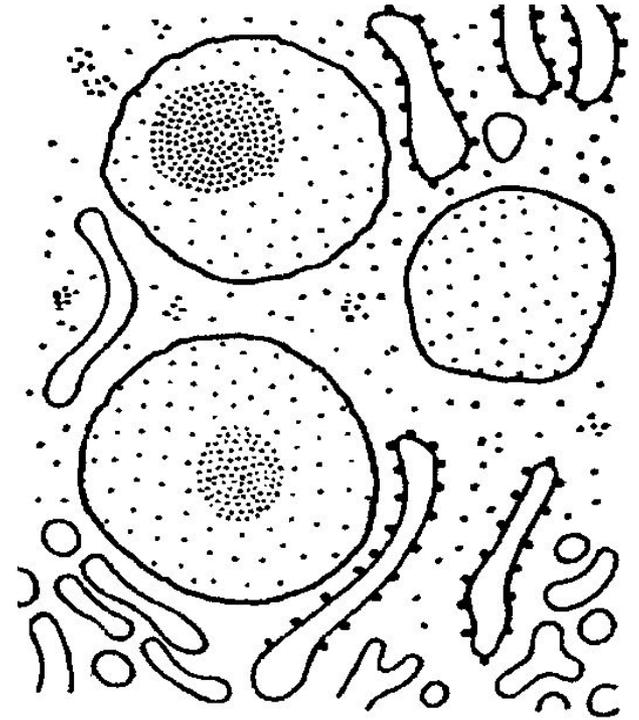
Аппарат Гольджи

Эндоплазматическая сеть:
гладкая и широховатая

Одномембранные органоиды

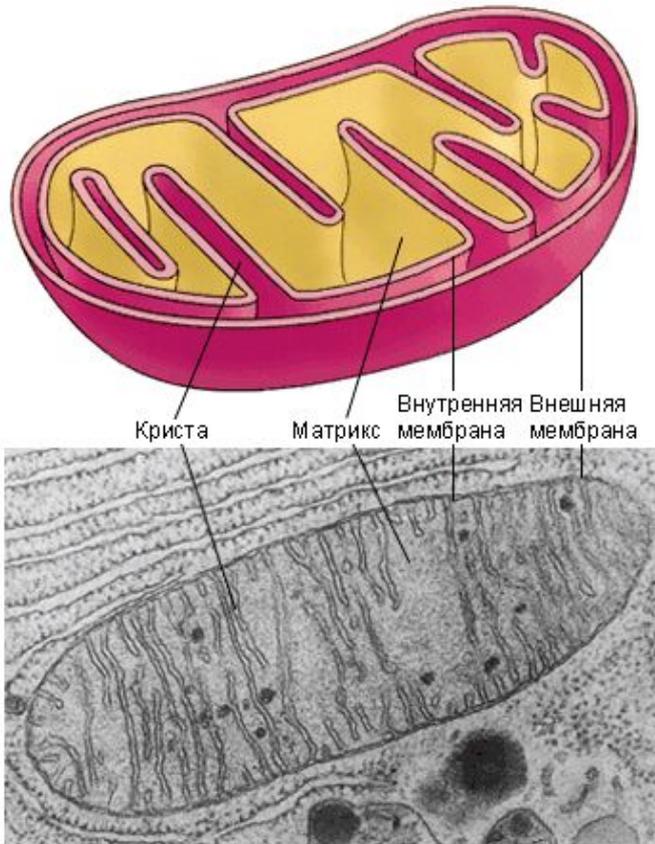


Лизосомы

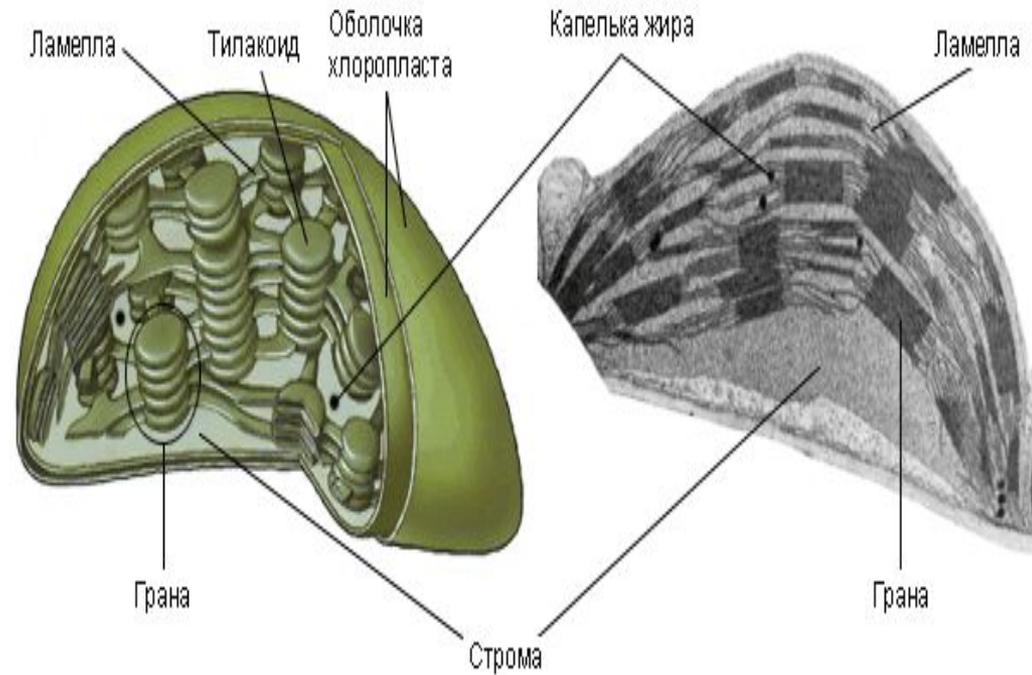


Пероксисомы

Двумембранные органеллы

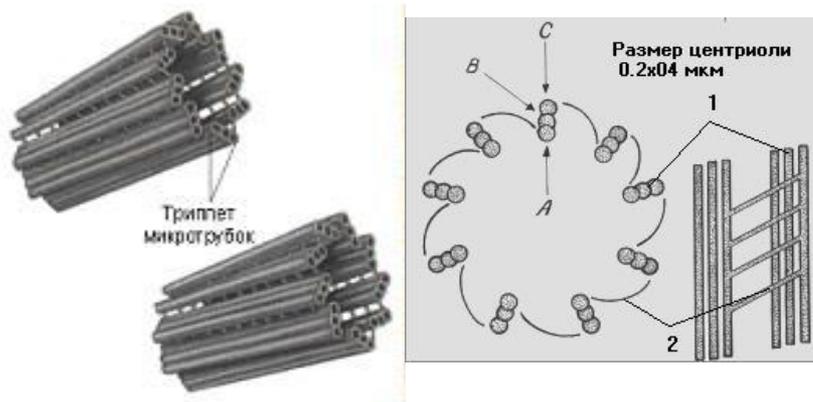


Митохондрии



Хлоропласты

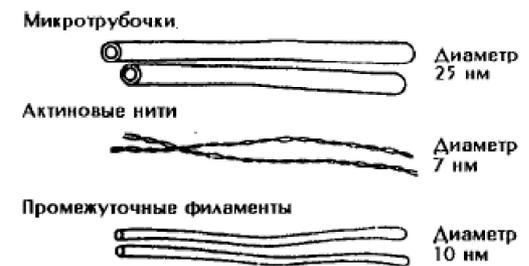
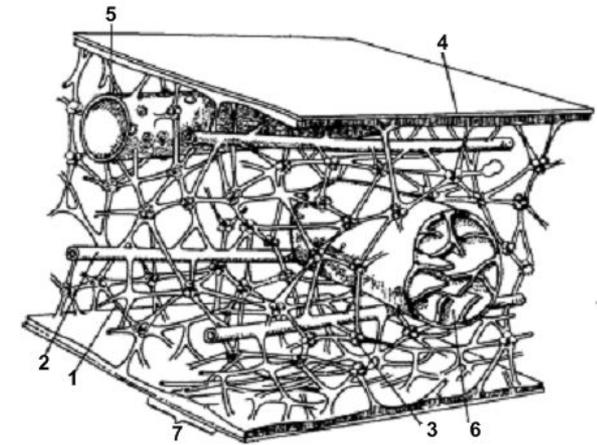
Немембранные органеллы



Клеточный центр



Рибосомы



Цитоскелет клетки

«Классификация органелл по значению в жизнедеятельности клетки»

Общего значения

Митохондрии
ЭПС
Аппарат Гольджи
Клеточный центр
Рибосомы
Цитоскелет
Лизосомы

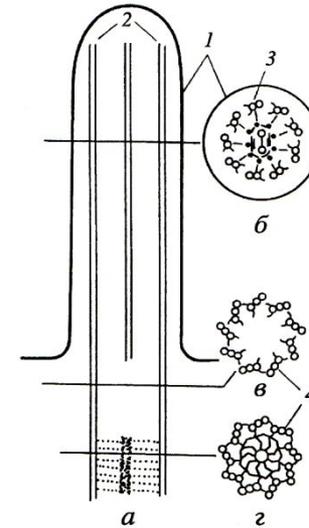
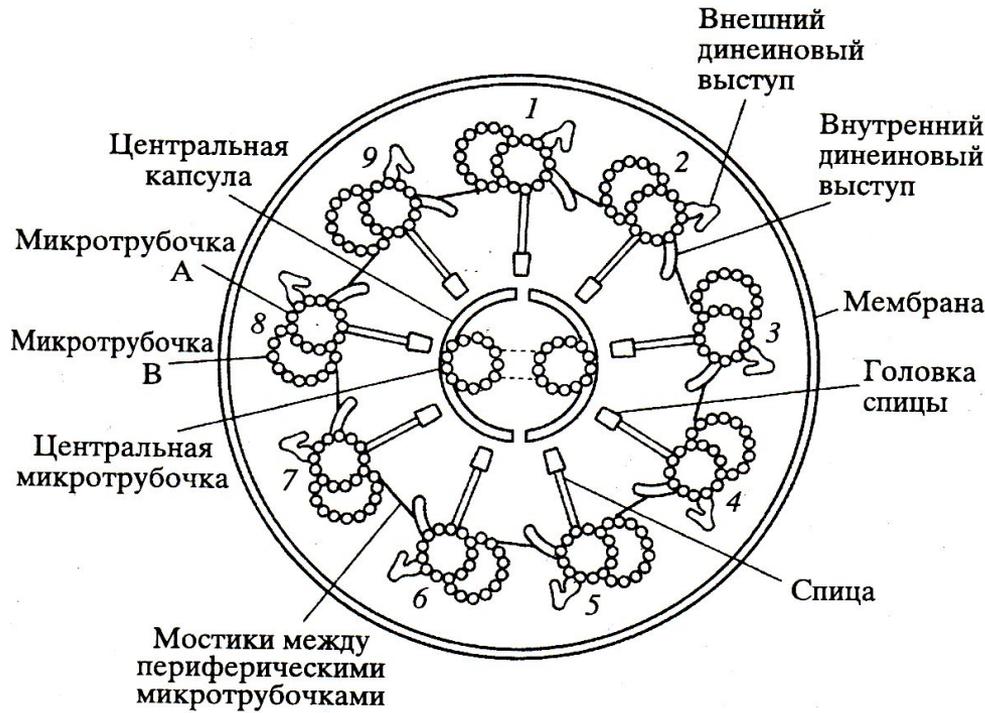


Специального значения

Реснички
Жгутики



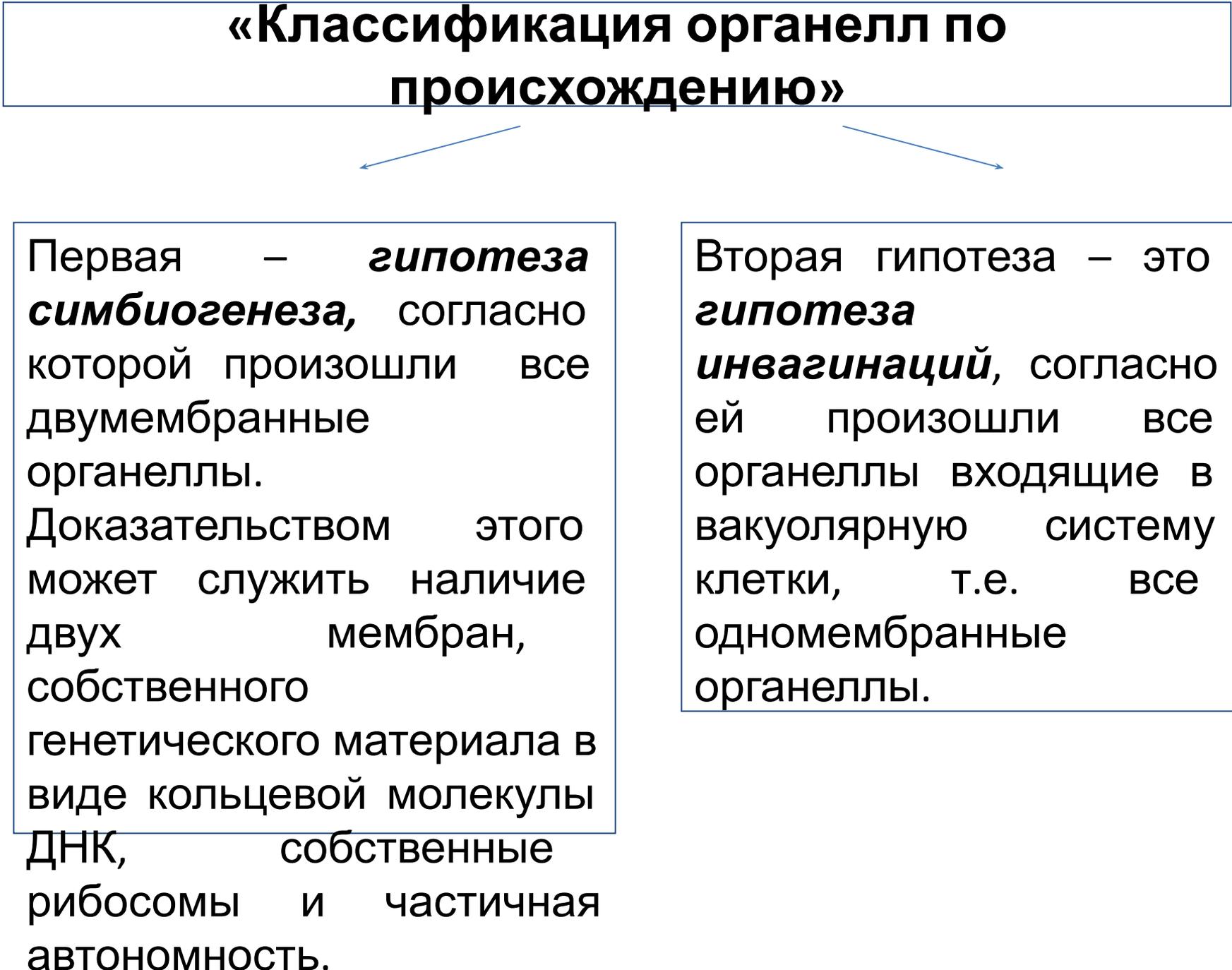
Органеллы специального назначения



Строение реснички или жгутика

Микрофотография ресничек

«Классификация органелл по происхождению»



Первая – **гипотеза симбиогенеза**, согласно которой произошли все двумембранные органеллы.

Доказательством этого может служить наличие двух мембран, собственного генетического материала в виде кольцевой молекулы ДНК, собственные рибосомы и частичная автономность.

Вторая гипотеза – это **гипотеза инвагинаций**, согласно ей произошли все органеллы входящие в вакуолярную систему клетки, т.е. все одномембранные органеллы.

«Классификация органелл по функциям»

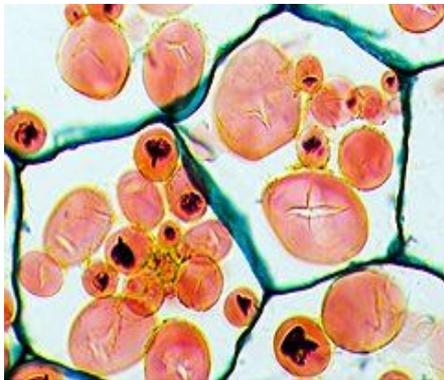
Функции

1. Органеллы, образующие цитоскелет клетки
2. Органеллы, участвующие в движении клетки и внутриклеточных структур
3. Органеллы, участвующие в биосинтезе веществ
4. Органеллы, участвующие в энергопроизводстве
5. Органеллы, участвующие в пищеварении, защитных и в обезвреживающих реакциях
6. Органеллы, участвующие в накоплении и транспорте веществ
7. Органеллы, участвующие в размножении клетки

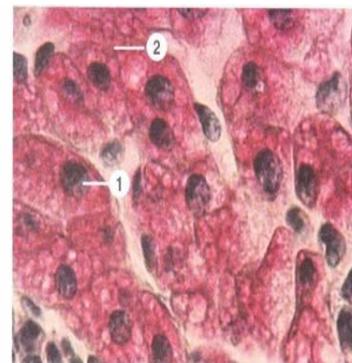
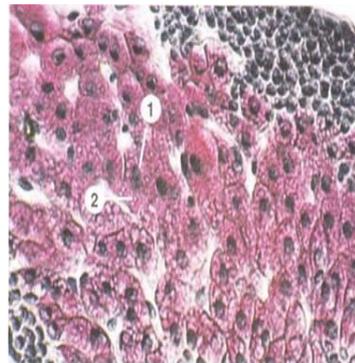
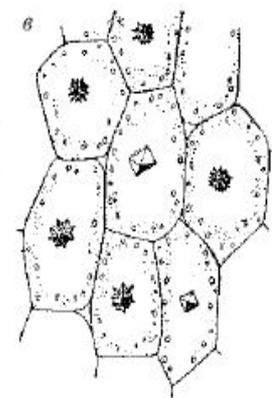
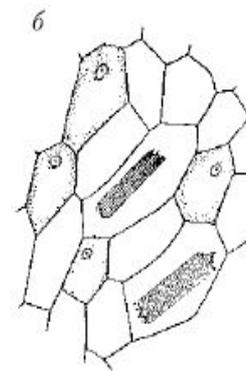
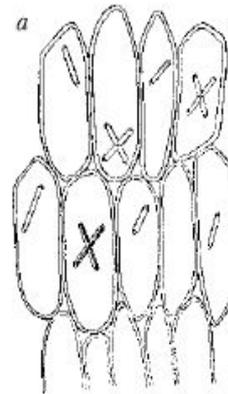
Органеллы

- Микротрубочки, микрофиламенты, микрофибриллы
- Реснички, жгутики, микротрубочки
- Рибосомы, ЭПС
- Митохондрии, пластиды (растительные клетки)
- Лизосомы, пероксисомы
- Аппарат Гольджи, ЭПС
- Центриоли, микротрубочки

- **Включения** – это непостоянные образования цитоплазмы клетки, которые являются продуктами ее жизнедеятельности и расходуются по мере необходимости.



Крахмал в клетках картофеля



Гликоген в клетках печени

Кристаллы оксалата кальция в растительных клетках

Классификация включений

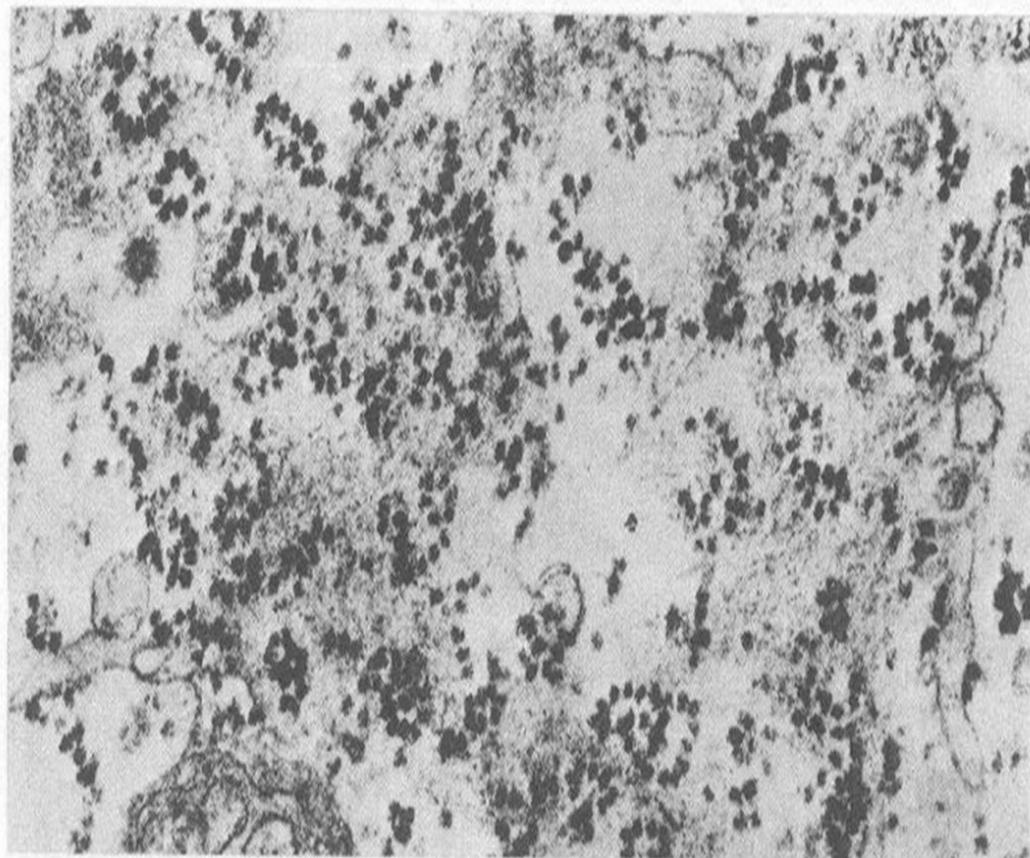
- **Трофические** – участвуют в депонировании питательных веществ (гликоген, крахмал, капли жира, белки (aleurone зерна в злаковых растениях))
- **Секреторные** – образуют секреторными клетками и транспортируются для выполнения тех или иных функций (ферменты, гормоны)
- **Экскреторные** – участвуют в процессах выделения (кристаллы солей)
- **Пигментные** – определяют окраску кожи, радужки глаз, цвет кожи, мочи (меланин, гемоглобин)

Шероховатый эндоплазматический ретикулум

- шероховатый ретикулум - это мембраны, на которых локализовано множество рибосом, которые лежат друг за другом цепочками и называемыми полисомы, где и происходит синтез белков
- Рибосомы на мембране не фиксированы и сидят только на одной стороне мембран, которая обращена к цитозолю.

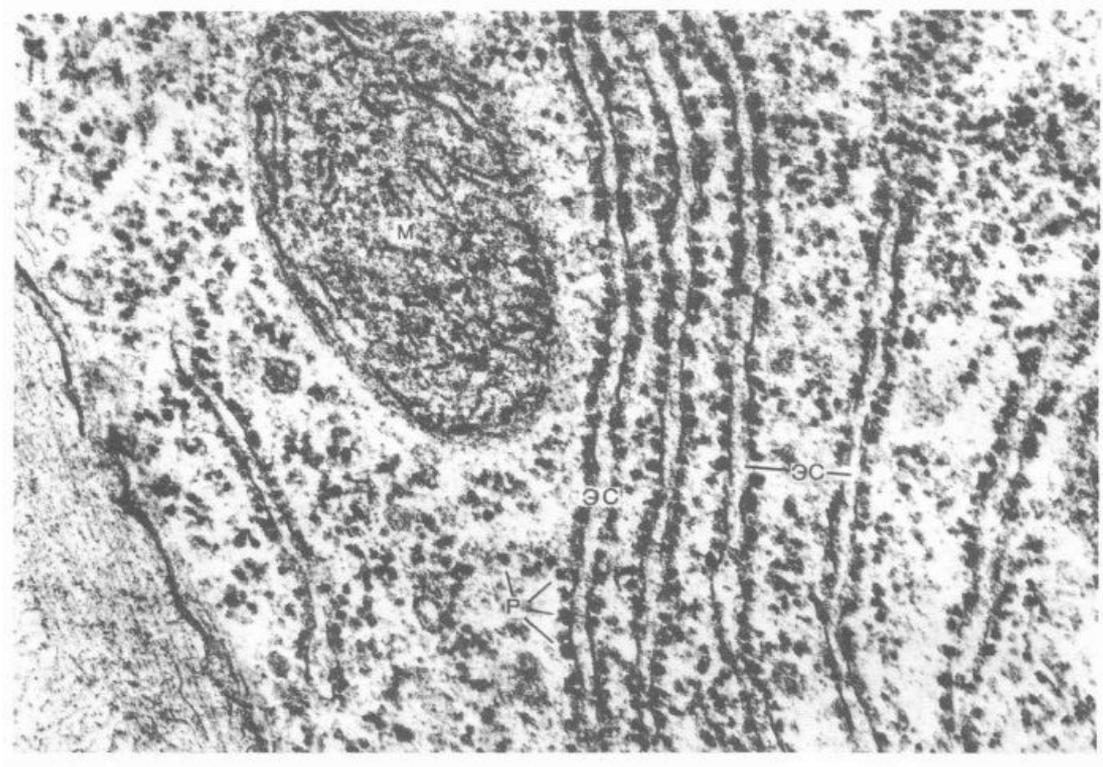


**Электронная
микрофотография
полисом на
шероховатом ЭПР:**



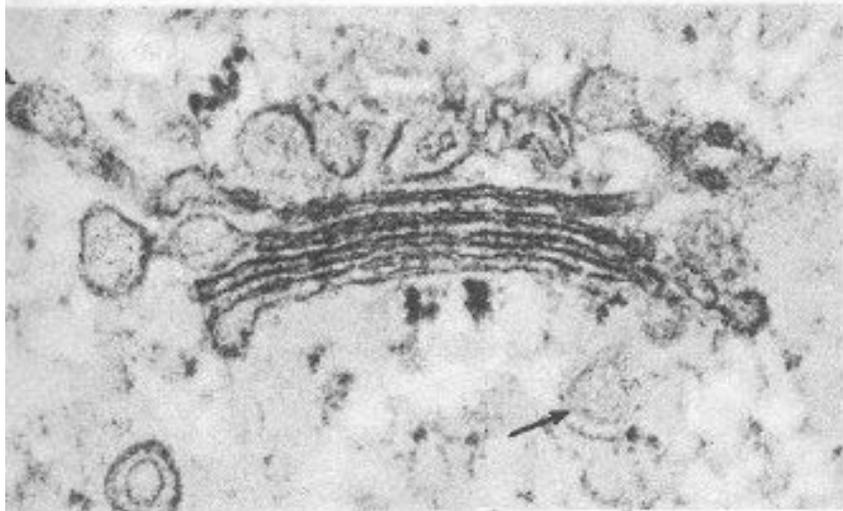
0,15 мкм

- Резервуары ЭПР находятся по соседству друг с другом и могут как изолироваться друг от друга, так и открываться друг в друга, но химический состав внутри разных полостей сильно отличается. Содержимое резервуаров всегда отделено от цитозоля мембраной и никогда не смешивается с ним.

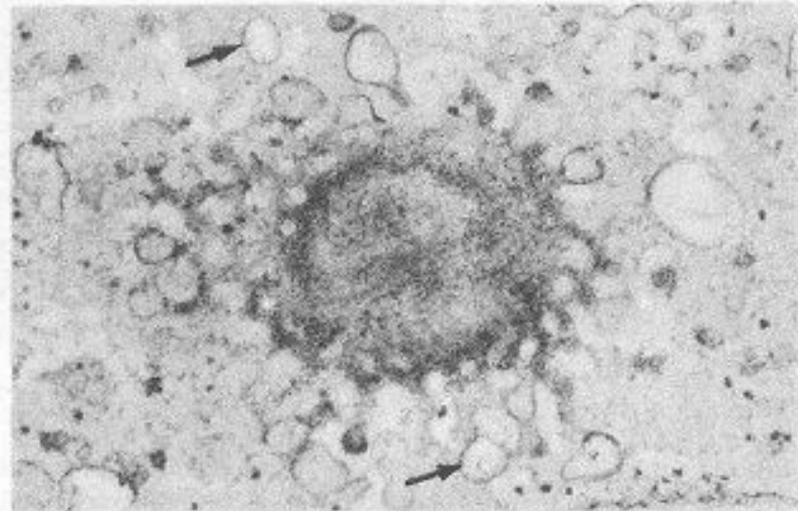


- На шероховатой эндоплазматической сети кроме синтеза белков происходит и их транспорт с помощью пузырьков (экзоцитоз и эндоцитоз). Таким образом осуществляется перенос веществ, которые не могут самостоятельно пересекать мембраны – либо они слишком велики, либо малы и нерастворимы в фосфолипидном слое, а специфического транспортного трансмембранного механизма для них не предусмотрено.
- В отличие от шероховатого, гладкий эндоплазматический ретикулум не имеет прилипших к нему рибосом. Он в основном несет ферменты, занятые в метаболизме (синтезе и расщеплении) жиров и липидов.

Аппарат Гольджи



0,15 мкм

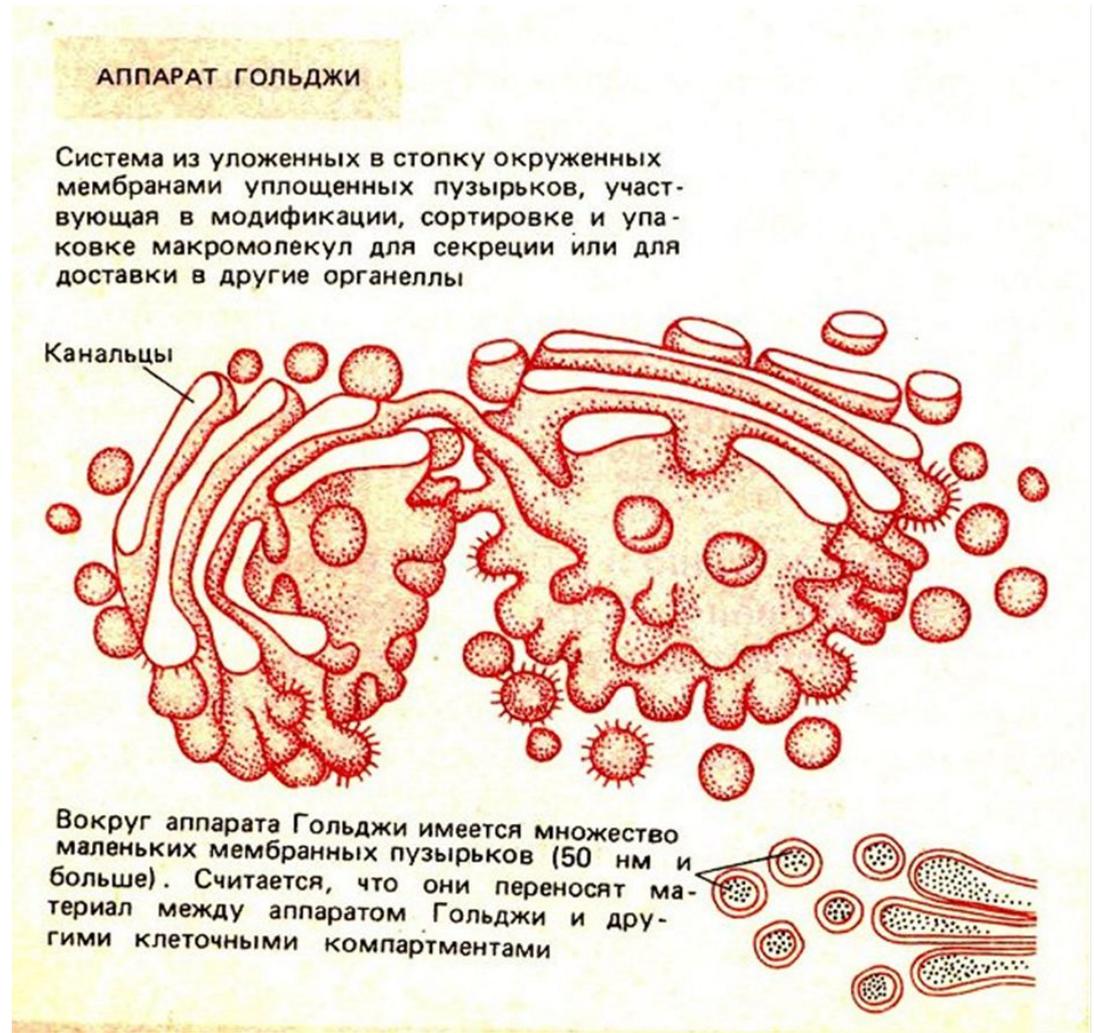


0,25 мкм

Б

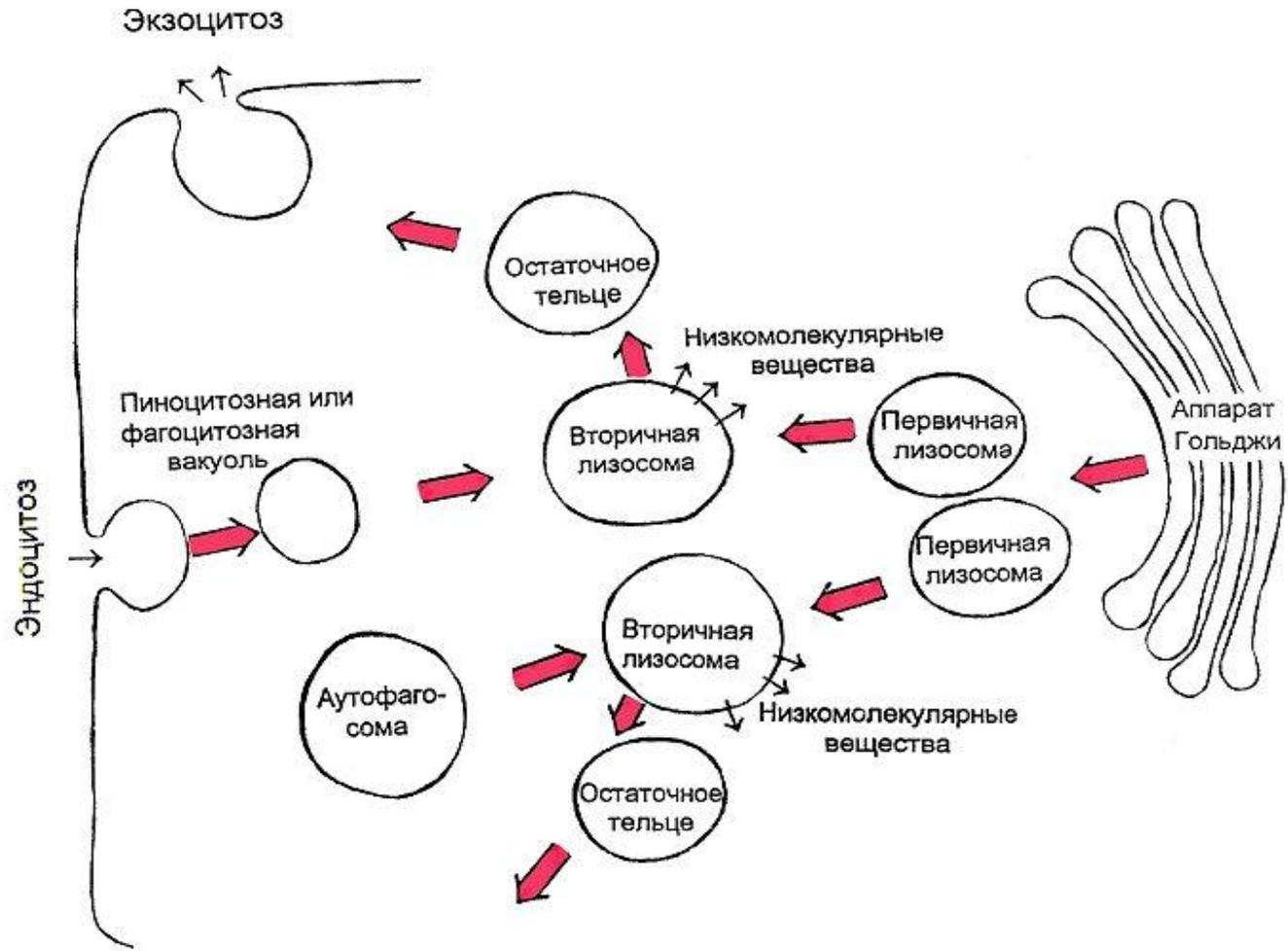
- Синтезированные полипептиды во внутреннем пространстве ЭПР, на рибосомах, должны принять свой окончательный вид и пройти разнообразные посттрансляционные модификации: расщепление, сшивка, присоединение сигнальных пептидов, фосфорилирование, гликозилирование (присоединение олигосахаридов), ацилирование (присоединение жирных кислот). Это происходит в органелле – комплексе Гольджи, или диктиосомах. Он представляет собой стопку плоских резервуаров, окруженную мембранными пузырьками,

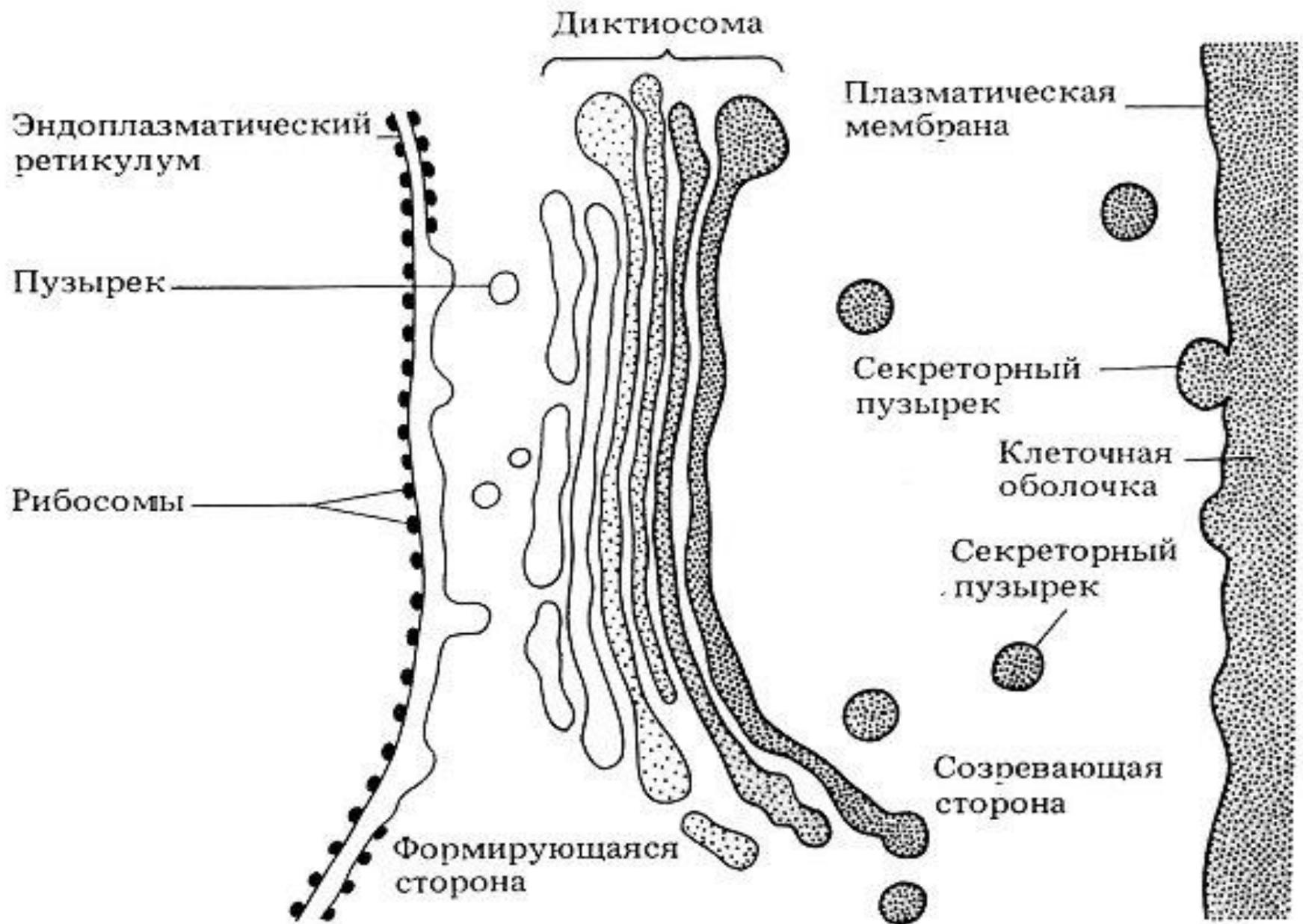
**К комплексу
Гольджи все
время подходят
пузырьки,
наполненные
белками,
синтезированным
и в шероховатом
ЭПР. От разных
резервуаров
комплекса
Гольджи, в свою
очередь, отходят
пузырьки
различных типов.**



Пузырьки, отходящие от комплекса Гольджи, 100–500 нм в диаметре, наполнены ферментами гидролиза – гидролазами. Это -первичные лизосомы, которые сливаются с фагоцитозными вакуолями или с любыми структурами, которые нужно переварить и образуется вторичная лизосома. Низкомолекулярные продукты гидролиза мигрируют путем диффузии или специфического переноса в цитозоль. А пузырек с непереваренными остатками формирует остаточное тельце, которое обычно опорожняется во внешнюю среду).

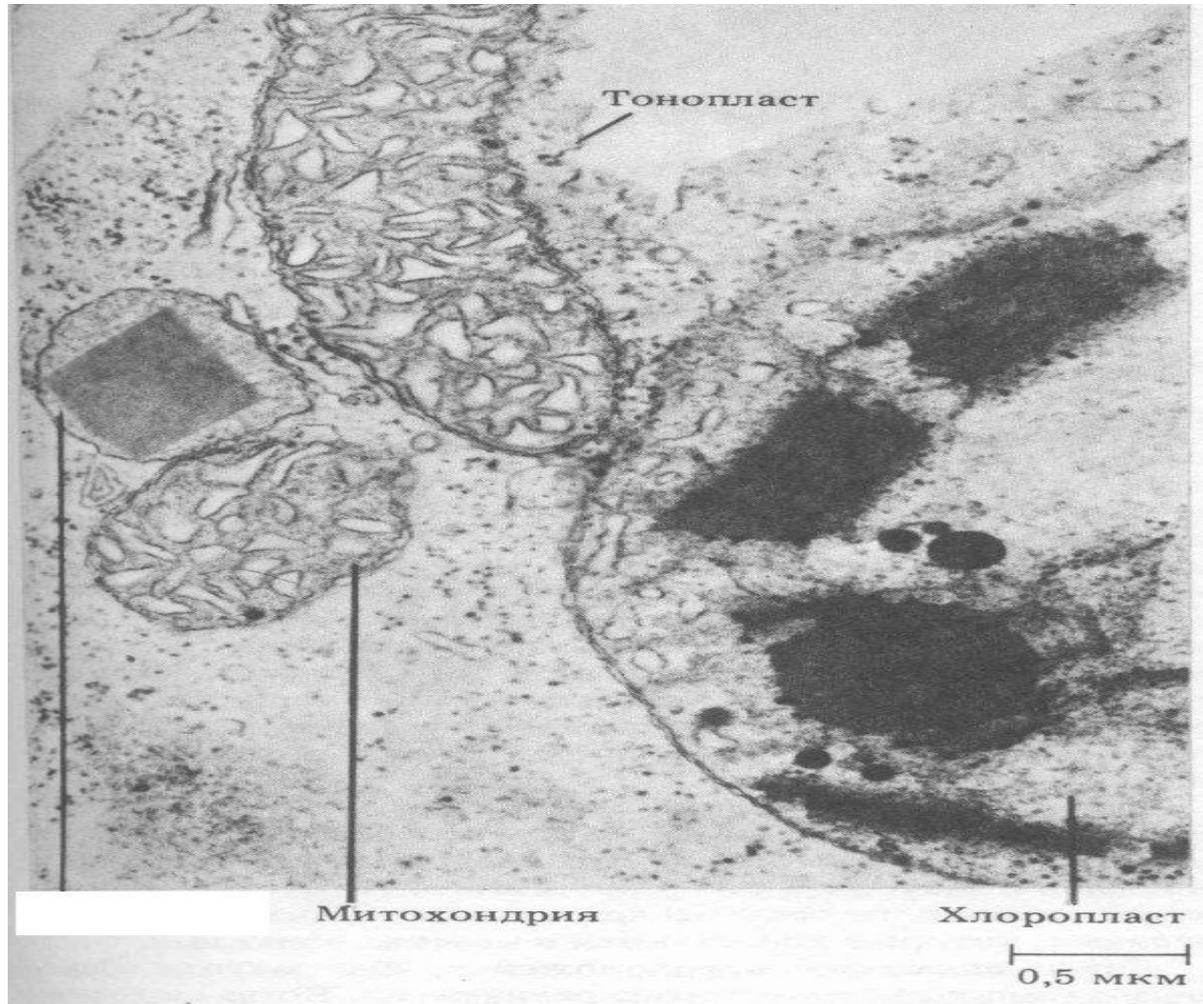
Иногда клетке необходимо переварить какую-то собственную ненужную часть (органеллу). Этот процесс называется автофагией. Органелла сначала окружается мембраной и преобразуется в вакуоль, которая сливается с лизосомой и преобразуется в автос





комплекс Гольжи – структура динамическая, его цистерны формируются из сливающихся мембранных пузырьков, продвигаются в составе комплекса по мере созревания находящихся в них веществ и в итоге снова распадаются на пузырьки.

Митохондрии и хлоропласты



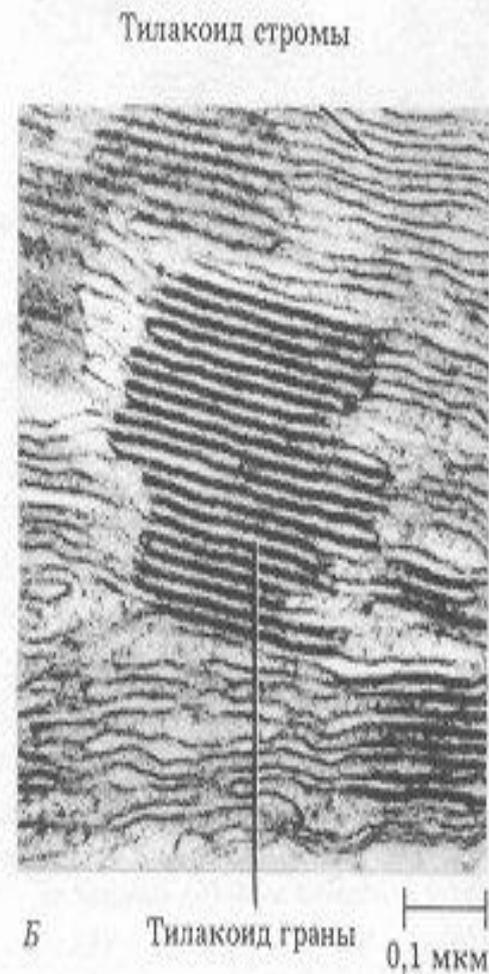
Митохондрии есть практически у всех эукариотических клеток, а пластиды только в клетках растений.

В структуре митохондрий и пластид
есть общие черты:

- Они окружены **двойной мембраной**, но внутренняя мембрана по свойствам отличается от внешней.
- У них есть своя система внутренних структур: у митохондрий это **кристи** – складки внутренней мембраны, а у пластид **тилакоиды** – замкнутые мембранные резервуары.

Структура всех митохондрий похожа и функция их одна и та же — это энергетические станции клетки. Только в митохондриях происходит процесс клеточного дыхания. Именно во внутреннем пространстве митохондрий ходит цикл Кребса, в ходе которого расходуется пируват, выделяется углекислый газ, производится часть АТФ и восстанавливается кофермент НАД⁺. И именно во внутренней мембране митохондрий располагается цепь переноса электронов, происходит окисление НАД-Н и синтезируется остальная АТФ.

Хлоропласты



А

Б

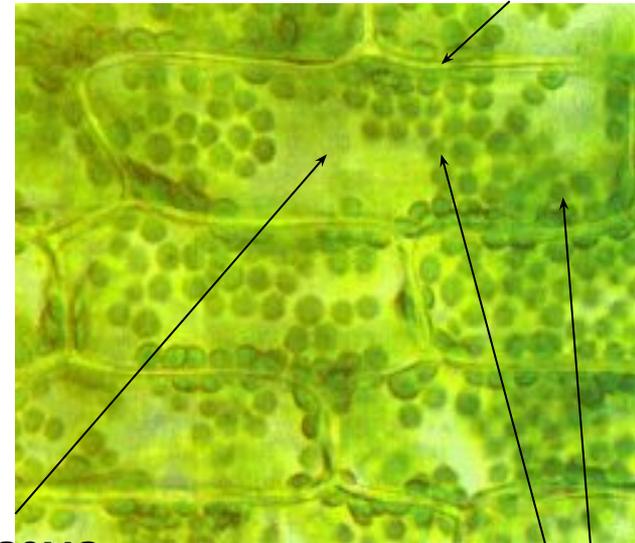
Хлоропласты в клетках листа

элодеи

клеточная стенка

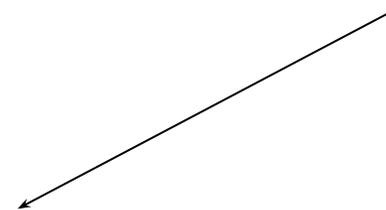
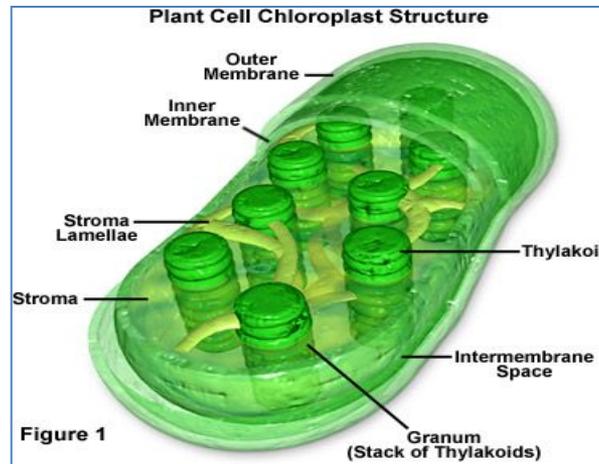


элодея



цитоплазма

хлоропласт



Структура и функции пластид разнообразны.

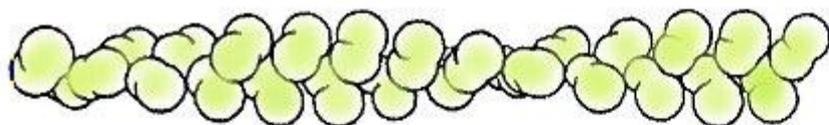
- Различают **пропластиды** – мелкие нефункциональные ювенильные пластиды, из которых развиваются другие типы пластид;
- **Лейкопласты** – бесцветные пластиды, участвующие в синтезе жиров;
- **Амилопласты** – пластиды, запасующие крахмал (у картофеля);
- **Хромопласты** – пластиды, наполненные пигментами каротиноидами (в плодах рябины).
- **Хлоропласты** – зеленые пластиды, в которых осуществляется фотосинтез, как световая, так и темновая его фазы. Основной структурой хлоропластов являются граны – стопки тилакоидов.

Cytoskeleton

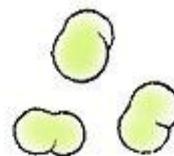
Цитоскелет

- Под общим названием цитоскелет скрывается три основных объекта: актиновые филаменты или микрофиламенты, микротрубочки и промежуточные филаменты.

micro-filaments

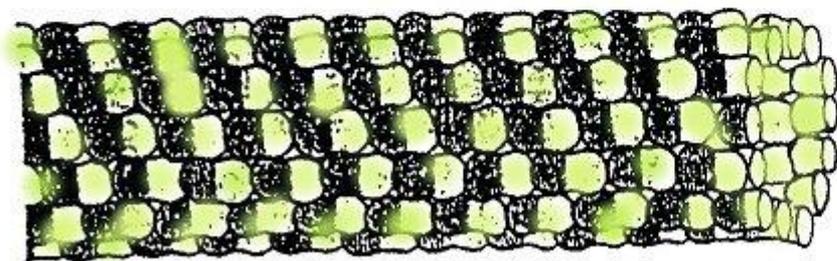


Фрагмент микрофиламента



Молекулы
актина

Фрагмент микротрубочки



Димеры
тубулина

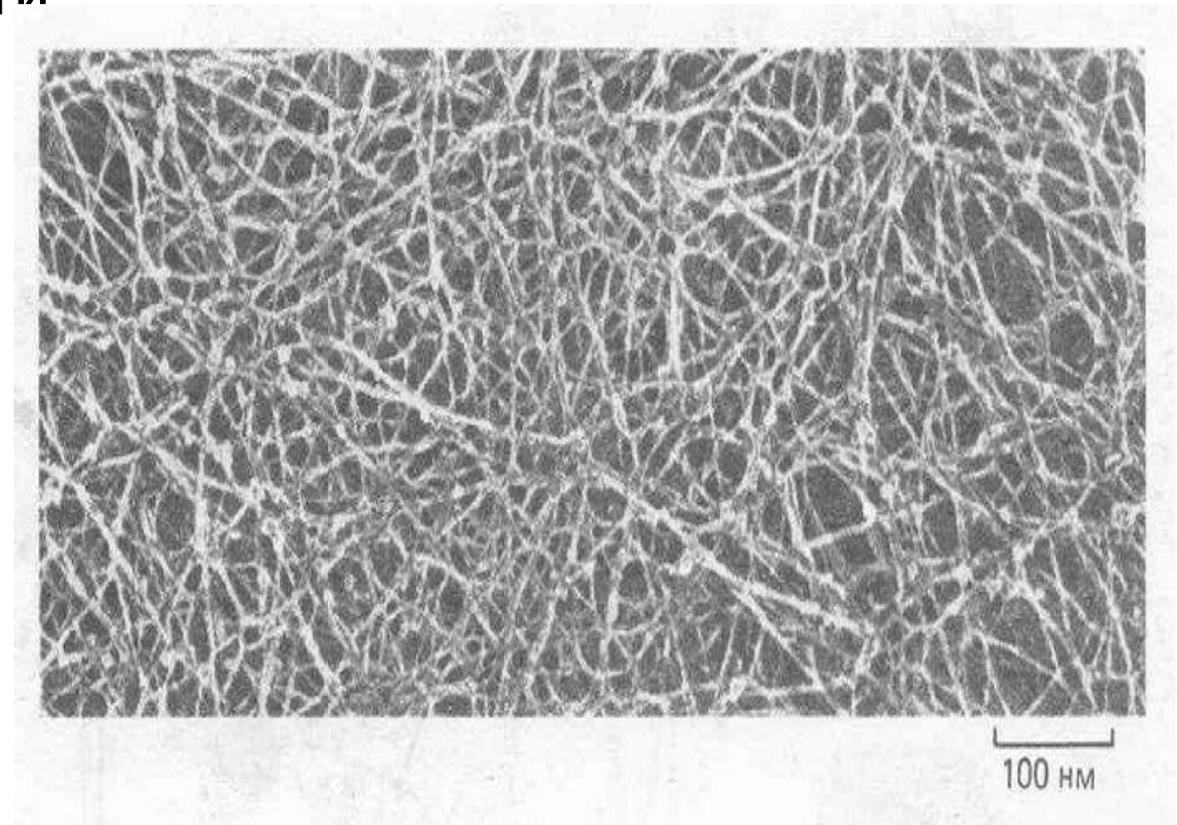
α -тубулин

β -тубулин

- Микрофиламенты, образованы молекулами глобулярного белка *актина*, образуются спиралеобразные нити диаметром 7–8 нм, которые соединяются между собой определенными белками и формируют сложную сеть. Это нестабильные структуры. Их образование зависит концентрации молекул АТФ, ионов кальция и белков, деполимеризации филаментов.

-

- Сеть актиновых филаментов особенно густа вблизи поверхности клетки. Тесно взаимодействуя с внешней мембраной, они формируют *клеточный кортекс* – довольно прочную внутреннюю механическую основу ее поверхности



Свойства

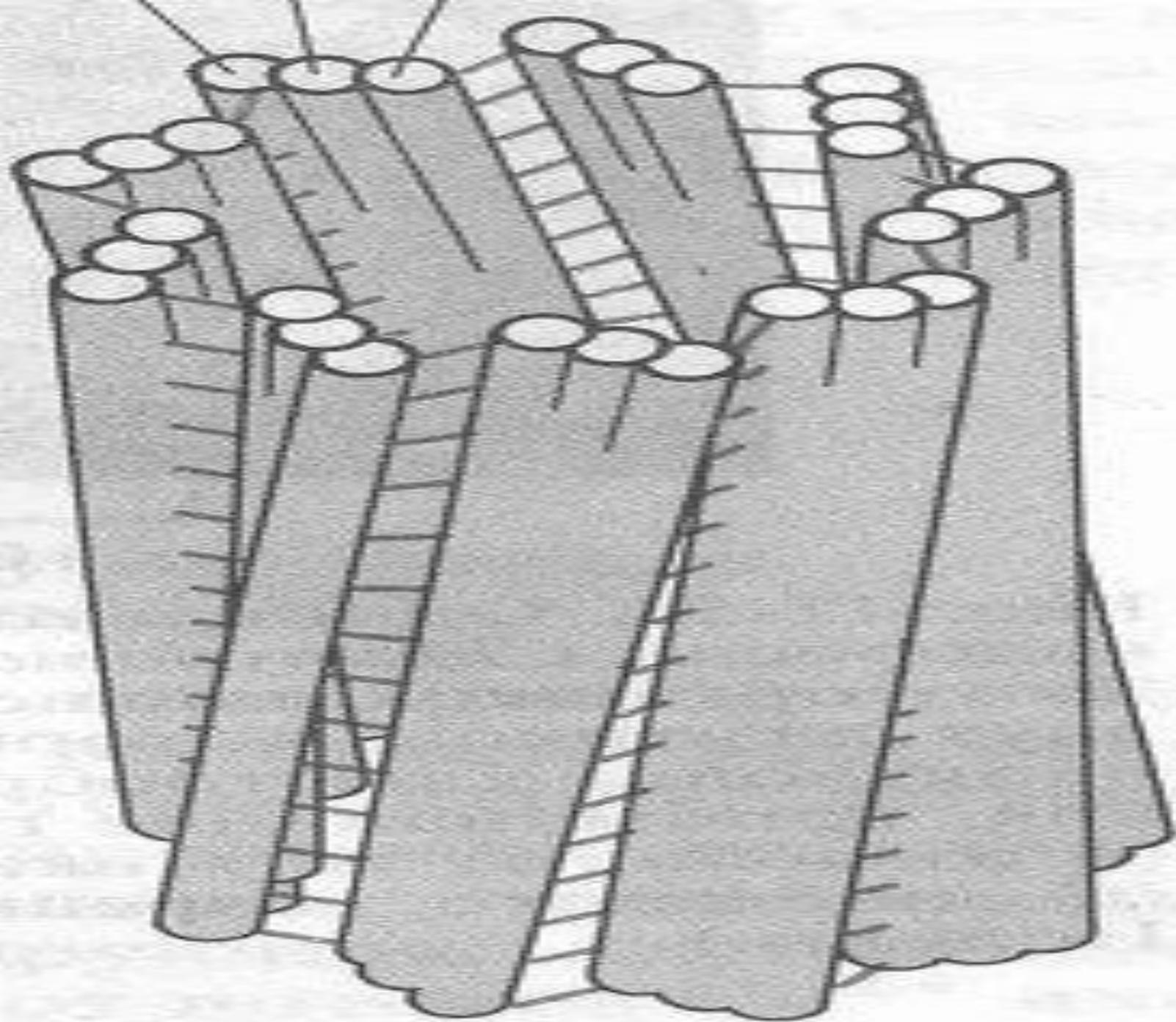
Механические свойства кортекса довольно любопытны. Он хорошо противостоит резким кратковременным нагрузкам, ведя себя как твердое тело, но податлив к медленным и постепенным нагрузкам, в том числе и весьма слабым, в этом случае ведя себя как вязкая жидкость.

Microtubules

Микротрубочки – более толстые структуры, диаметр – около 25 нм. Структурной единицей является димер из белков - α - и β -*тубулинов*.. По содержанию тубулина больше всего в головном мозге позвоночных – до 10–20 % всего растворимого белка, так как они формируют структуру аксонов нервных клеток.



Все микротрубочки радиально отходят от *клеточного центра*, или *центросомы*. Это небольшая плотная область, расположенная возле ядра, внутри которой находятся две примечательные структуры – *центриоли* (цилиндрическая органелла толщиной около 0,2 мкм и длиной 0,4 мкм). Стенку центриоли составляют девять параллельных групп из трех слившихся микротрубочек, причем каждый такой триплет наклонен к окружности центриоли под углом 45 %



Клеточный центр

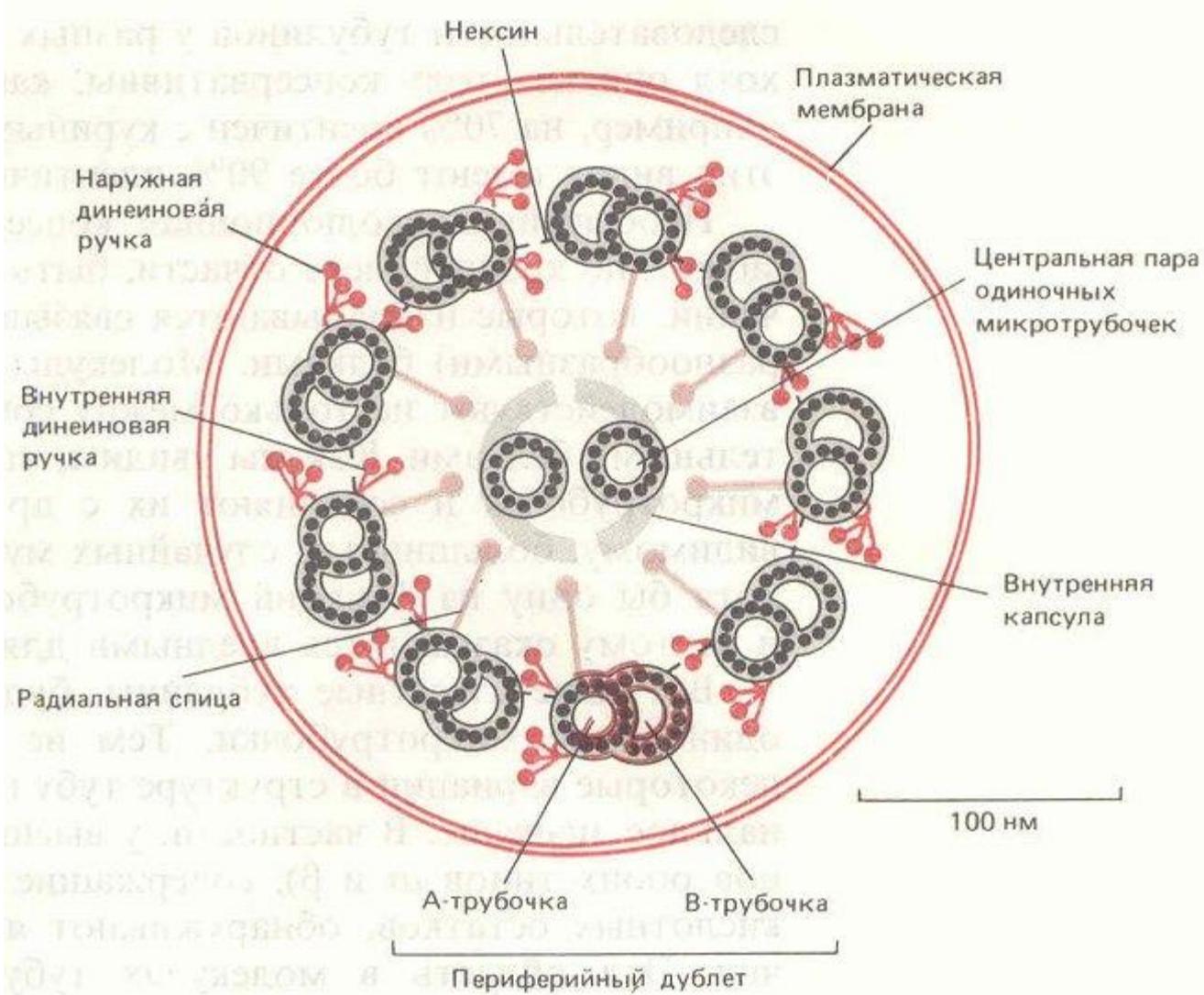
В клеточном центре всегда имеется две центриоли, которые лежат под прямым углом друг к другу. При делении клетки центриоли расходятся, и возле каждой старой центриоли возникает молодая, у которой вначале вместо девяти триплетов имеется девять одиночных микротрубочек по периферии.

Flagella and cilia

Жгутики и реснички

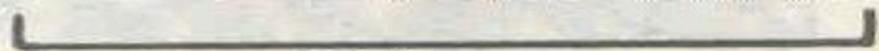
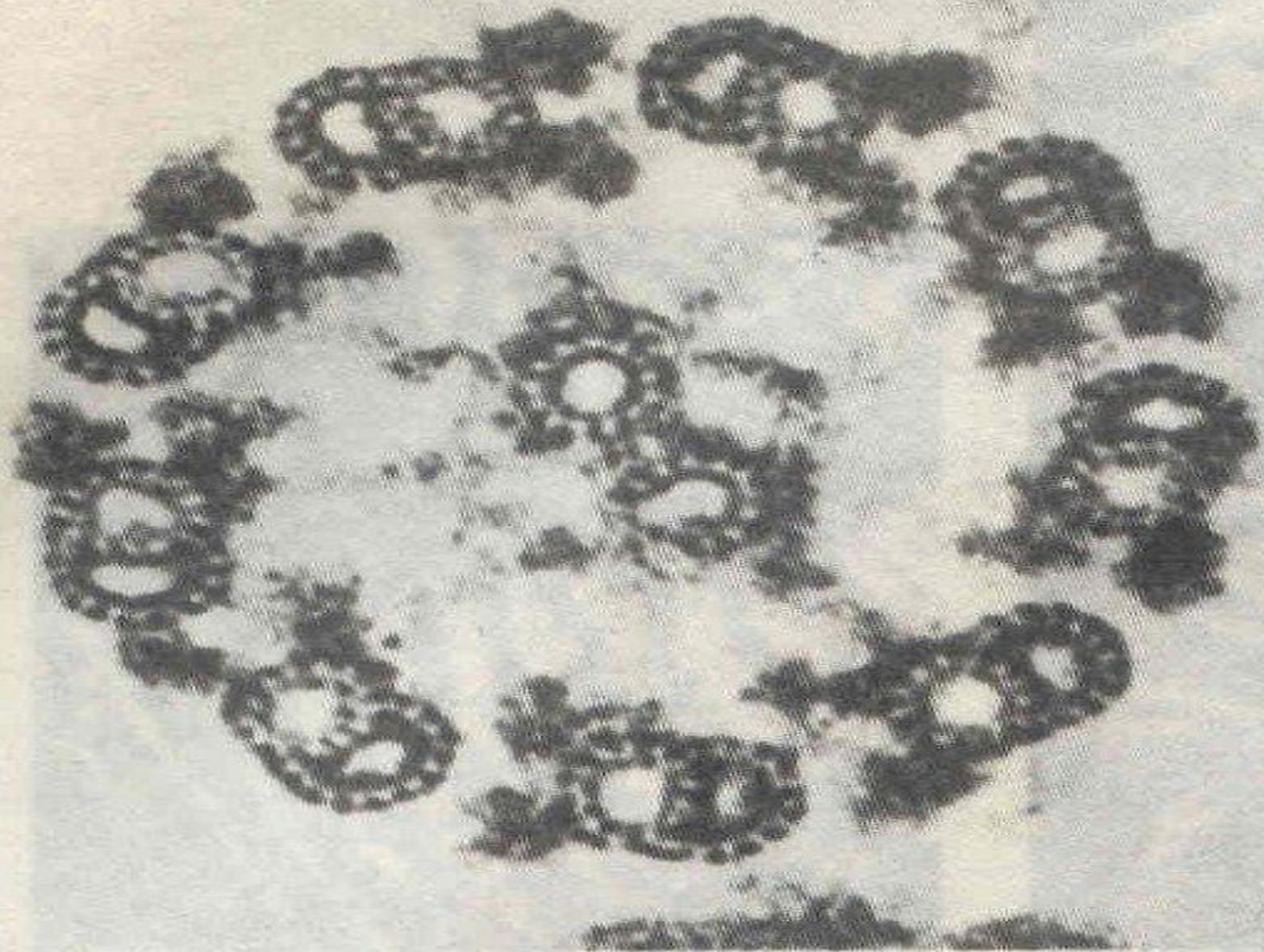
Структура у жгутиков, и у ресничек одинаковая, структура состоит из микротрубочек - по периметру расположено девять пар сдвоенных микротрубочек (дублетов) и две отдельные микротрубочки проходят по центру образованного ими цилиндра. При этом обе центральные микротрубочки полноценны, а в боковых парах только одна микротрубочка полная, а другая пристроена к ней и в месте контакта не имеет собственной стенки.

-





1 MKM

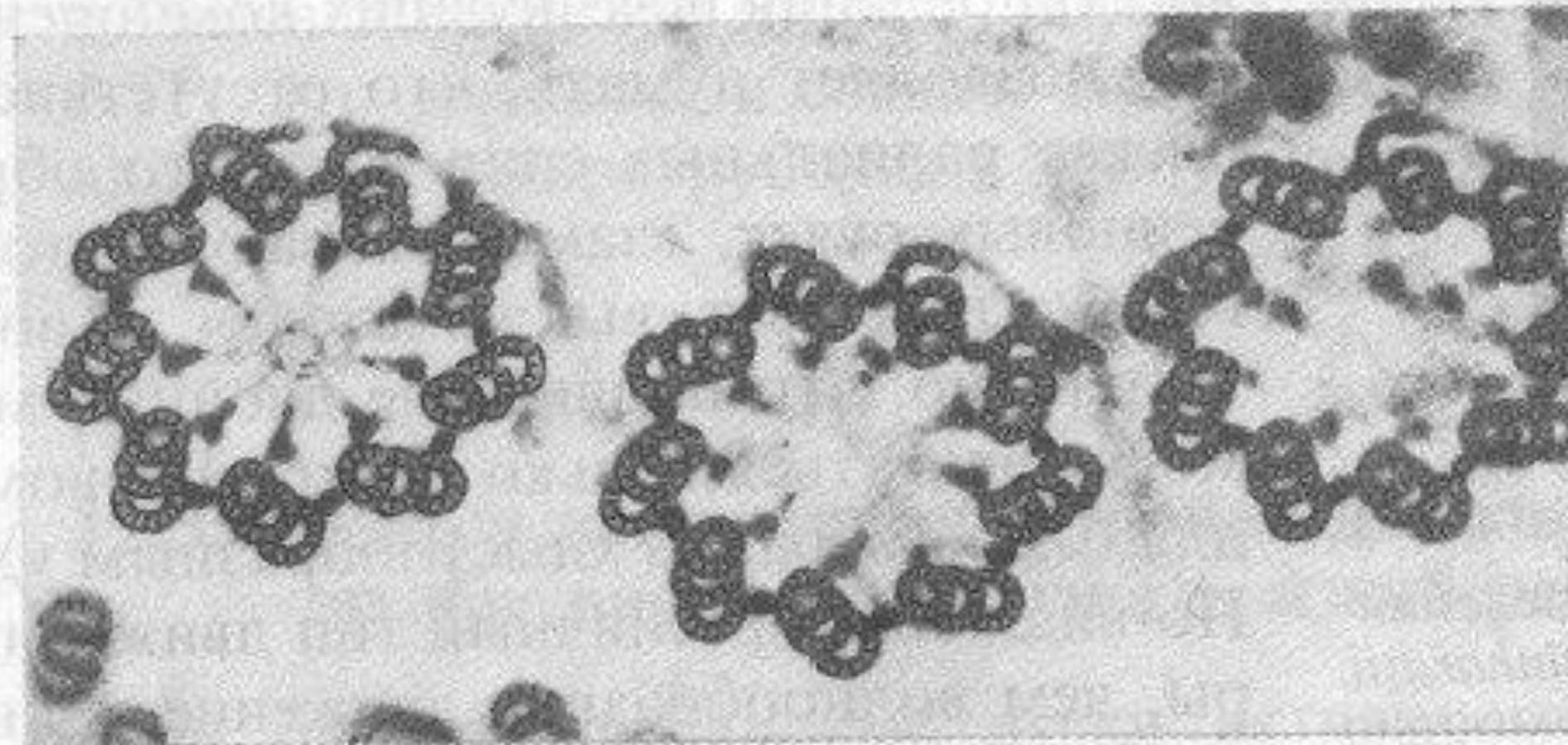


100 HM

Basal bullocks

Базальные тельца

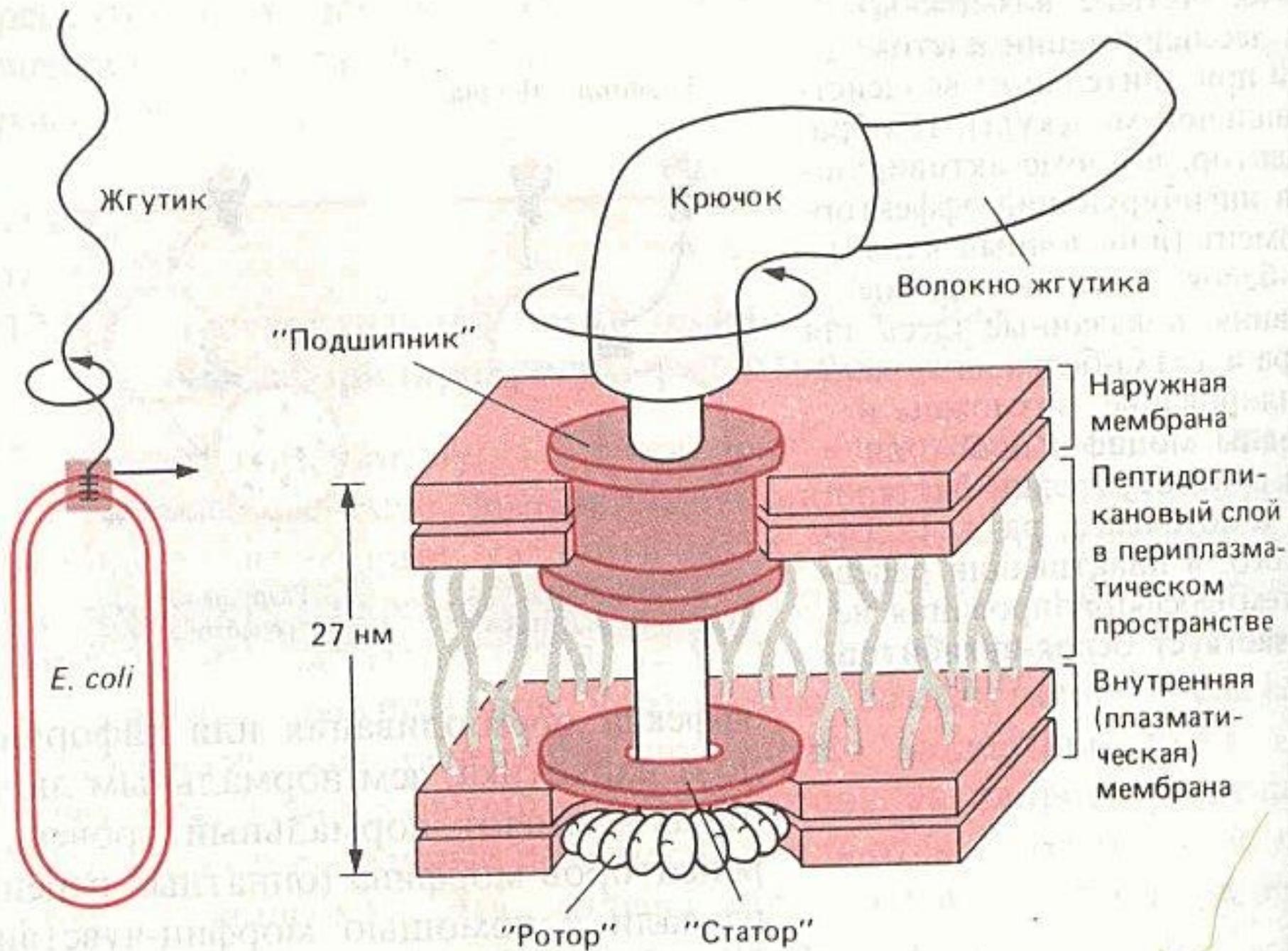
- Базальные тельца
- В основании любого жгутика или реснички лежит базальное тельце, или базонема, совершенно идентичная центриоли, от которой у животных отходят цитоплазматические микротрубочки.



100 nm

Flagella Жгутики

Жгутики бактерий представляют собой тонкие нити, которые берут начало от цитоплазматической мембраны, имеют большую длину, чем сама клетка. Толщина жгутиков 12–20 нм, длина 3–15 мкм. Они состоят из трех частей: спиралевидной нити, крюка и базального тельца, который содержит стержень со специальными дисками (одна пара дисков – у грамположительных и 2 пары – у грамотрицательных бактерий) Дисками жгутики прикреплены к мембране и клеточной стенке. Жгутики состоят из белка – флагеллина (от лат. *flagellum* – жгутик).



- Число жгутиков у бактерий различных видов варьирует от одного (например, у холерного вибриона) до десятка и сотен жгутиков, отходящих по периметру бактерии, у кишечной палочки, протей и др., либо же имеется пучок жгутиков на одном из концов клетки.