

Цитология – наука о клетке

Цитология — наука, изучающая строение, химический состав, функции, индивидуальное развитие и эволюцию клеток живого организма.

Клеточная теория

Клеточная теория строения организмов была сформулирована в 1838 году Т. Шванном и М. Шлейденом.

Современные положения клеточной теории таковы:

1. клетка — структурно-функциональная единица, единица строения организмов всех царств;
2. клетка — единица жизнедеятельности организмов всех царств;
3. клетка — единица роста и развития организмов всех царств;
4. клетка — единица размножения, генетическая единица живого;
5. клетки организмов всех царств живой природы сходны по строению, химическому составу, обмену веществ, жизнедеятельности;
6. новые клетки образуются в результате деления материнской клетки;
7. в многоклеточном организме клетки, выполняющие сходные функции, образуют ткани, из тканей состоят органы.

Таким образом, клеточное строение организмов — **свидетельство единого происхождения и родства всех живых организмов.**

Методы изучения клетки

Морфологические

- Негативное контрастирования
- Фиксация
- Заливка
- Срезы
- Метод замораживания-скалывания

Микроскопические

- визуальное наблюдение
- люминесцентная и УФ микроскопия
- электронная микроскопия
- сканирующая микроскопия

Биофизические

- Цитохимические
- Метод меченых атомов
- Рентгеноструктурный анализ

Биохимические

- Дифференциальное центрифугирование
- Генная инженерия

Биотехнологические

- Клеточная инженерия
- Метод культуры тканей
- Микрохирургия

Биохимические методы исследования применяют для исследования составных частей клеточного содержимого после предварительного их разделения с помощью центрифугирования или хроматографии;

- *дифференциальное центрифугирование* — получение фракций отдельных органоидов путем измельчения клеток и вращения их в центрифуге;

- *генная инженерия* — создание искусственных генетических конструкций, в которых отдельные части генов или гены целиком объединяются в требуемой последовательности, что позволяет определять их взаимное влияние и функциональное значение и проводить экспрессию генов в новом генетическом окружении.

Биотехнологические методы:

- *клеточная инженерия* — метод конструирования клеток нового типа на основе их культивирования, гибридизации и реконструкции;

- *метод культуры тканей* — выращивание из одной соматической клетки, помещенной на питательную среду, целого организма (получение информации о процессах формирования и роста клеточных структур и синтеза биологически активных веществ);

- *микрохирургия* — пересадка ядер, хлоропластов, слияние протопластов, пересадка кусочков зародышевых слоев оплодотворенной яйцеклетки и др. (используется для генетических и эмбриологических исследований).

Биофизические функциональные методы позволяют исследовать функции органоидов, работу мембран, механизмы мышечного сокращения, возбуждения и другие биофизические проявления с использованием меченых атомов, изотопного анализа, математического моделирования:

- *микрхимические (цитохимические) методы анализа* — определение количества и локализации химических веществ по специальным цветным реакциям в клетке и установление таким образом химического состава клетки и отдельных ее компонентов: ядра, митохондрий, хлоропластов, рибосом и др.;

- *метод меченых атомов (авторадиография)* — использование радиоактивных изотопов атомов для изучения биохимических процессов в клетке, введение и определение радиоактивных меток в составе радиоактивных атомов метаболитов в клетку;

- *рентгеноструктурный анализ* основан на способности рентгеновских лучей к дифракции после прохождения через вещества с упорядоченной внутренней структурой, так произведена расшифровка структуры молекул ДНК, коллагена, гемоглобина, миоглобина.

Морфологические методы исследования: *негативное контрастирование, оттенение, фиксация, заливка и срезы, метод замораживания-травления* (получение слепков поверхности скола замороженного образца) позволяют подготовить с помощью специальных приемов образец ткани, клетки для последующего наблюдения под микроскопом.

Микроскопические методы исследования:

- *визуальное наблюдение*, в том числе прижизненное;
- *объективные методы регистрации клеточного строения:* микрофотографирование, микрокиносъемка, цитофотометрия и др.;

- *люминесцентная и ультрафиолетовая микроскопия:* освещение препаратов сине-фиолетовыми или ультрафиолетовыми лучами, вызывающее свечение многих органических веществ клетки и отдельных компонентов (способ эффективен для изучения живых объектов);

- *электронная микроскопия:* просвечивание пучком электронов тончайшего, специально обработанного парамаметаллов среза и выведение на экран сильно увеличенного изображения (таким способом изучают субмикроскопическое строение клеток и органоидов на молекулярном уровне);

- *сканирующая микроскопия:* получение изображения поверхности срезов и целого микроскопического объекта или препарата с помощью отраженных от исследуемого образца электронов.

Клетка

Прокариот
(безъядерные)

Эукариот
(ядерные)

Клетка

По типу питания

Автотрофная

Гетеротрофная

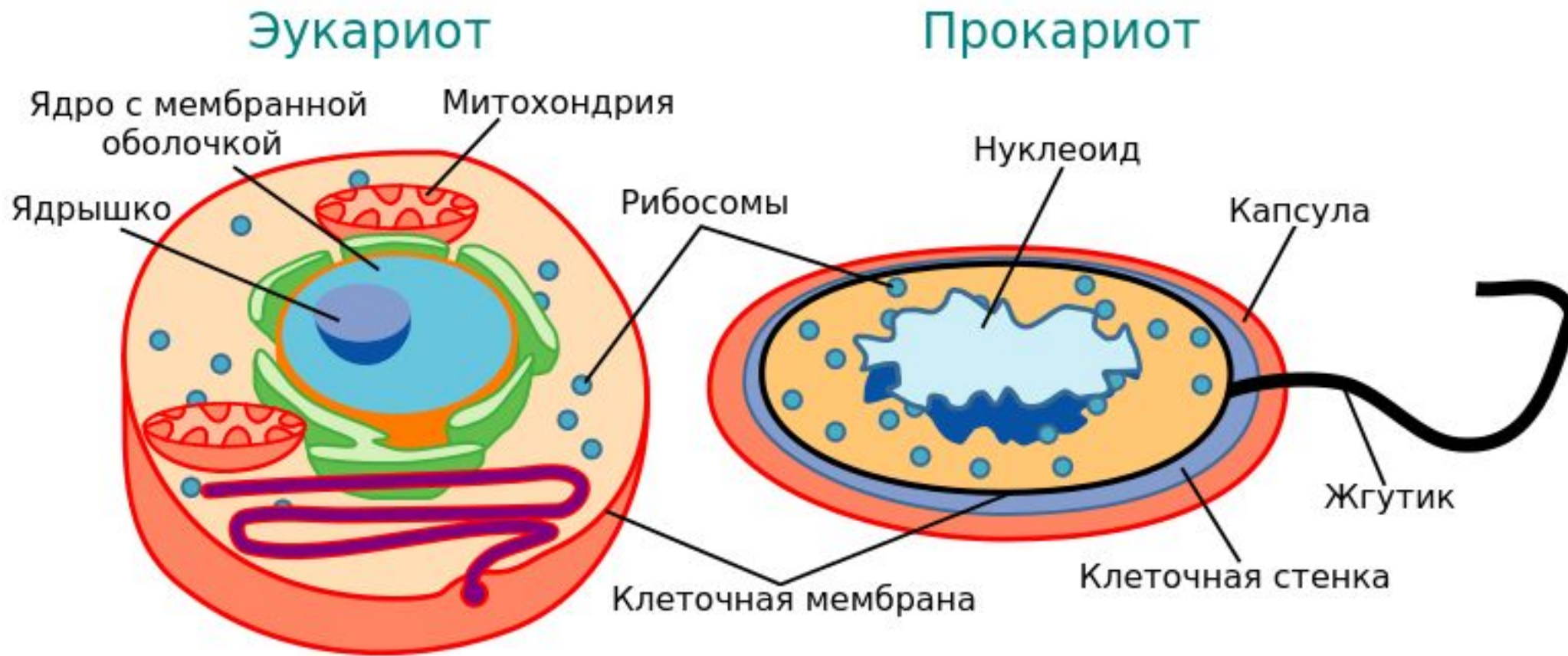
Клетка

По набору хромосом

Соматические
диплоидные

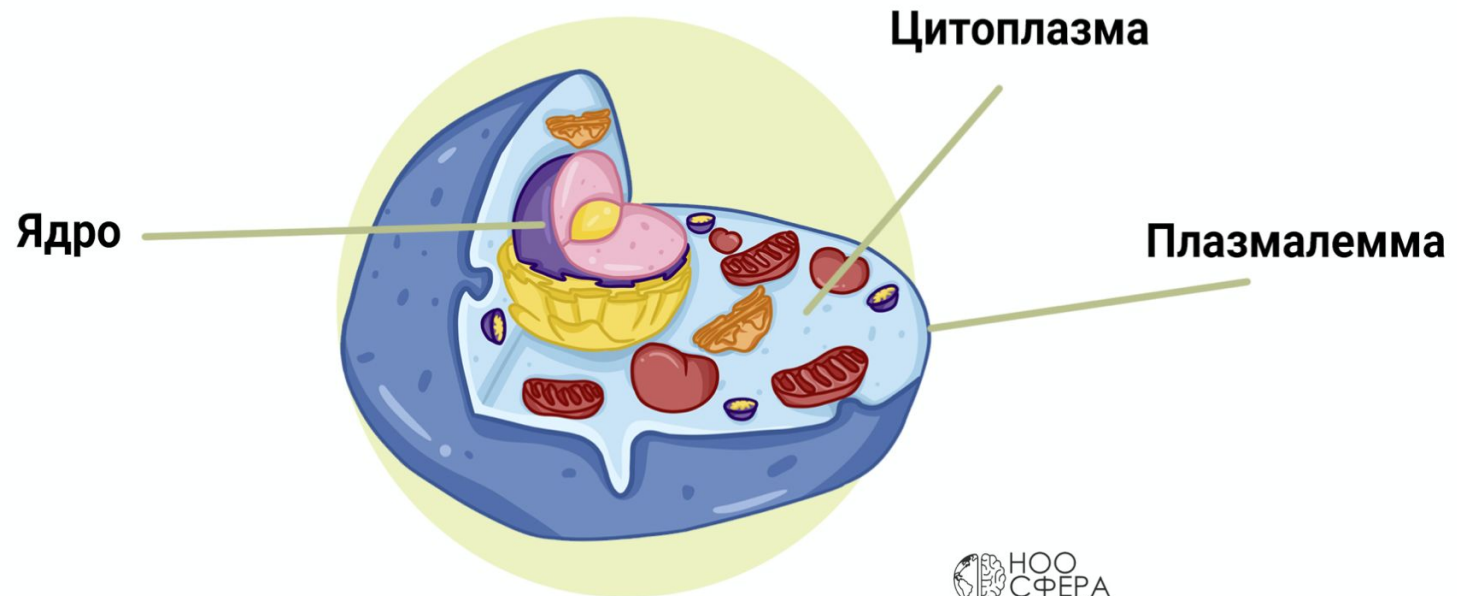
Половые
гаплоидные

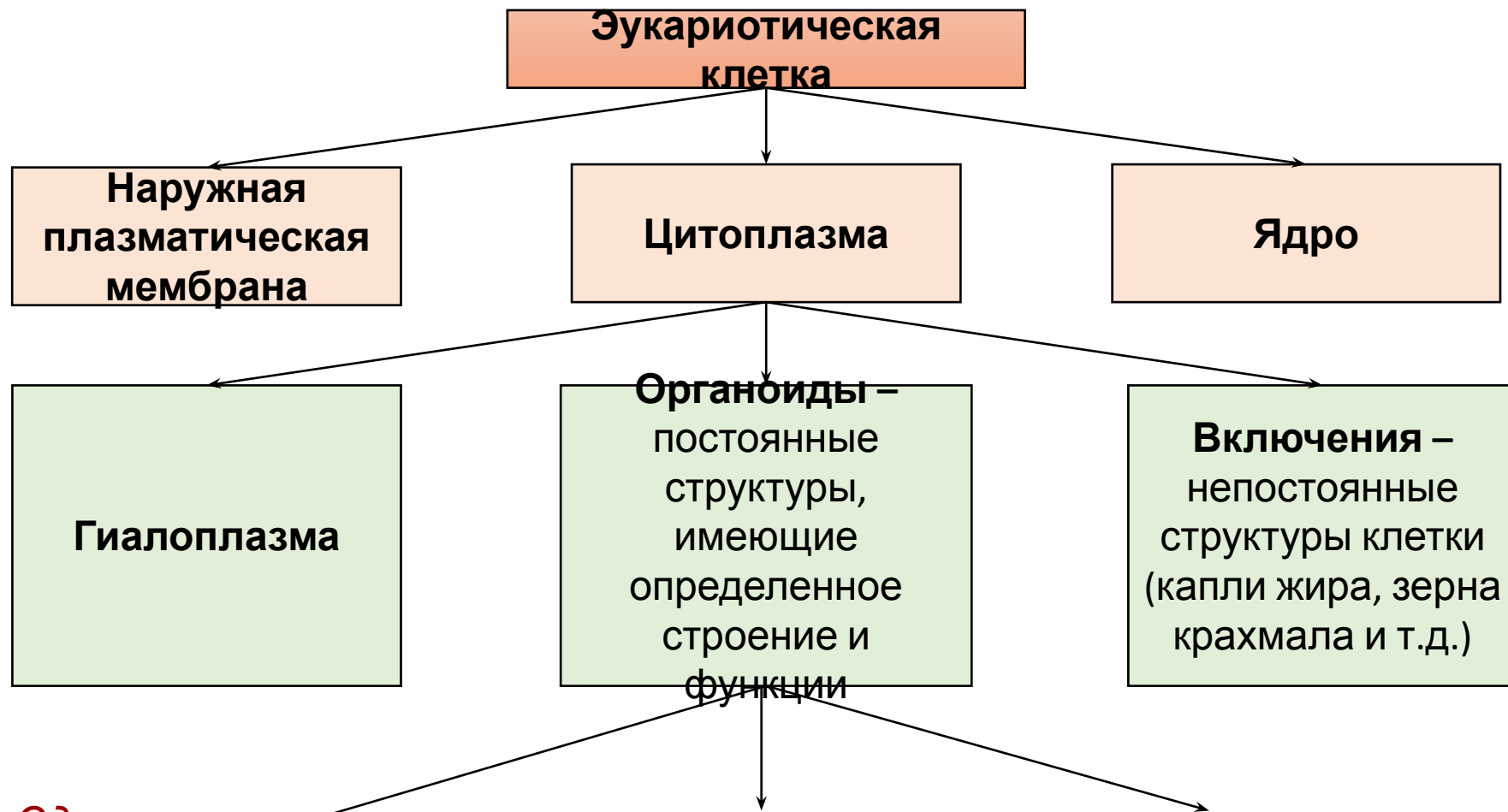
Строение про- и эукариотической клетки



Строение клетки

- Цитоплазматическая мембрана (плазмалемма)
- Цитоплазма
- Ядро





Одномембранные:

- Лизосомы
- Эндоплазматическая сеть
- Аппарат Гольджи
- Вакуоли
- Пероксисомы

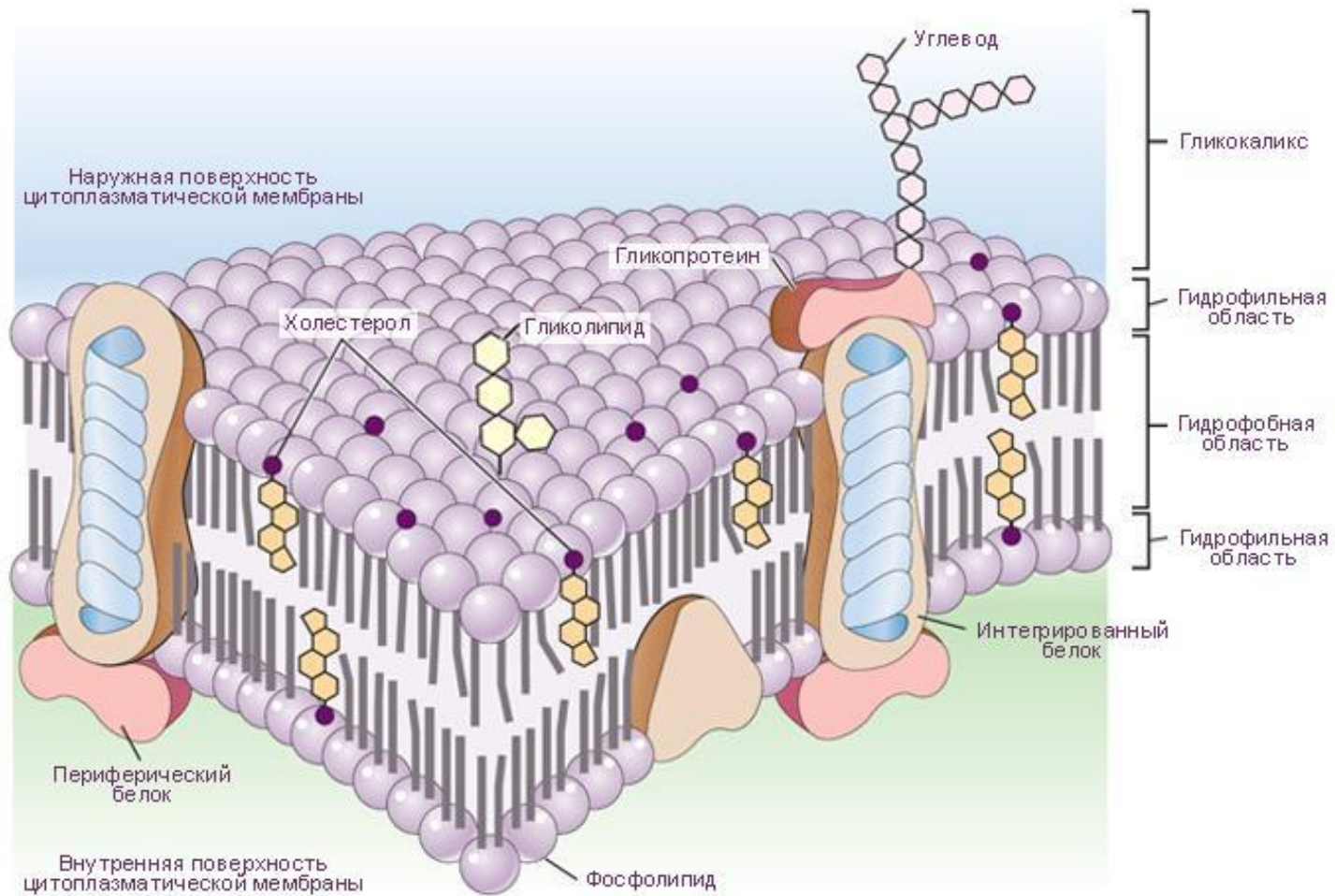
Двумембранные:

- Митохондрии
- Пластиды
 - ✓ Хлоропласты
 - ✓ Хромoplastы
 - ✓ Лейкопласты

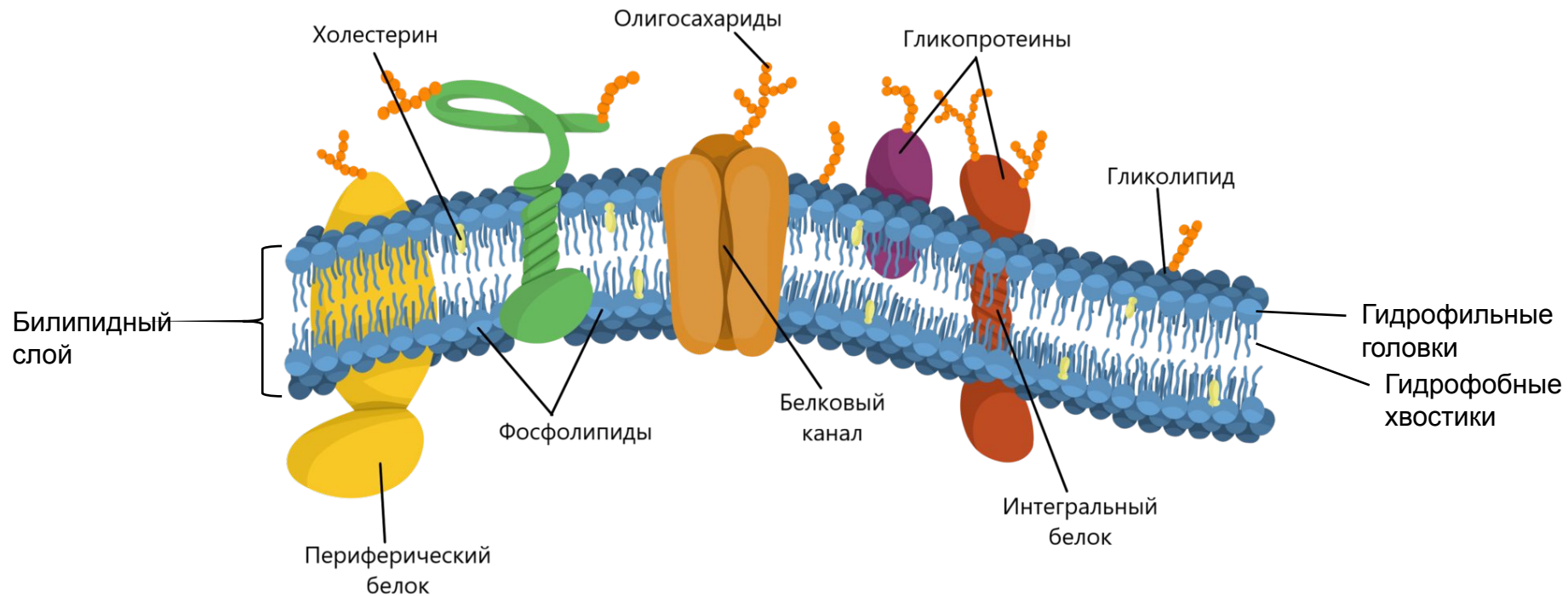
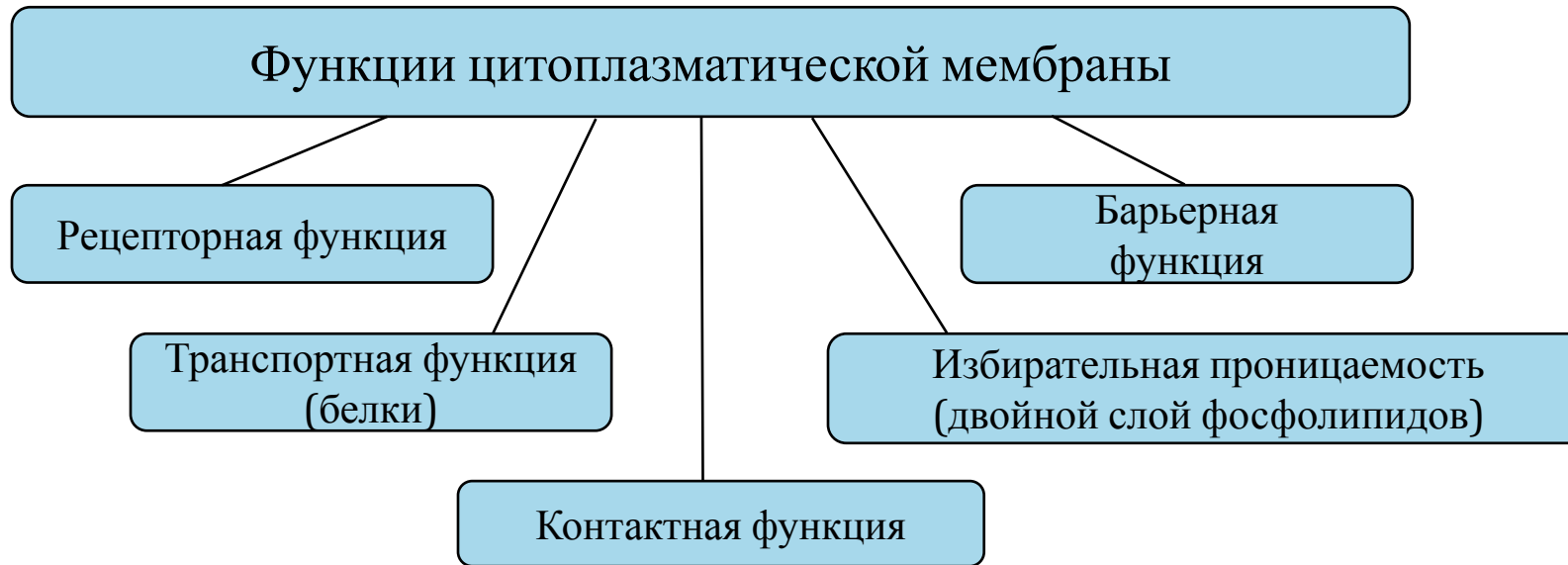
Немембранные:

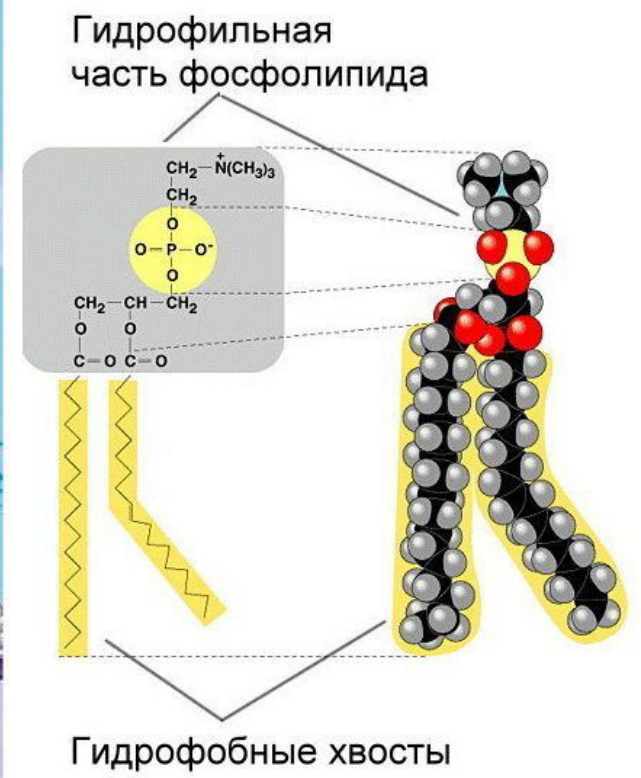
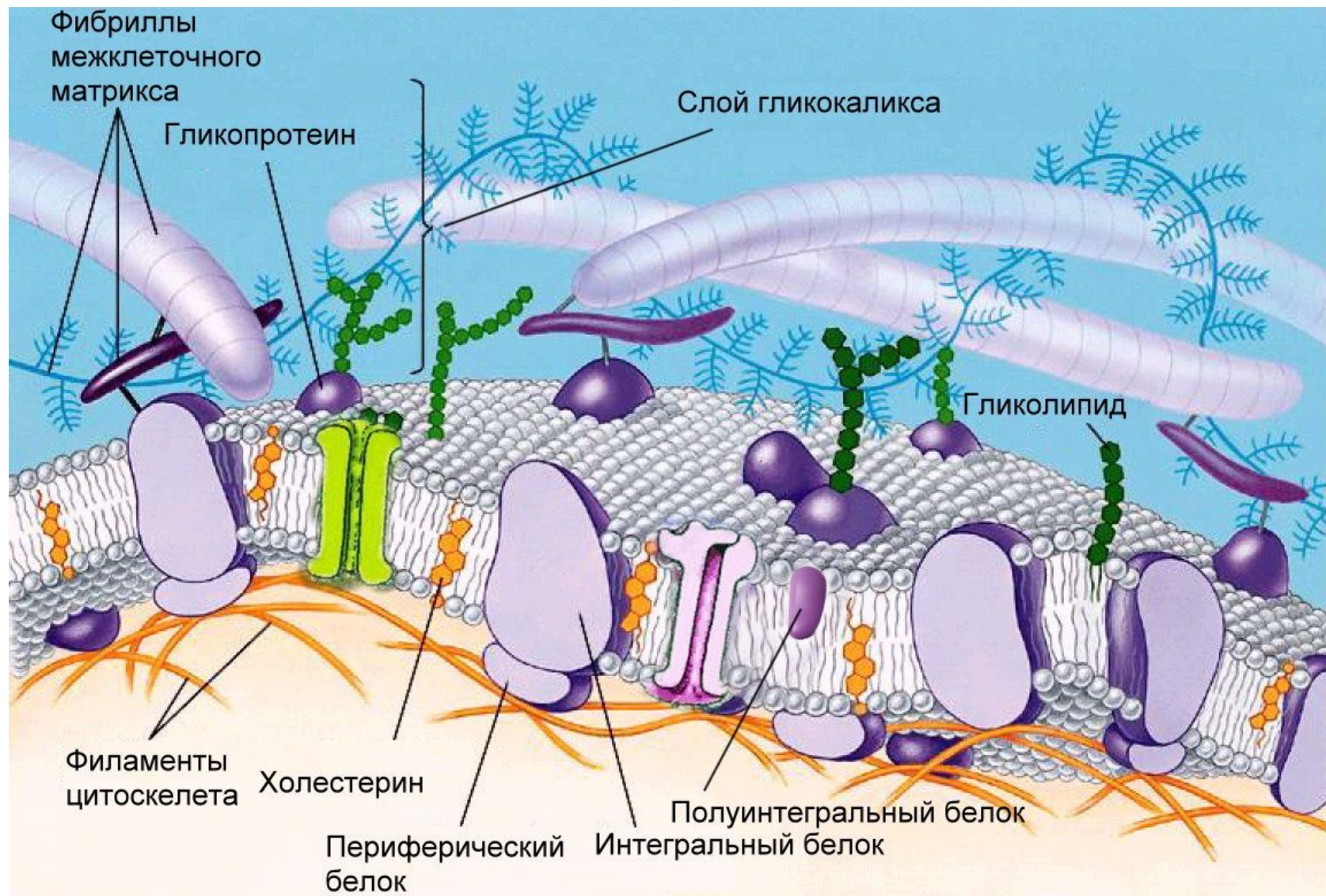
- Рибосомы
- Клеточный центр (центриоли)
- Цитоскелет

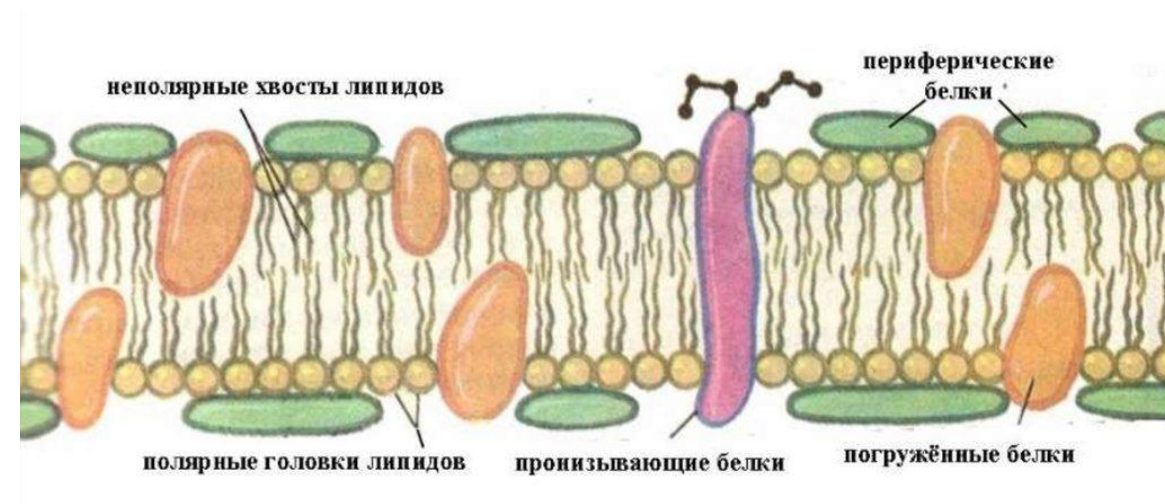
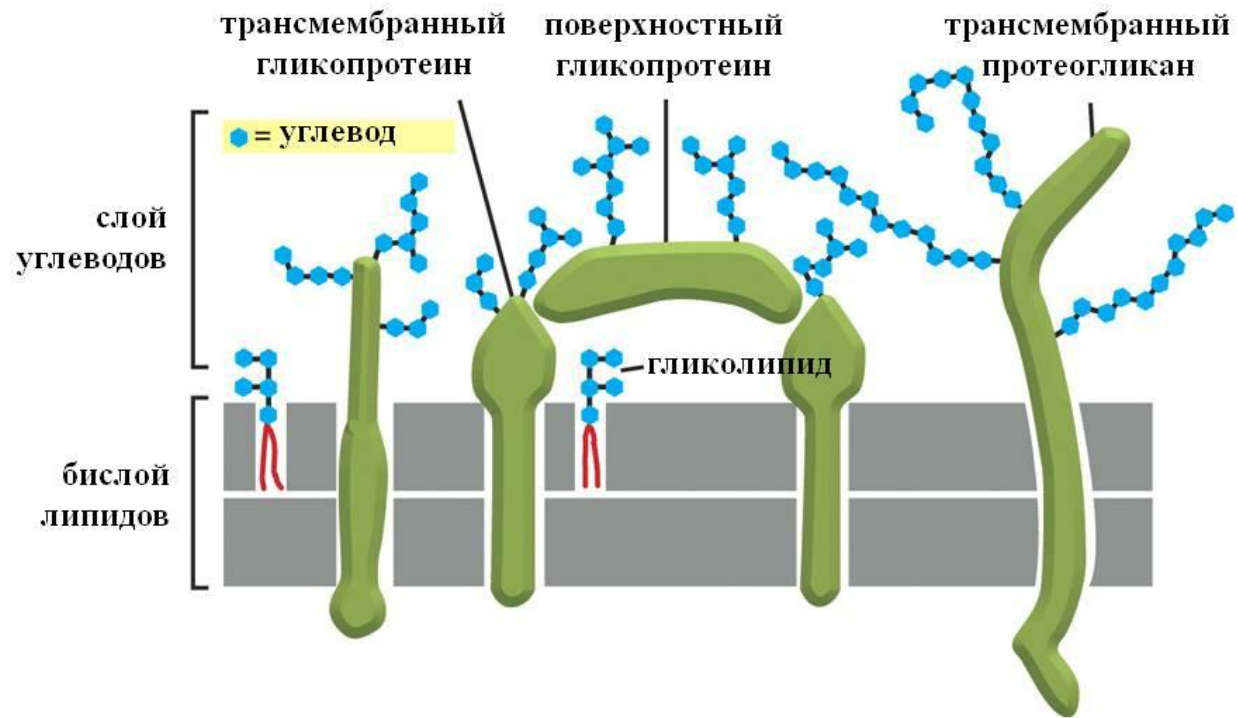
Цитоплазматическая мембрана- жидкостно-мозаичная структура



- Основой любой мембраны является двойной слой фосфолипидов;
- в нем гидрофобные остатки жирных кислот обращены внутрь, а гидрофильные головки - наружу.
- С липидным бислоем связаны молекулы белков, которые пронизывают его насквозь, погружаются в него или примыкают с наружной или внутренней стороны.
- Имеет поры.







Гликокаликс – поверхностный слой углеводов на мембране **только животной** клетки

Функции гликокаликса

1. Рецепторная – клетки узнают друг друга
2. Придает большую подвижность оболочке клетки, обеспечивая способность клетки к фагоцитозу
3. Осуществляет связь клеток друг с другом

Клеточная

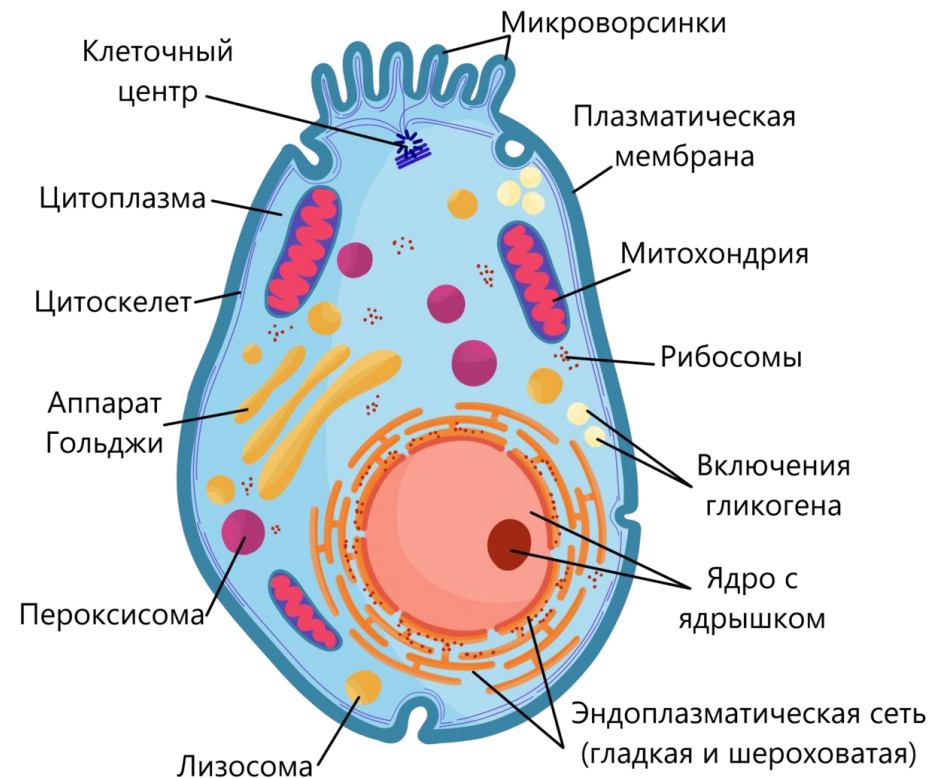
- У растений из **целлюлозы** (клетчатки)
- у грибов из **хитина**
- У бактерий из **муреина**
- У животных **отсутствует!!!**

Стенка



Функции

- Защищает внутреннее содержимое клетки
- Сохраняет форму клетки
- Обеспечивает связь между клетками

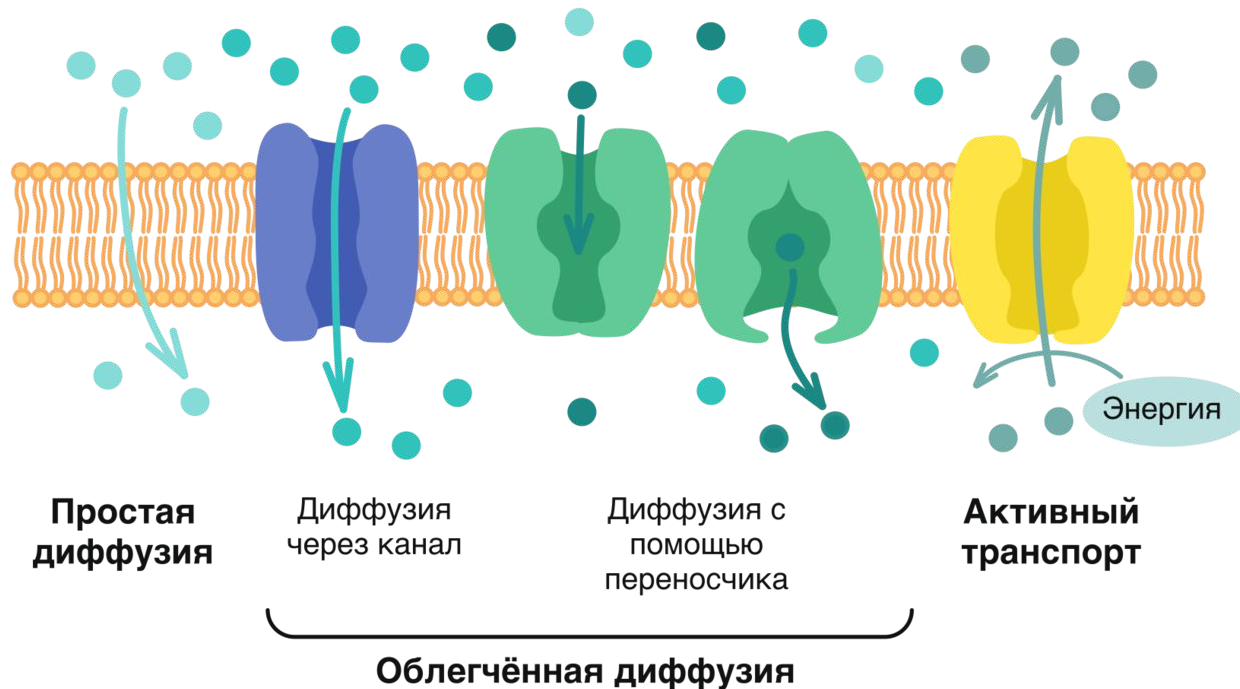


Избирательный транспорт веществ через клетку

Пассивный

Без затрат энергии
По градиенту концентрации

1. Диффузия веществ



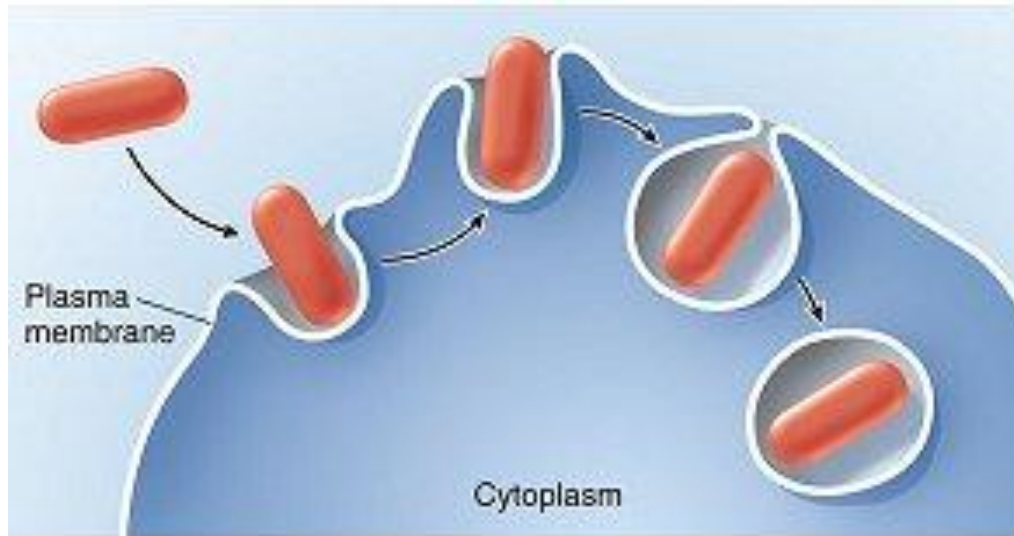
Активный

(с затратами АТФ,
против градиента концентрации)

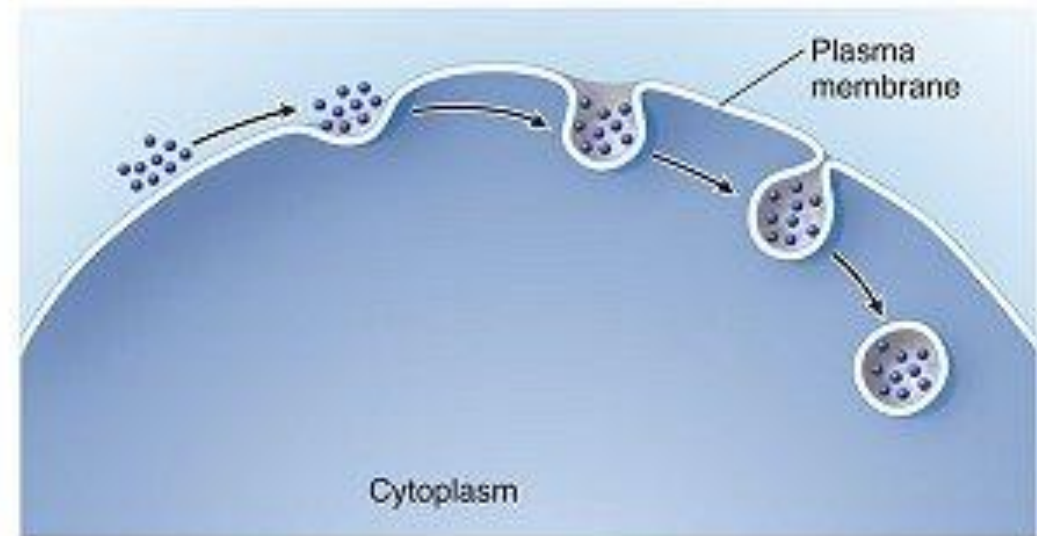
1. Фагоцитоз – поглощение твердых частиц мембраной
2. Пиноцитоз – поглощение жидких частичек
3. Ионные насосы – транспорт ионов через белки-каналы мембраны

Транспорт веществ через мембрану

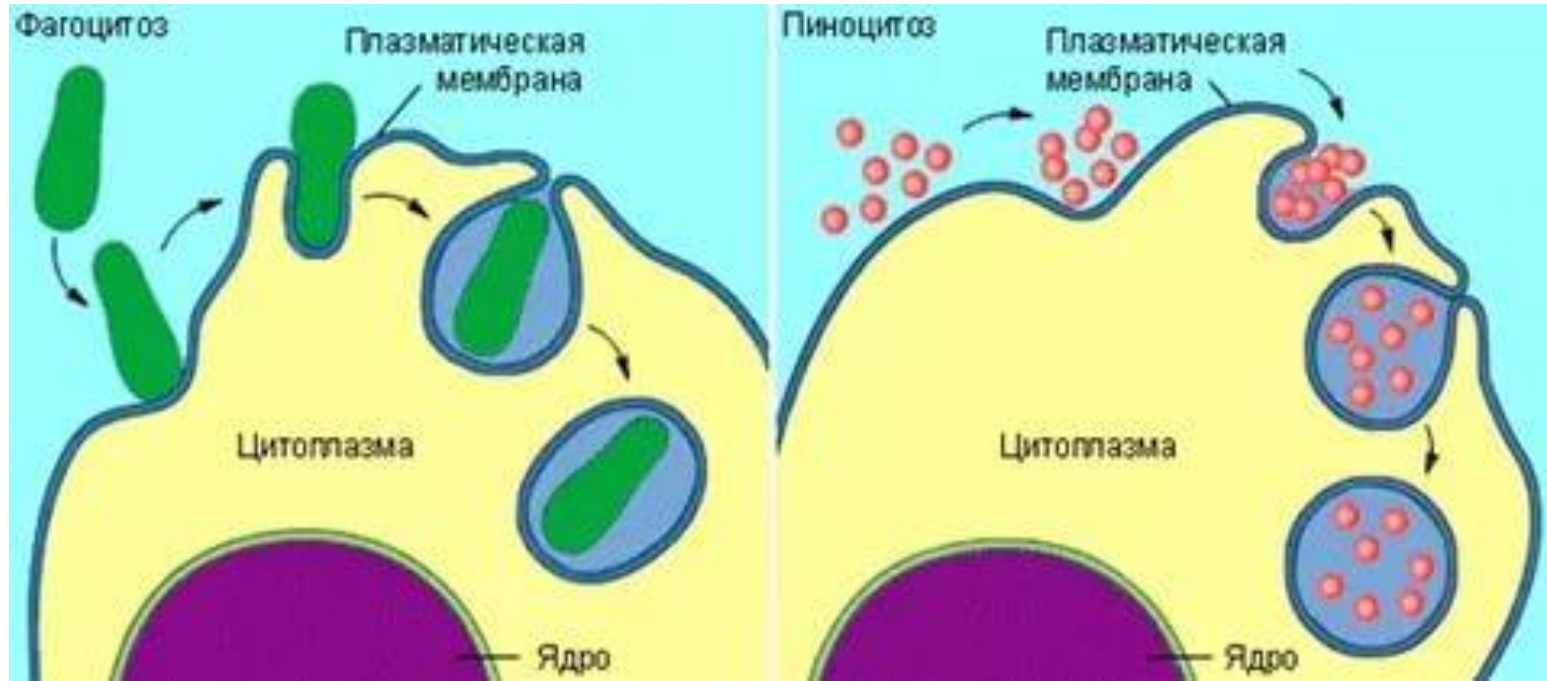
- ✓ **фагоцитоз** – захват и переваривание специальными клетками (амеба, лейкоциты) чужеродных клеток или пищевых частиц
- ✓ **пиноцитоз** - захват клеточной поверхностью жидкости с содержащимися в ней веществами. Один из основных механизмов проникновения в клетку высокомолекулярных соединений, в частности белков и углеводно-белковых комплексов.



(a) Phagocytosis



(b) Pinocytosis



Клетки прокариот отличаются от клеток эукариот

- 1) наличием нуклеоида в цитоплазме
- 2) наличием рибосом в цитоплазме
- 3) синтезом АТФ в митохондриях
- 4) присутствием эндоплазматической сети
- 5) отсутствием морфологически обособленного ядра
- 6) наличием впячиваний плазматической мембраны, выполняющих функцию мембранных органоидов

Какие положения содержит клеточная теория?

- 1) Новые клетки образуются в результате деления материнской клетки.
- 2) В половых клетках содержится гаплоидный набор хромосом.
- 3) Клетки сходны по химическому составу.
- 4) Клетка — единица развития всех организмов.
- 5) Клетки тканей всех растений и животных одинаковы по строению.
- 6) Все клетки содержат молекулы ДНК.

Какие из перечисленных функций выполняет плазматическая мембрана клетки? Запишите в ответ цифры в порядке возрастания.

- 1) участвует в синтезе липидов
- 2) осуществляет активный транспорт веществ
- 3) участвует в процессе фагоцитоза
- 4) участвует в процессе пиноцитоза
- 5) является местом синтеза мембранных белков
- 6) координирует процесс деления клетки

Все приведённые ниже признаки, кроме двух, можно использовать для описания функций цитоплазмы. Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите в ответ цифры, под которыми они указаны.

- 1) внутренней среды, в которой расположены органоиды
- 2) синтеза глюкозы
- 3) взаимосвязи процессов обмена веществ
- 4) окисления органических веществ до неорганических
- 5) осуществления связи между органоидами клетки

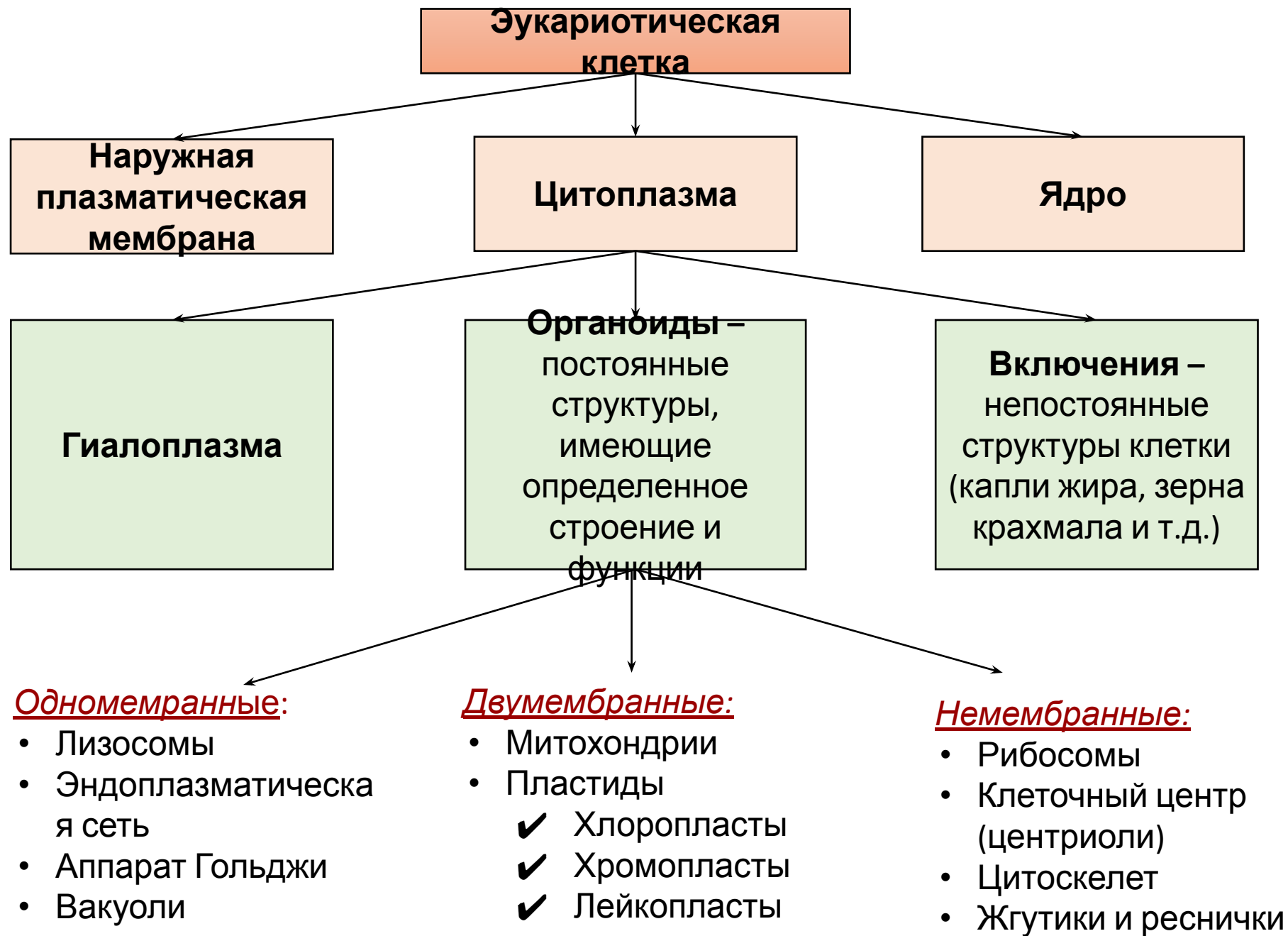
Установите соответствие между процессами и органоидом, в котором они происходят.

ФУНКЦИЯ

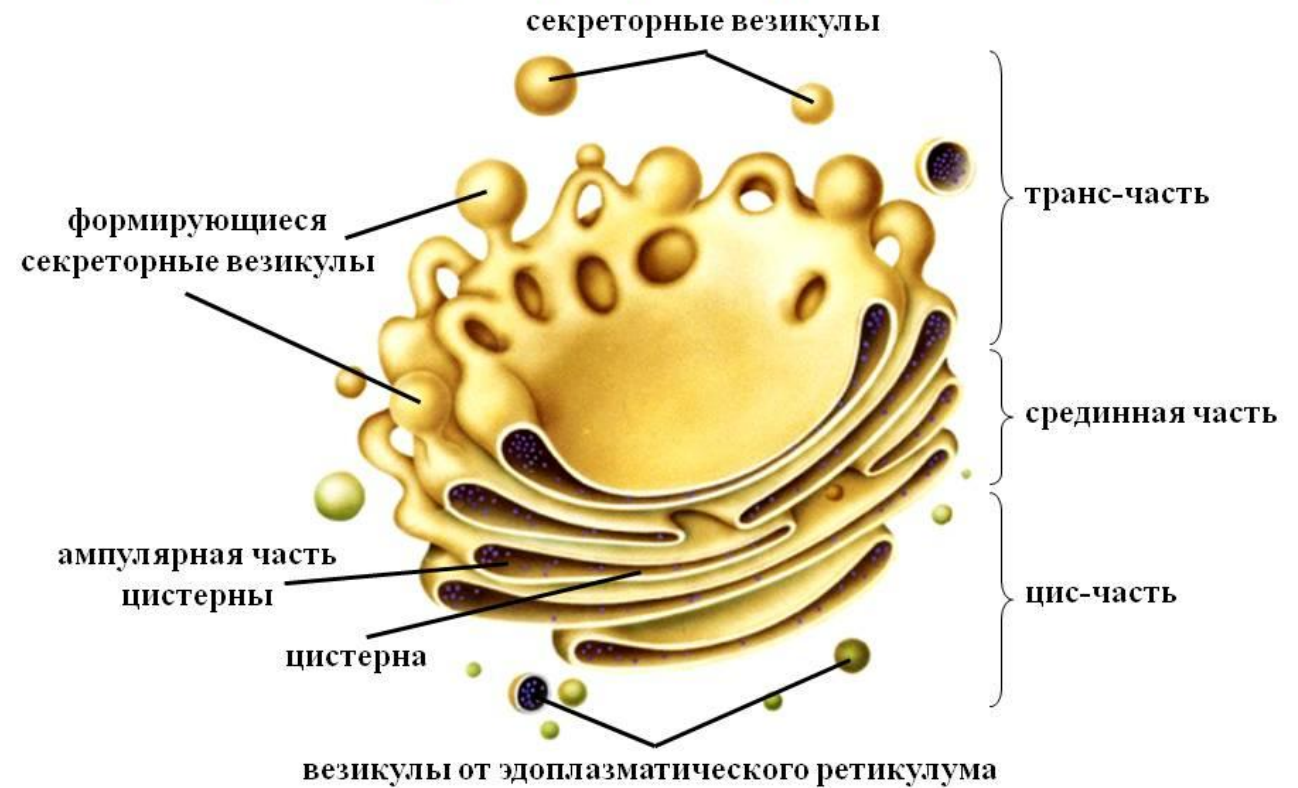
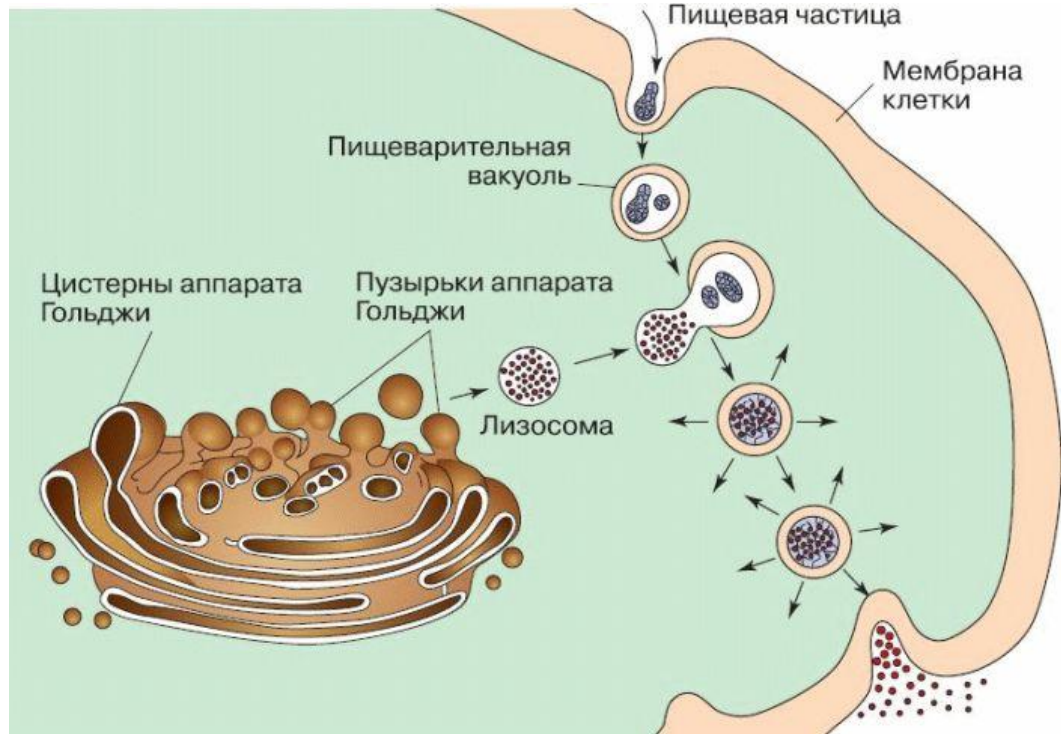
- А) избирательная проницаемость
- Б) активный транспорт
- В) поддержание формы клетки
- Г) придаёт жёсткость клетке
- Д) способность к фагоцитозу

СТРУКТУРНЫЙ КОМПОНЕНТ

- 1) клеточная мембрана
- 2) клеточная стенка

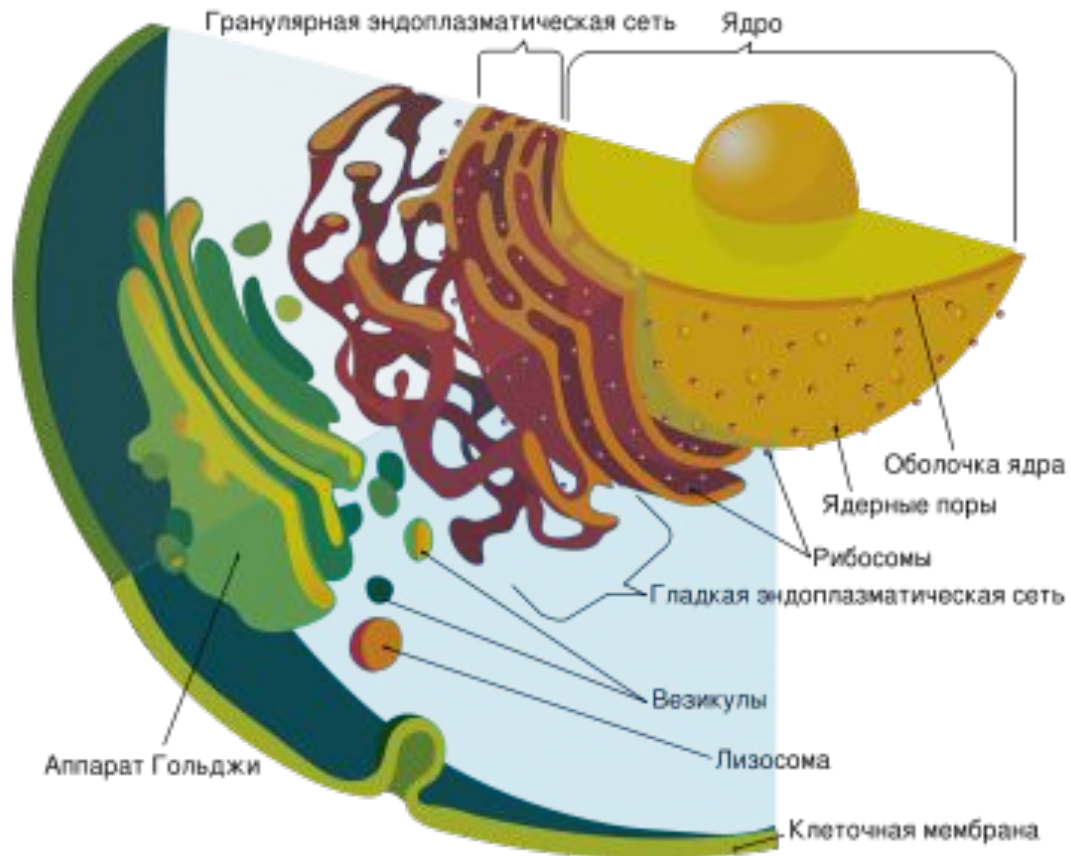


Название	Особенности строения	Функция
Комплекс Гольджи	состоит из цистерн, ограниченных мембранами. На концах полостей находятся мелкие и крупные пузырьки (это и есть будущие лизосомы)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Модификация упаковка и транспорт БЖУ 2) образование лизосом и секреторных пузырьков 3) Транспорт веществ на поверхность клетки 4) Синтез гликокаликса, клеточной стенки



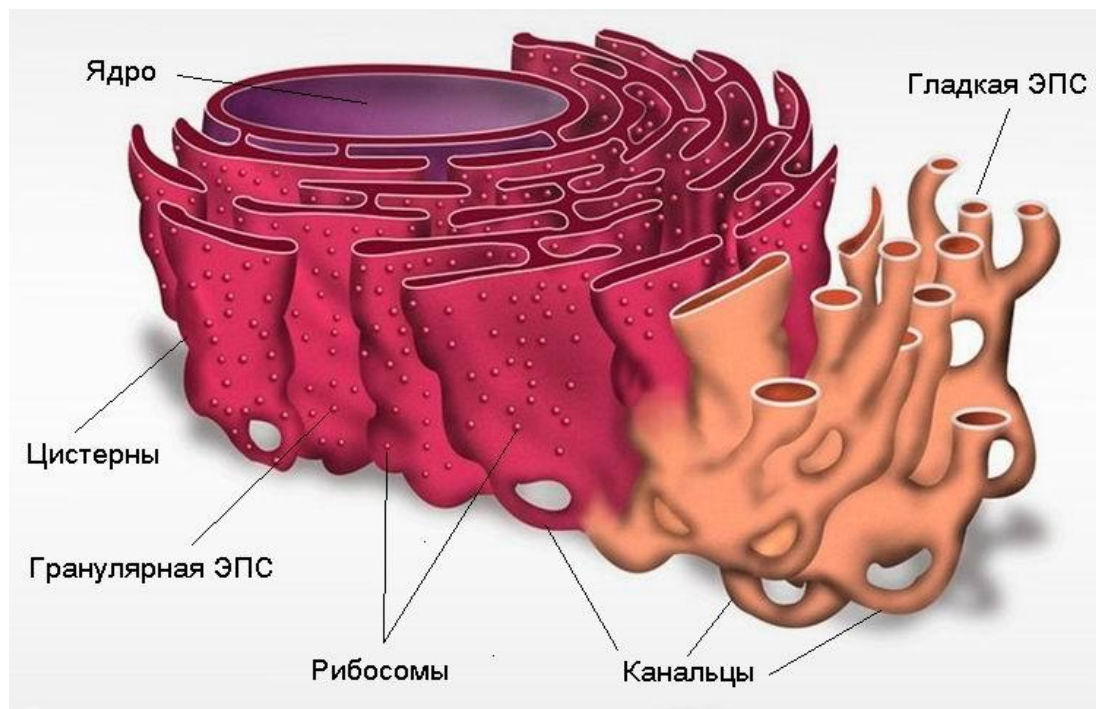
Почему в клетках поджелудочной железы комплекс Гольджи развит очень хорошо?

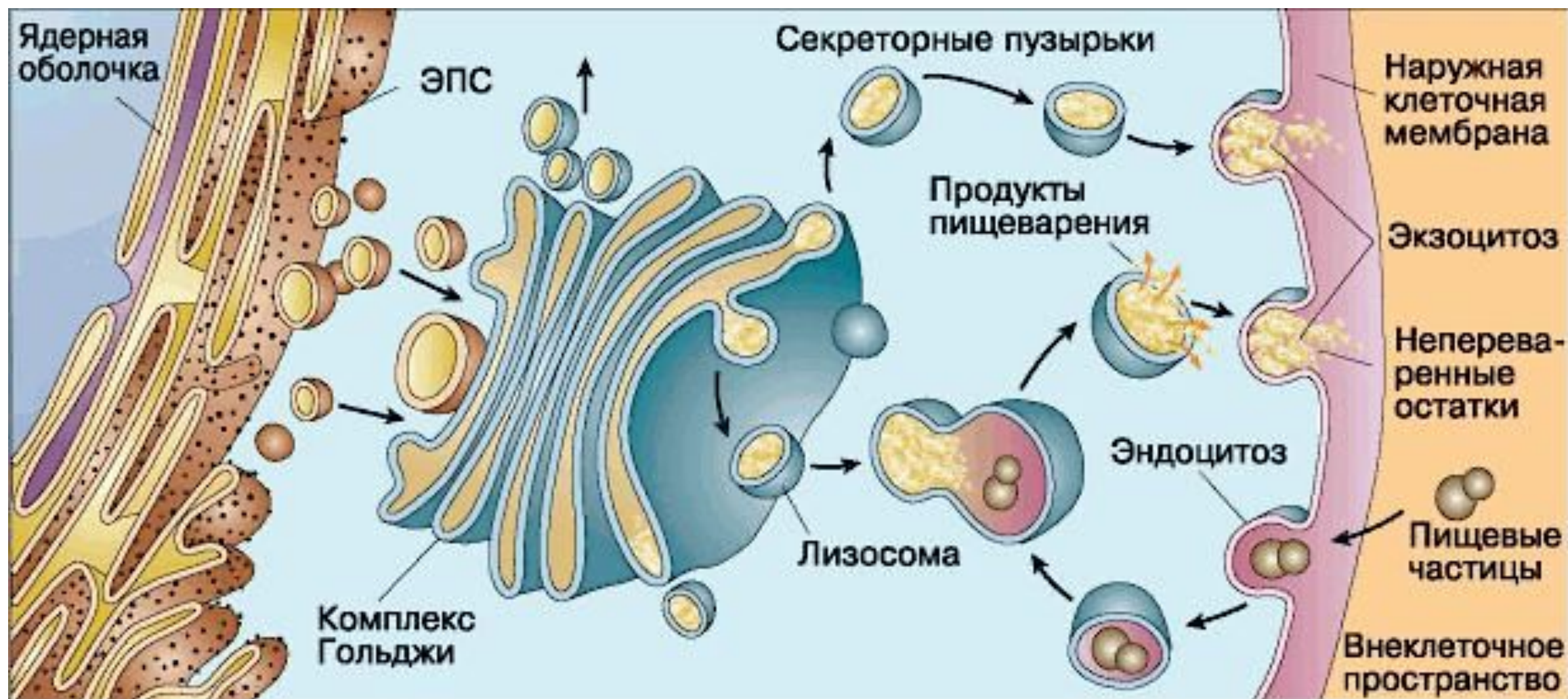
Название	Особенности строения	Функция
Лизосома	округлый органоид, наполнен гидролитическими ферментами (кислая среда)	1) внутриклеточное пищеварение захваченных клеткой частиц 2) разрушение структур клетки при их отмирании.



Где синтезируются ферменты лизосом?

Название	Особенности строения	Функция
Эндоплазматическая сеть (ЭПС)	сложная система трубочек, мешочков, цистерн, отграниченных от цитоплазмы мембраной. Различают гладкую и шероховатую ЭПС.	<ul style="list-style-type: none"> • Транспорт веществ внутри клетки; • ЭПС разделяет цитоплазму на отдельные отсеки, в которых одновременно могут проходить различные химические процессы, не мешая друг другу. • Шероховатая содержит рибосомы, в которых происходит синтез белков. • Гладкая ЭПС синтезирует липиды и углеводы, является депо Ca^{2+}





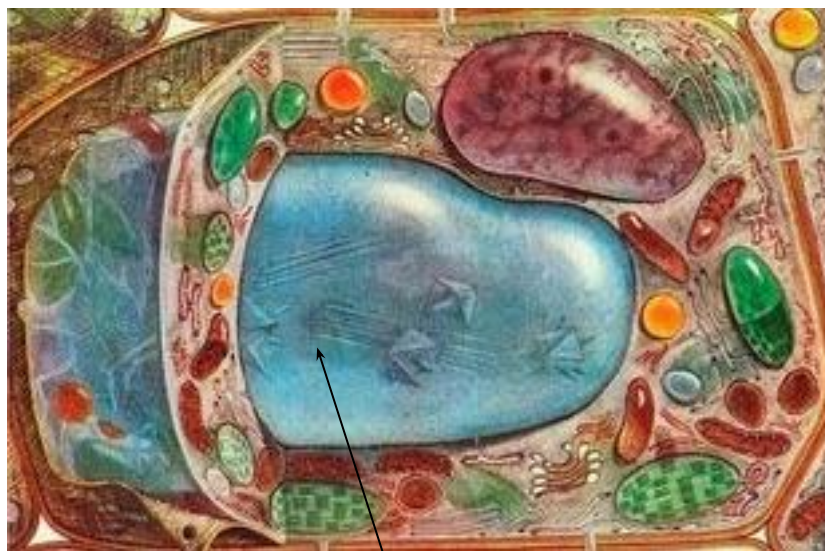
Название	Особенности строения	Функция
Вакуоль	Мембрана (тонопласт), заполненная клеточным соком	<ul style="list-style-type: none"> • Регуляция водно- солевого обмена, • создание тургорного давления, • накопление запасных веществ • выведение из обмена токсичных соединений

Вакуоли

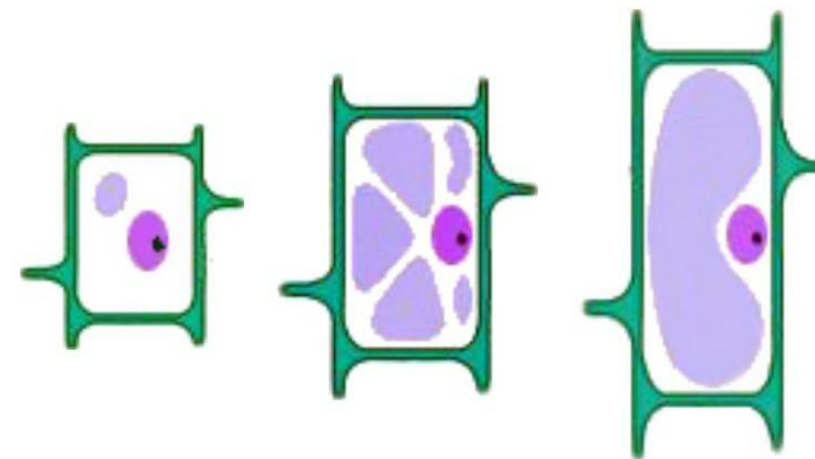
Животные

- 1) Сократительные
- 2) пищеварительные

Растительные



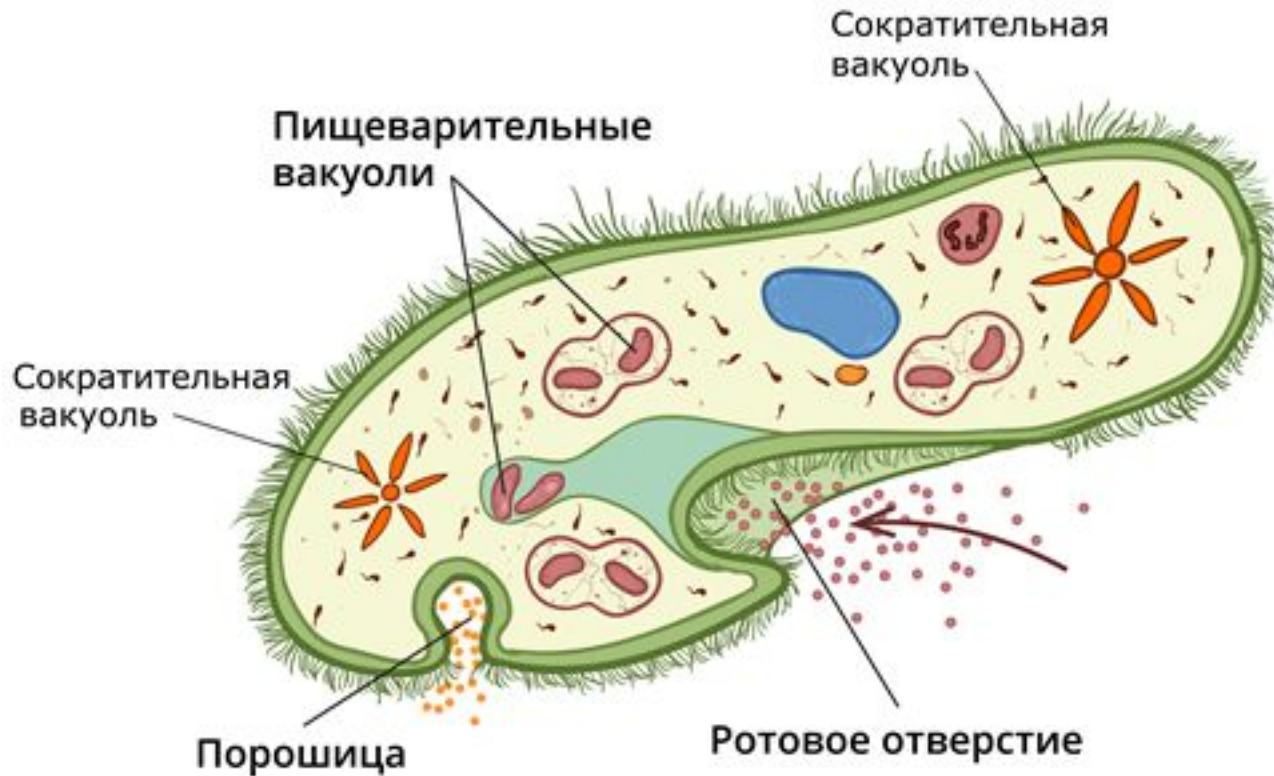
Вакуо
ль



Отличие вакуолей в
молодых
и старых (справа) клетках

Вакуоли с клеточным соком есть только в клетках растений

Выделительная (сократительная) вакуоль простейших



- Содержат воду и растворенные в ней продукты метаболизма.
- Функция – осморегуляция, удаление жидких продуктов метаболизма.

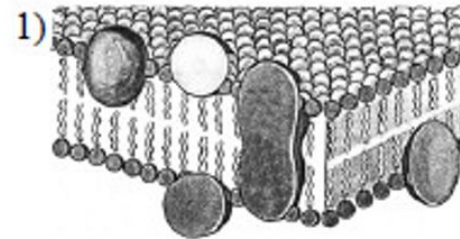
Установите соответствие между функцией органоида клетки и органоидом, выполняющим эту функцию.

ФУНКЦИЯ	ОРГАНОИД
А) секреция синтезированных веществ	1) аппарат Гольджи
Б) биосинтез белков	2) лизосома
В) расщепление органических веществ	3) рибосома
Г) образование лизосом	
Д) формирование полисом	
Е) защитная	

ФУНКЦИИ

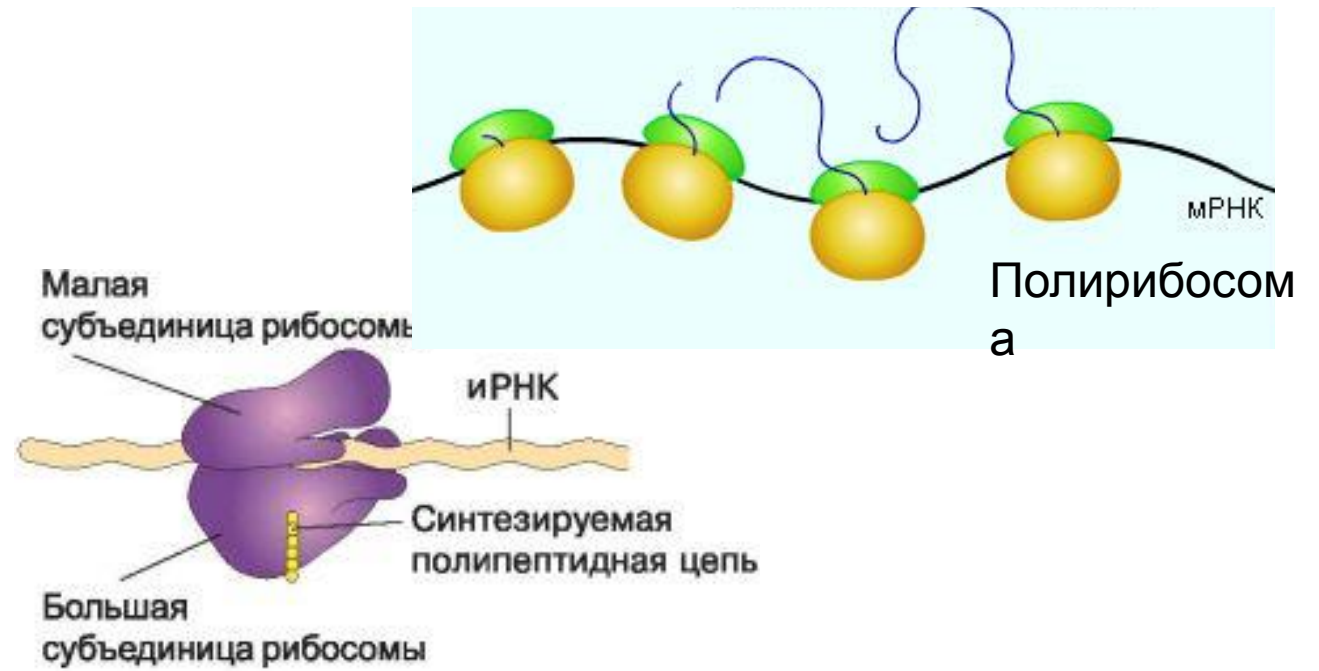
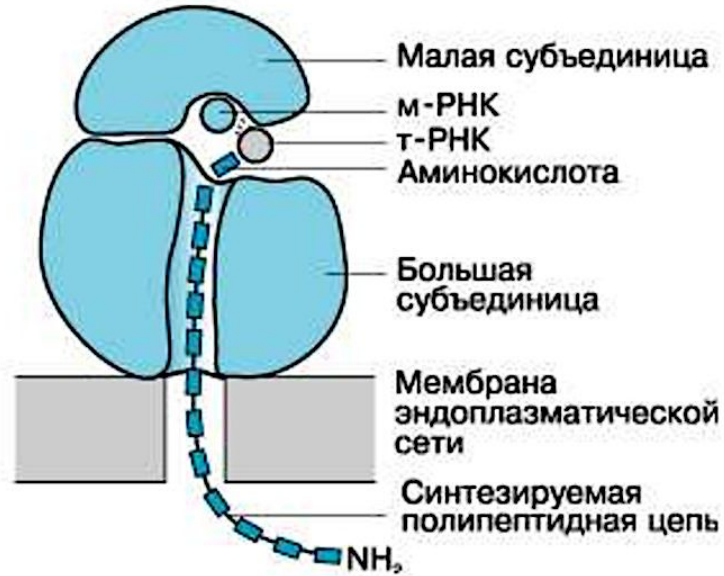
- А) осуществляет активный транспорт веществ
- Б) изолирует клетку от окружающей среды
- В) обеспечивает избирательную проницаемость веществ
- Г) образует секреторные пузырьки
- Д) распределяет вещества клетки по органеллам
- Е) участвует в образовании лизосом

СТРУКТУРЫ



Немембранные

Оргanelлы:



Название	Особенности строения	Функция
Рибосомы	<p>Состоит из двух субъединиц - большой и малой, состоящих из четырех молекул РНК и нескольких молекул белков.</p> <p>Могут располагаться:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) на шероховатой ЭПС 2) Свободно в цитоплазме 3) Собираться в полисомы (полирибосомы) <p>У эукариот 80s рибосомы, у прокариот - 70s рибосомы, где s – коэффициент седиментации, т. е. коэффициент осаждения)</p>	Синтез белка

Название	Особенности строения	Функция
Клеточный центр (центросома)	Две центриоли (расположены перпендикулярно друг другу), состоят из пучков микротрубочек	1. Формирование веретена деления и «растаскивание» хромосом в ходе деления клетки у животных, грибов и низших растений. 2. Образование р...

У высших растений и простейших клеточного центра нет!!!

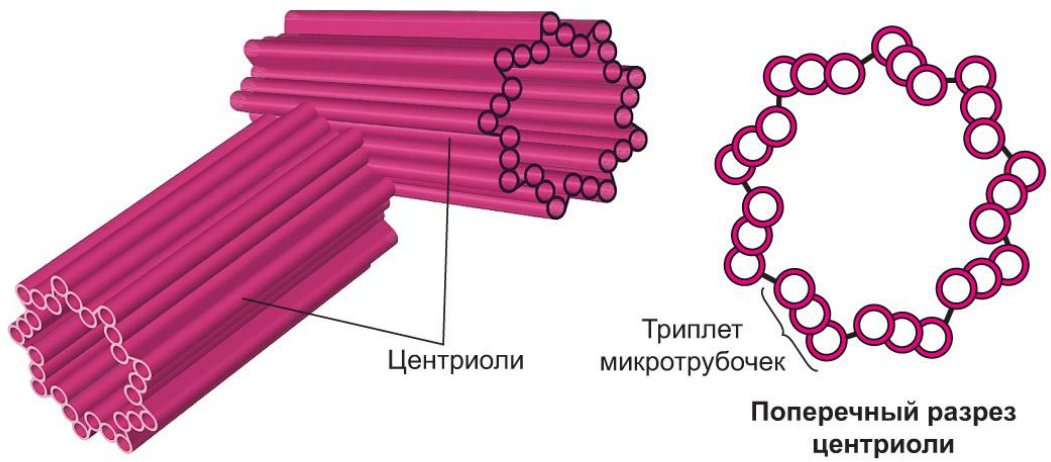
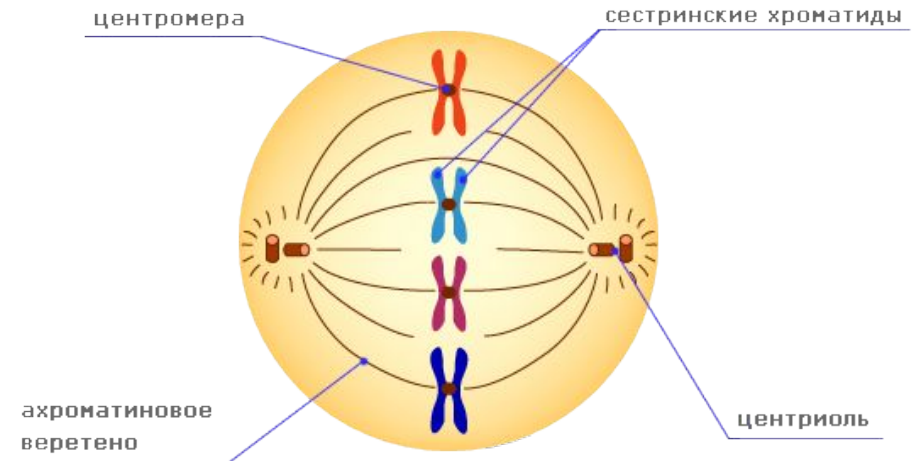
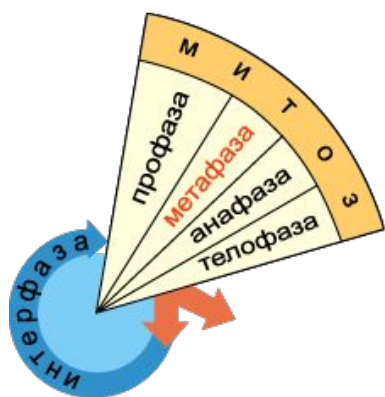
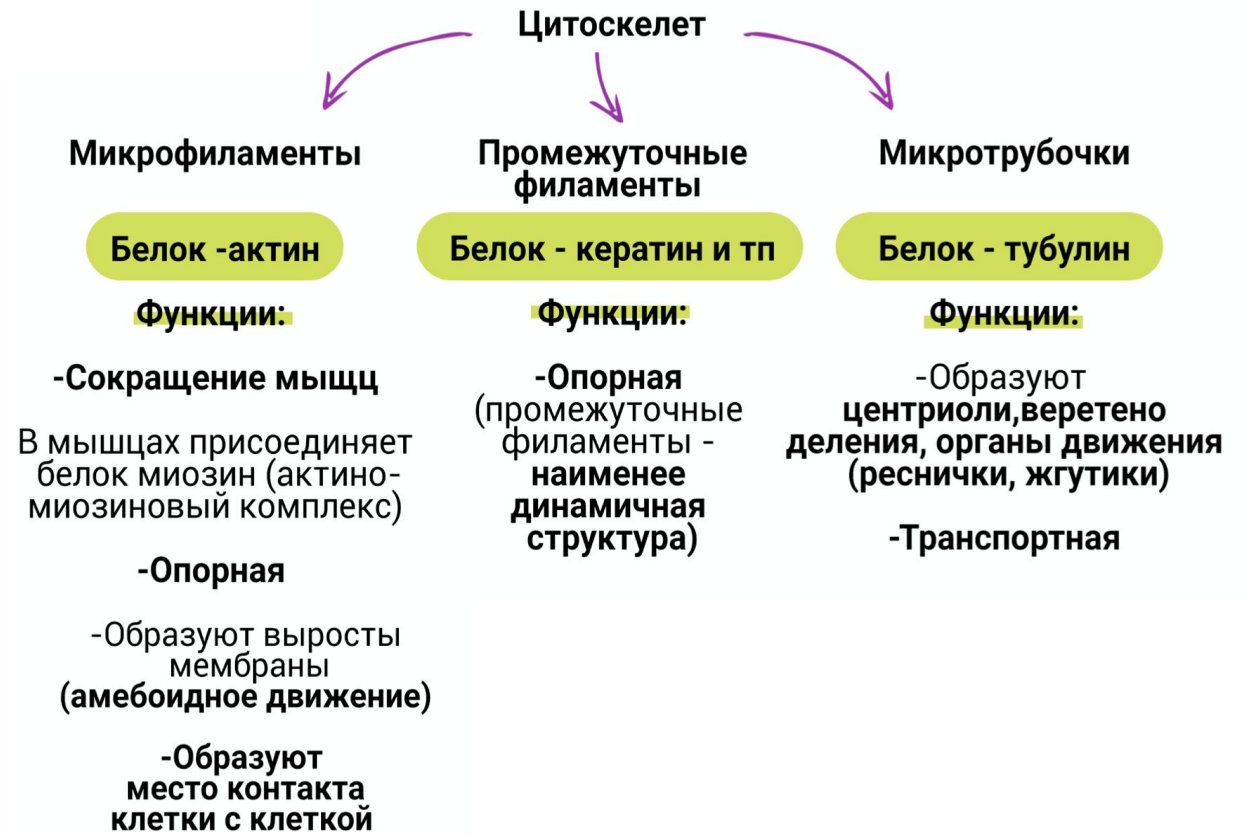
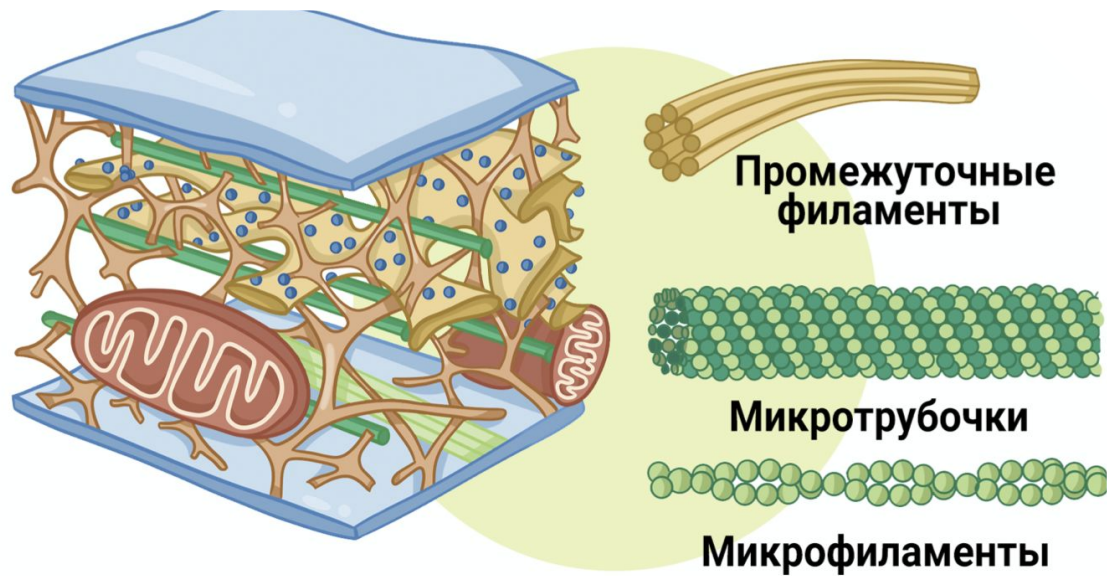


Рис. 12.5. Схема строения центриолей



Название
Цитоскелет



Название	Особенности строения	Функция
Жгутики и реснички	Несколько пар микротрубочек, покрытых наружной плазматической мембраной	Осуществляют движение

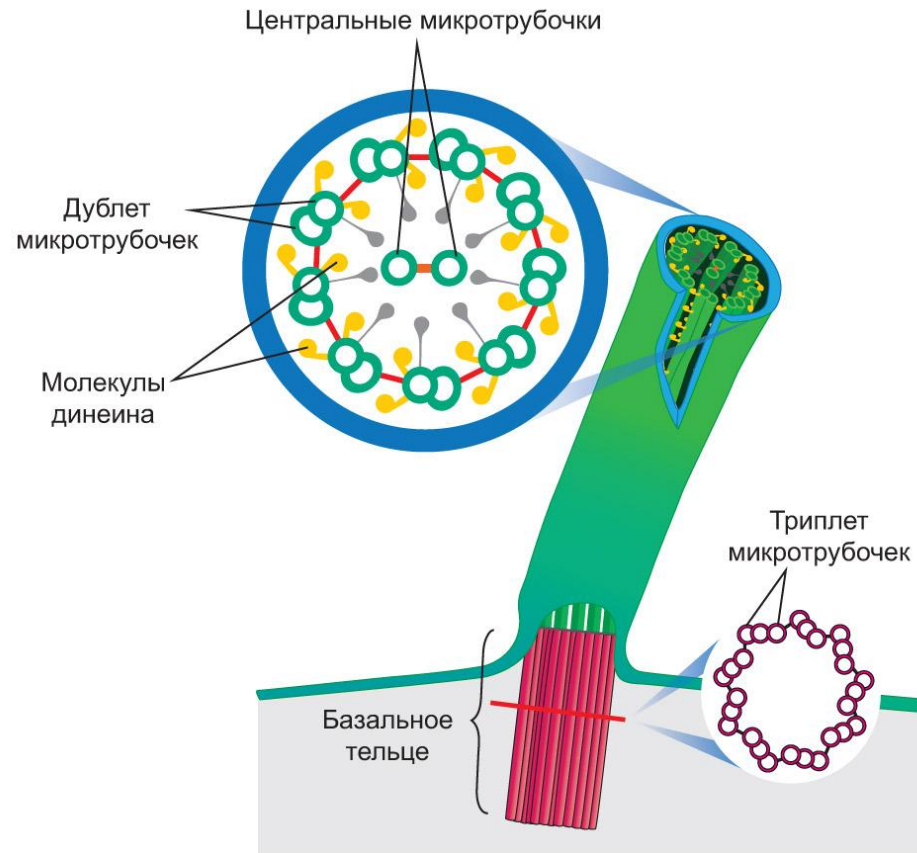
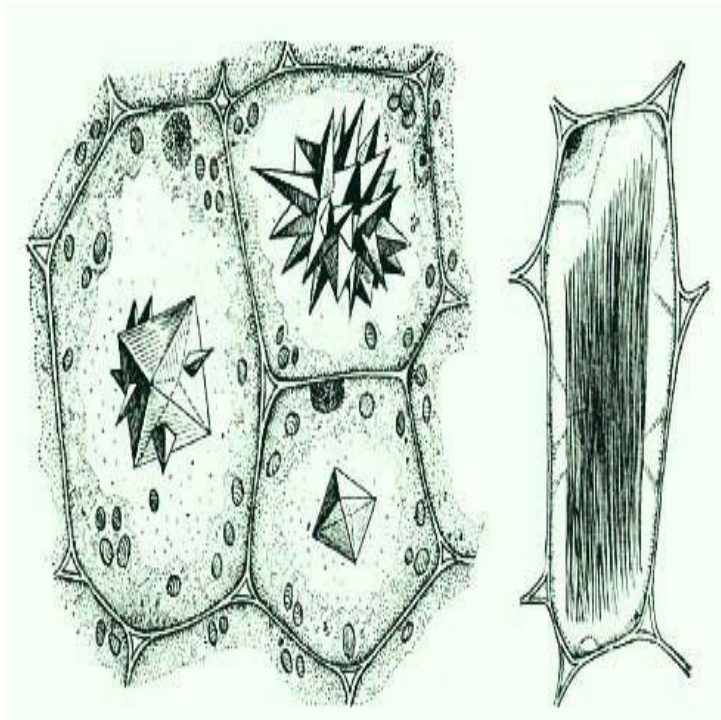


Рис. 12.6. Схема строения жгутиков и ресничек

Клеточные включения

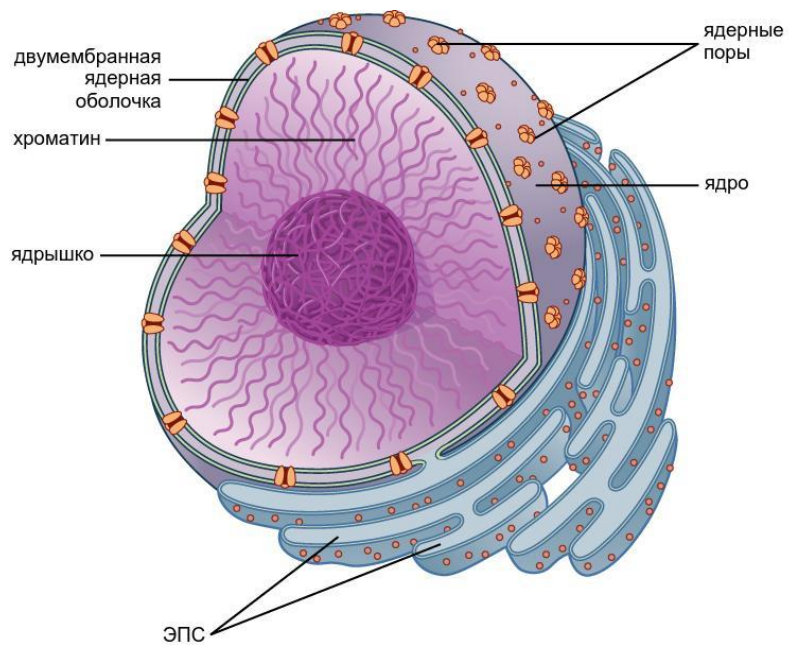


Питательные вещества хранятся в клетке в виде **включений**, а в растительной клетке накопление питательных веществ происходит в вакуолях.

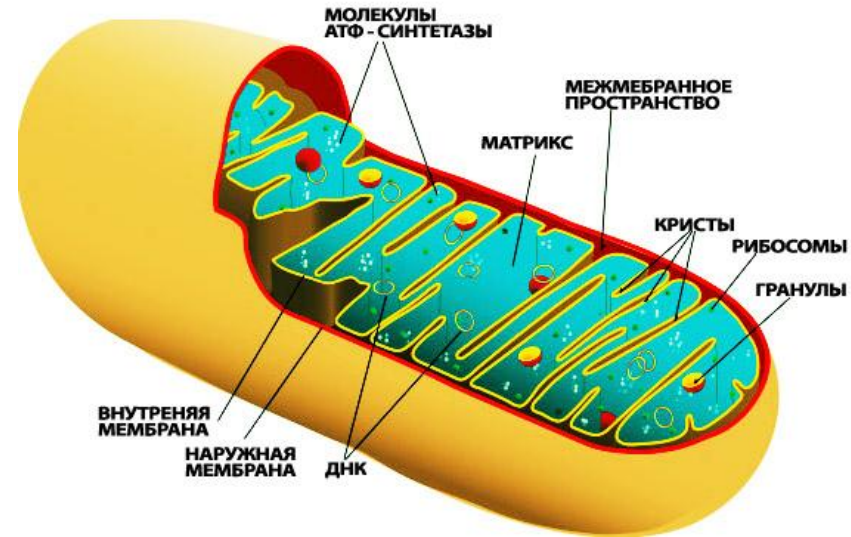
Примеры клеточных включений: **в растительной клетке** – крахмал, капли жира, белок, эфирные масла, органические кислоты;

в животной клетке – гликоген, капли жира; иногда в клетках включения накапливаются в виде кристаллов солей.

Название	Особенности строения	Функция
Ядро	Двойная мембрана с крупными порами (кариолемма)	Отделяет ядро от цитоплазмы; Транспорт веществ из ядра в цитоплазму и в обратном направлении
	Кариоплазма (ядерный сок)	Среда
	Ядрышко	Образование рибосом
	Хромосомы	<u>Хранение и передача наследственной информации</u> <u>Управление процессами жизнедеятельности клетки</u>

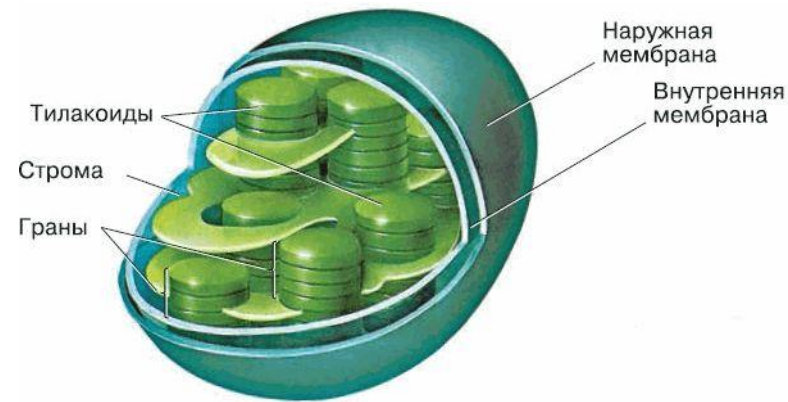


Двумембранные органойды



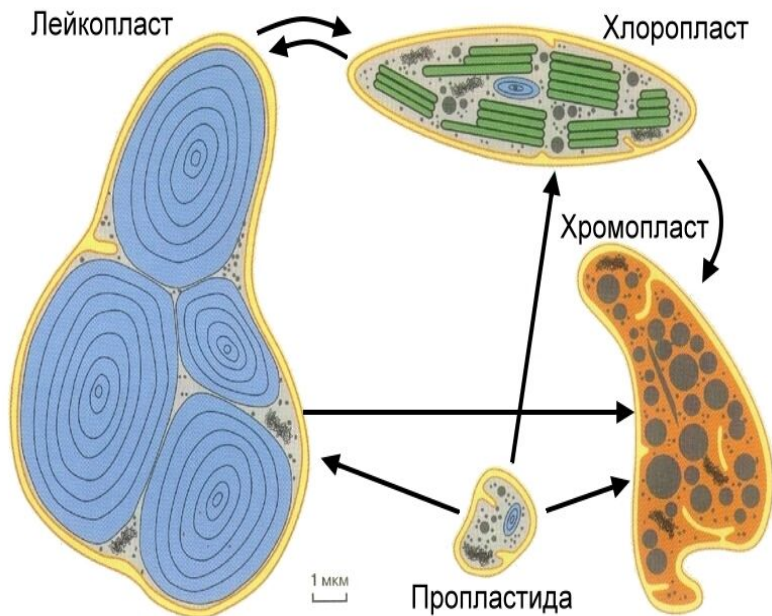
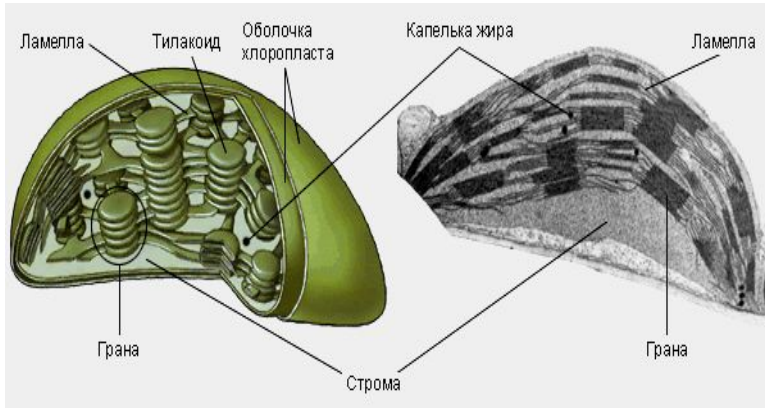
Название	Особенности строения	Функция
Митохондрия	органойд овальной формы, содержит две мембраны – наружную и внутреннюю. Внутренняя мембрана образует много складок, называемых кристами. Митохондрии имеют собственную ДНК и рибосомы, способны к делению	участвуют в процессах клеточного кислородного дыхания (<u>синтез АТФ</u>) Силовые станции клетки, энергетические станции клетки

Название	Особенности строения	Функция
<p>Пластиды. Различают зеленые пластиды хлоропласты, желтые и оранжевые - хромопласты, бесцветные - лейкопласты.</p>	Они окружены двойной мембраной, внутренняя образует много складчатых выростов, собранных в стопки - граны. Пластиды содержат собственную ДНК и рибосомы, способны к делению.	Цвет пластид придает окраску клетке и органам растений. Зеленый цвет хлоропластов обуславливает пигмент хлорофилл - главный фотосинтезирующий пигмент. В хлоропластах на свету осуществляется фотосинтез. Лейкопласты накапливают запасные вещества



Пластиды свойственны только растительным клеткам

Ы



Строение.

Хлоропласты по форме напоминают двояковыпуклую линзу. Наружная мембрана гладкая, а внутренняя имеет складчатую структуру. Внутренняя среда хлоропласта — **строма** — содержит **ДНК** и **рибосомы прокариотического типа**, благодаря чему хлоропласт способен к автономному синтезу части белков и делению, как и митохондрии, но очень редко. Основные структурные элементы хлоропласта — **тилакоиды, уложенные в граны**. **Основная функция** – фотосинтез.

Лейкопласты.

Бесцветные, обычно мелкие пластиды. Встречаются в клетках органов, скрытых от солнечного света — корнях, корневищах.

Основная функция — синтез и накопление запасных продуктов (в первую очередь крахмала, реже — белков и липидов).

Хромопласты

Встречаются в клетках лепестков многих растений, зрелых плодов, реже — корнеплодов, а также в осенних листьях. Содержат пигменты, относящиеся к группе **каротиноидов**.

Основная функция - придавать различную окраску органам растений.

Сравнительная характеристика митохондрий и

Митохондрии	пластид	Пластиды
2		2
Гладкая		Гладкая
Кристы		Граны
Матрикс		Строма
ДНК, РНК, рибосомы		ДНК, РНК, рибосомы
Синтез белков Синтез АТФ Кислородный этап клеточного дыхания		Синтез белков Синтез АТФ Фотосинтез
Делением надвое		Делением надвое

Симбиотическая теория