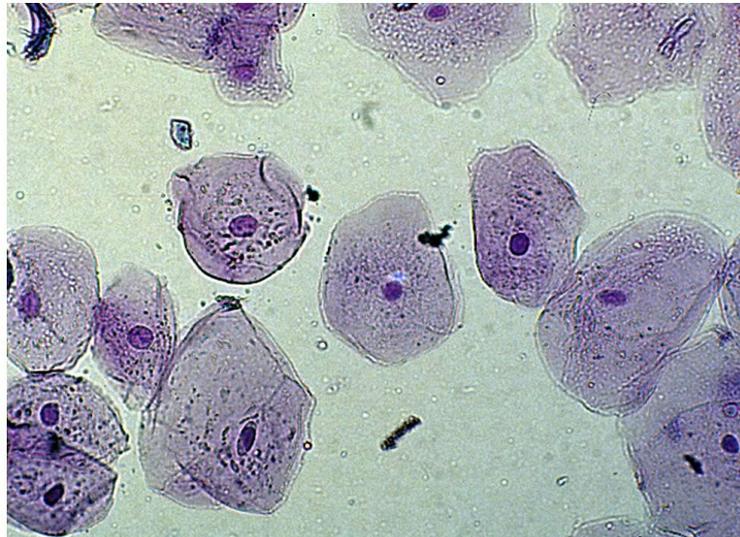


Строение клетки



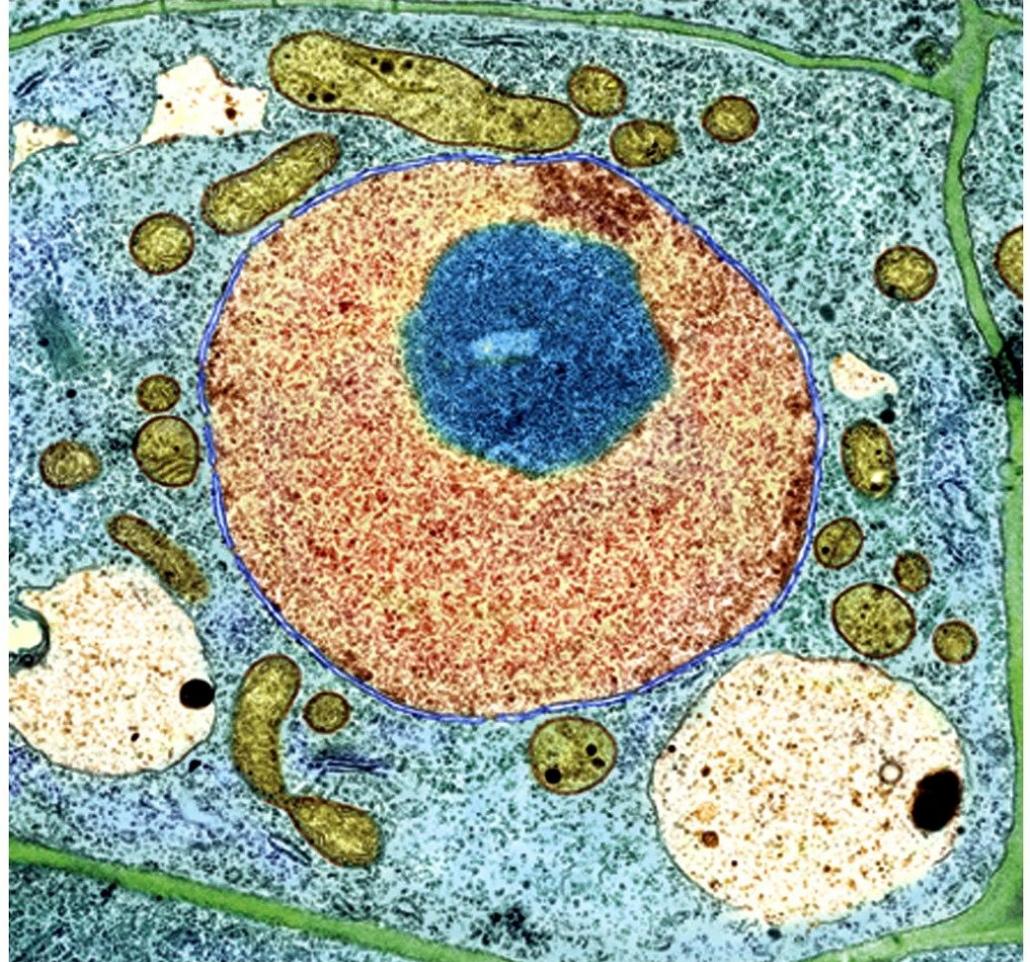
Для всех клеток характерно

- Окружены мембраной
- Протоплазма – содержимое клетки в густой жидкости (цитоплазма)
- Органеллы – функциональные структуры клетки
- «Контрольный» центр с ДНК



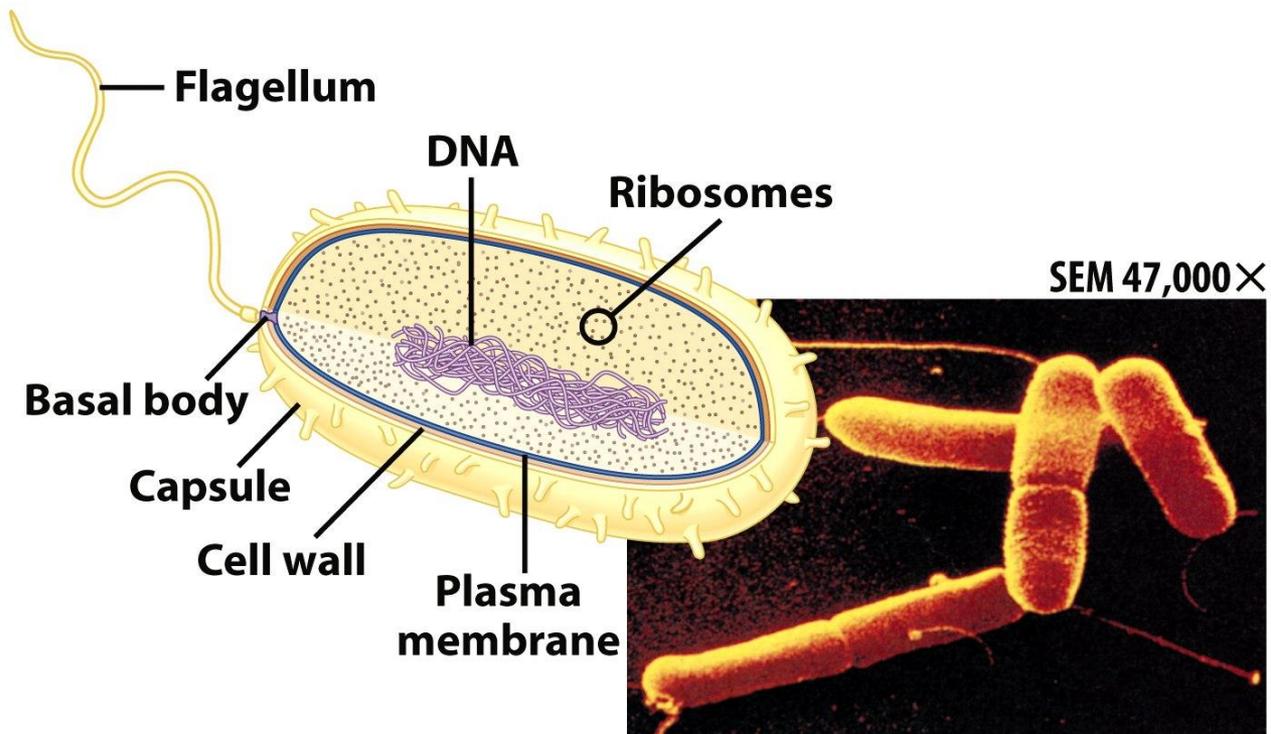
Типы клеток

- Прокариотическая
- Эукариотическая



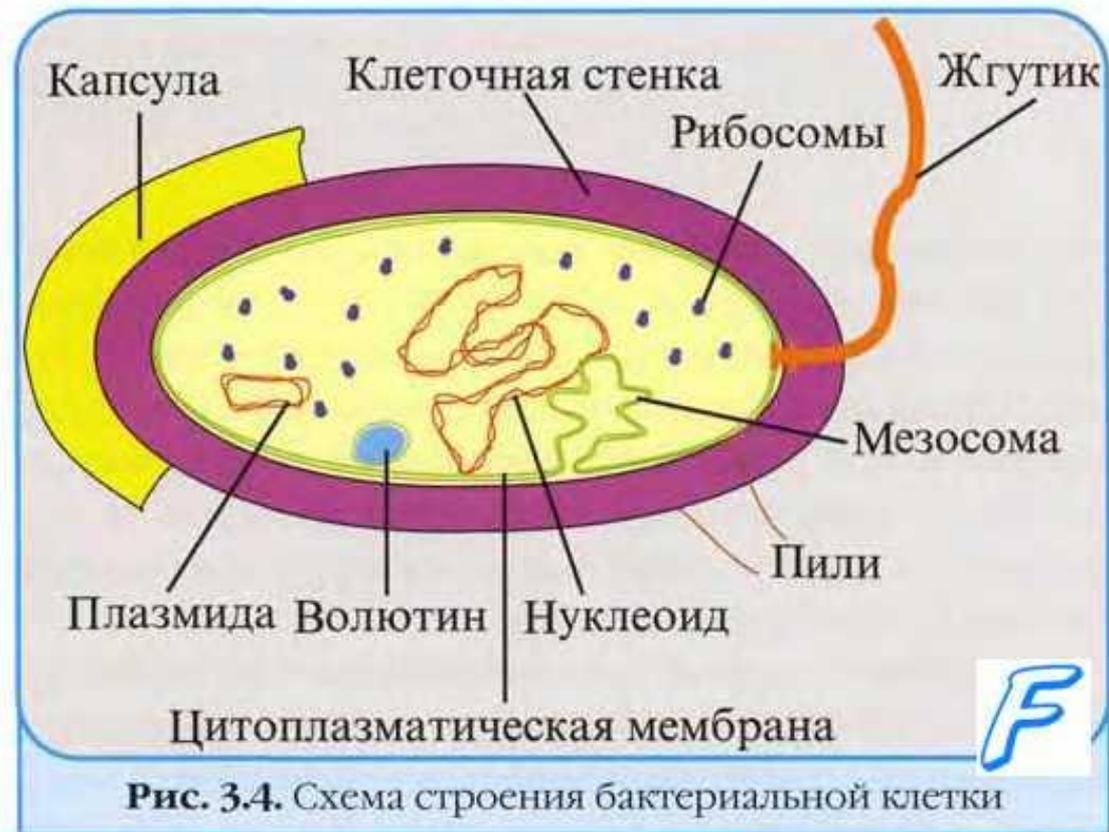
Прокариотическая клетка

- Первичный тип клеток на Земле
- Тип клеток бактерий и архей



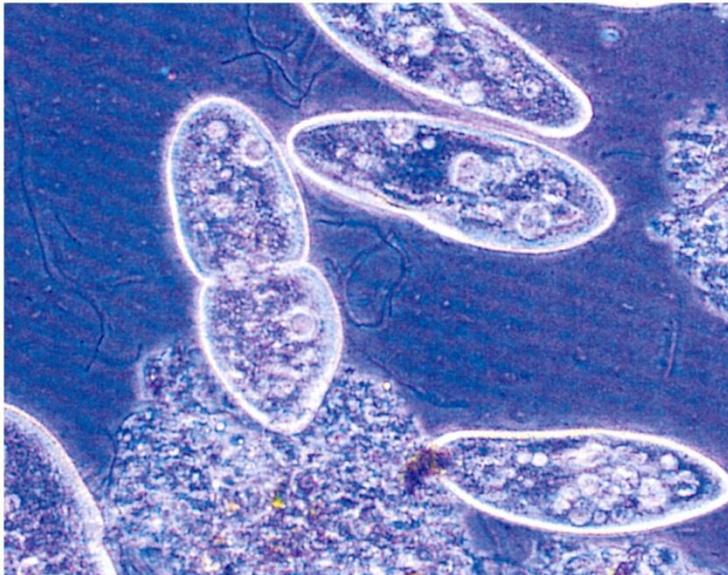
Прокариотическая клетка

- Нет окруженного мембраной ядра
- Нуклеоид = область концентрации ДНК
- Нет мембранных органелл



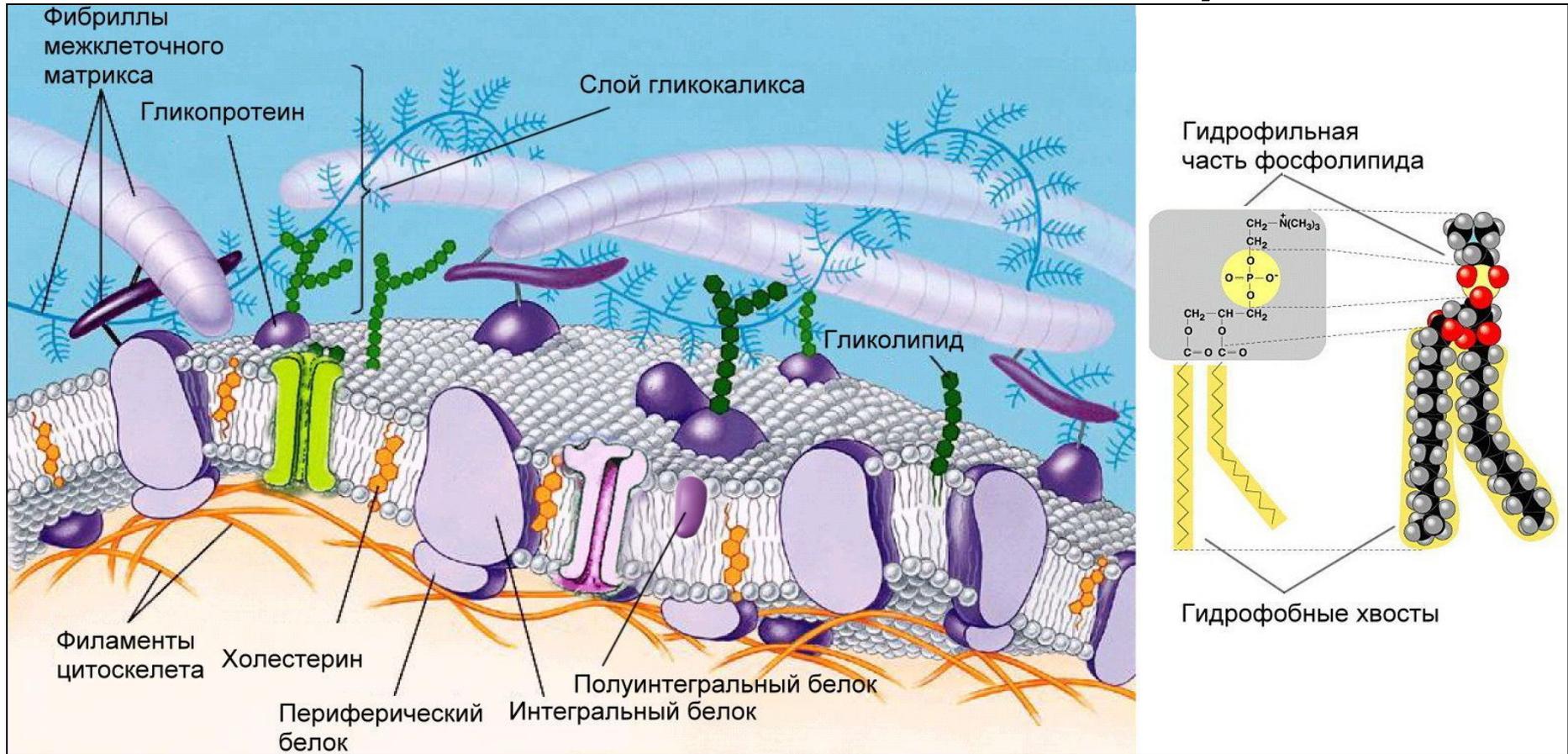
Эукариотическая клетка

- Ядро окружено мембраной
- Много органелл, в том числе мембранных
- Грибы, протисты, растения, животные



Protozoan

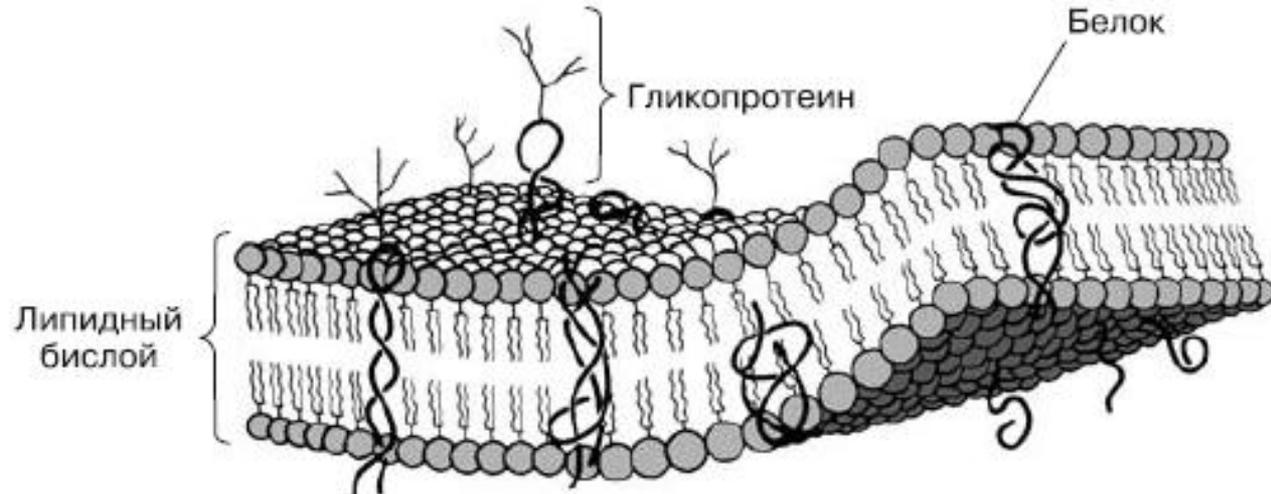
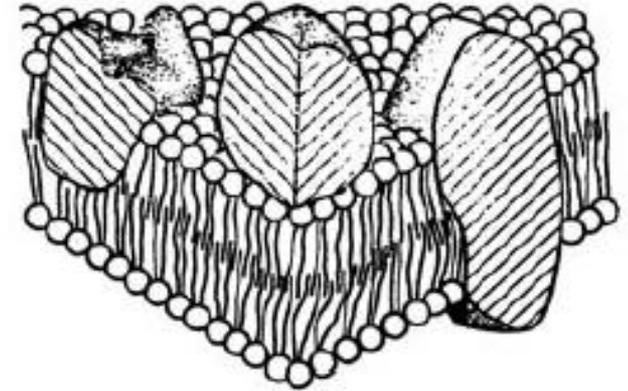
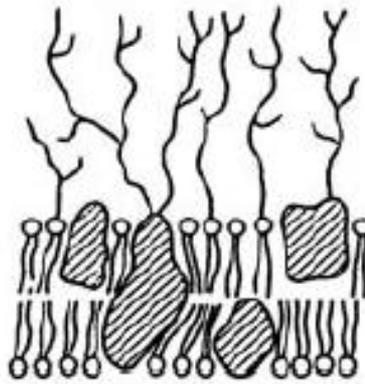
Поверхностный аппарат клетки (ПАК или оболочка клетки)



Основу ПАК всех клеток представляет *наружная клеточная мембрана* или *плазмалеммой*.

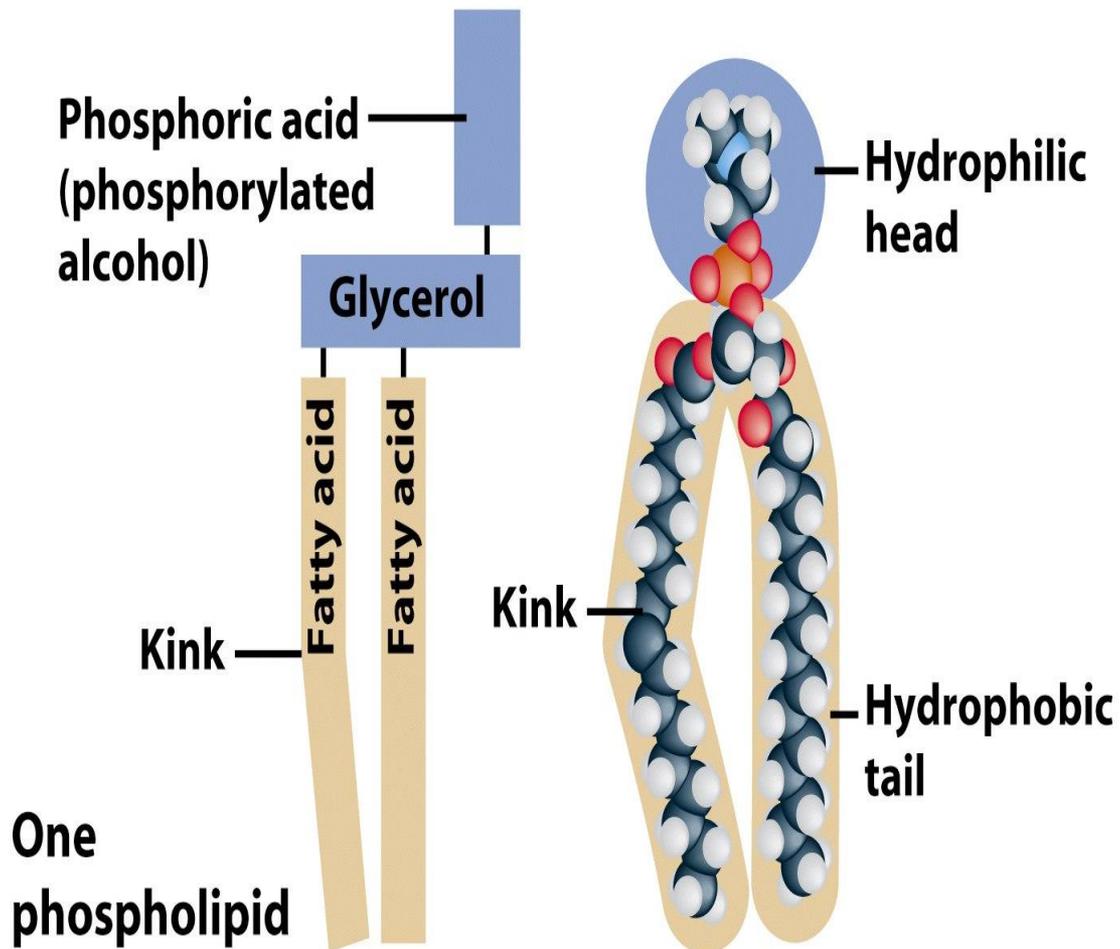
Цитоплазматическая мембрана (плазмолемма)

- Окружает содержимое клетки
- Двойной слой (бислой) фосфолипидов и белков



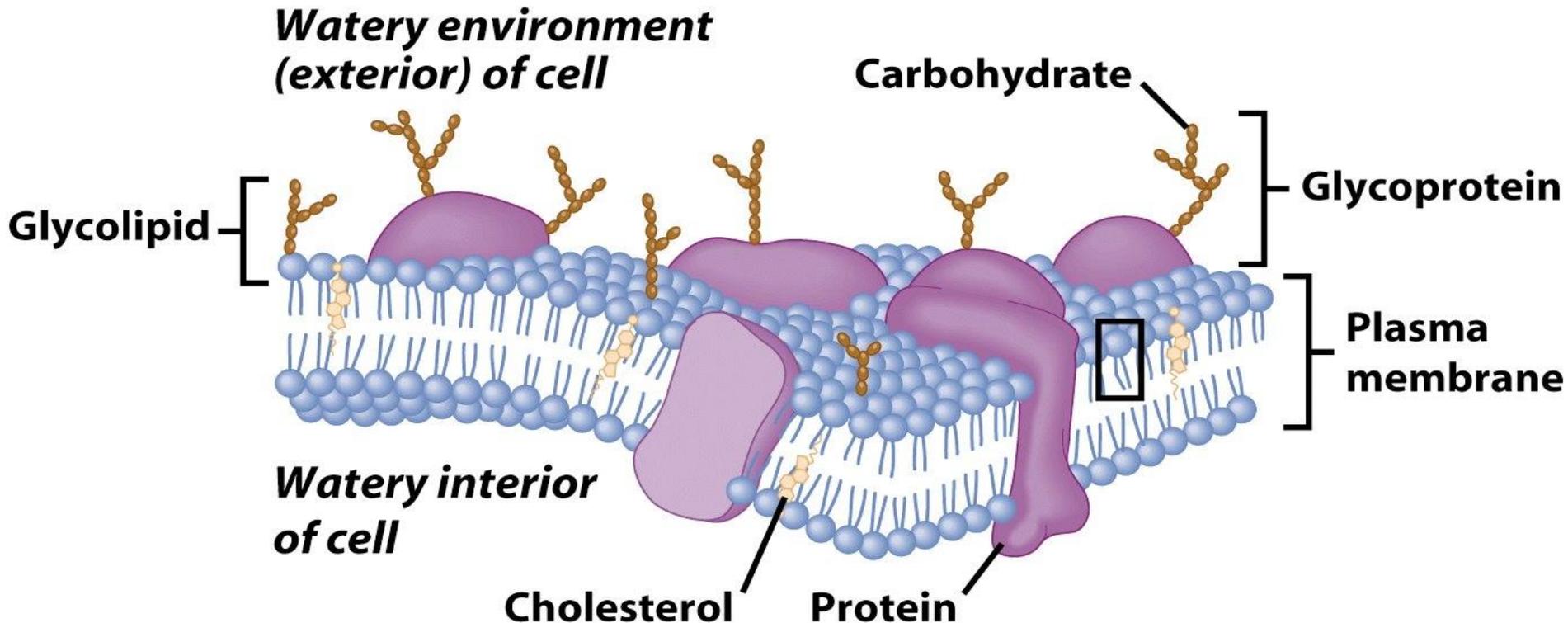
Фосфолипиды

- Полярные
 - Гидрофильная «голова»
 - Гидрофобный «ХВОСТ»



Жидкостно-мозаичная модель

- Схема строения элементарной мембраны жидкостно-мозаичная: фосфолипиды составляют жидкокристаллический каркас, а белки мозаично встроены в него и могут менять свое положение.



- Молекулы белков мозаично встроены в бимолекулярный слой липидов.
- **Периферические белки** - расположены только по внутренней или наружной поверхности мембраны
- **Интегральные** - 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,
 - адгезивная,
 - антигенная,
 - транспортная.

Надмембранный комплекс

Растения

Клеточная
стенка

Целлюлоза
Лигнин

Грибы

Клеточная
стенка

Хитин

Бактерии

Клеточная
стенка

Муреин
Дополнительный
слой

Животные

Гликокаликс

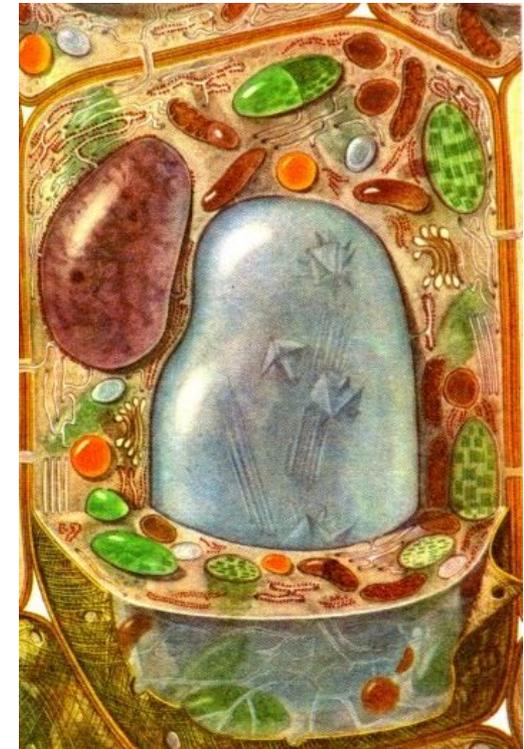
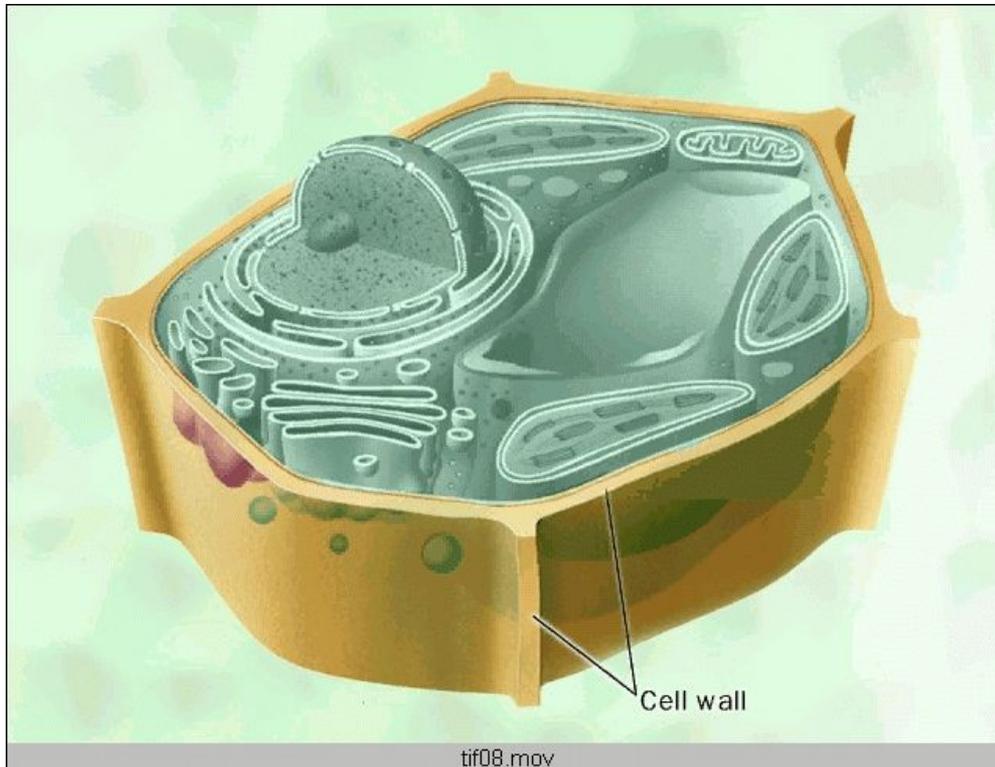
Белки
Углеводы

- С внешней стороны животной клетки к липидам и молекулам белков плазмалеммы присоединяются молекулы полисахаридов, образуя гликолипиды и гликопротеины.
- Эта совокупность формирует слой **гликокаликса**. С ним связана рецепторная функция плазмалеммы; также в нем могут накапливаться различные вещества, используемые клеткой. Кроме того, гликокаликс усиливает механическую устойчивость плазмалеммы.

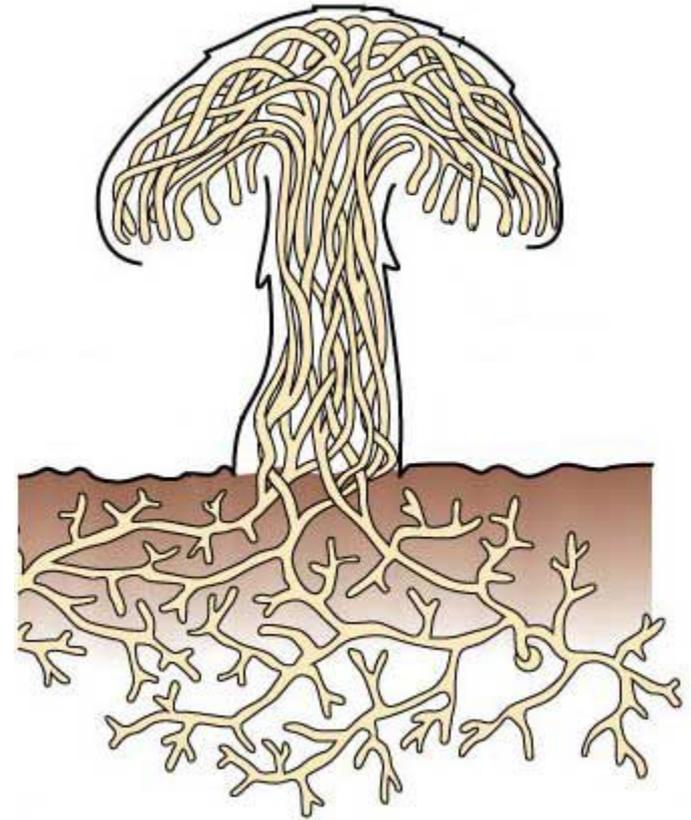
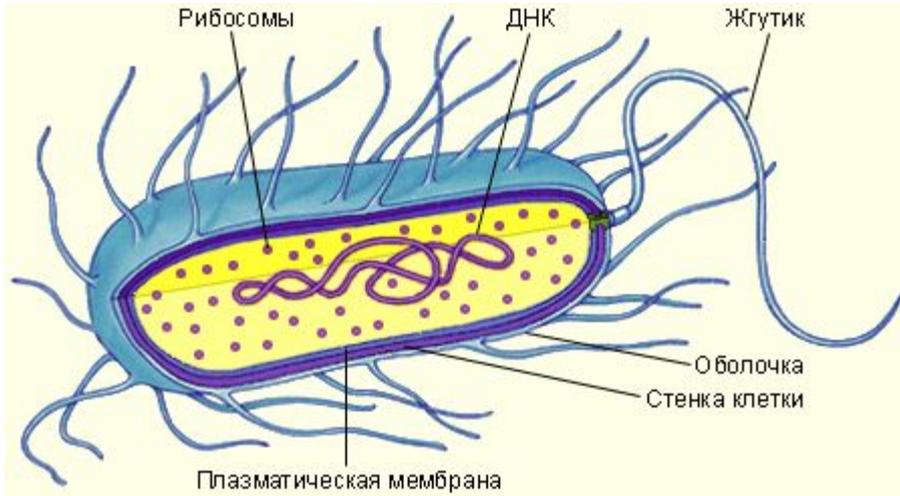
Оболочка растительных клеток

Растительная клетка, как и животная, окружена *цитоплазматической мембраной*, поверх которой располагается, как правило, толстая *клеточная стенка*, отсутствующая у животных клеток.

Основным компонентом клеточной стенки являются целлюлоза (клетчатка) или лигнин. Молекулы целлюлозы собраны в пучки — фибриллы, образующие каркас клеточной стенки.



Оболочки клеток грибов и бактерий



Клеточная стенка большинства бактерий в основном состоит из гликопротеина муреина.

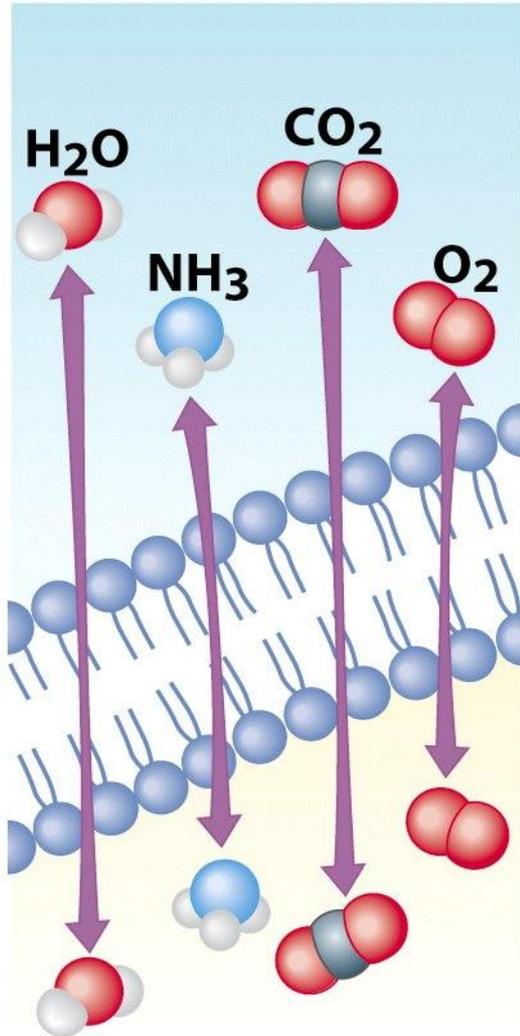
Клеточная стенка грибов в основном состоит из полисахарида хитина.

Трансмембранный транспорт

- Очень небольшое количество молекул свободно проходит сквозь мембрану
 - Вода, углекислый газ, кислород, аммиак
- Белковый транспорт (избирательная проницаемость мембраны)

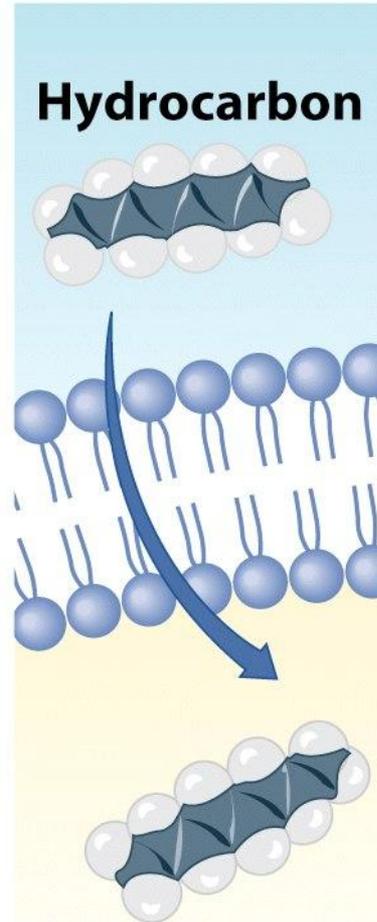
(a)

Small uncharged molecules



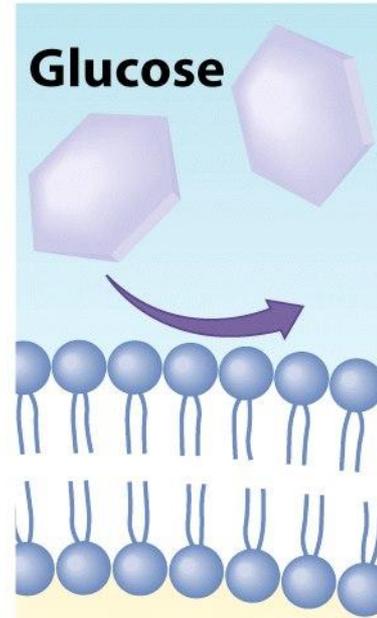
(b)

Lipid-soluble substances



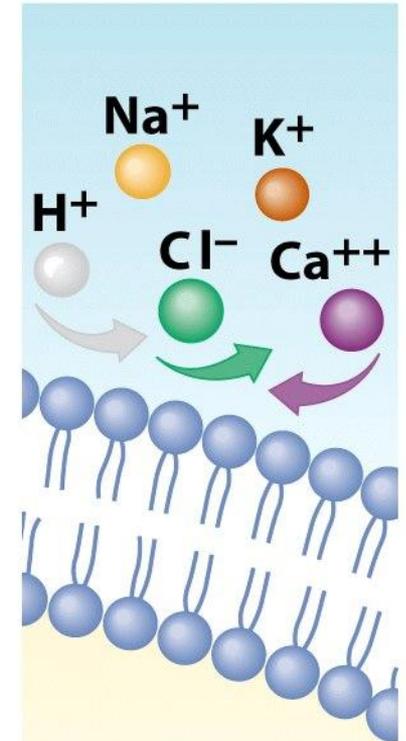
(c)

Water-soluble substances



(d)

Ions



- Пассивный транспорт
- Активный транспорт
- Эндоцитоз
- Экзоцитоз

Пассивный транспорт

- Не требует энергозатрат
- Движение по градиенту
 - Разница концентрации, давления, заряда
 - Движение от высокого к низкому

Виды пассивного транспорта

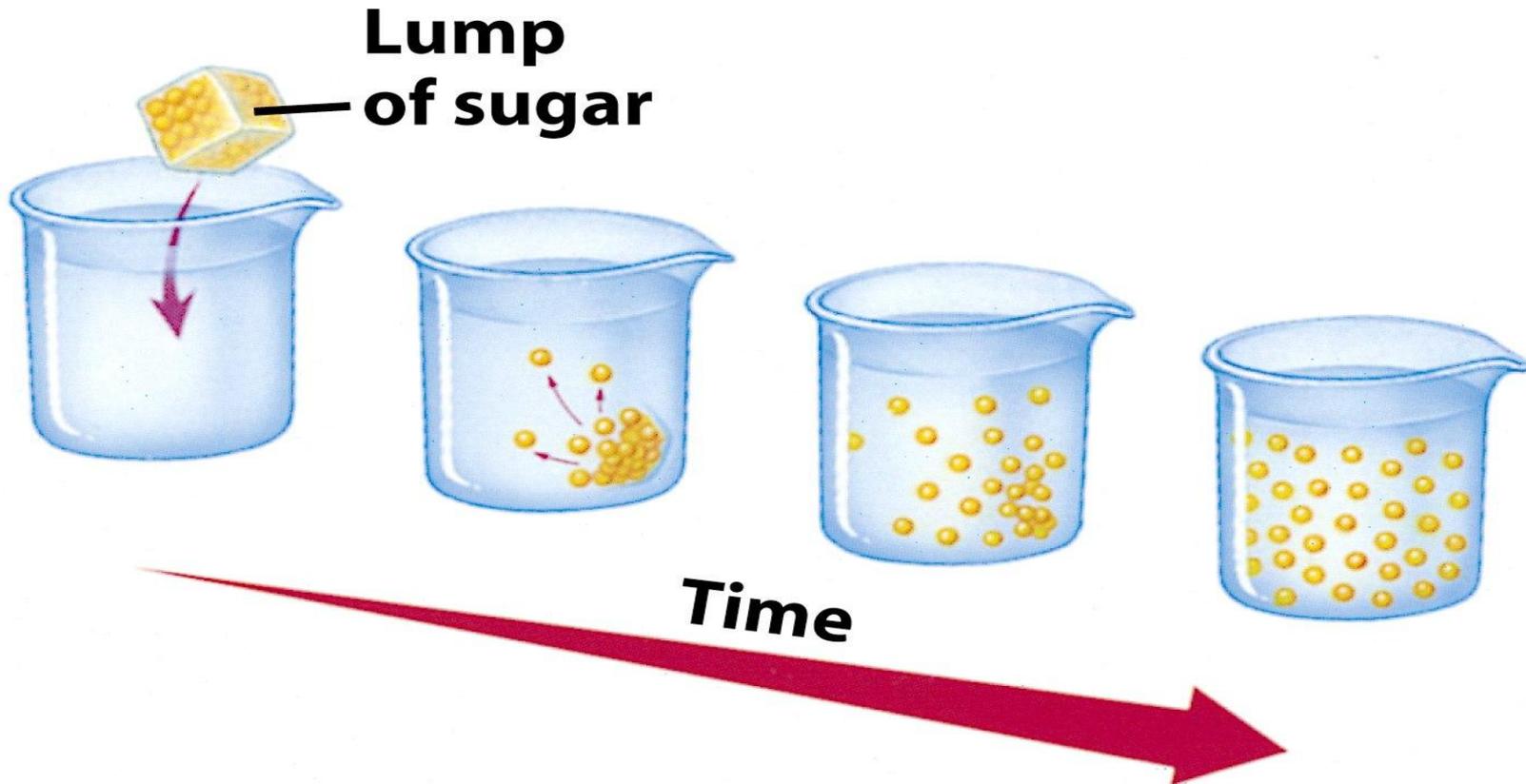
1. Диффузия

2. Осмос

3. Опосредованная
диффузия

Диффузия

- Молекулы движутся для уравнивания концентраций

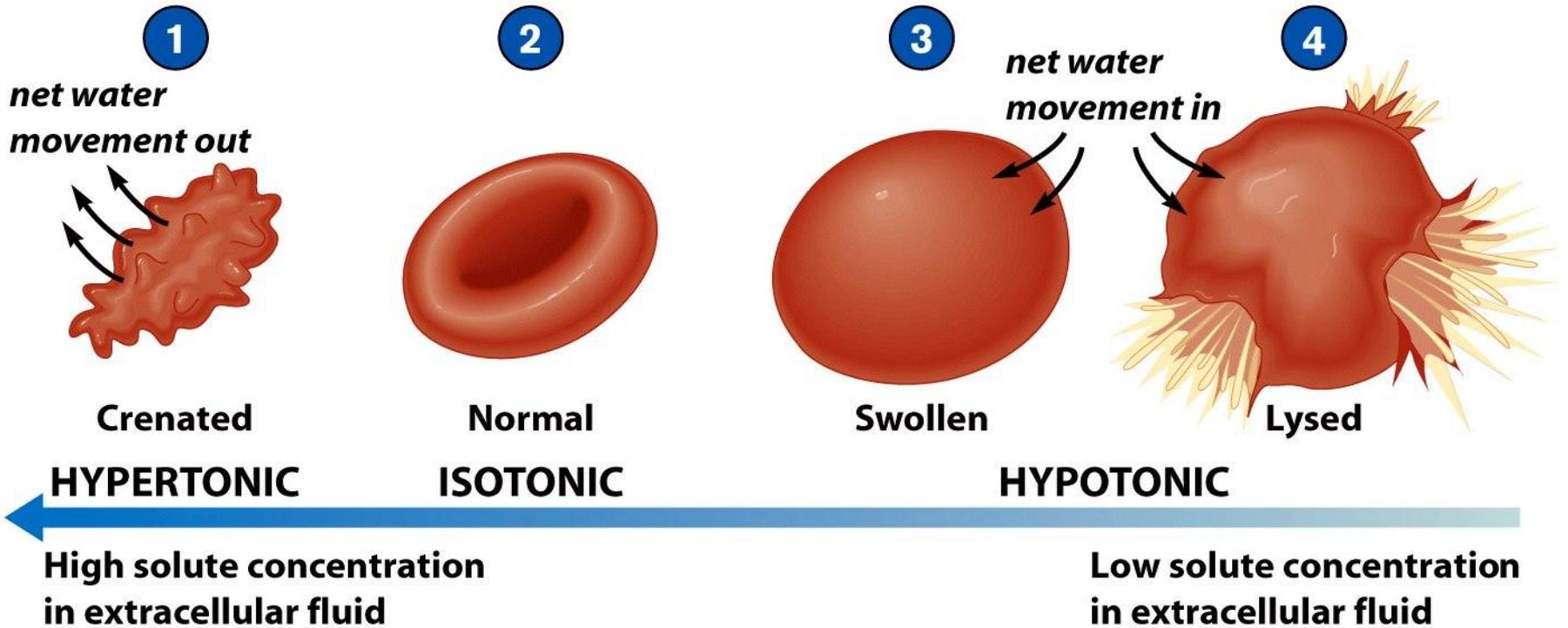


Осмос

- Жидкость поступает из менее концентрированного раствора
- Часто представляет собой движение воды
 - В клетку
 - Из клетки

Различные типы растворов и клетки

- Гипотонический раствор
 - В клетке концентрация выше
 - Жидкость пойдет В клетку
- Изотонический
 - Концентрация раствора равная снаружи и внутри
- Гипертонический
 - Среда снаружи более концентрированная
 - Жидкость пойдет ИЗ клетки

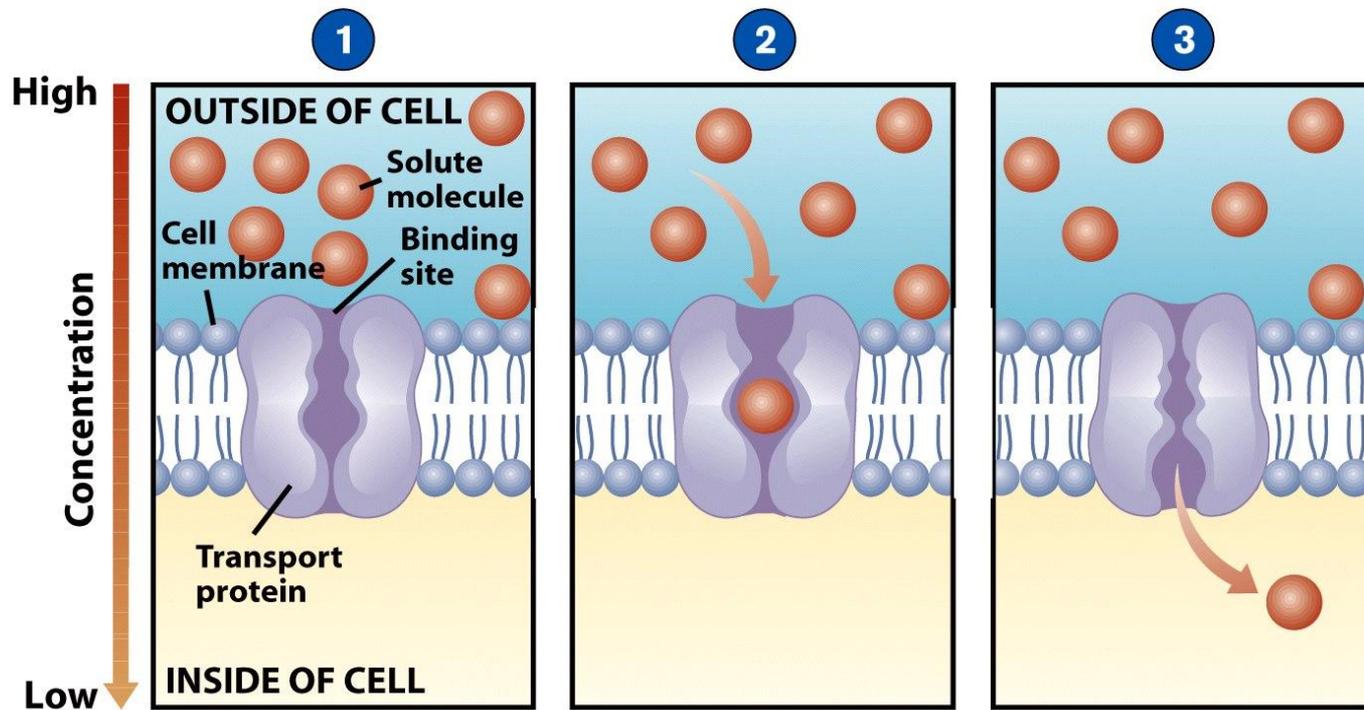


Опосредованная диффузия

- Избирательная проницаемость мембраны
- Каналы (специфические) помогают молекулам и ионам проходить в клетку или из клетки
- Обычно транспортные белки (например, порины)
- Не требуют энергозатрат

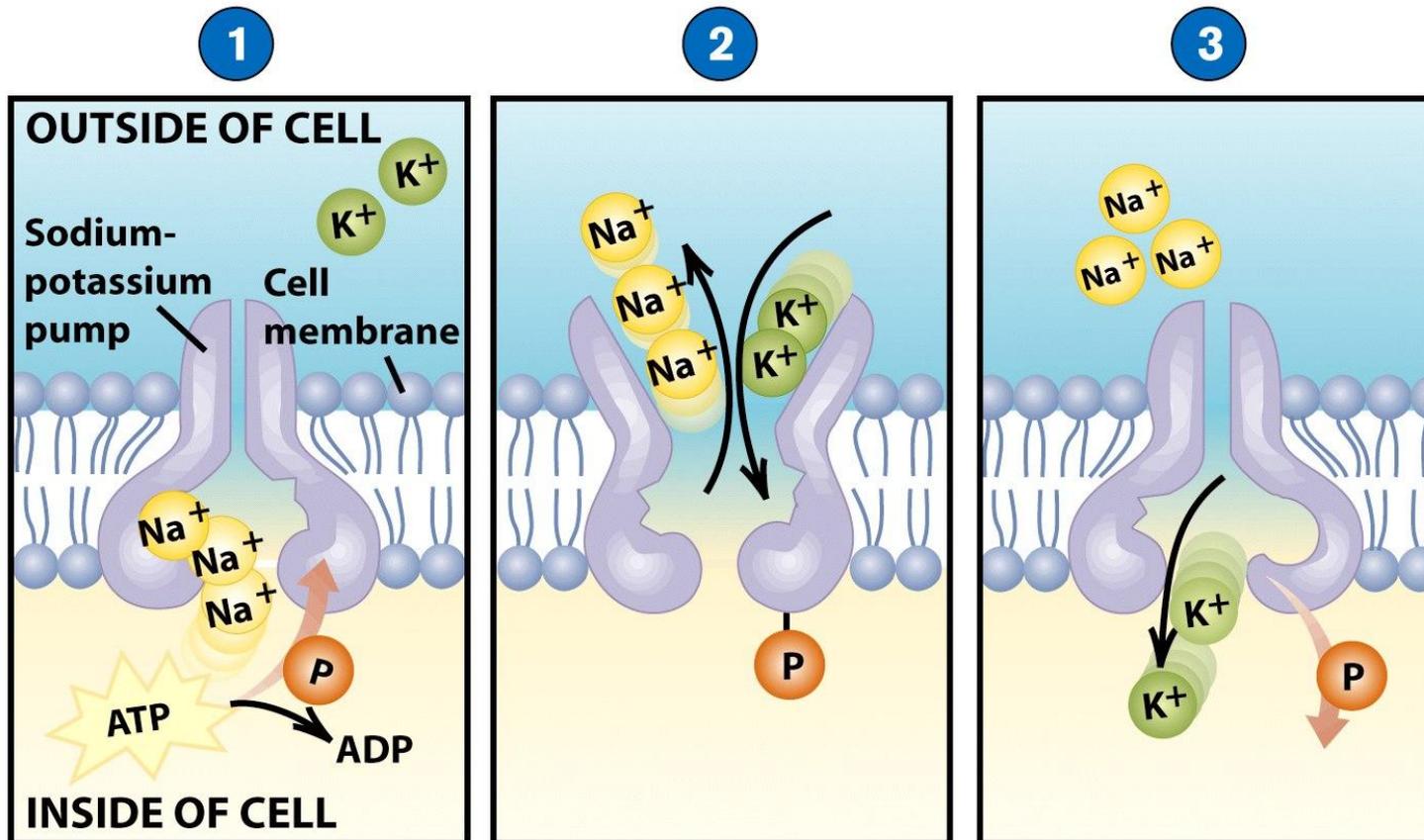
Опосредованная диффузия

- Белок соединяется с молекулой
- Форма белка изменяется
- Молекула преодолевает мембрану



Активный транспорт

- Требует энергии (против градиента)
- Тоже белковый
- Пример - натрий-калиевый насос

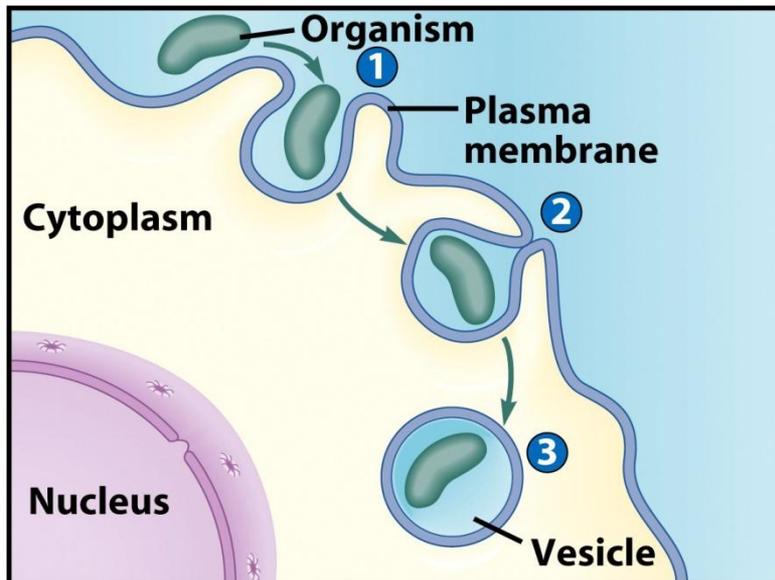


Эндоцитоз

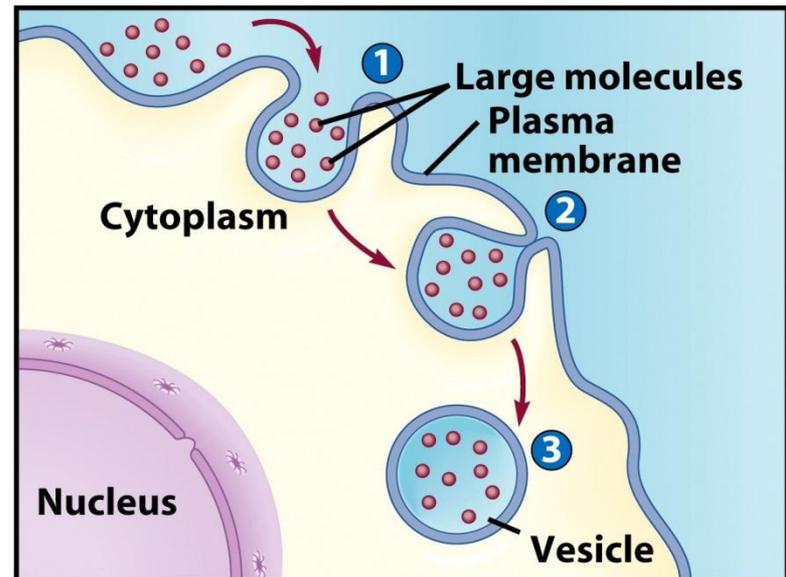
- Поглощение крупных объектов
 - Твердые частицы
 - Организмы
 - Крупные молекулы
- Типы эндоцитоза:
 - неспецифический
 - специфический (рецепторно-определенный)

ЭНДОЦИТОЗ

- Впячивание мембраны
- Мембрана окружает объект, края смыкаются
- Формируется везикула



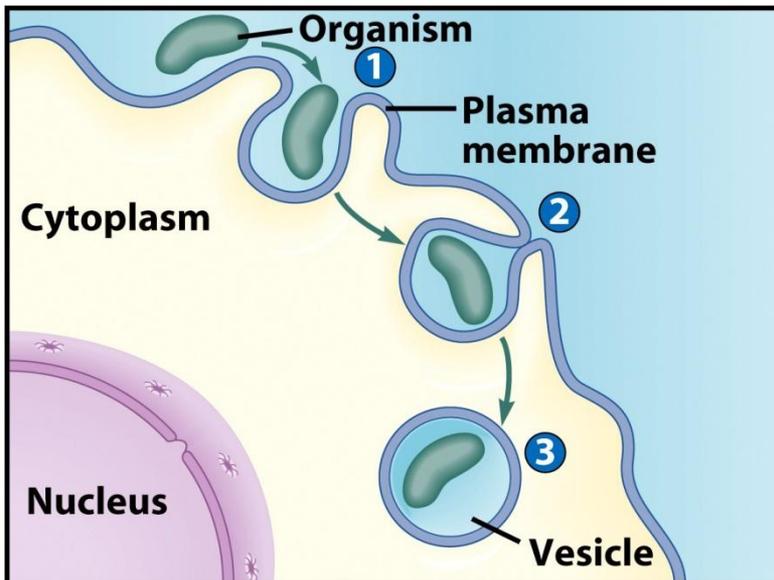
PHAGOCYTOSIS



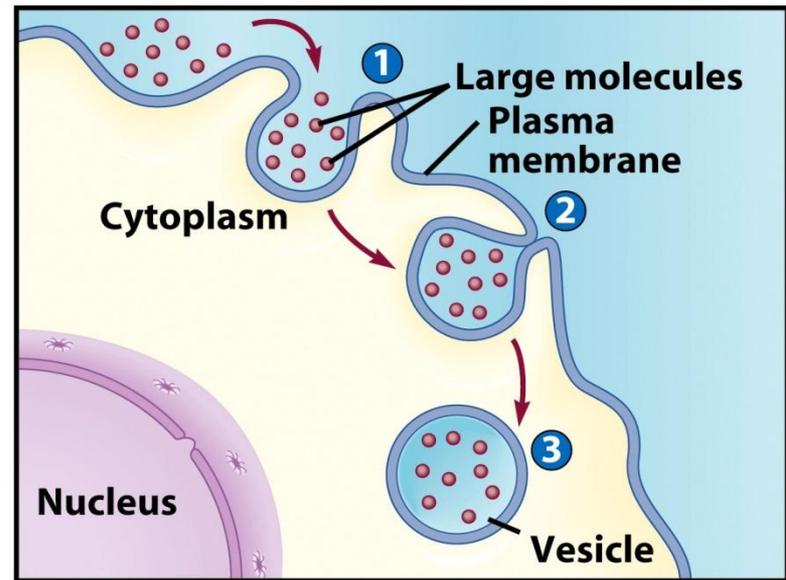
PINOCYTOSIS

ЭНДОЦИТОЗ

- Фагоцитоз – захват твердых частиц, организмов - клетка «ест»
- Пиноцитоз – захват жидкостей



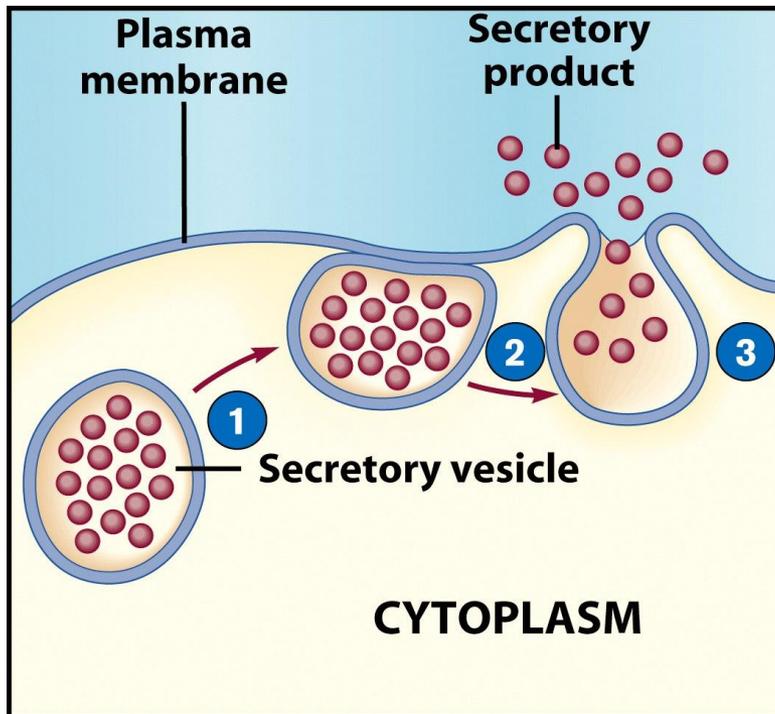
PHAGOCYTOSIS



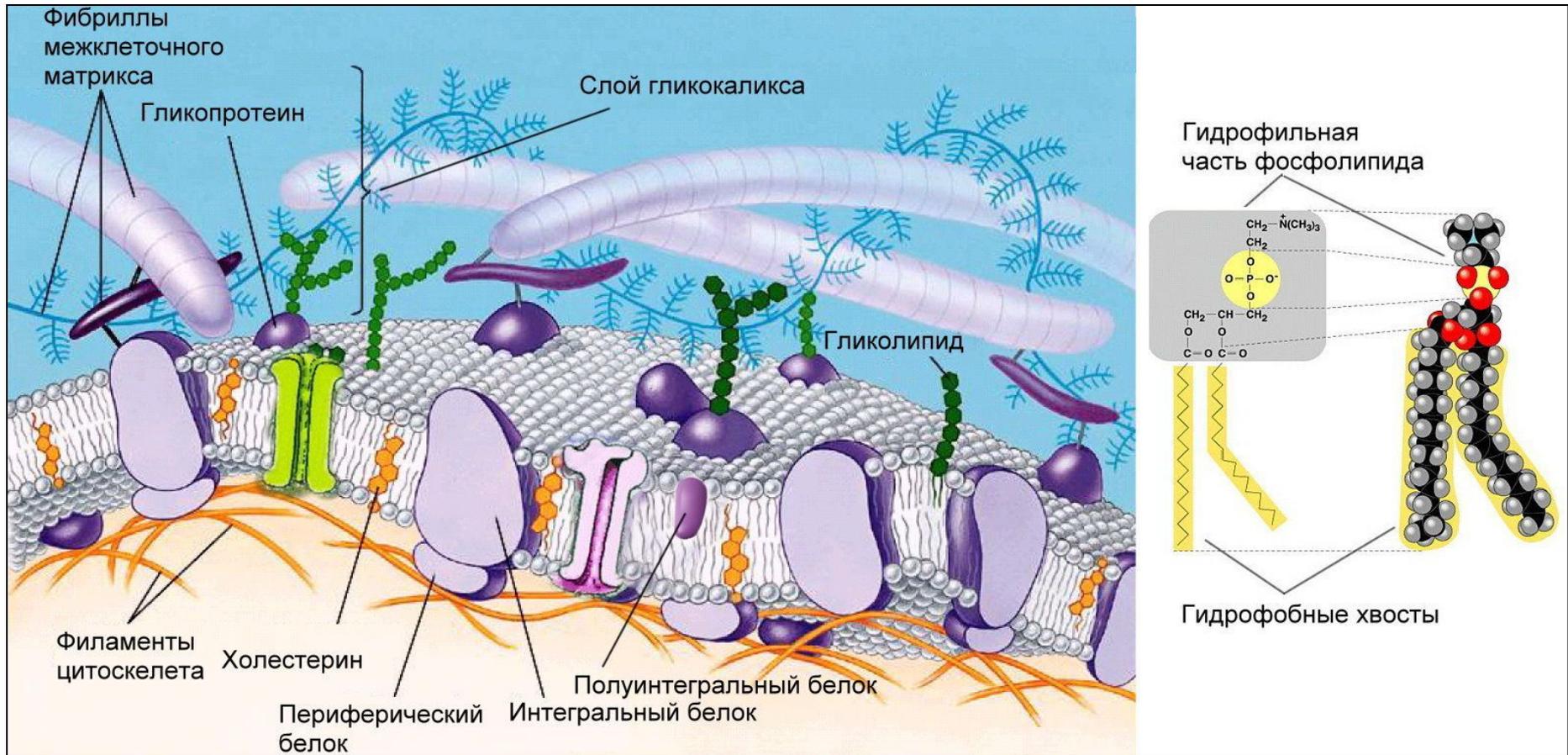
PINOCYTOSIS

ЭКЗОЦИТОЗ

- Обратный процесс –
выделение из клетки



Подмембранный комплекс

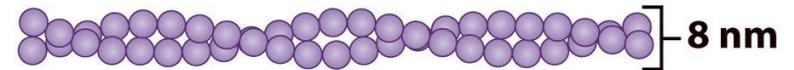


Присущ клеткам эукариот. Включает периферическую гиалоплазму и элементы цитоскелета.

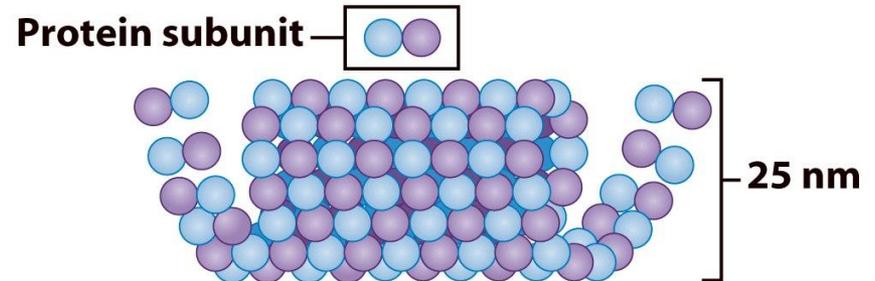
Цитоскелет

- Филаменты и волокна
- Из 3 типов волокон
 - микрофиламенты
 - микротрубочки
 - Промежуточные филаменты
- 3 функции:
 - механическая поддержка
 - закоривание органелл
 - движение веществ

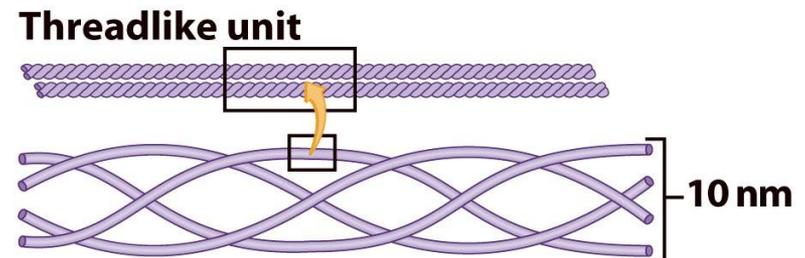
(a) Microfilament

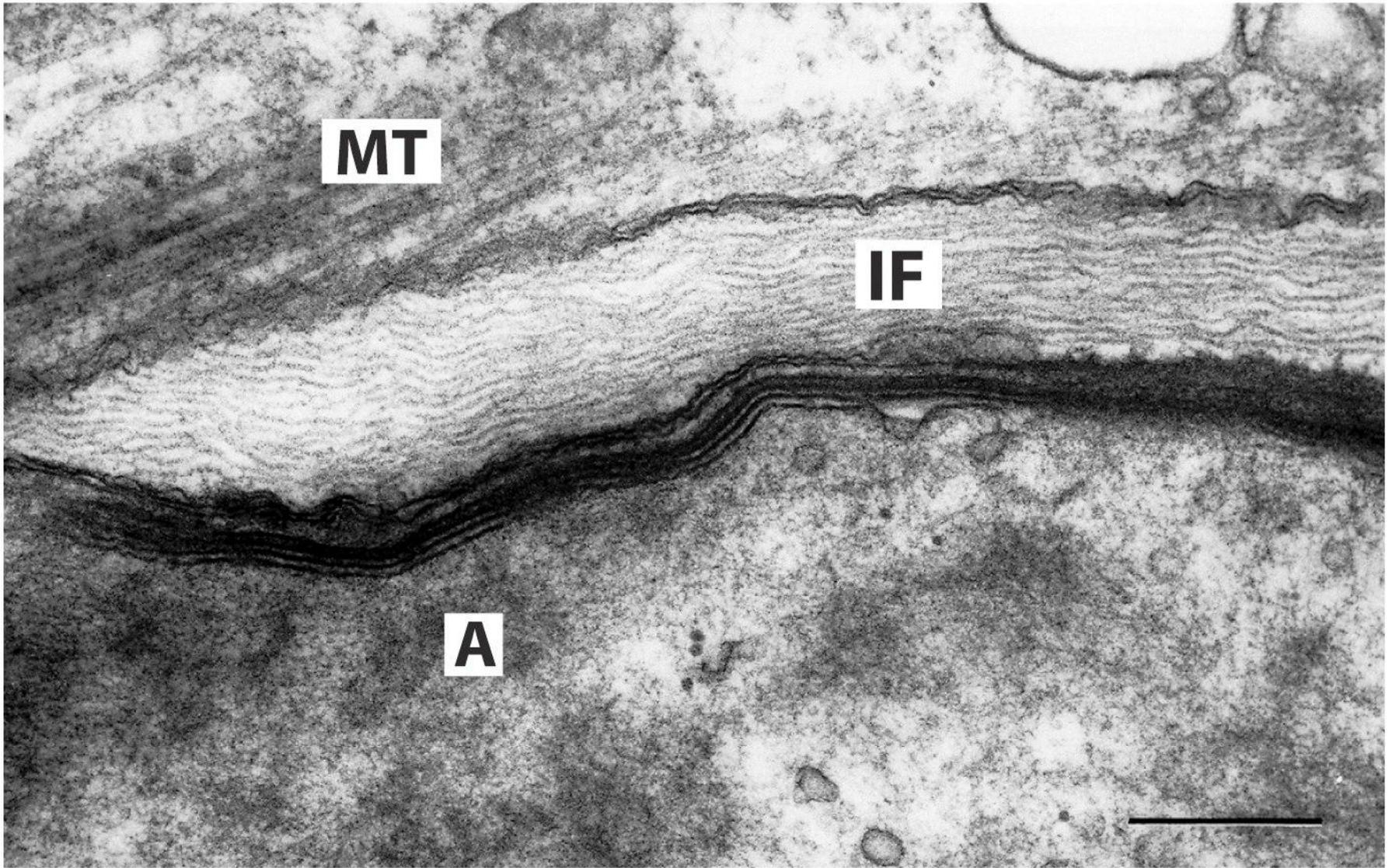


(b) Microtubule



(c) Intermediate filament





A = actin, IF = intermediate filament, MT = microtubule

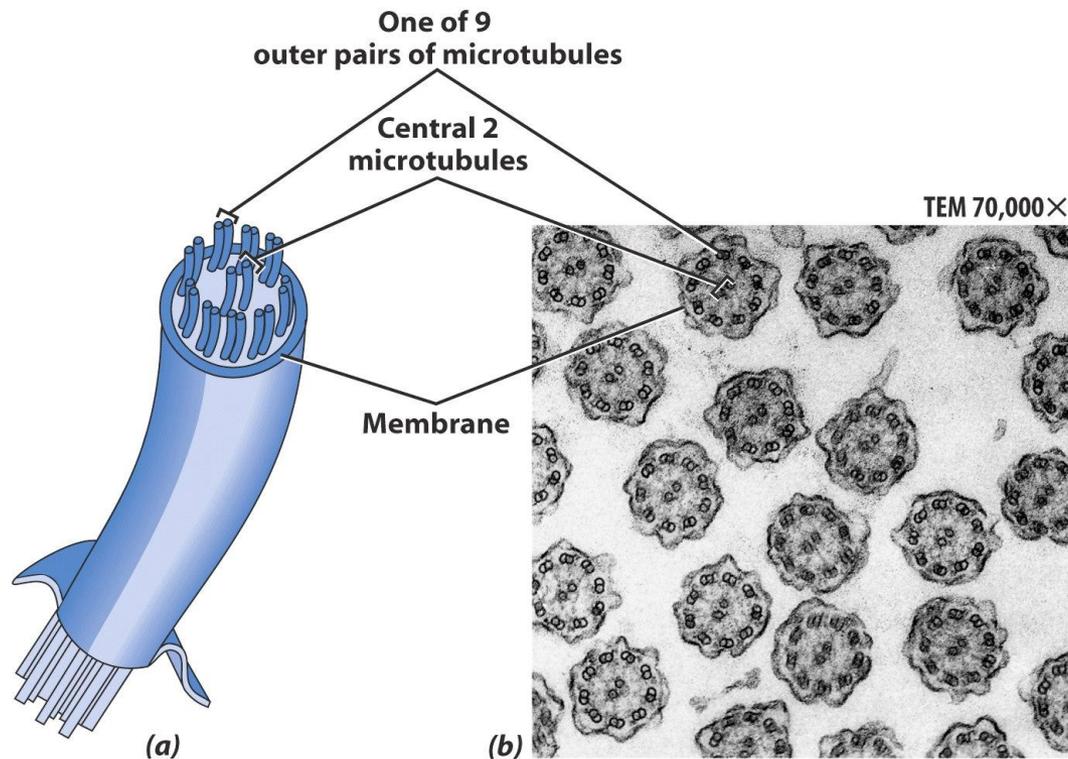
Жгутики и реснички

- Органеллы движения клетки, в основ структуры которых – цитоскелет и выпячивание мембраны.
- Реснички
 - короткие
 - Способствуют перемещению среды вдоль внешней поверхности клетки
- Жгутики
 - Длинные
 - Обеспечивают собственную подвижность микроорганизмов и движение среды у некоторых многоклеточных.



Строение жгутиков и ресничек

- Пары микротрубочек
- Мембрана



Функции ПАК

- 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);

Функции ПАК

- 4) регуляторно-транспортная - регуляция избирательной проницаемости для различных веществ
- 5) адгезивная функция (все клетки связаны между собой посредством специфических контактов (плотных и неплотных));

Функции ПАК

- б) 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 глаза);

Функции ПАК

- 7) электрогенная (изменение электрического потенциала поверхности клетки за счет перераспределения ионов калия и натрия);
- 8) антигенная: связана с гликопротеинами и полисахаридами мембраны. На поверхности каждой клетки имеются белковые молекулы, которые специфичны только для данного вида клеток. С их помощью иммунная системы способна различать свои и чужие клетки.

Функции ПАК

- 9) моторная, двигательная

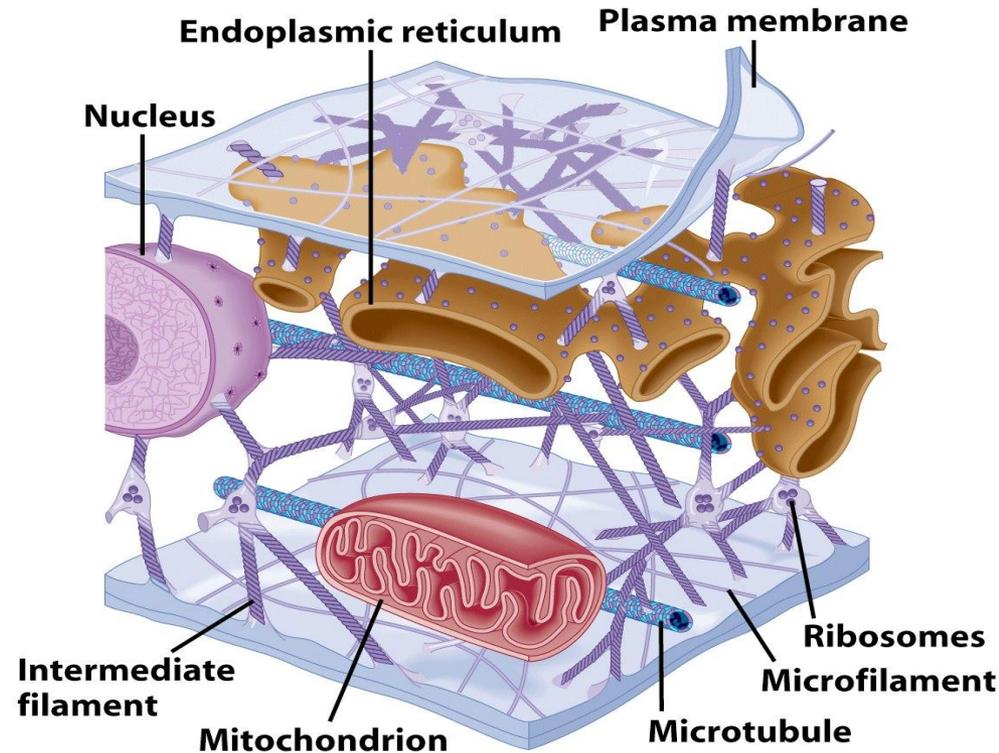
Функции мембраны

- 10) способствует компартаментализации — подразделению содержимого клетки на отдельные ячейки, отличающиеся деталями химического или ферментного состава. Этим достигается высокая упорядоченность внутреннего содержимого любой эукариотической клетки.

Компартаментализация способствует пространственному разделению процессов, протекающих в клетке.

Цитоплазма

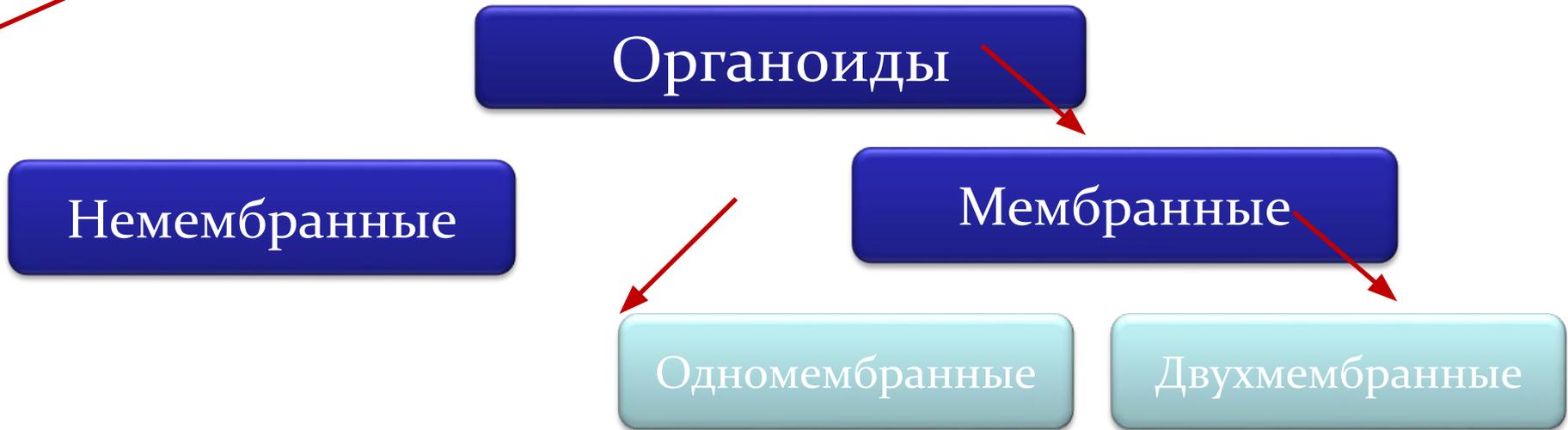
- Вязкая жидкость, содержащая органеллы
- КОМПОНЕНТЫ ЦИТОПЛАЗМЫ:
 - Взаимосвязанные филаменты и волокна
 - Жидкость (цитозоль)
 - Органеллы
 - запасные вещества



Органеллы клетки



Классификация органоидов

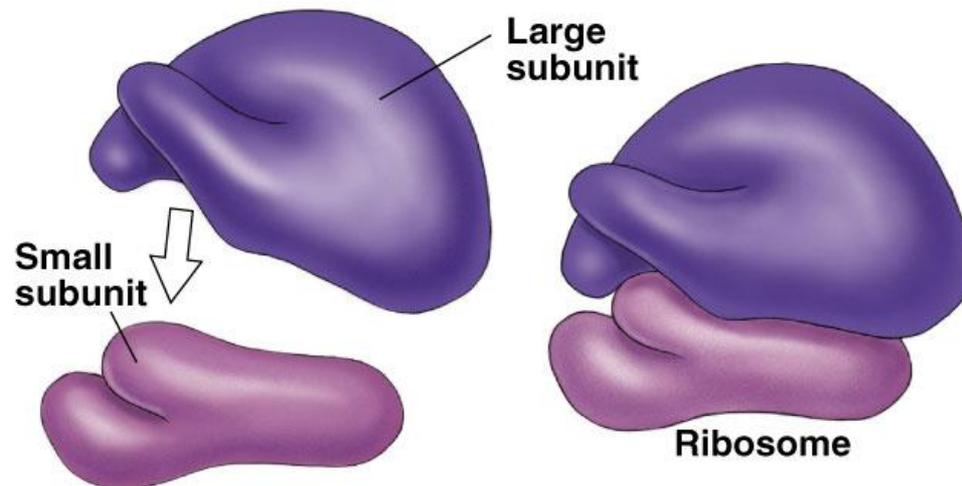


Немембранные

- Рибосомы
- Постоянные элементы цитоскелета —
клеточный центр, жгутики, реснички

Рибосомы

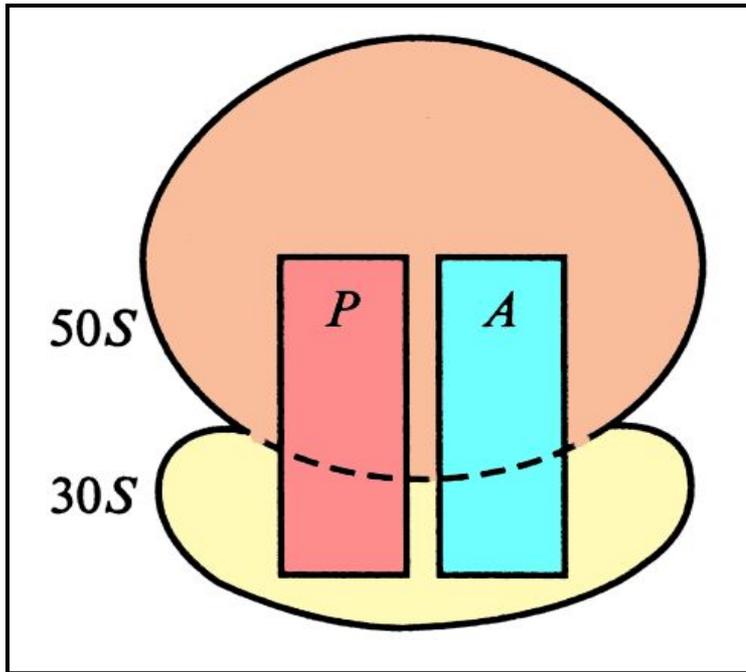
- РНК-белковые комплексы из 2-х субъединиц, присоединяющиеся к матричной РНК и осуществляющие трансляцию – синтез белка. Могут располагаться свободно в цитоплазме или крепится к ЭПР.



Отличия рибосом прокариот и эукариот

Рибосомы	70S (прокариоты)		80S (эукариоты)	
Субъединицы	30S	50S	40S	60S
Типы рРНК	16S	23S; 5S	18S	28S; 5,8S; 5S
Количество молекул белков в субъединицах	21 “S”	32 “L”	33	45-50

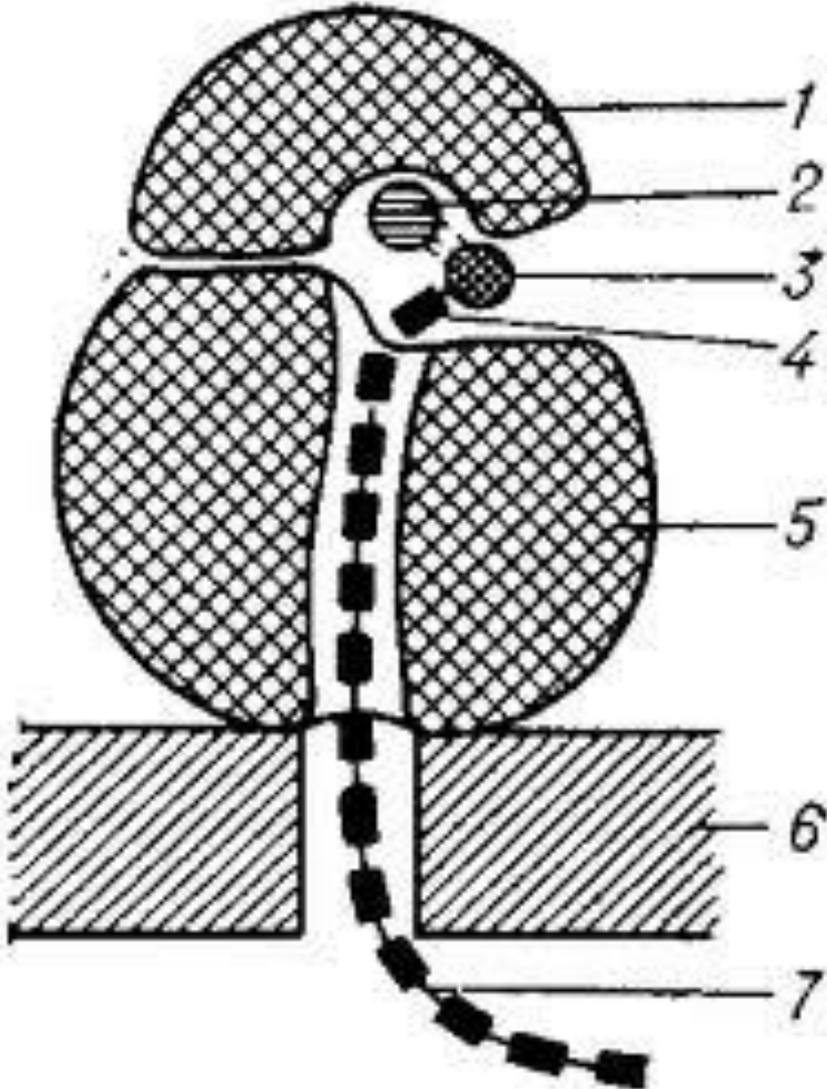
Функциональные участки рибосом



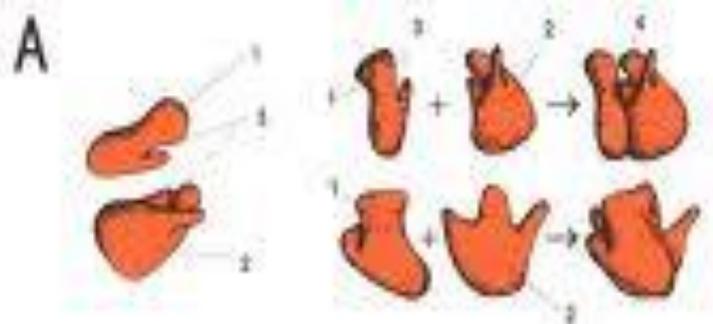
- **P** – пептидный участок для пептидил-тРНК
- **A** – аминоцильный участок для аминоцил-тРНК



Рибосомы



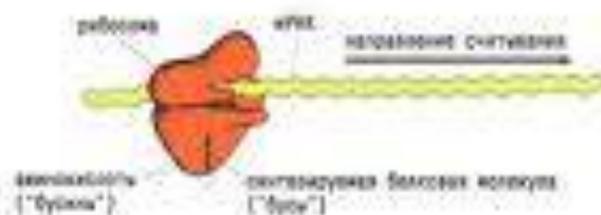
- 1 — малая субъединица;
- 2 — иРНК;
- 3 — тРНК;
- 4 — аминокислота;
- 5 — большая субъединица
- 6 — мембрана ЭПР
- 7 — синтезируемая полипептидная цепь.



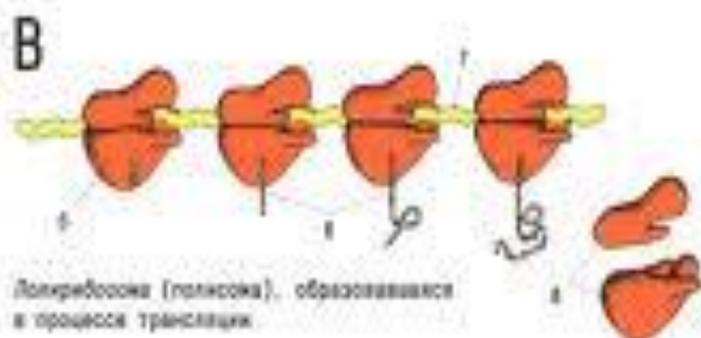
1 - малая субъединица;
 2 - большая субъединица;
 3 - рибосома;
 4 - канал, образующийся при объединении субъединиц.

объединение субъединиц, рибосома (вид в двух проекциях)

Б трансляция - второй этап биосинтеза белка



рибосома; мРНК; направление считывания; полипептидная ("белковая") цепочка; синтезируемая белковая молекула ("белок")



Делрибосома (полосома), образовавшаяся в процессе трансляции

1 - рибосома;
 2 - синтезируемая белковая молекула ("белок");
 3 - и-РНК;
 4 - отделение рибосома;
 5 - готовая белковая молекула ("белок")

Клеточный центр

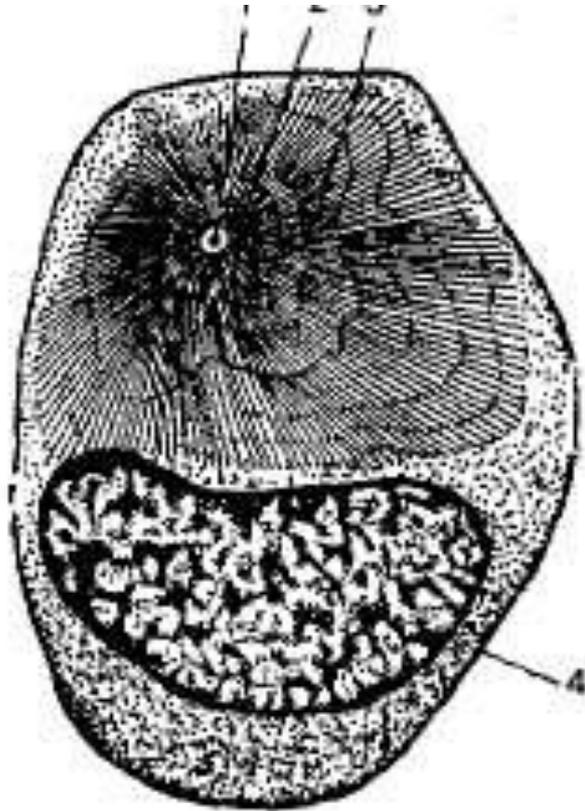


Рис. 1.13. Клеточный центр в сперматогонии саламандры: 1 — центриоль; 2 — окружающий центриоль участок светлой цитоплазмы; 3 — центросфера (астросфера); 4 — ядро.

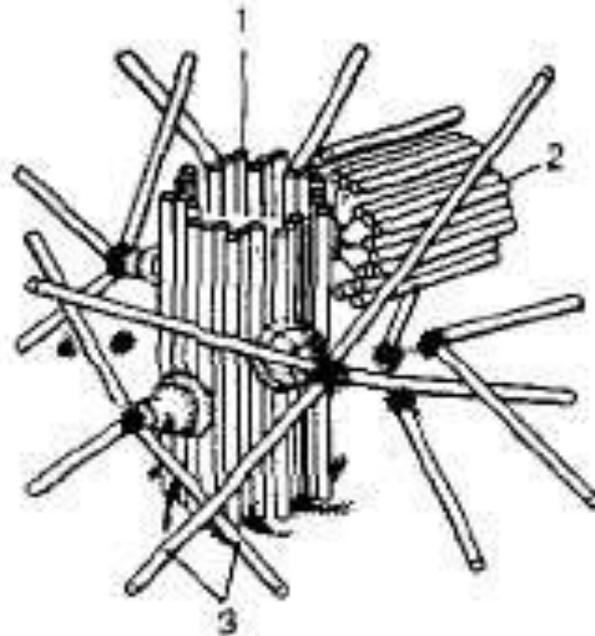


Рис. 1.14. Схема строения центриолей: 1 — материнская центриоль; 2 — дочерняя центриоль; 3 — микротрубочки.

Центриоли

- Парные структуры из микротрубочек – есть у животных и простейших, нет у растений и грибов
- Функция – организация веретена деления клетки



Жгутики и реснички

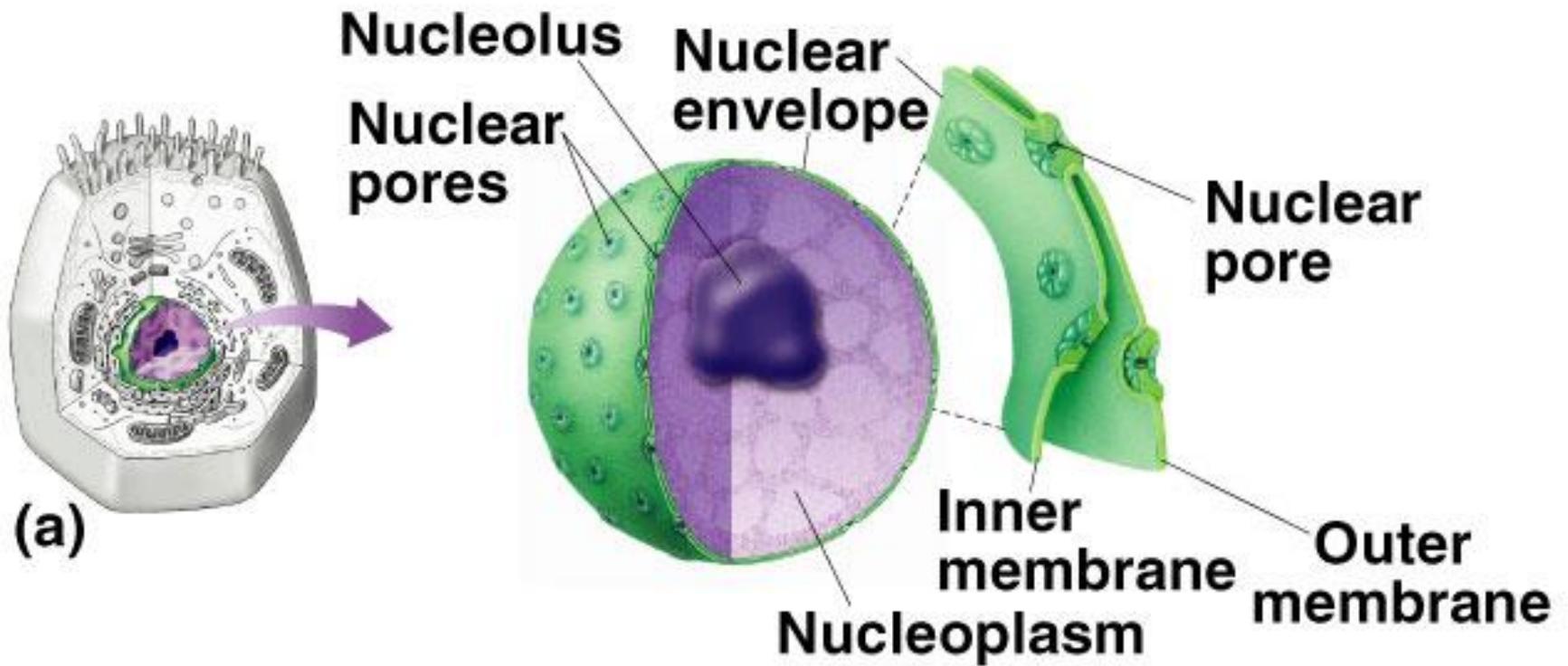
- Органеллы движения клетки
- Реснички
 - короткие
 - Способствуют перемещению среды вдоль внешней поверхности клетки
- Жгутики
 - Длинные
 - Обеспечивают собственную подвижность микроорганизмов и движение среды у некоторых многоклеточных



Ядро

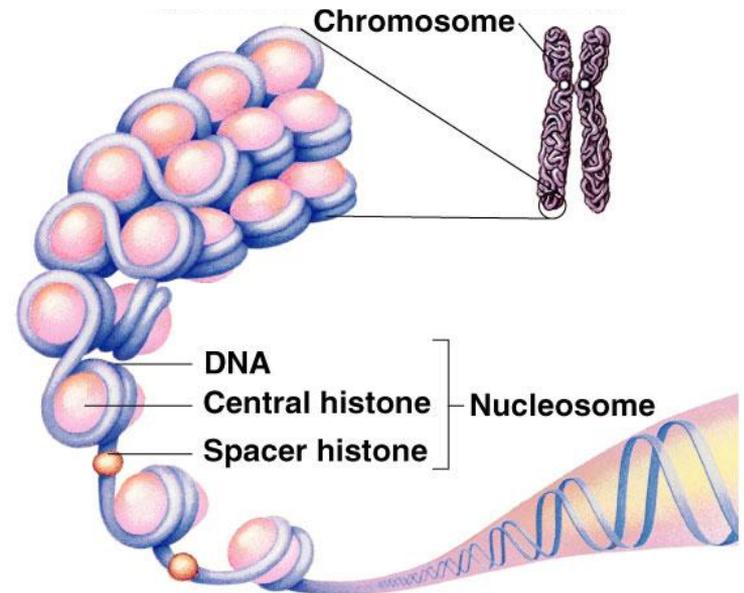
- Хранение генетического материала
- Управление клеточными процессами
- Обычно одно, редко несколько, еще реже - нет
 - **Ядрышко** – область интенсивного синтеза рРНК и сборки рибосом
- Ядро окружено двойной мембраной (2 бислоя) – ядерным конвертом
 - Ядерная мембрана
 - Ядерные поры – сложные белковые комплексы
 - Обычно белки внутрь – РНК наружу

Ядро



Хромосомы

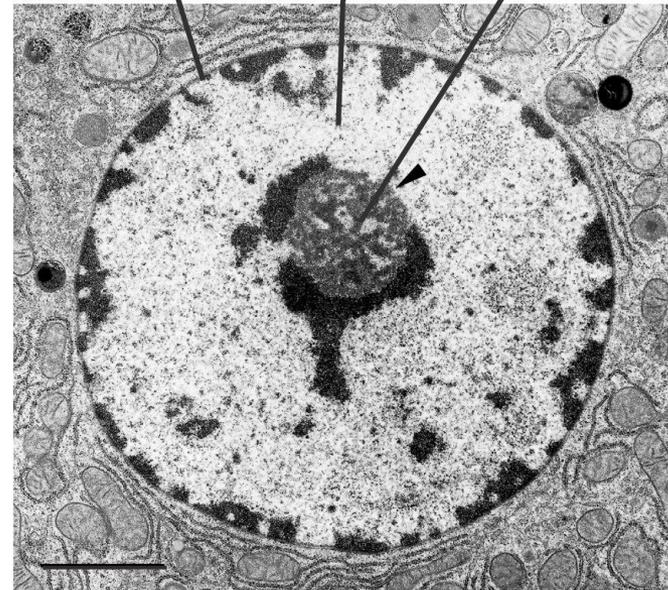
- ДНК эукариот существует в виде линейных молекул ДНК, ассоциированных с белком
 - Хроматин – комплекс ДНК с гистонами
 - Гистоны – белки «упаковки» и регуляции процессов обработки ДНК



Ядрышко

- Синтез РНК
- Формирование рибосом

Nuclear membrane Nucleus Nucleolus



Эндоплазматическая система

Эндоплазматический ретикулум (сеть)

- Сеть взаимосвязанных мембран
- Функции:
 - система каналов - транспорт в-в
 - синтез
 - запасание и секреция
- Два типа
 - Гладкий ЭПР
 - Шероховатый (гранулярный) ЭПР

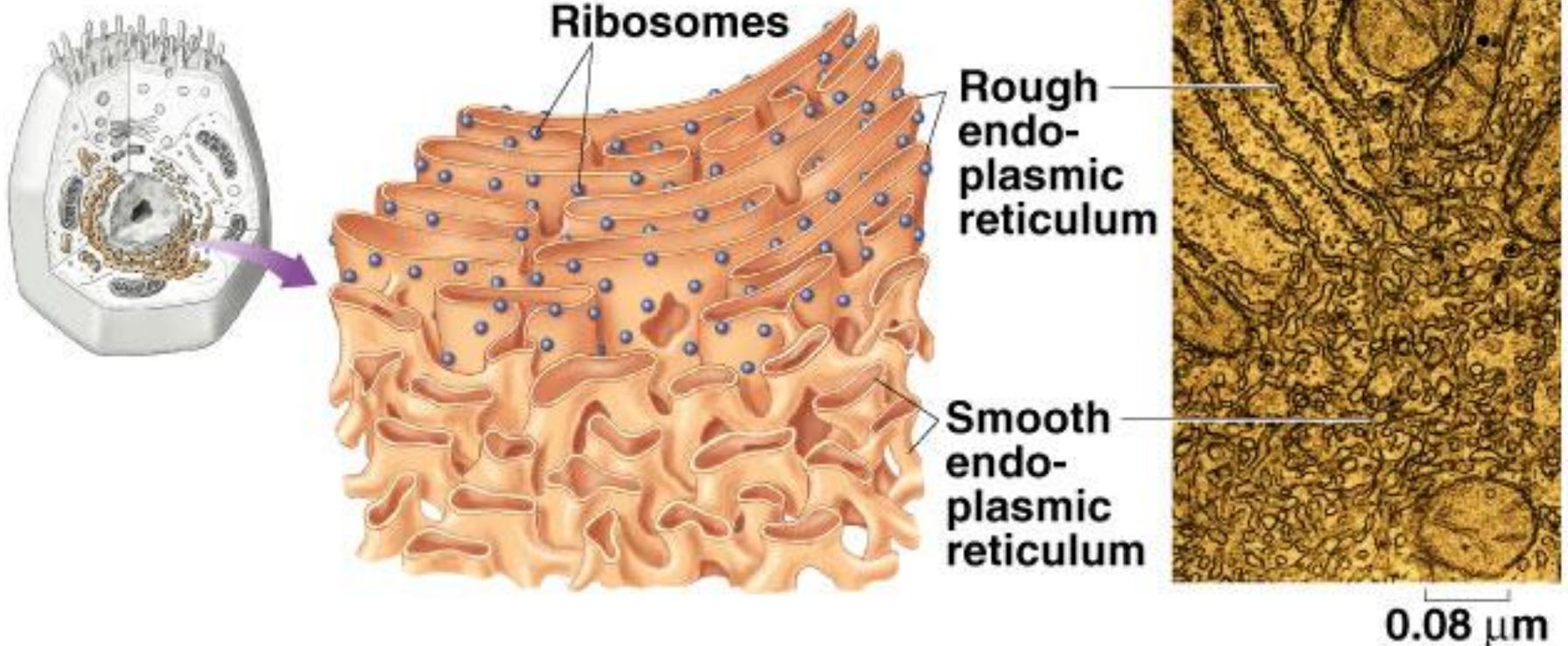
Гладкий ЭПР

– Синтез липидов и углеводов

Шероховатый ЭПР

К поверхности крепятся рибосомы

– Синтез протеинов



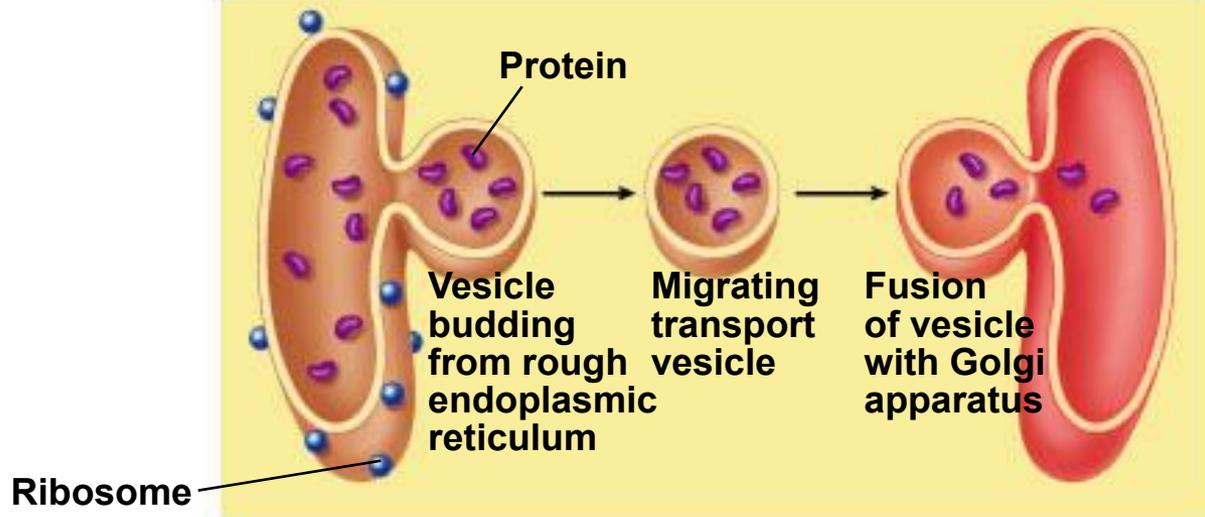
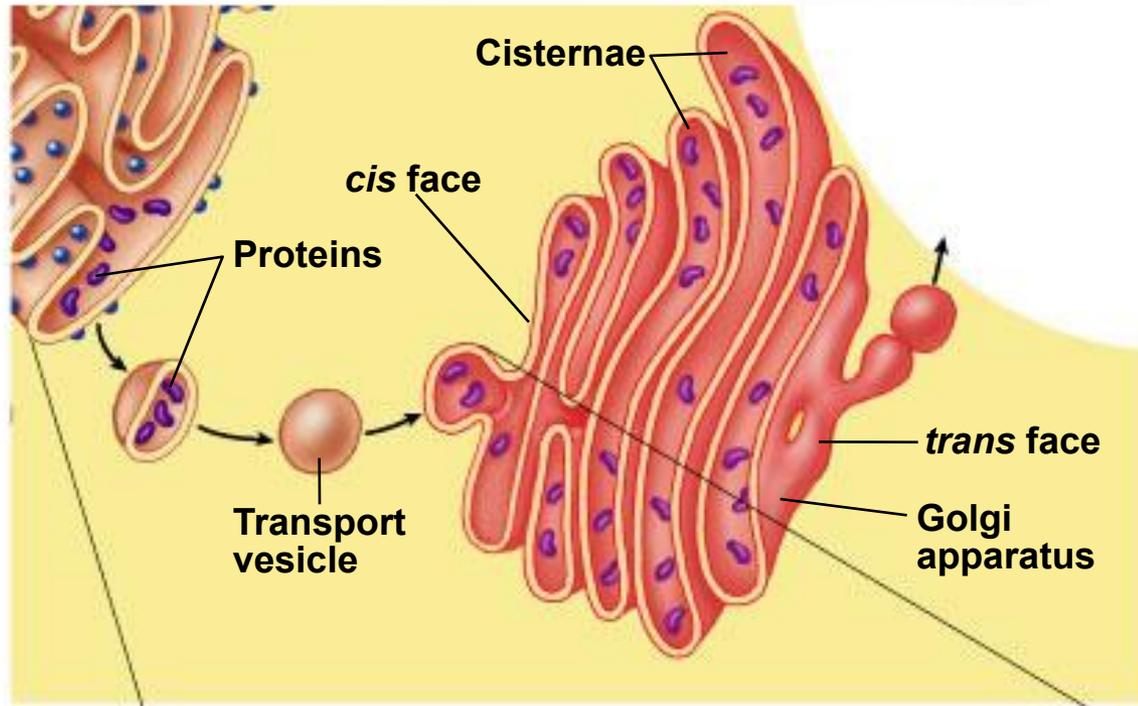
Аппарат Гольджи

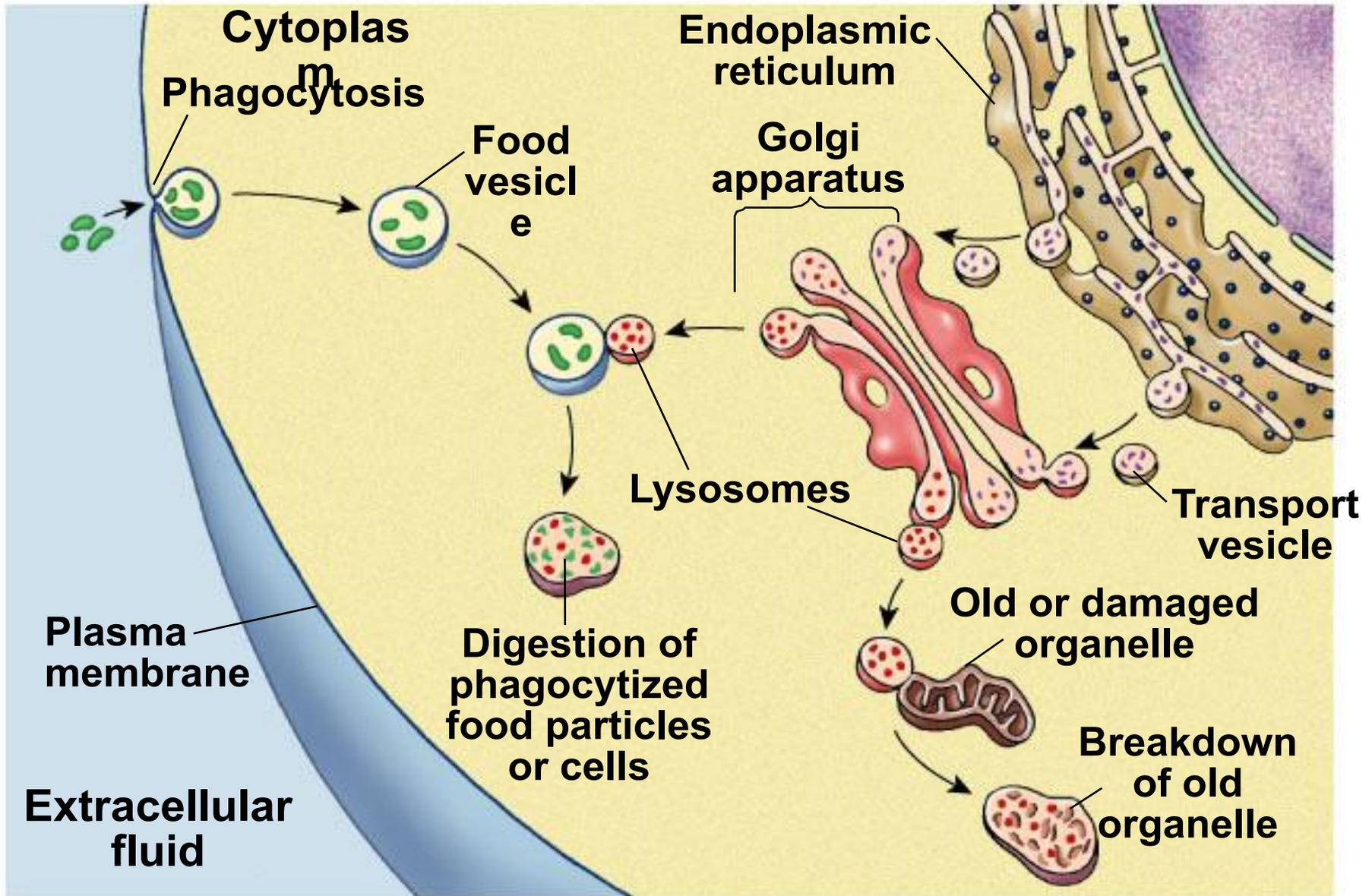
– Сеть цистерн и пузырьков

- Внутренний (ближе к ядру и ЭПР) - *cis* ,
внешний – *trans*

– Функции

- Получение, модификация, упаковка и выделение веществ, синтезируемых клеткой





Везикулы

- **Транспортные везикулы** - транспортируют вещества
- **Лизосомы**- содержат пищеварительные ферменты.
- **Пероксисомы** – реакции окисления.
- **Синаптические везикулы** находятся в пресинаптических границах в нейронах и содержат нейромедиаторы.
- **Газовые везикулы** (археи, бактерии, планктонные эукариоты)
- **Матричные везикулы** выделяются во внеклеточное пространство

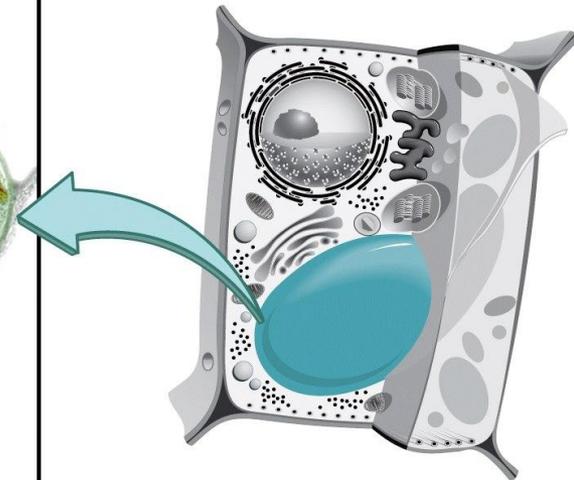
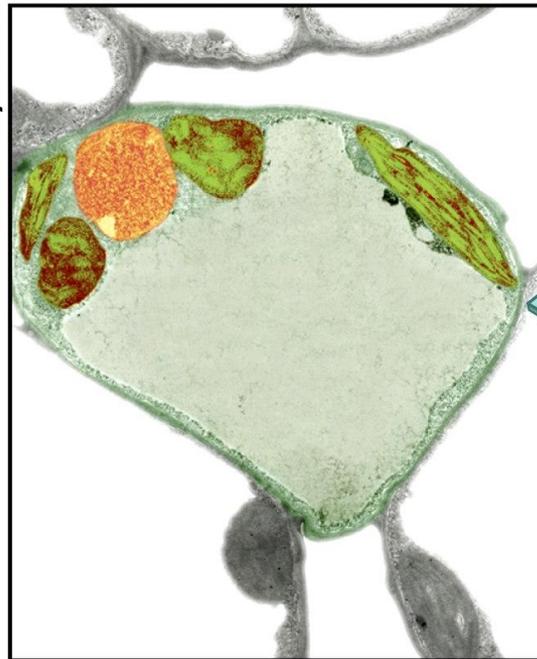
Лизосомы

- Содержат пищеварительные ферменты
- Функции
 - Помощь в обновлении клетки
 - Разрушение и утилизация старых частей клетки
 - Переваривание «внешних» поступлений

Вакуоли

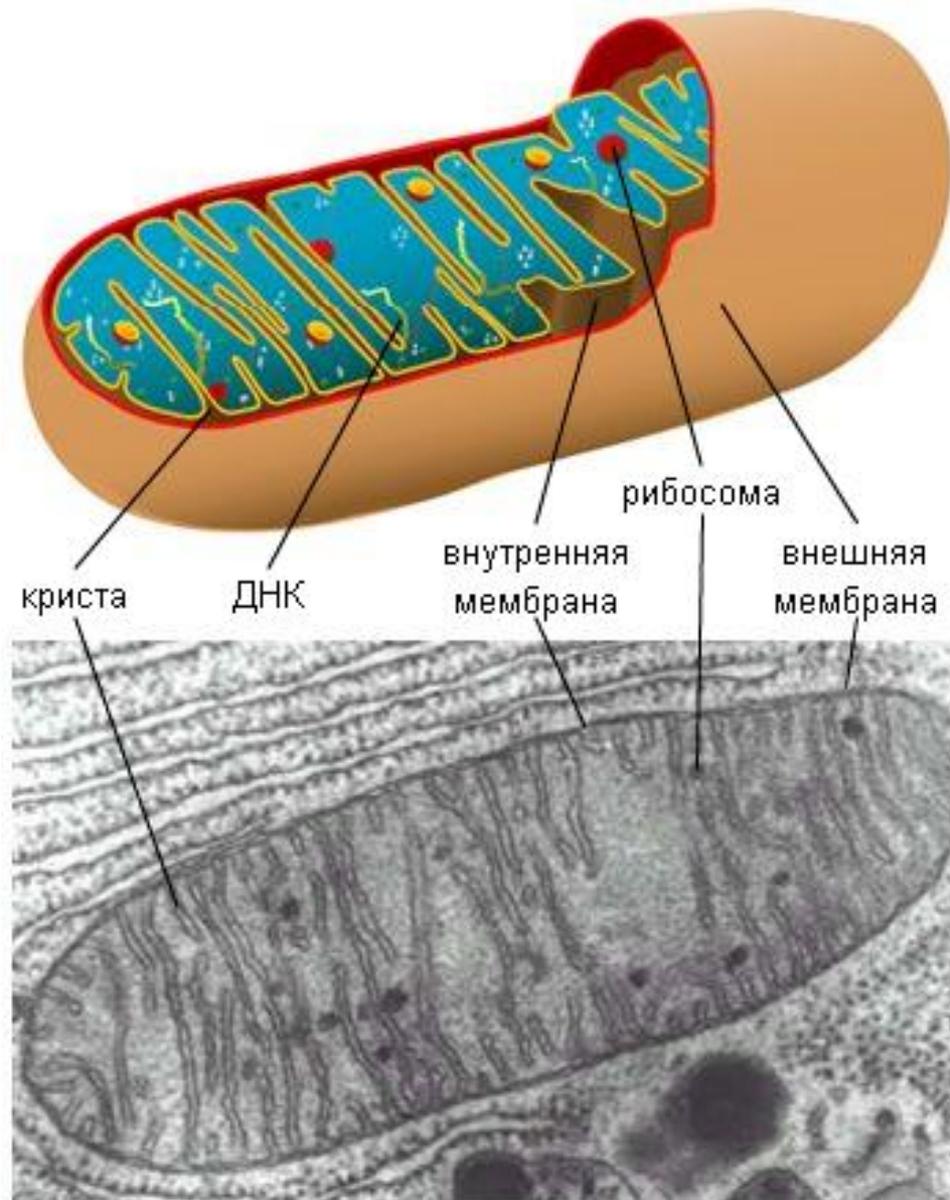
- Окруженные мембраной полости
- Более выражены у растений
- Могут содержать
 - Воду
 - Пищу
 - Отходы
- Функции
 - запасание
 - осморегуляция
 - выделение

TEM 15,000X



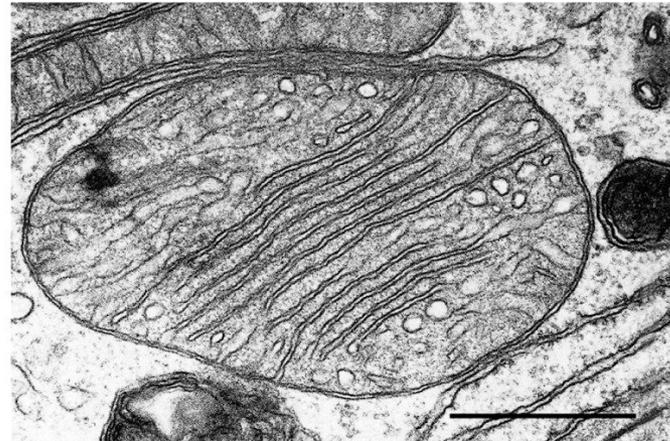
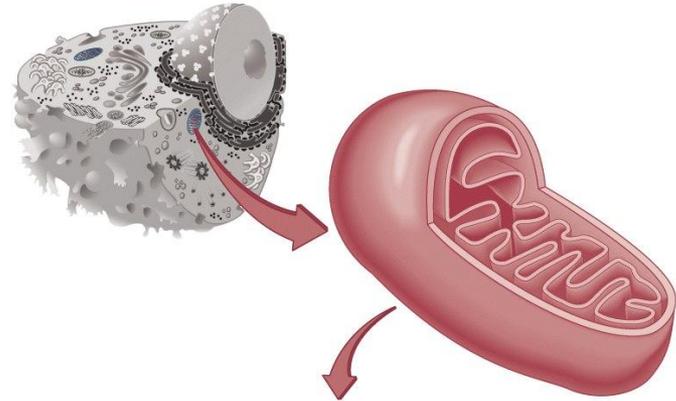
Митохондрии

- Двойная мембрана
- Собственная ДНК



Митохондрия

- Разрушение молекул «топлива» (клеточное дыхание)
 - Глюкозы
 - Жирных кислот
- Запасание энергии
 - АТФ



См. Метаболизм клетки

Пластиды



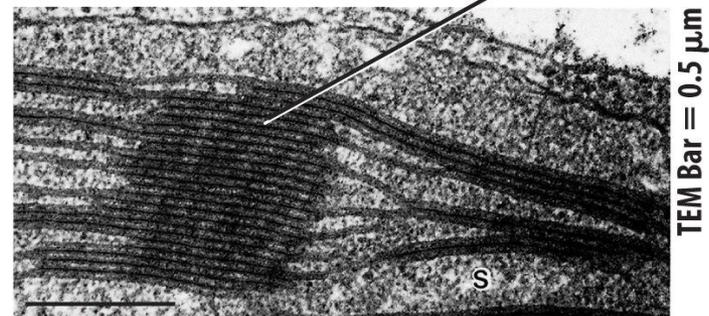
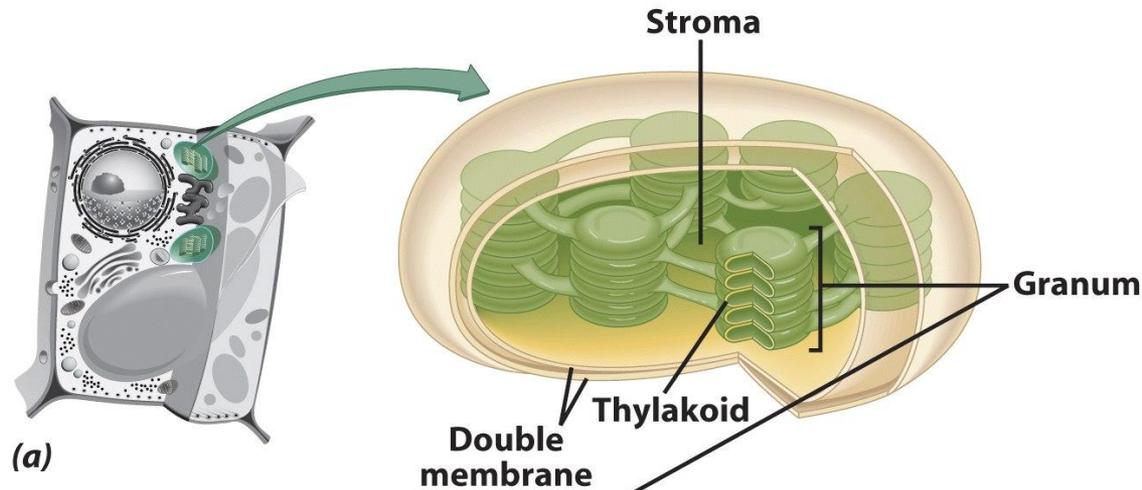
Хлоропласты

- Двойная мембрана
- Стопки внутренних мембран - тилакоиды



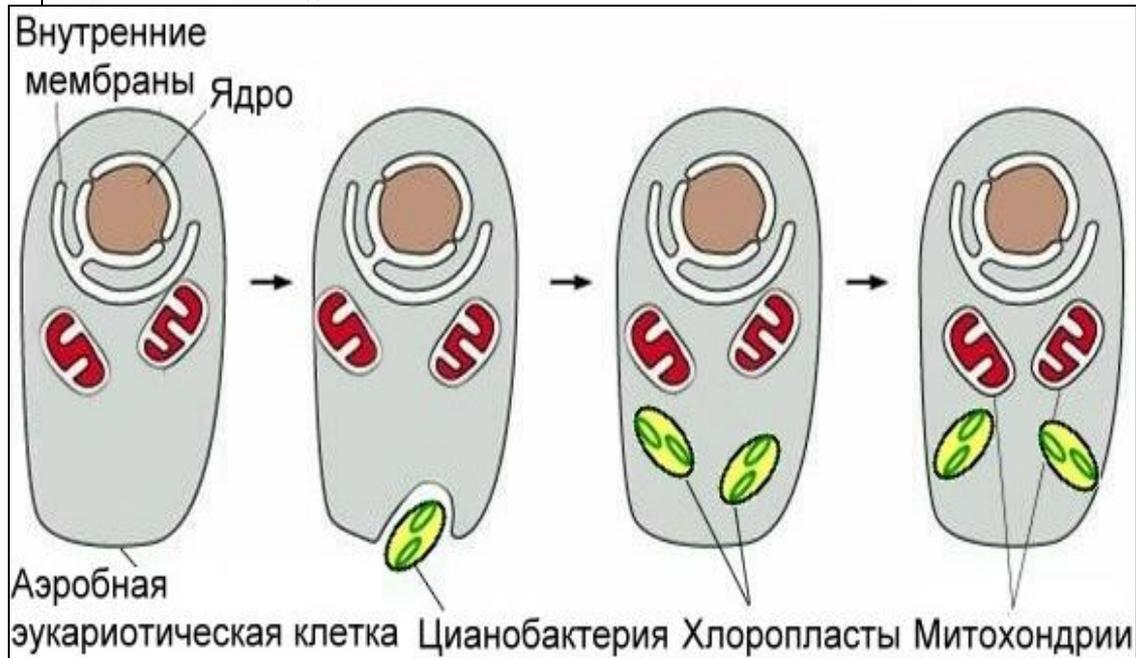
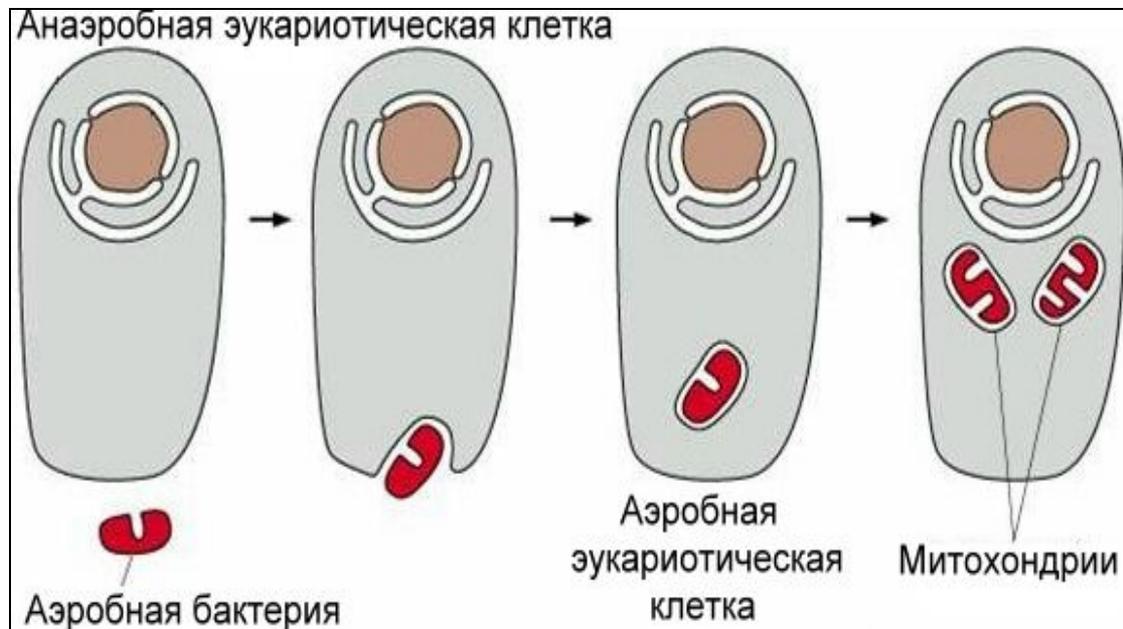
Фотосинтез

- У эукариот происходит в хлоропластах
- Синтез глюкозы



См. Метаболизм клетки

**Возникновение
мембранных
органелл:
теория эндосимбиоза:
митохондрии и
пластиды – мелкие
прокариоты-
симбионты**



- Аргументы в пользу эндосимбиотического происхождения митохондрий и пластид:
 - Сходство мембранных структур и функций
 - Наличие собственной кольцевой ДНК

Возникновение ядра (min 4 теории)

- Происхождение ядра:
- 1) прямая эволюция – окружение мембраной ДНК
- 2) Симбиотические теории: бактерии, археи, вирусы

