

Строение клетки

Лекция №2

Плазматическая мембрана (ПМ)

(или цитолемма, или плазмалемма)

- отделяет содержимое клетки от внешней среды
- регулирует обмен между клеткой и средой
- внутриклеточные мембраны разделяют клетку на специализированные замкнутые отсеки — компартменты или органеллы, в которых поддерживаются определенные условия среды.

Структурно-химическая характеристика мембран клеток

Основные компоненты

- липиды (до 40 %)
- белки (до 60 %)
- часто углеводы (до 5-10 %).

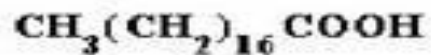
Липиды клеточных мембран

1. Фосфолипиды и гликолипиды (липиды с присоединёнными к ним углеводами)
 - Молекулы липидов имеют гидрофильную («головка») и гидрофобную («хвост») часть.
 - При образовании мембран гидрофобные участки молекул оказываются обращены внутрь, а гидрофильные — наружу.
 - Обеспечивают мембране гибкость и подвижность.

Липиды клеточных мембран

- холестерин - жирный (липофильный) спирт
- придаёт мембране жёсткость,
- не позволяет гидрофобными хвостами липидов изгибаться.
- *мембраны с малым содержанием холестерина более гибкие, а с большим — более жёсткие и хрупкие.*

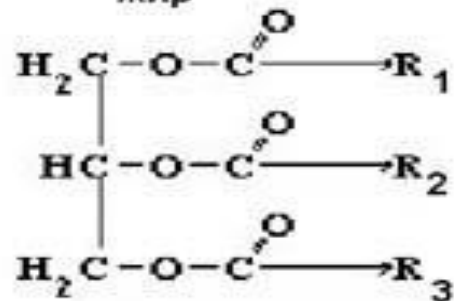
стеариновая



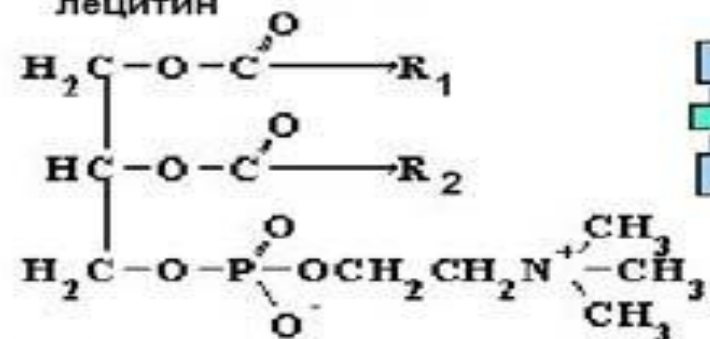
олеиновая

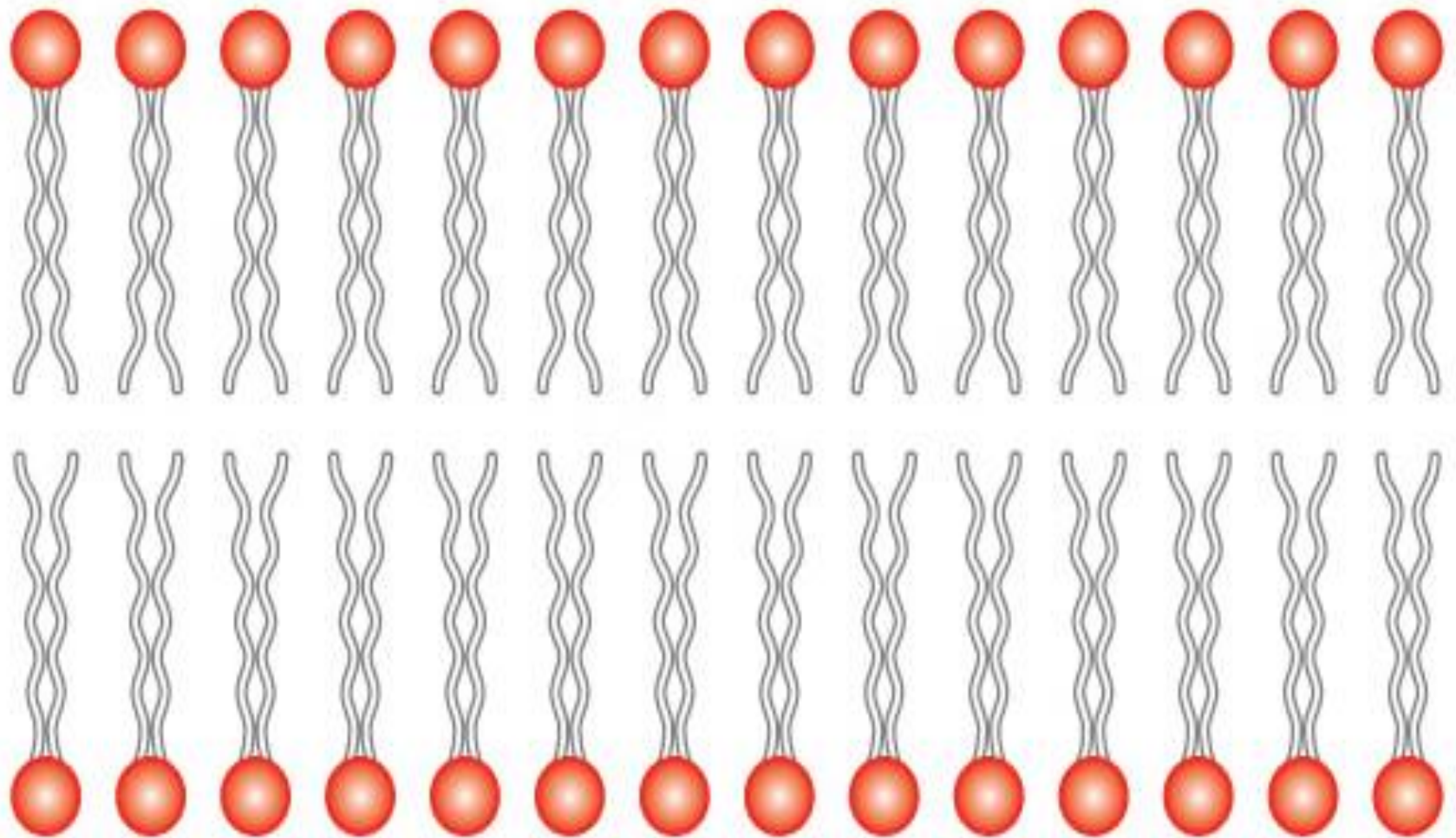


жир



лецитин





Бислой

- Бислой - двойной молекулярный слой, формируемый полярными липидами в водной среде *4–5 нм* .
- полярные фрагменты молекул - в сторону водной фазы
- формируют две гидрофильные поверхности
- неполярные «хвосты» - гидрофобная область внутри бислоя

Мембранные белки

По положению выделяют

- интегральные белки пронизывают мембрану
- полуинтегральные частично встроенные в мембрану
- примембранные белки - не встроенные в билипидный слой.
- Образуют комплекс с мембраной на основе гидрофильно-гидрофобных взаимодействий

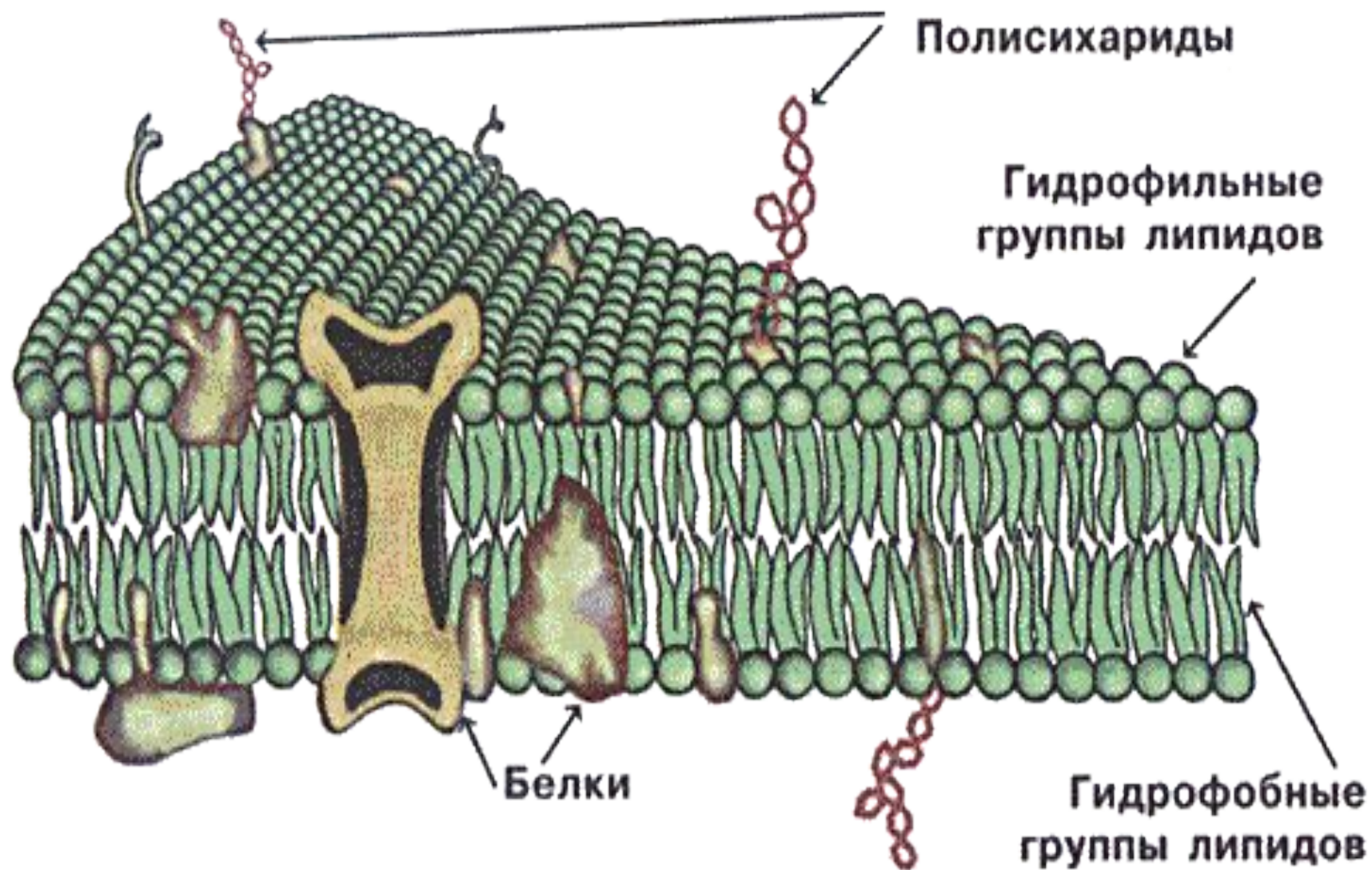
Мембранные белки

По биологической
роли

- белки-ферменты
- белки-переносчики
- рецепторные
- структурные белки

Белки-переносчики

- **«Насосы»** - расходуют энергию АТФ для перемещения ионов и молекул против концентрационных и электрохимических градиентов и поддерживают необходимые концентрации этих молекул в клетке.
- **Ионоселективные каналы** - пути переноса заряженных молекул и ионов



Функции ПМ

- барьерная — регулируемый, избирательный, пассивный и активный обмен веществ с окр. средой
- транспортная — транспорт в-в в клетку и из клетки (доставка пит. в-в, удаление продуктов обмена, секреция, создание ионных градиентов, поддержание рН.

Функции ПМ

Эндоцитоз разделяют на

- **фагоцитоз** (захват и поглощение клеткой крупных частиц, например бактерий или фрагментов других клеток)
- **пиноцитоз** (захват растворенных низкомолекулярных в-в).

Транспорт в-в через ПМ

- Пассивный транспорт - без затрат энергии, диффузия по градиенту конц. или облегчённая диффузия (белки-каналы)
- Активный транспорт - затраты энергии, против градиента конц. Белки-насосы, (АТФаза вкачивает K^+) и выкачивает Na^+).

Функции ПМ

- матричная — взаиморасположение и ориентация мембранных белков
- механическая — соединение с другими клетками
- энергетическая — при фотосинтезе и дыхании - системы переноса энергии
- рецепторная
- осуществление генерации и проведения биопотенциалов

Цитоплазма

жидкая среда клетки

является сложной коллоидной системой,
включающей в себя различные биополимеры

- белки,
- нуклеиновые кислоты,
- полисахариды и др.

способна переходить из золеобразного
(жидкого) состояния в гелеобразное и
обратно.

Состав цитоплазмы

- глобулярные белки составляют 20-25 % общего содержания белков в эукар. клетке.
- К важнейшим ферментам цитоплазмы относятся ферменты метаболизма сахаров, азотистых оснований, аминокислот, липидов и других важных соединений.
- ферменты активации аминокислот при синтезе белков, транспортные (трансферные) РНК (тРНК)

Функции цитоплазмы

- при участии рибосом и полирибосом (полисом) - синтез белков,
- полужидкая среда объединяет все клеточные структуры и обеспечивает их химическое взаимодействие.
- осуществляет большую часть внутриклеточных транспортных процессов
- место отложения запасных продуктов: гликогена, жировых капель, некоторых пигментов

Органеллы

Органеллы - постоянно присутствующие и обязательные *для всех клеток* микроструктуры, выполняющие жизненно важные функции.

Классификация органелл.

Мембранные органеллы представлены

- цитоплазматической сетью (эндоплазматическая сеть ЭПС),
- пластинчатым комплексом (аппаратом Гольджи АГ),
- Митохондриями
- лизосомами, пероксисомами
- ядро.

Классификация органелл

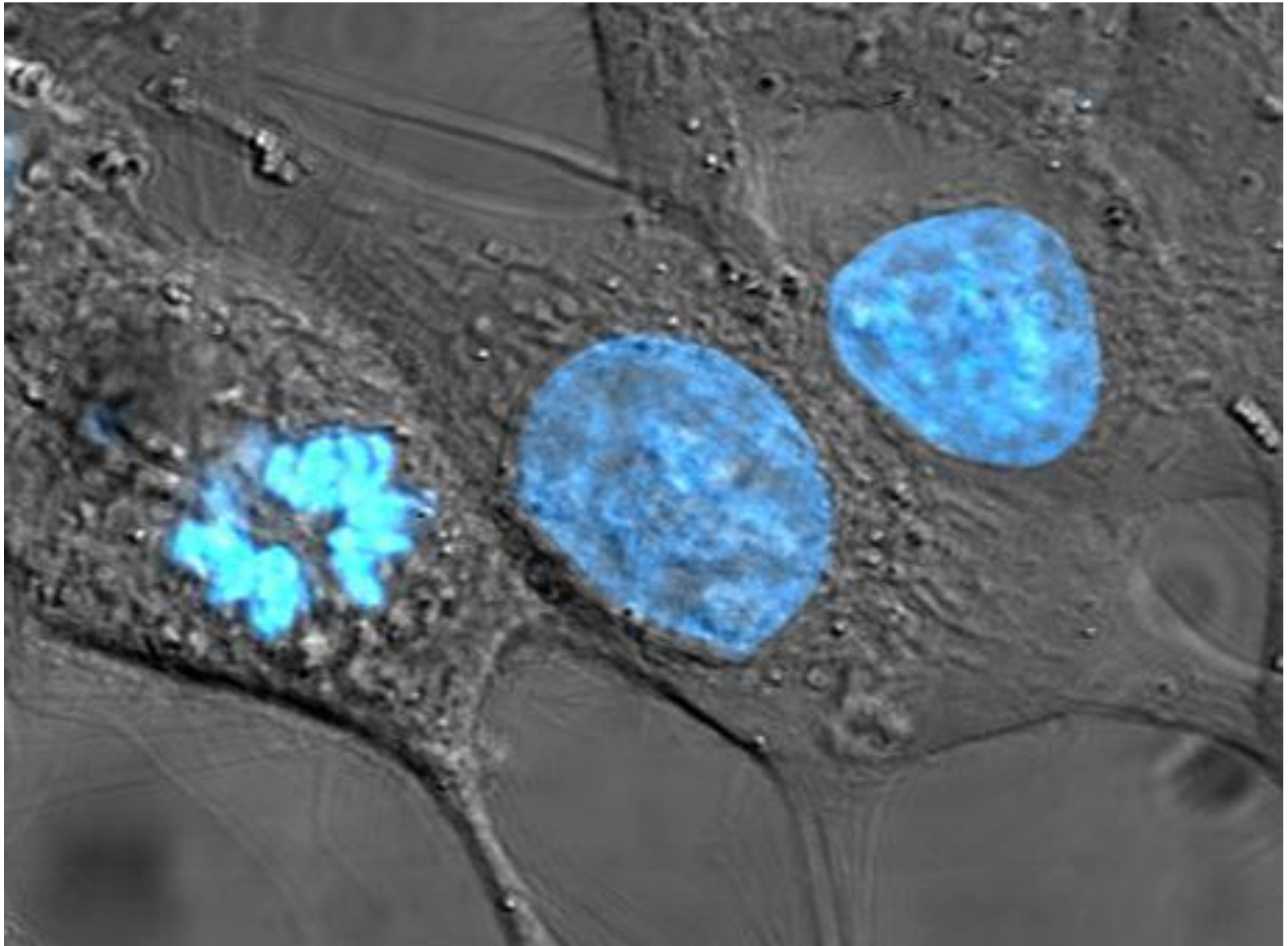
Немембранные органеллы

- рибосомы (полирибосомы),
- клеточный центр
- элементы цитоскелета (микротрубочки, микрофиламенты и промежуточные филаменты).

Ядро

структура, обеспечивающая:

- хранение и передачу наследственной информации (репликация)
- реализация наследственной информации - регуляция белкового синтеза (транскрипция и трансляция).



Опыт Геммерлинга

- Серия опытов на *Acetabularia mediterranean*.
- Все растение одна клетка, одно ядро у основания стебля.
- Перерезан стебель - нижняя часть жива, регенерирует шляпку
- Верхняя часть – погибает
- ядро необходимо для роста и регенерации
- Вывод: ядро вырабатывает вещество, необходимое для образования шляпки

Опыт Геммерлинга

- У *Acetabularia crenulata* шляпка ветвистая
- Кусочек стебля этого вида (без ядра) пересадить на нижнюю часть стебля *A. mediterranea* (с ядром *A. mediterranea*)
- на верхушке стебля образуется новая шляпка, но форма ее *A. mediterranea*.



Ядро

одно на клетку (иногда многоядерные клетки).

Ядро состоит из

- хроматина (хромосом)
- ядрышка
- продуктов синтетической активности (перихроматиновые гранулы и фибриллы)
- ядерного белка (матрикс)
- кариоплазма (нуклеоплазма)
- ядерная оболочка - отделяет ядро от цитоплазмы

Ядерная оболочка

Внешняя мембрана

Внутренняя мембрана

Ядрышко

Кариоплазма

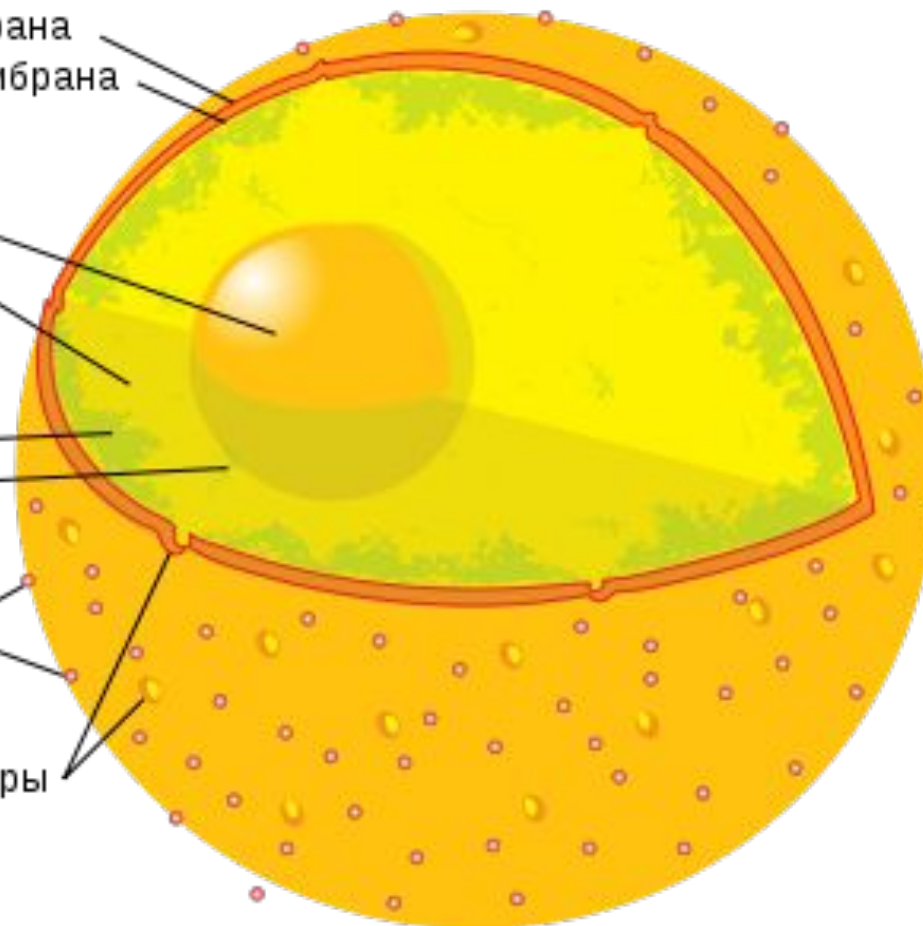
Хроматин

Гетерохроматин

Эухроматин

Рибосомы

Ядерные поры



Строение ядра

- двойная мембрана
- Полость ядерной оболочки - **перинуклеарное пространство**
- Внутренняя поверхность ядерной оболочки подстигается ядерной ламиной, жёсткой белковой структурой
- белки-лаminy - прикрепление нитей хромосомной ДНК
- *Ламины прикрепляются к внутренней мембране ядерной оболочки при помощи заякоренных в ней трансмембранных белков — **рецепторов ламинов**.*

Строение ядра

- внутренняя и внешняя мембраны ядерной оболочки сливаются - ядерные поры, - материальный обмен между ядром и цитоплазмой.
- Пора имеет сложную структуру, организованную несколькими десятками специализированных белков — нуклеопоринов.
- восемь связанных между собой белковых гранул с внешней и столько же с внутренней стороны ядерной оболочки.

Ядрышко

- не имеет оболочки
- производное хромосомы
- локусов с наиболее высокой активностью синтеза РНК
- не является самостоятельной структурой
- сборка субъединиц рибосом
- Субъединицы - выход в цитоплазму - сборка рибосомы - синтез белка

Митохондрия

- ограничена двумя мембранами
- между наружной и внутренней мембранами - межмембранное пространство 10-20 нм.
- внутренняя мембрана ограничивает собственно внутреннее содержимое - матрикс или митоплазму
- образует многочисленные выпячивания - кристы.
- в матриксе - митохондриальная ДНК, кольцевая двуспиральная молекула, кодирует ферменты дыхательной цепи
- делится надвое путём перетяжки

Функции

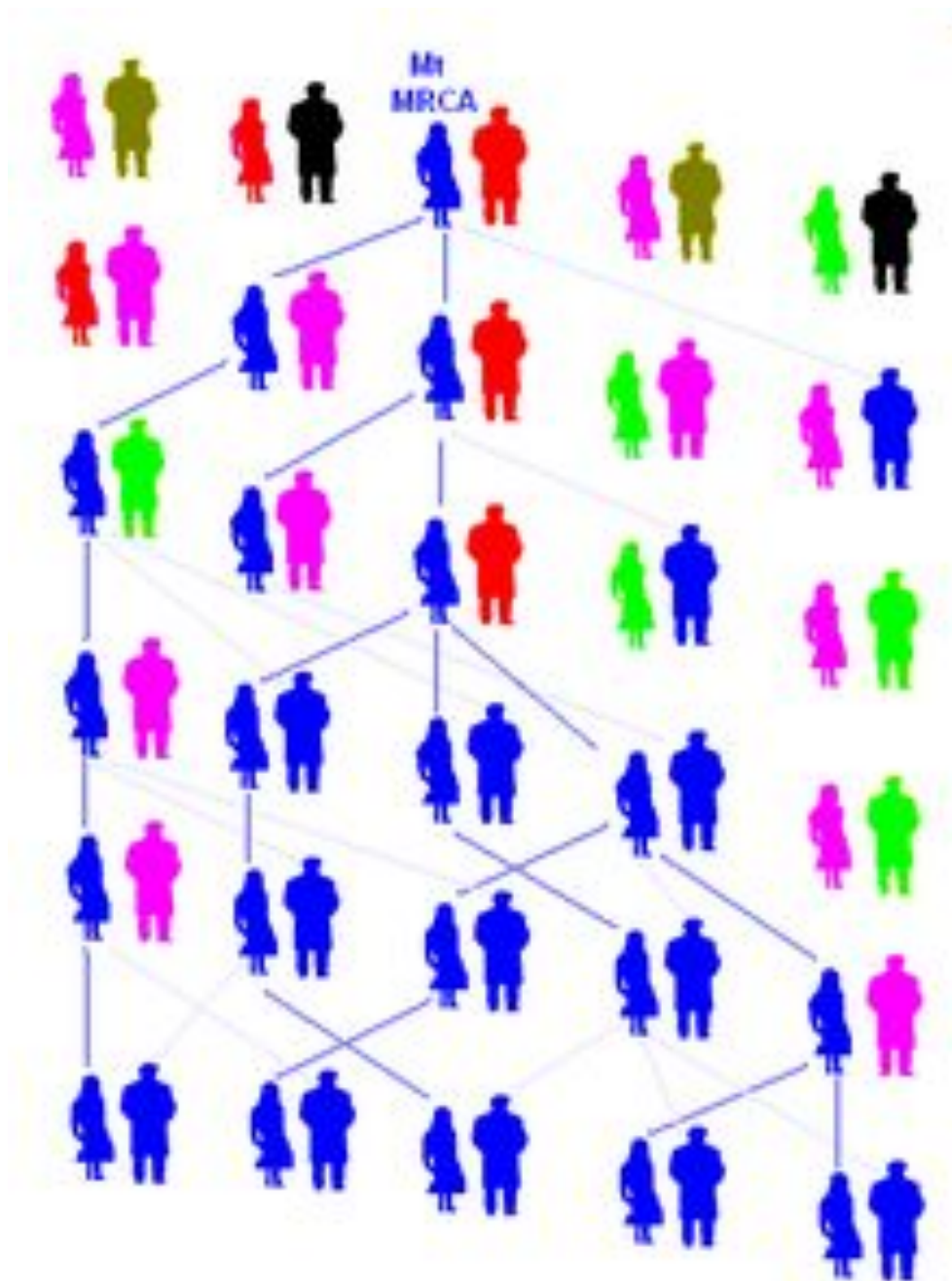
- окисление органических соединений
- использование образ. при распаде энергии в синтезе молекул АТФ
- за счёт движения электрона по электронно-транспортной цепи белков внутренней мембраны
- Количество митохондрий в клетках одноклеточные зелёные водоросли , трипаносомы - одну гигантскую митохондрию,
- ооцит и амёба *Chaos chaos* содержат 300000 и 500000 митохондрий соответственно; у кишечных анаэробных энтамёб и некоторых других паразитических простейших митохондрии отсутствуют.

Митохондрии



Митохондрии



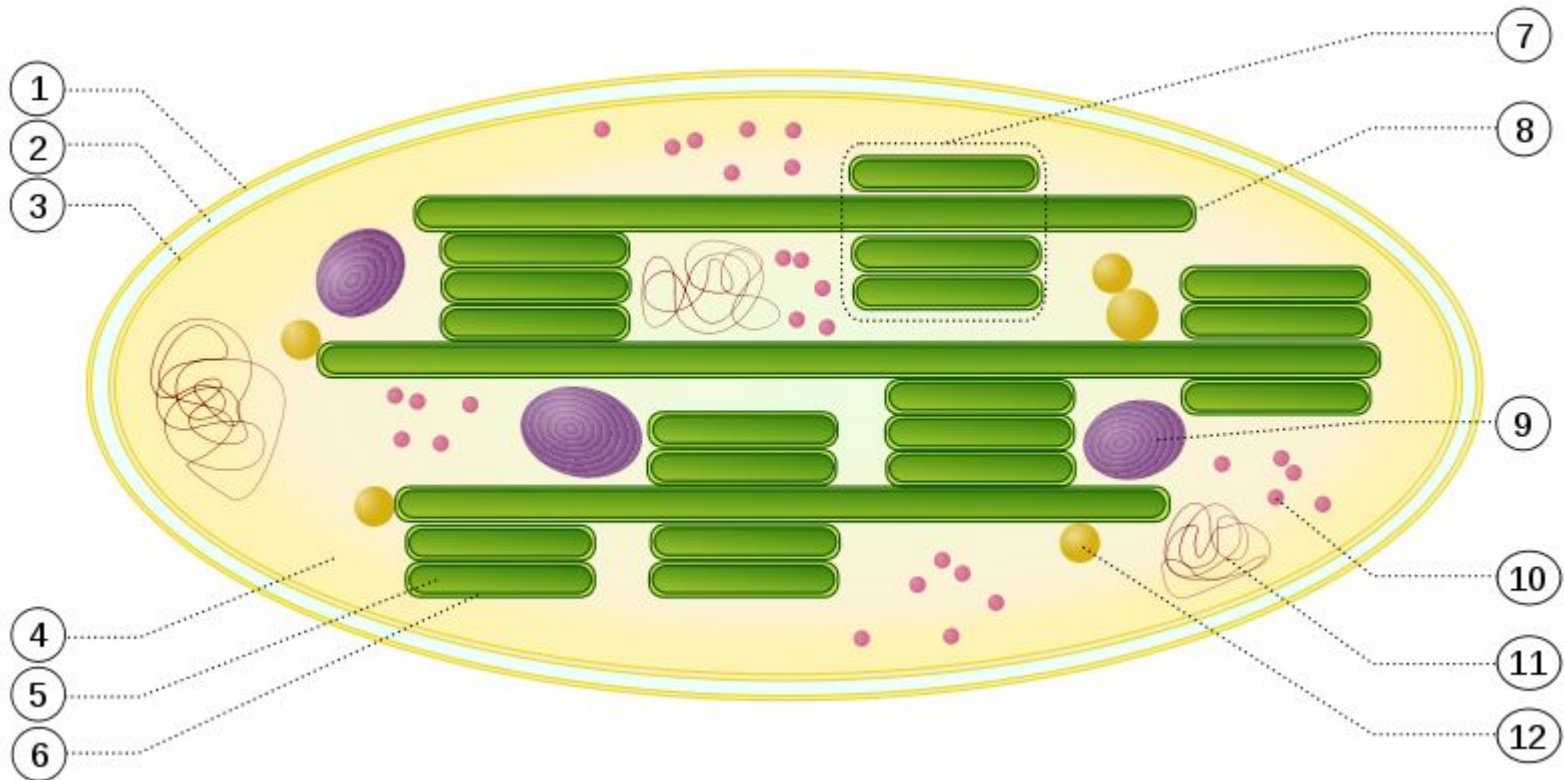


- Мито
- хондри
- альная
- Ева

Пластиды

- двойная мембрана
- собственная кольцевая ДНК
- Хлоропласты осуществляют фотосинтез
- содержат хлорофилл и другие пигменты.

Хлоропласт



Эндоплазматическая сеть (ЭПС)

Цитоплазматическая сеть, эндоплазматический ретикулум

- Совокупность вакуолей, плоских мембранных мешков или трубчатых образований, создающих мембранную сеть внутри цитоплазмы
- Различают **зернистую (гранулярную)** и **незернистую (агранулярную, гладкую)** эндоплазматическую сеть.

Гранулярная эндоплазматическая сеть

- мембраны со стороны цитоплазмы покрыты рибосомами.

Представлена

- разрозненными цистернами
- локальными скоплениями цистерн.

Скопления гранулярной ЭПС в клетках, активно синтезирующих секреторные белки

Агранулярная (гладкая) ЭПС

- представлена мембранами, рибосом нет
- Функция - метаболизм липидов и полисахаридов.

Гладкая ЭПС участвует в заключительных этапах синтеза липидов.

Развита в клетках, секретирующих стероиды, (корковое в-во надпочечников)

- *Гладкая ЭПС -участие в дезактивации вредных в-в - окисление с помощью спец. ферментов.*

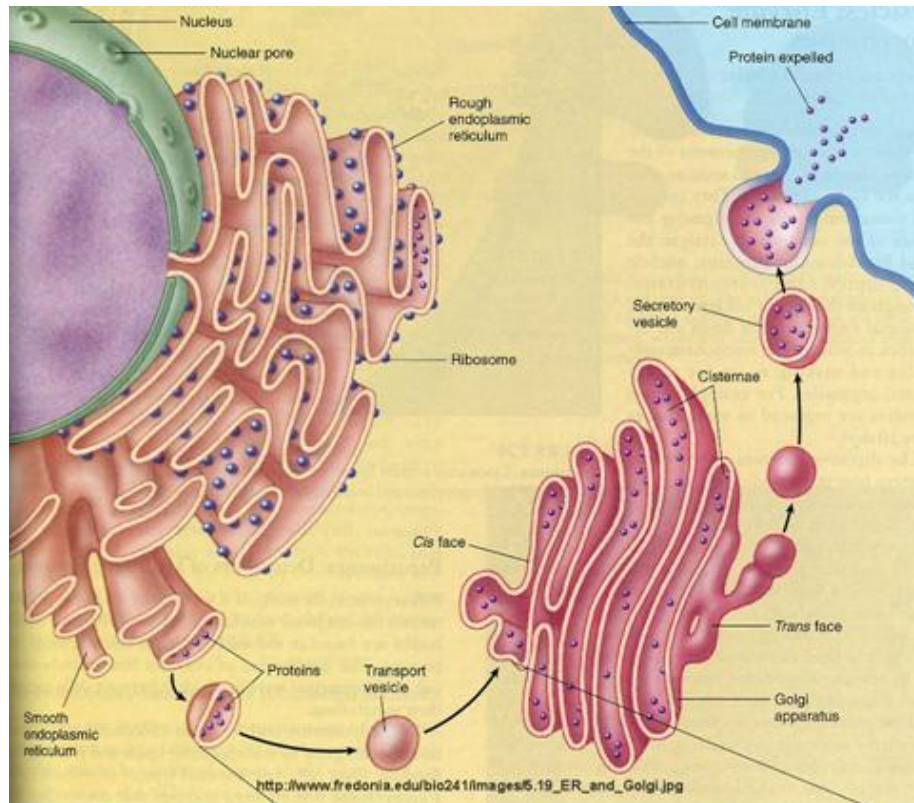
Доп. функции

- **депо кальция** – **Ca²⁺** - активация или инактивация ферментов, экспрессия генов, синаптическая пластичность нейронов, сокращения мышечных клеток, освобождение антител из клеток иммунной системы.
- Гладкая ЭПС -участие в дезактивации вредных в-в - окисление с помощью спец. Ферментов
- **Накопление и преобразование углеводов** – запас. в печени в виде гликогена. Агранулярная ЭПС – фермент - освобождение глюкозы - повышение уровня сахара в крови.

саркоплазматический ретикулум

- ЭПС в мышечных клетках
- ионы кальция активно закачиваются из цитоплазмы в полости ЭПС против градиента концентрации
- в невозбуждённом состоянии клетки и освобождаются в цитоплазму для инициации сокращения.

Гранулярная эндоплазматическая сеть



Гранулярная эндоплазматическая сеть

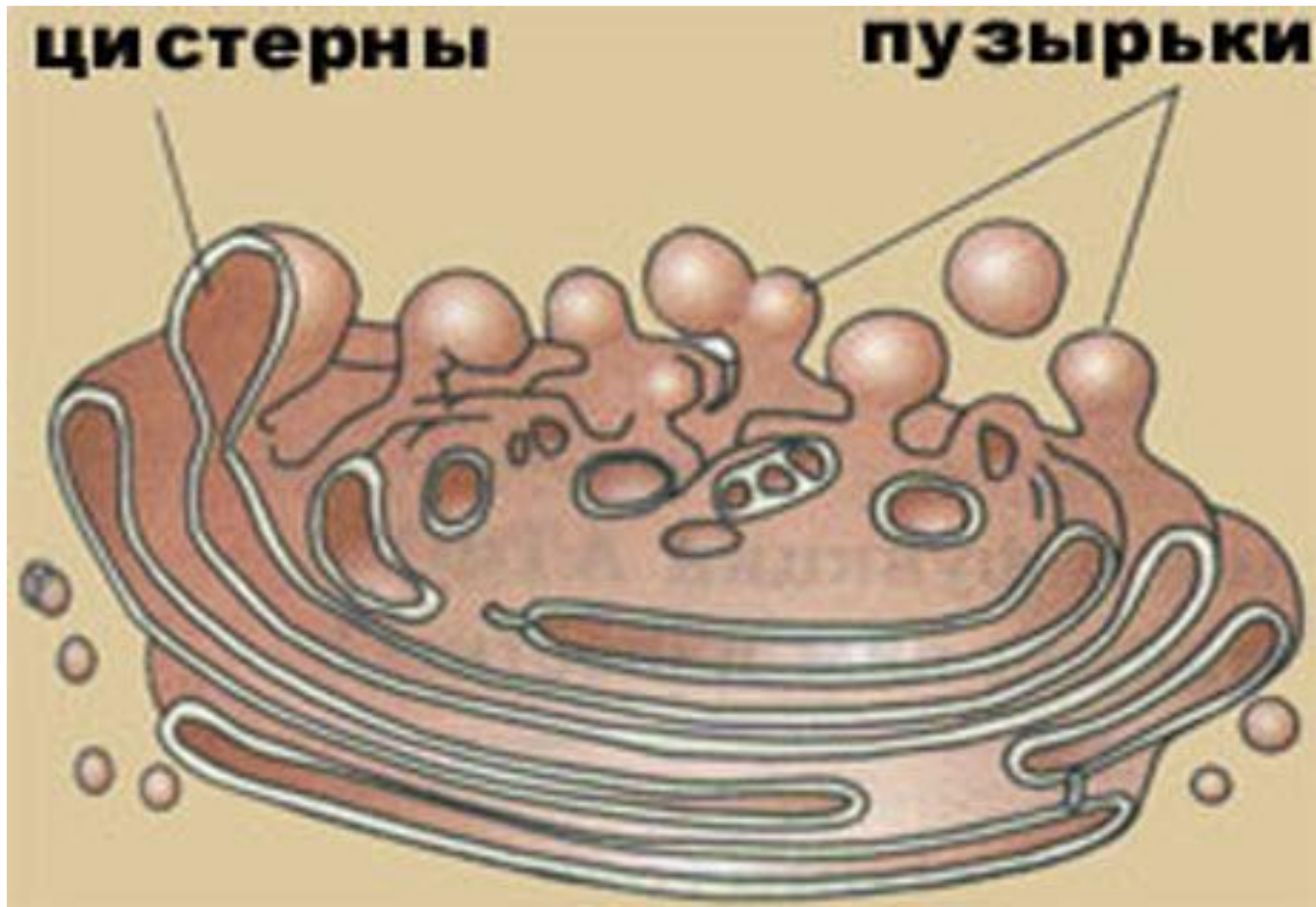


Пластинчатый комплекс

(аппарат Гольджи)

- состоит из скопления мембранных цистерн – **диктиосом** и пузырьков – **везикул**
- в клетках отдельные диктиосомы связаны системой везикул, - рыхлая трехмерная сеть

Аппарат Гольджи



Аппарат Гольджи (функции)

- участвует в накоплении в-в, синтезированных в ЭПС, их созревании;
- синтез полисахаридов, их комплекс с белками, - образование - пептидогликанов,
- выведение готовых секретов за пределы клетки.
- формирование клеточных лизосом.

Лизосомы

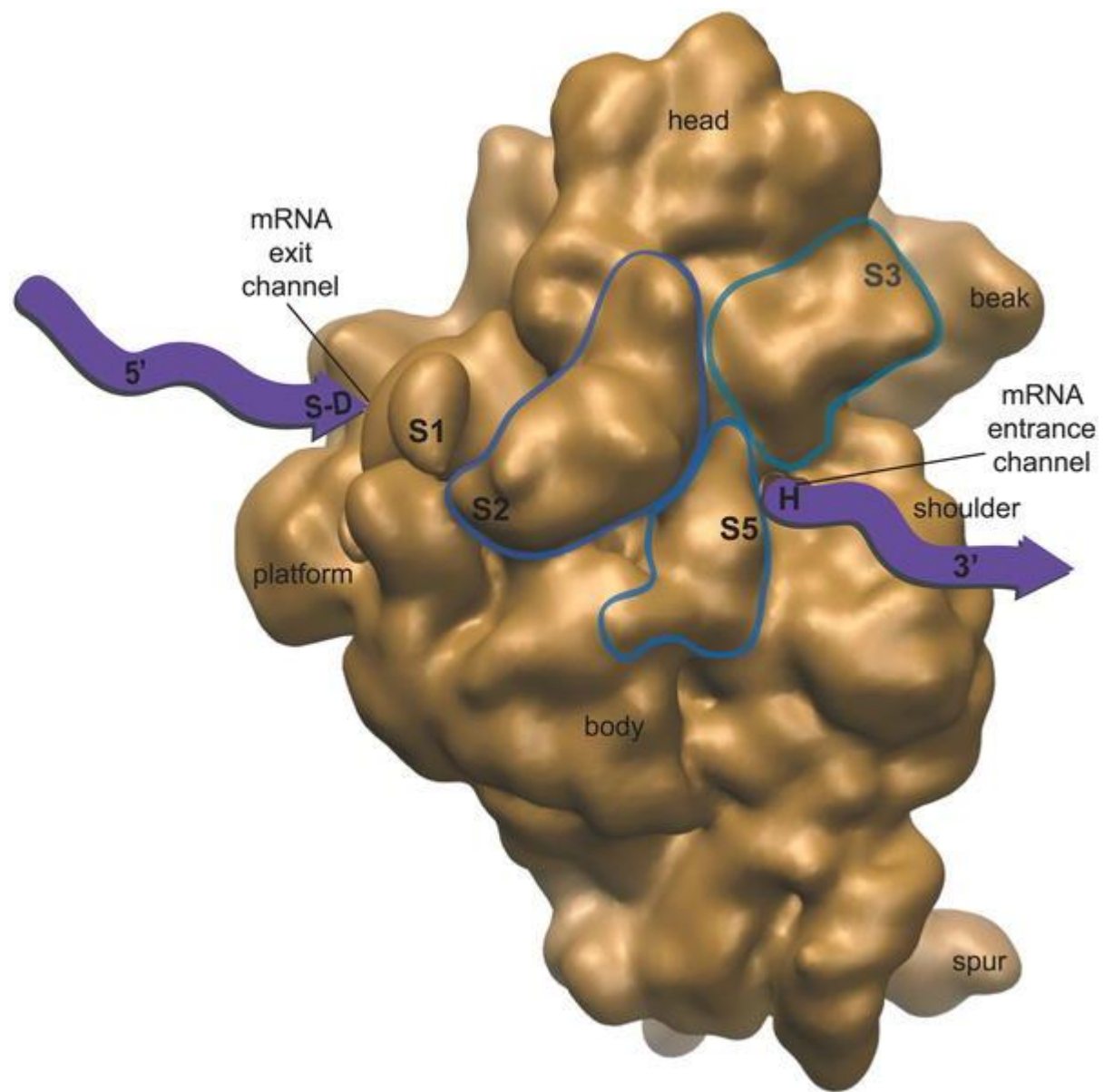
- *Лизосомы* - это класс вакуолей
- ограничены одиночной мембраной
- содержат гидролитические ферменты - гидролазы (протеиназы, нуклеазы, глюкозидазы, фосфатазы, липазы)
- ферменты расщепляющих различные биополимеры при кислом pH.

Лизосомы

- *Первичные лизосомы* - мембранные пузырьки, заполненные гидролазами, в т. ч. активной кислой фосфатазой
- *Вторичные лизосомы*, формируются при слиянии первичных лизосом с фагоцитарными или пиноцитозными вакуолями

Рибосомы

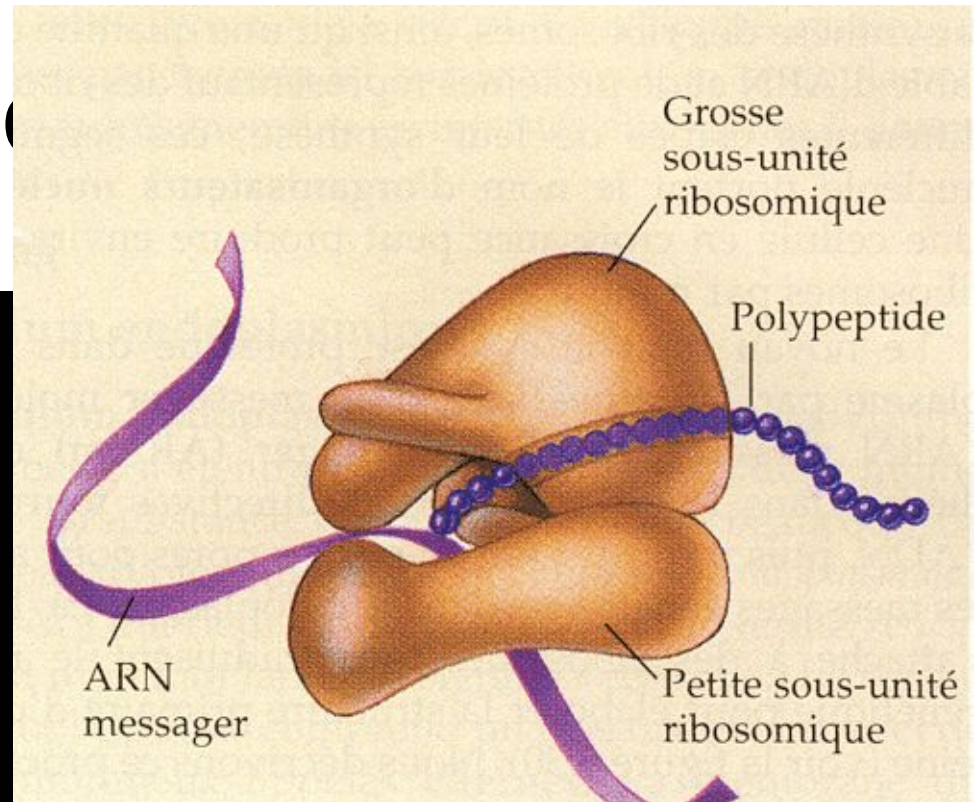
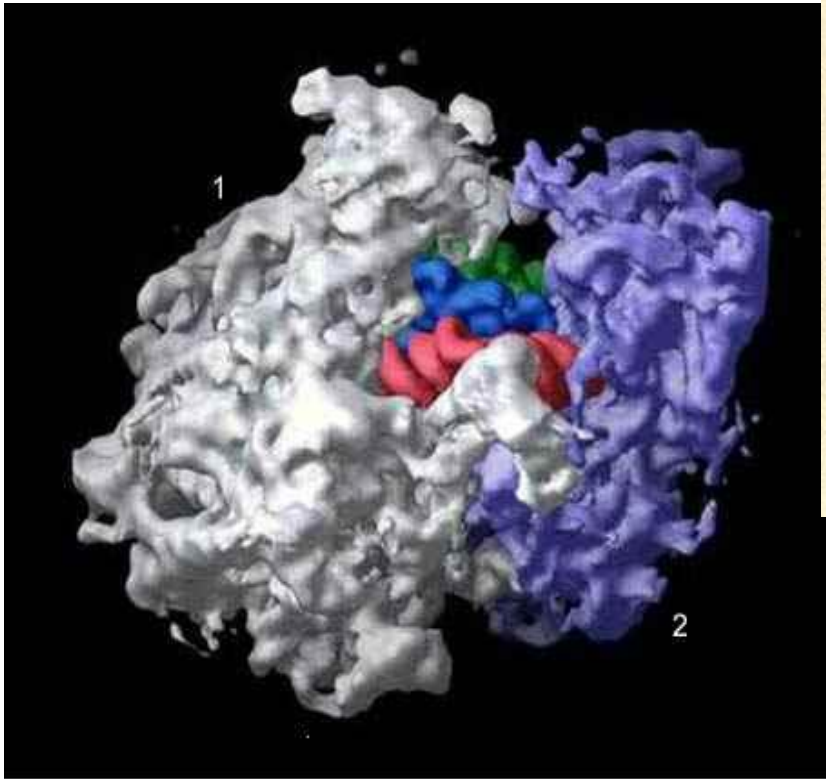
- *Рибосомы* - элементарные аппараты синтеза белковых полипептидных молекул.
- Рибосомы - это сложные рибонуклеопротеиды, в состав которых входят белки и молекулы рибосомальных РНК (рРНК).
- Рибосома состоит из большой и малой субъединиц. *Каждая из субъединиц построена из рибонуклеопротеида, (рРНК + белки).*



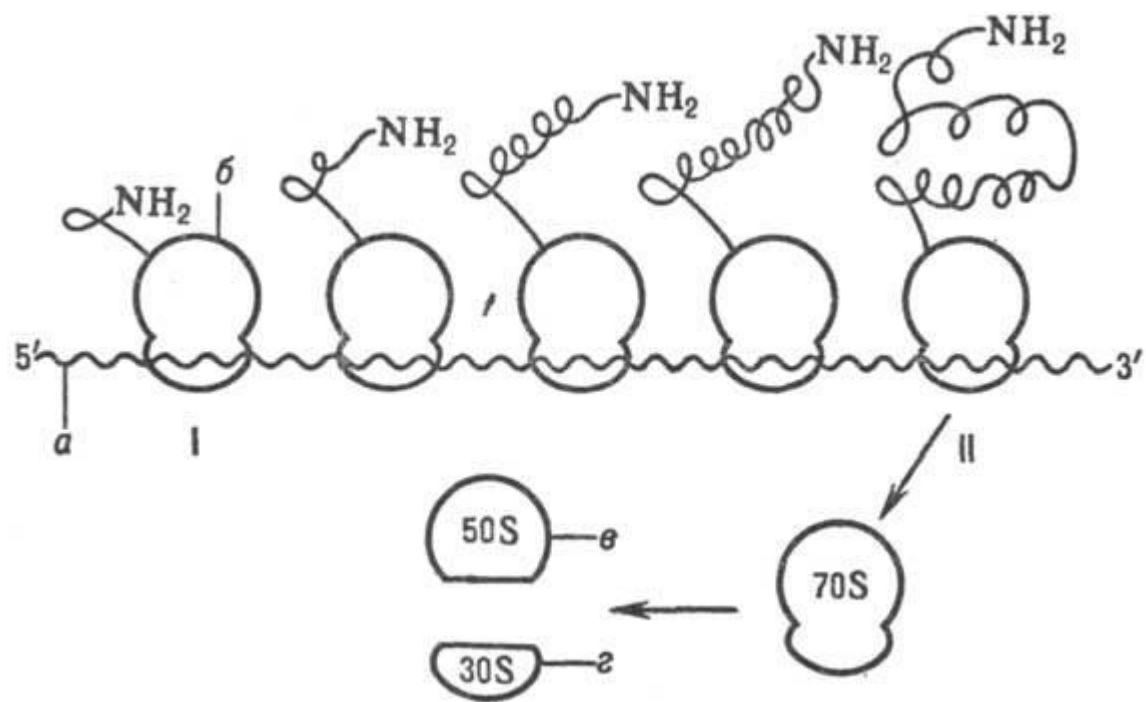
Рибосомы

- Рибосомы (единичные) могут располагаться свободно в цитоплазме - *в малоспециализированных и быстрорастущих клетках*
- комплексы рибосом (полисомы)
- в специализированных клетках рибосомы располагаются в составе гранулярной ЭПС

Риб



Строение рибосомы: 1 — большая субъединица, 2 — малая субъединица



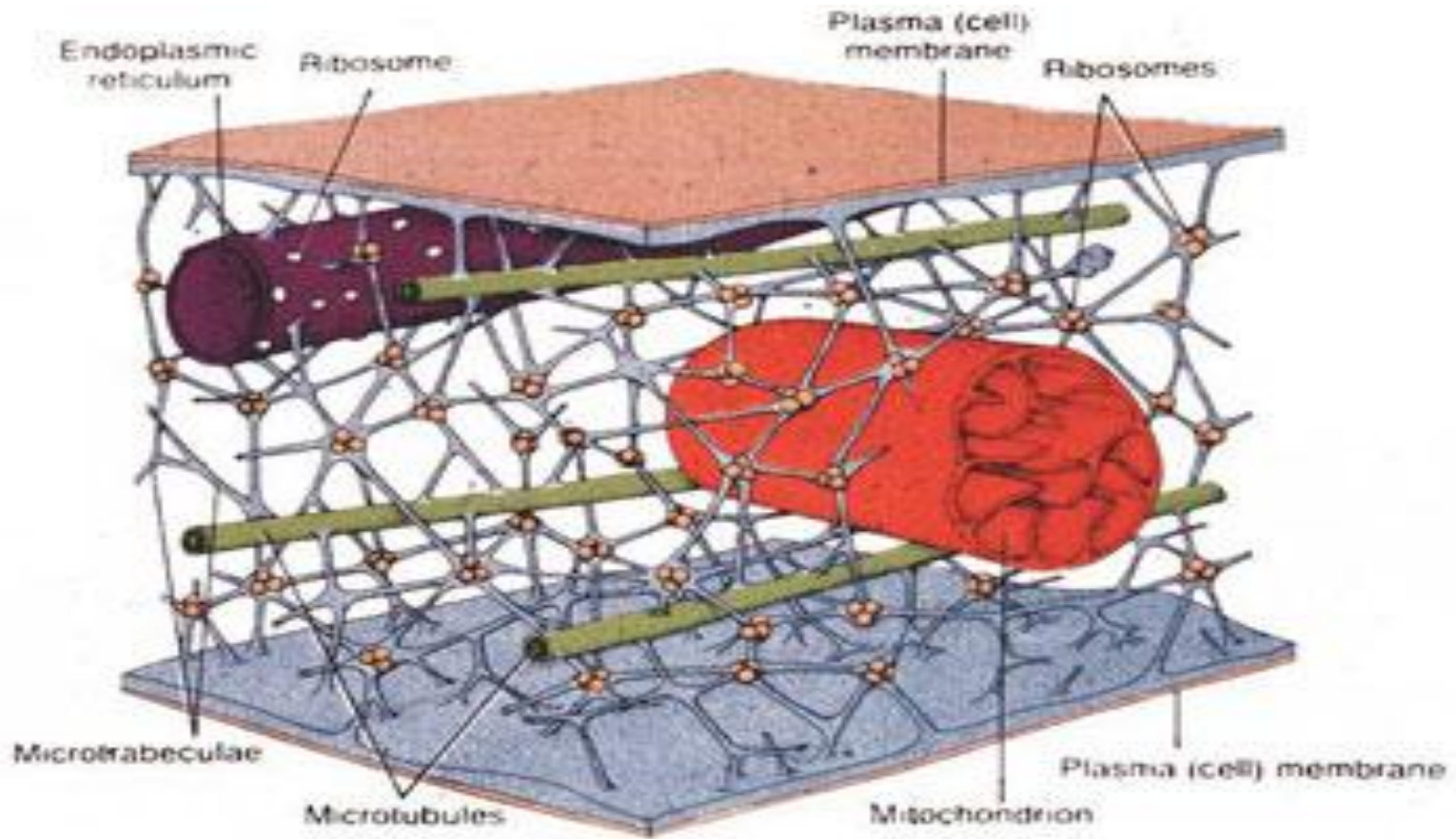
Цитоскелет

- *Цитоскелет* - опорно-двигательная система клетки, включающая немембранные белковые нитчатые образования, выполняющие как каркасную, так и двигательную функции в клетке.

Фибриллярные структуры цитоплазмы.

- В эпителии в состав промежуточных филаментов входит кератин.
- В состав промежуточных филаментов клеток СДТ - виментин,
- в мышечных клетках - десмин,
- *в нервных клетках в состав их нейрофиламентов также входит особый белок.*

Цитоскелет



Клеточный центр

- *Клеточный центр (центросома) состоит из центриолей и связанных с ними микротрубочек - центросферы.*
- мелкие плотные тельца - *центриоли*, расположенные в паре - *диплосома*
- принимают участие в формировании веретена деления и располагаются на его полюсах.
- В неделящихся клетках центриоли определяют полярность клеток эпителия и располагаются вблизи комплекса Гольджи.

Клеточный центр

- Основой строения центриолей являются расположенные по окружности 9 *триплетов микротрубочек*, образующих таким образом полый цилиндр.
- Системы микротрубочек центриоли можно описать формулой: $(9 \cdot 3) + 0$, подчеркивая отсутствие микротрубочек в ее центральной части.

