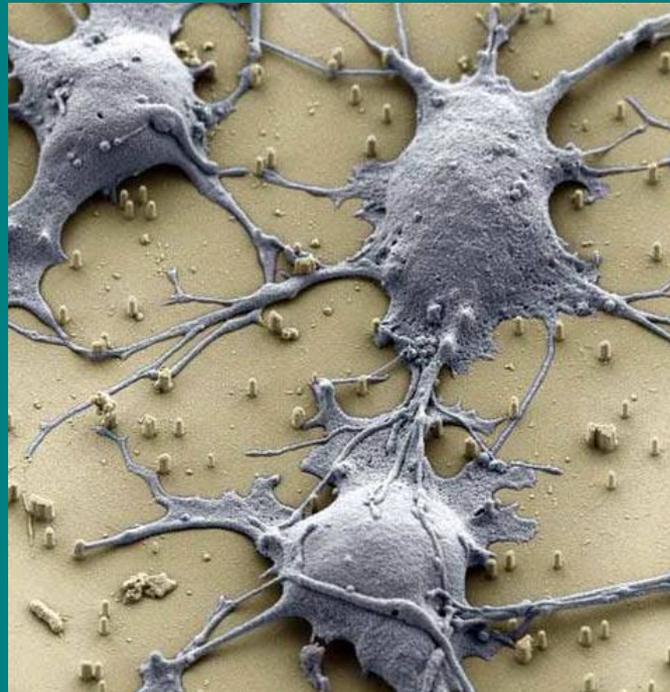


Клеточный уровень жизни



A fluorescence micrograph showing several eukaryotic cells. The cytoplasm of the cells is stained green, and the nuclei are stained blue. The cells are arranged in a somewhat circular pattern, with some showing more detail than others. The background is dark, making the green and blue colors stand out.

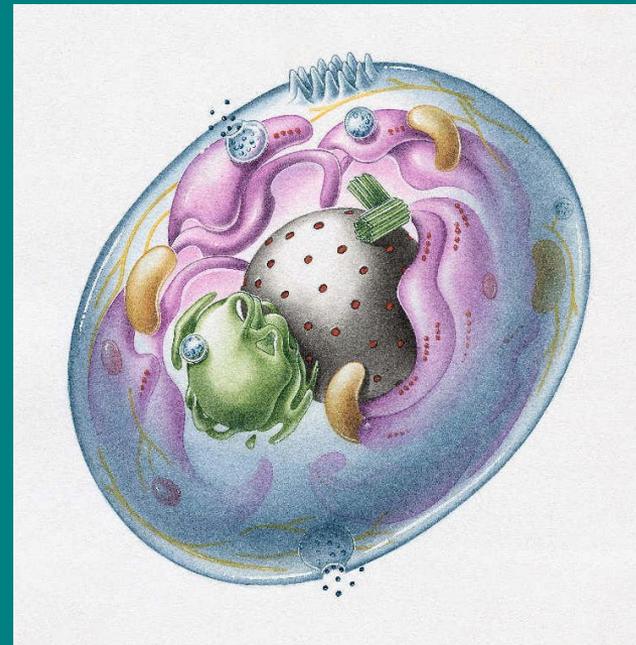
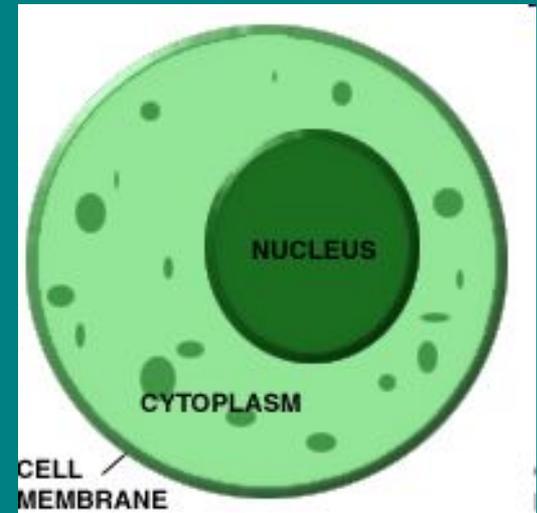
Эукариоты

Эукариотические клетки

- простейшие **одноклеточные** – сочетают клеточные и организменные черты строения
- **тканевые** клетки – специализированны, образуют гистосистемы или не специализированны – стволовые клетки/клетки образовательных тканей

Эукариотическая клетка

- поверхностный аппарат
- ядро
- цитоплазма

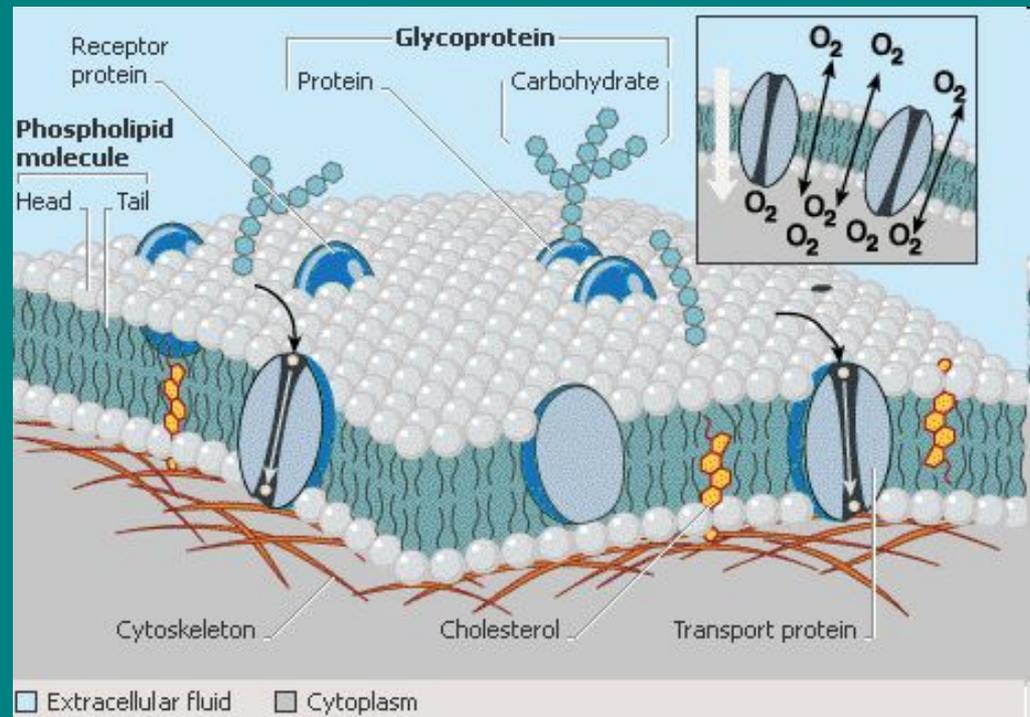


Поверхностный аппарат

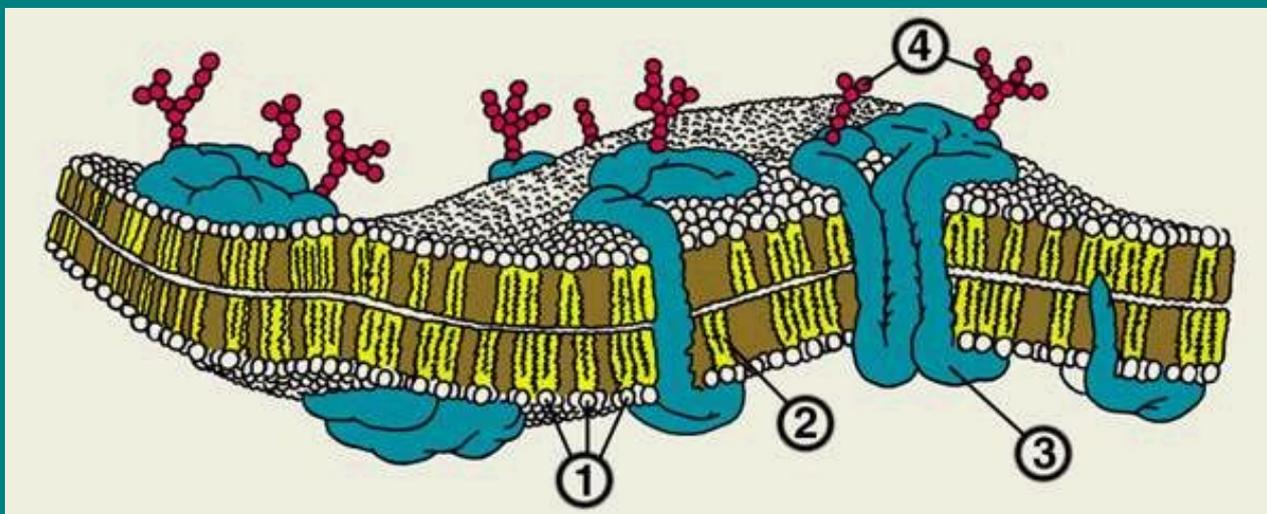
- надмембранный компонент
- плазматическая мембрана
- субмембранный компонент

Функции:

- барьерная,
- транспортная,
- рецепторная.



Цитоплазматическая мембрана. Мозаичная модель.



- 1 — фосфолипиды;
- 2 — холестерол (животные клетки);
- 3 — интегральный белок;
- 4 — олигосахаридная боковая цепь.

Цитоплазматическая мембрана (плазмалемма)

состоит из липидов (40 %), белков (около 60 %) и небольшого количества углеводов

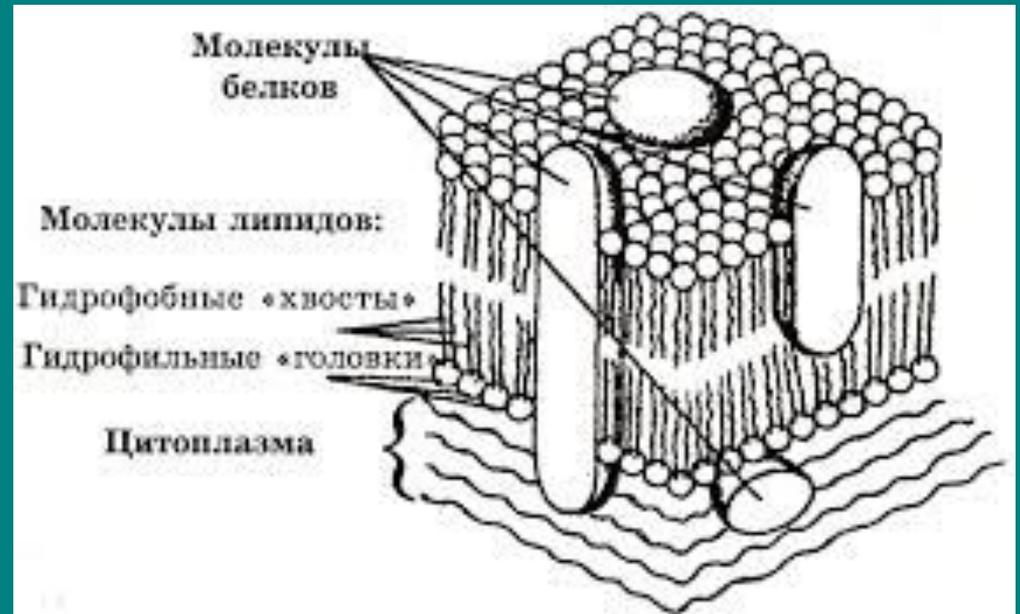
Липиды:

- фосфолипиды, гликолипиды – гидрофобные «хвосты» и гидрофильные головки (свойство амфипатричности), самопроизвольно формируют бислой;
- холестерол – придает жесткость, занимая свободное пространство между гидрофобными хвостами липидов и не позволяя им изгибаться.

ЦПМ

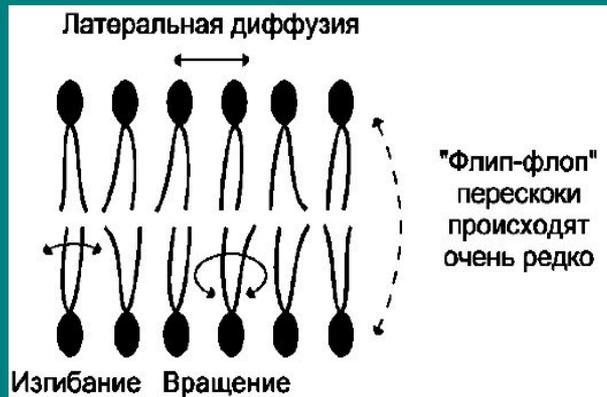
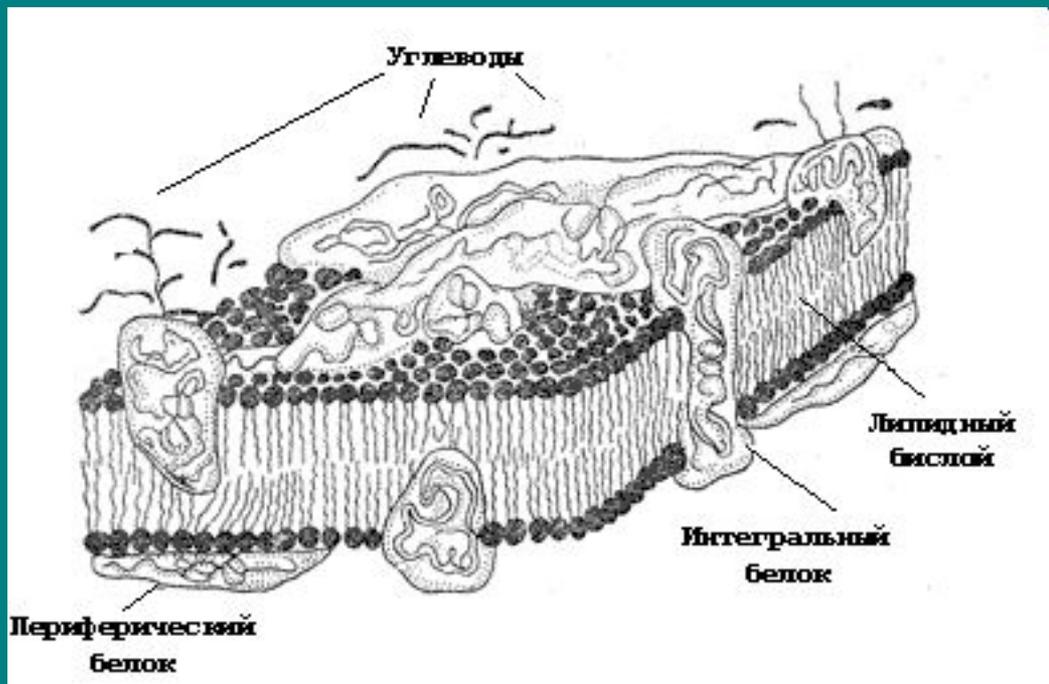
Белки:

- полуинтегральные
- интегральные
- поверхностные



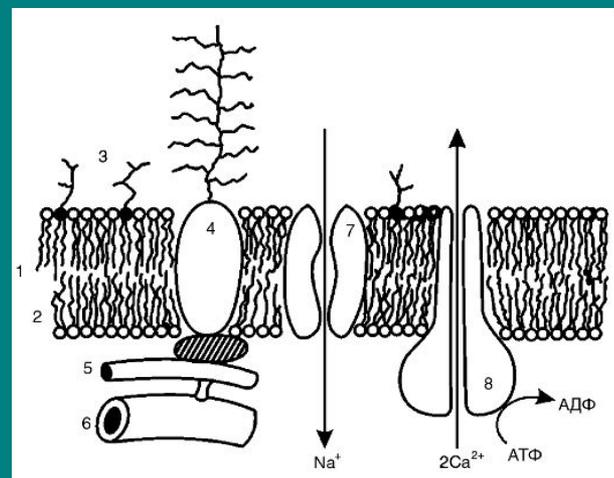
амфипатричны

ЦПМ



ассиметрия по
качеству
ЛИПИДОВ

фосфатидилсерин
присутствует только в нижнем
слое в норме!
появление его в верхнем слое
— сигнал макрофагам на
уничтожение клетки



ЦПМ

Выполняет **функции** :

- отграничивающую,
- **барьерную,**
- транспортную,
- **рецепторную.**

**Избирательно
проницаема**

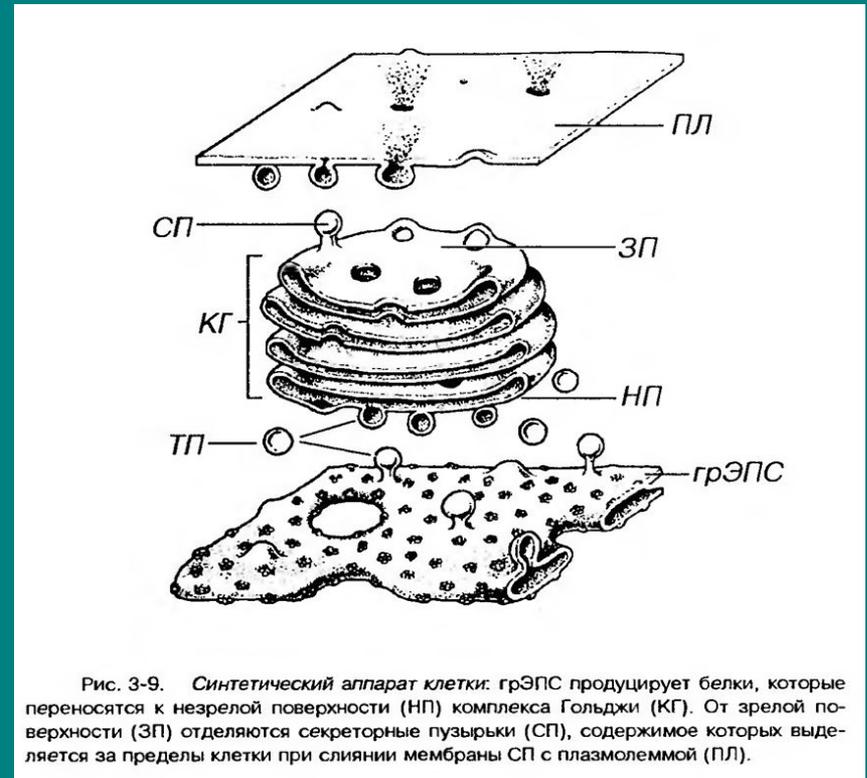


Рис. 3-9. Синтетический аппарат клетки: грЭПС продуцирует белки, которые переносятся к незрелой поверхности (НП) комплекса Гольджи (КГ). От зрелой поверхности (ЗП) отделяются секреторные пузырьки (СП), содержимое которых выделяется за пределы клетки при слиянии мембраны СП с плазмолеммой (ПЛ).

Формируется в гранулярной ЭПС

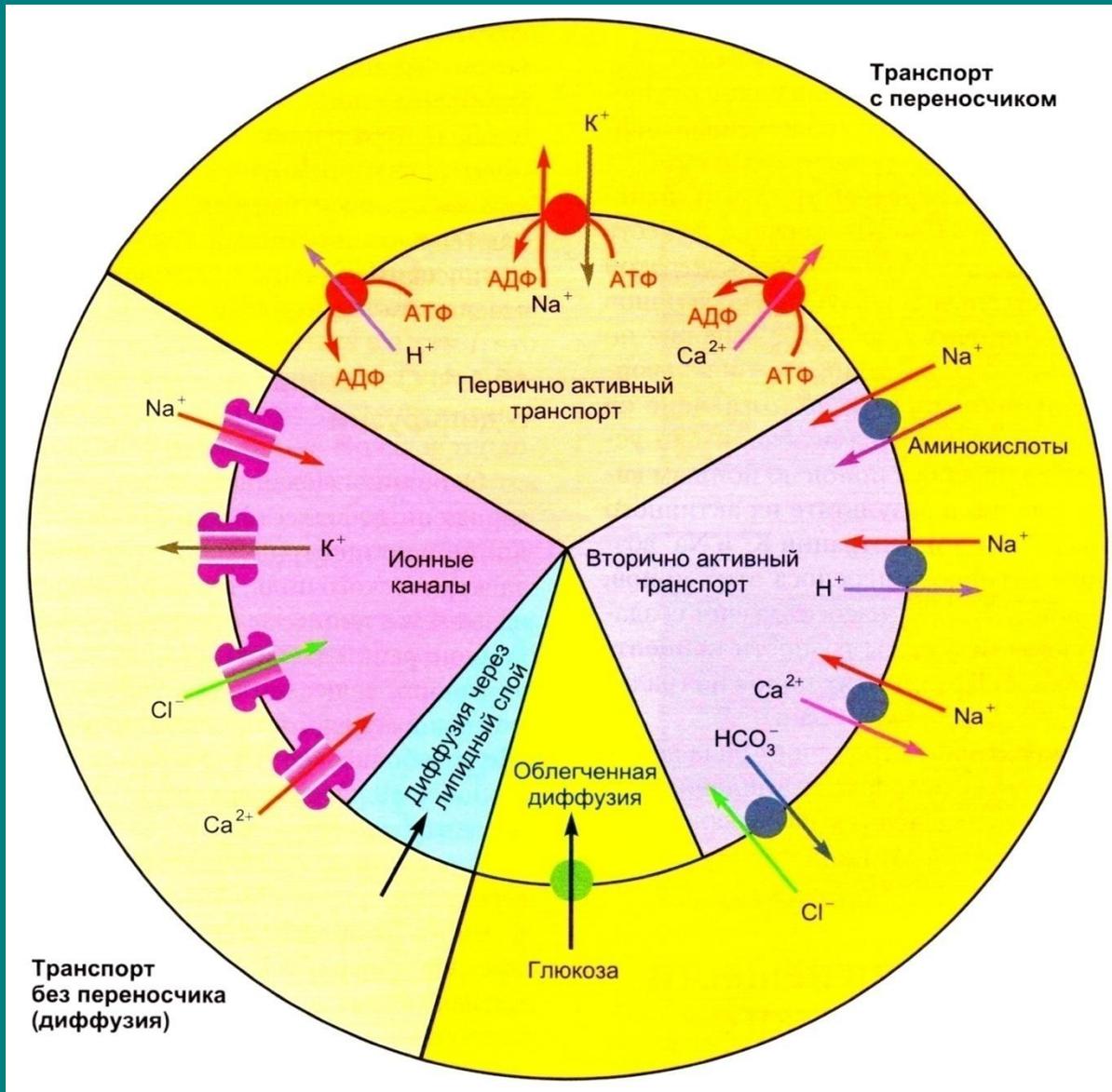
ЦПМ

Свойства мембран:

- способность к самосборке
- **полупроницаемость**
- текучесть – вращательные и колебательные движения молекул
- **ассиметрия**
- полярность
- **замкнутость**

Перемещение веществ через ЦПМ

- Простая диффузия
- Облегченная диффузия
- Первично-активный транспорт
- Вторично-активный транспорт



Простая диффузия

- **Гидрофильные вещества** проникают через:
 - **кинки** – временные дефекты углеводной области мембраны;
 - **поры (фенестры, окна, каналы)** – гидрофильные участки мембраны.
- **Гидрофобные** – через **липидный бислой**.

!!! по градиенту концентрации !!!

Каналы

Каналы **селективны**, т.е. избирательны, практически не проницаемы для всех других ионов и молекул, кроме специфического.

Селективность обеспечивается:

- **диаметром** канала;
- наличием **заряженных участков**;
- **конформационным** соответствием.

Каналы

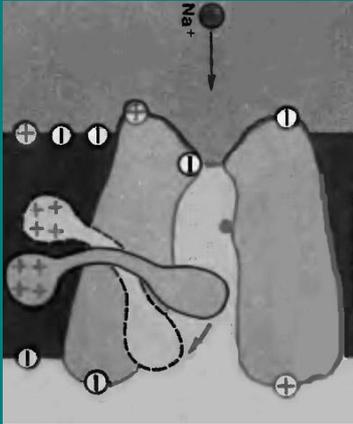
потенциал-зависимые

рецептор-управляемые

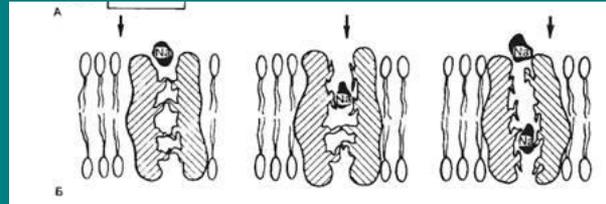
Состояние канала:

- **открытое**
- **закрытое**
- **инактивированное**

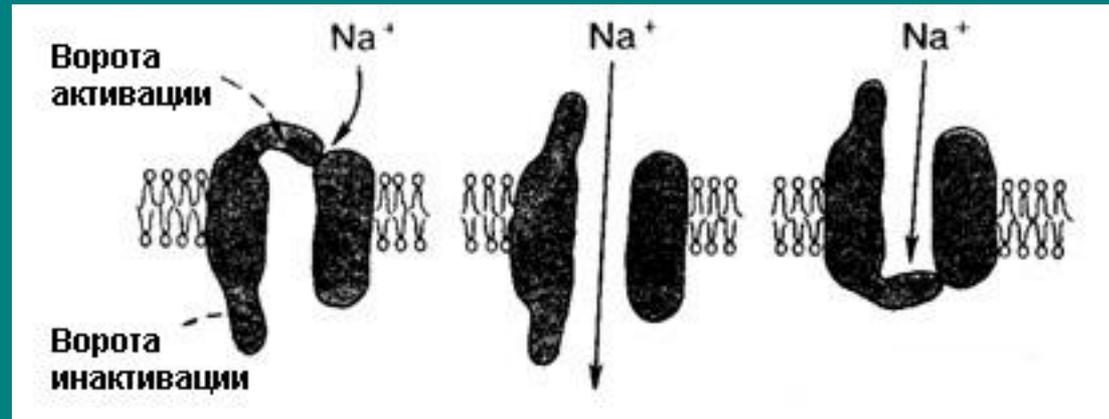
Na- канал



гликопротеид



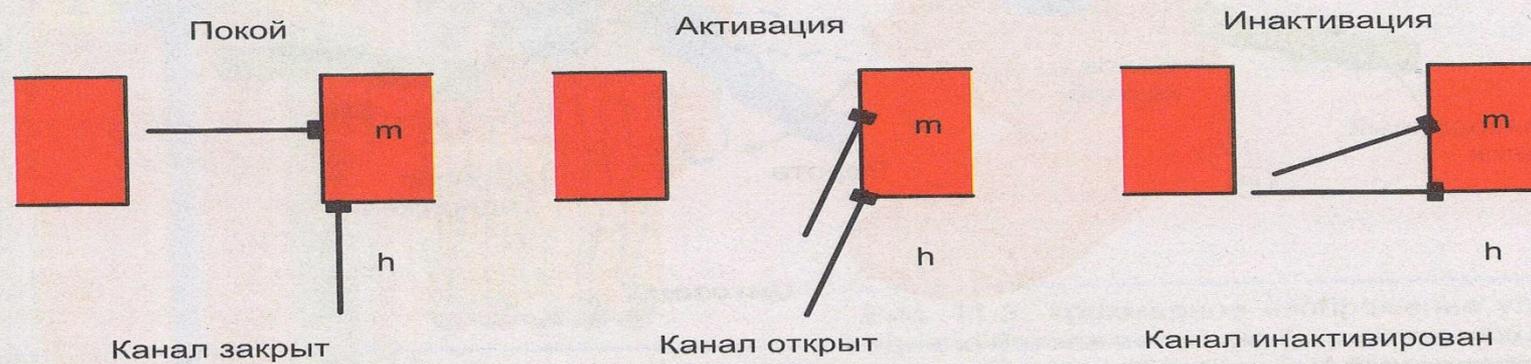
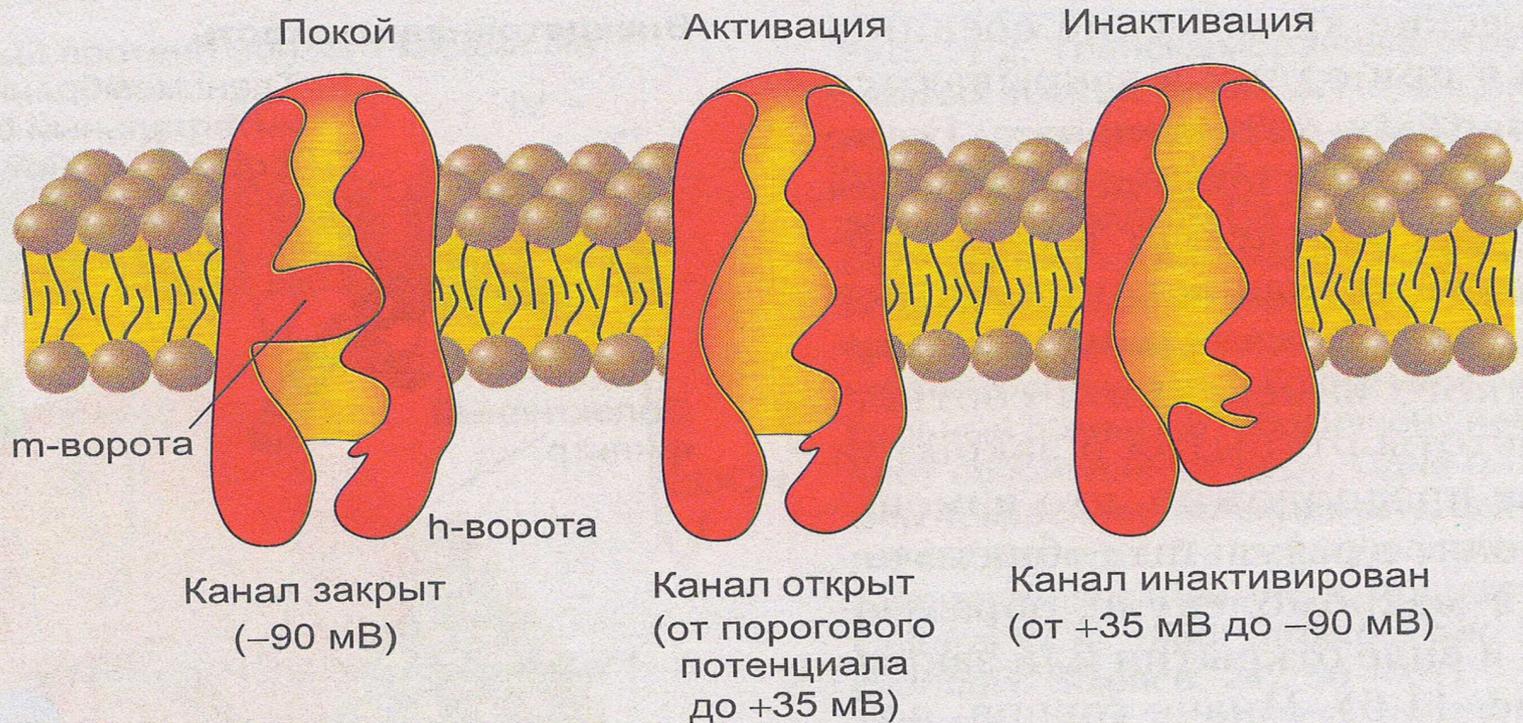
Состояния канала



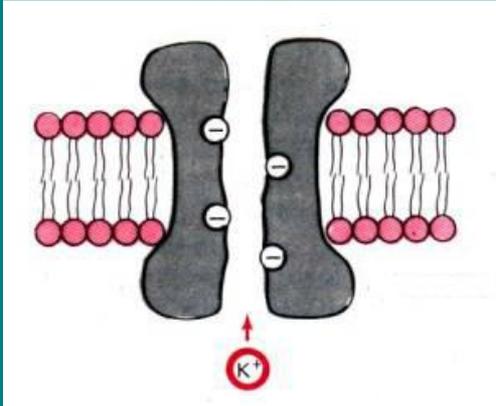
закрытое

открытое

инактивированное

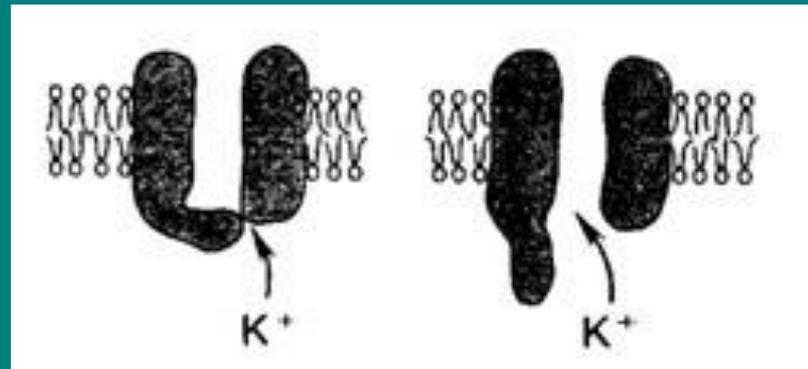


К-канал



более
медленная
проводимость

Состояния канала



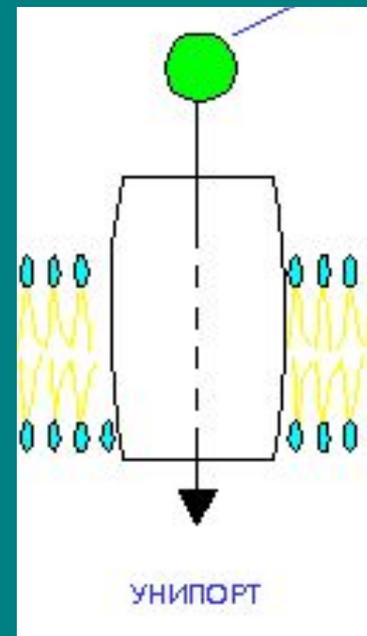
закрытое

открытое

Облегченная диффузия

Осуществляется по градиенту концентраций с помощью белков-переносчиков

По принципу действия белки-переносчики делятся на два типа. Переносчики **первого** типа совершают **челночные движения** через мембрану, а **второго** – встраиваются в мембрану, образуя **канал**.



Облегченная диффузия

Для облегчённой диффузии характерны:

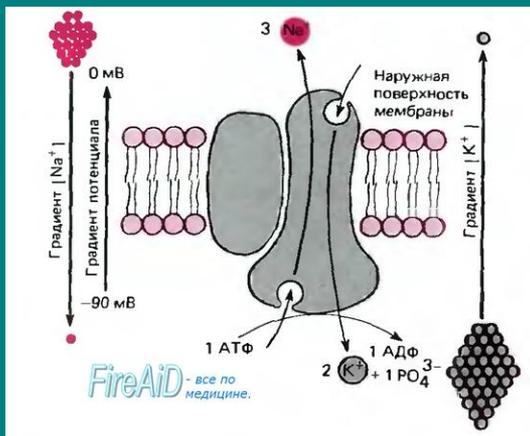
- **высокая скорость** переноса веществ,
- зависимость от **строения** белков-переносчиков,
- **насыщаемость**,
- **конкуренция**,
- **чувствительность** к специфическим **ингибиторам**, что в свою очередь связано с ограниченностью количества белков-переносчиков в мембране и их специфичностью.

Первично-активный транспорт

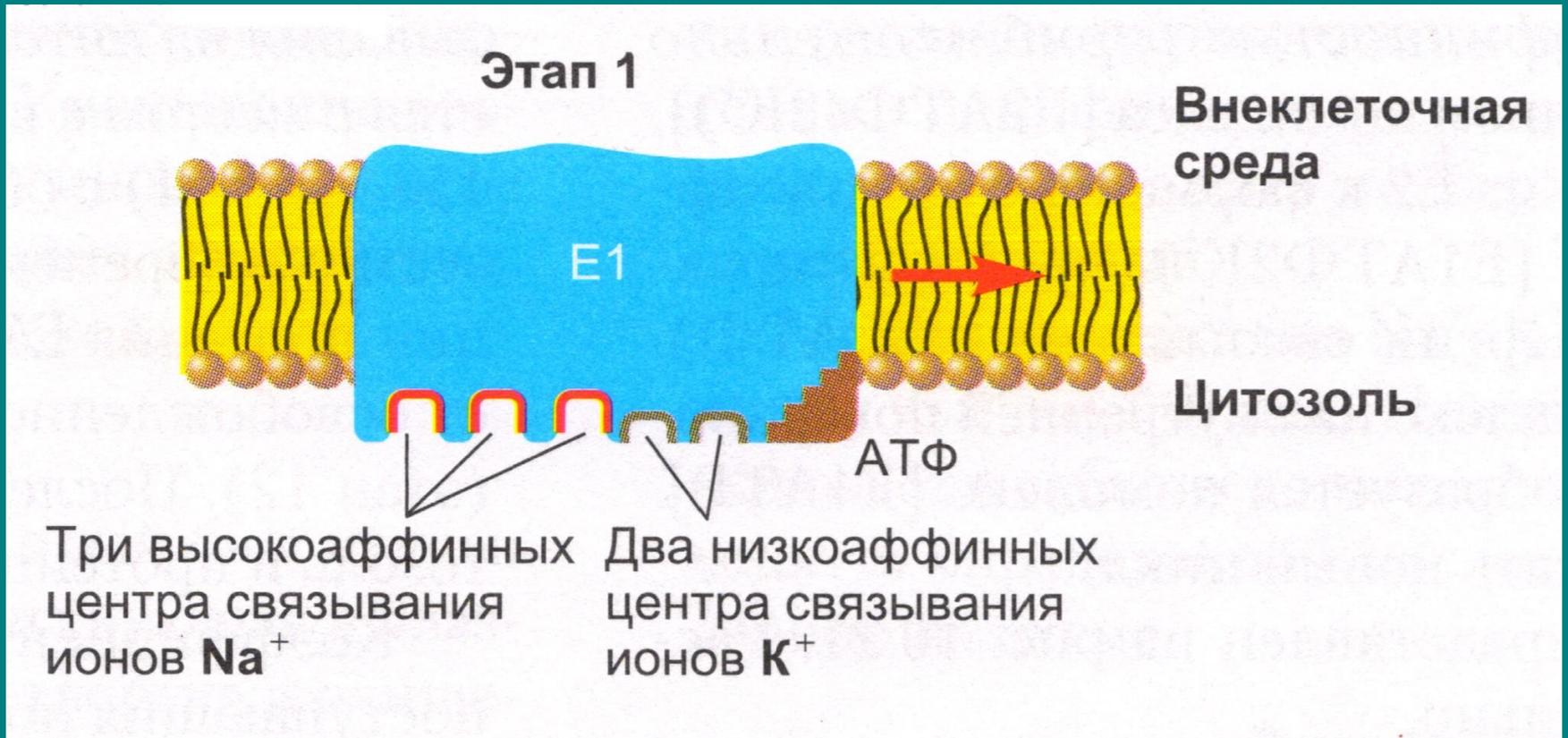
Осуществляется с помощью **насосов против** электрического и концентрационного градиентов

Na-K-насос

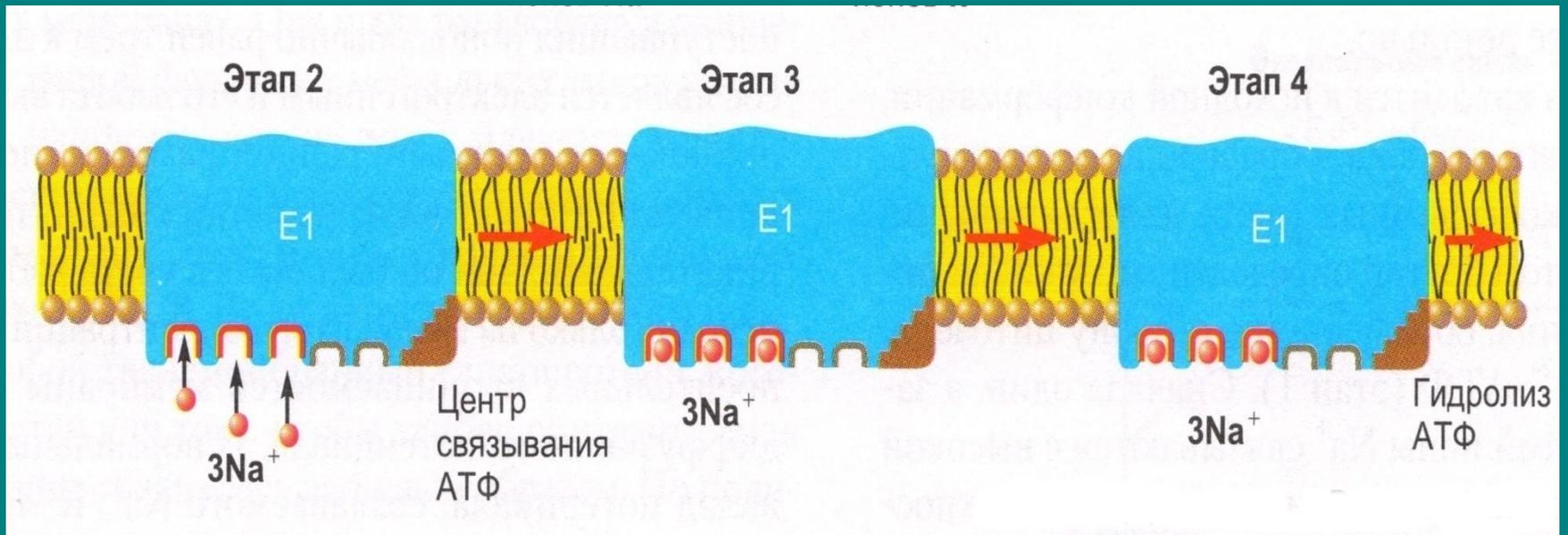
фосфорилируется (АТФ)
меняет конформацию E_1 на E_2
переносит $3Na^+$ и $2K^+$ через мембрану
электрогенен



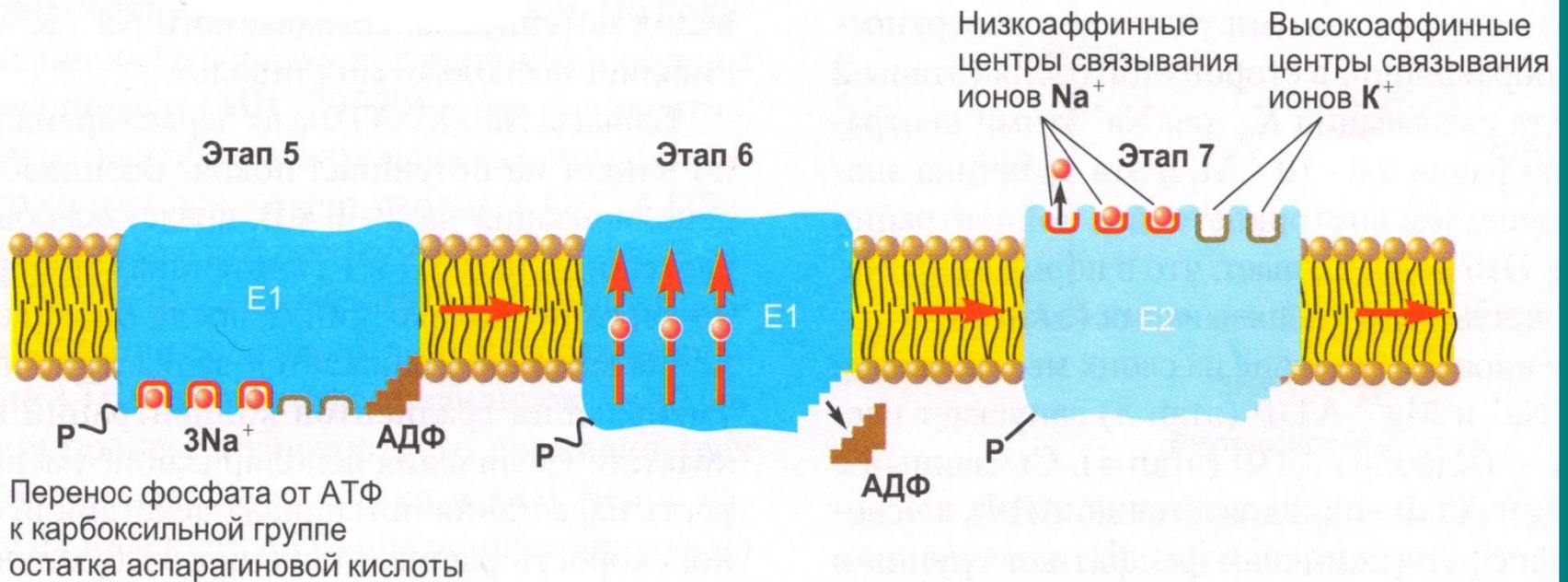
Na-K-насос



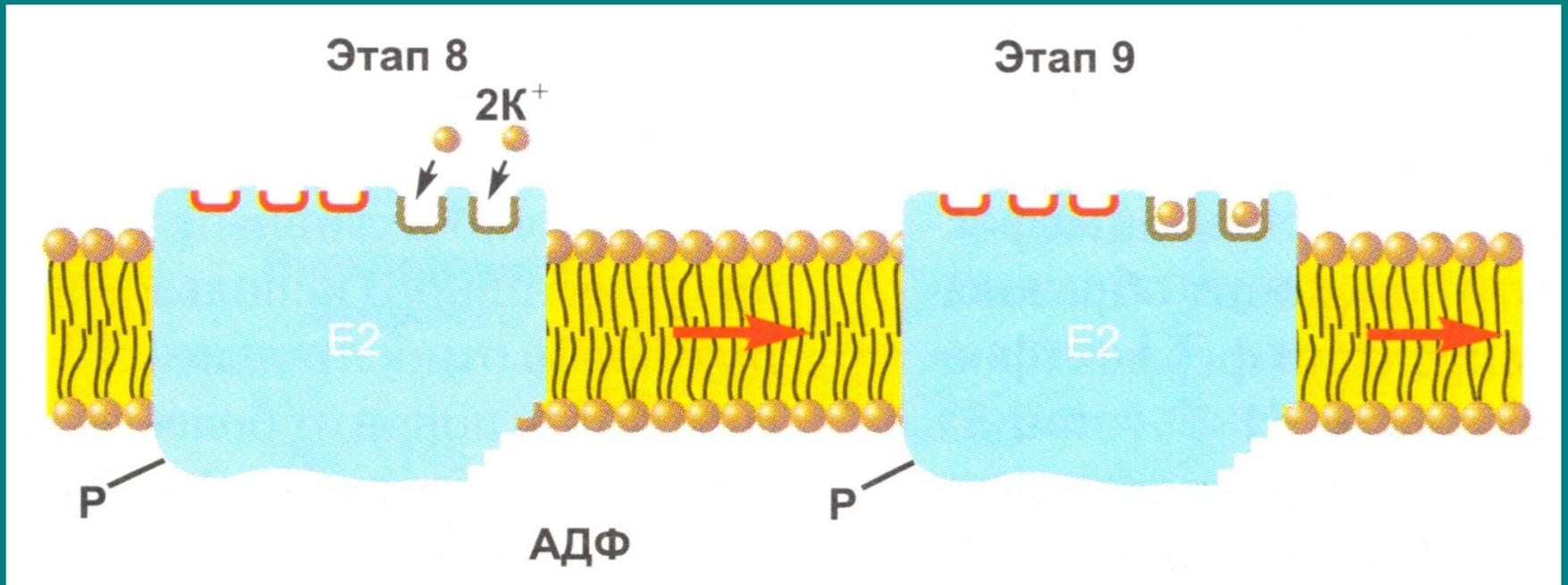
Na-K-насос



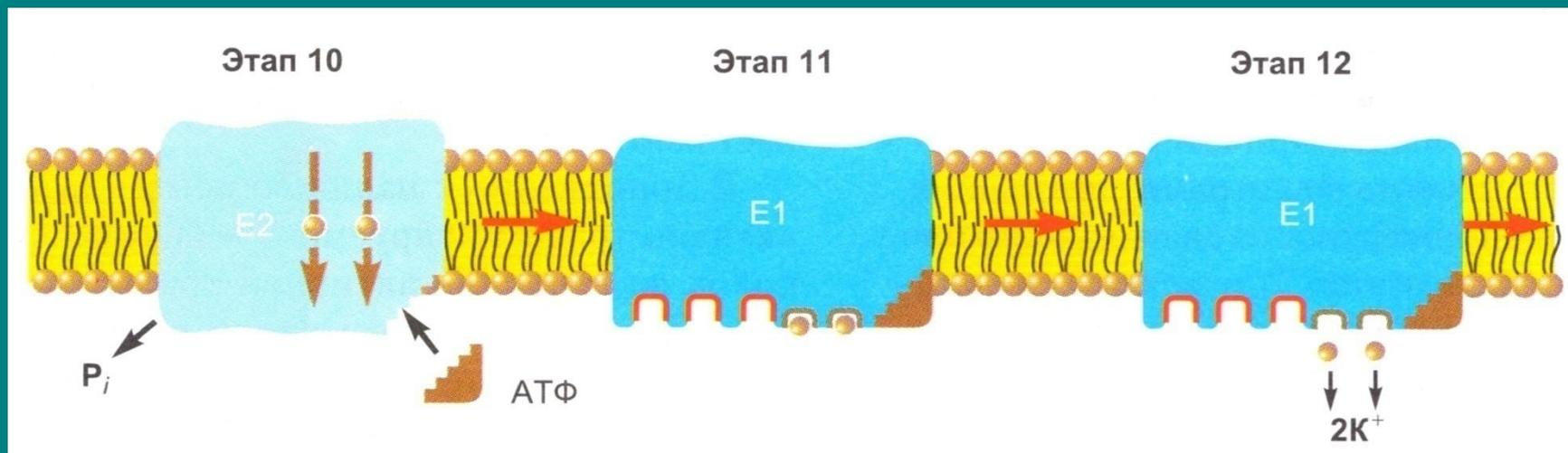
Na-K-насос



Na-K-насос



Na-K-насос

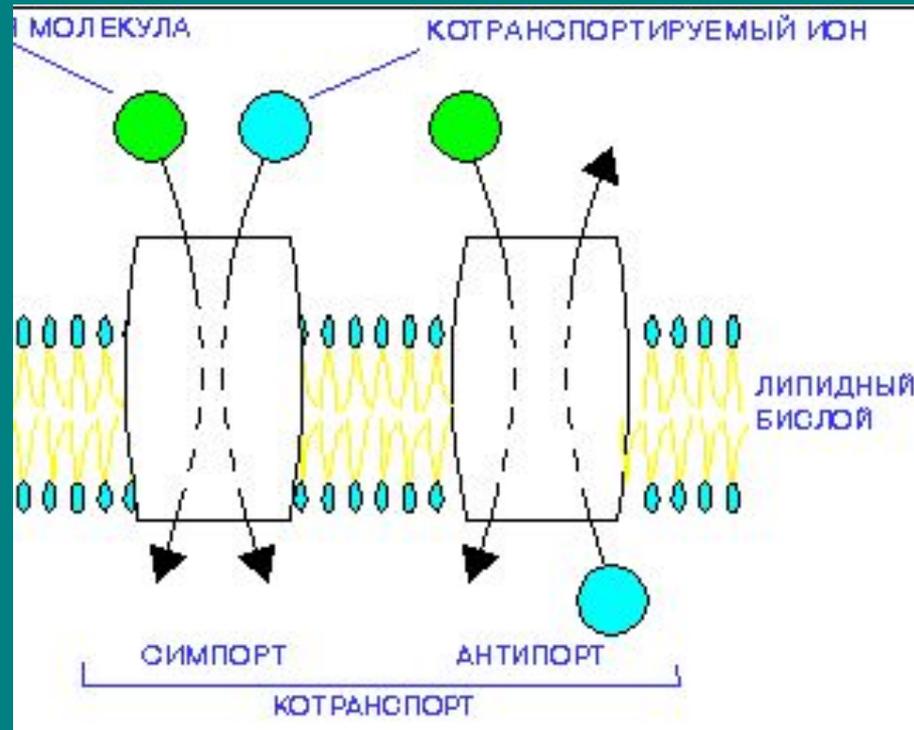


Вторично-активный транспорт

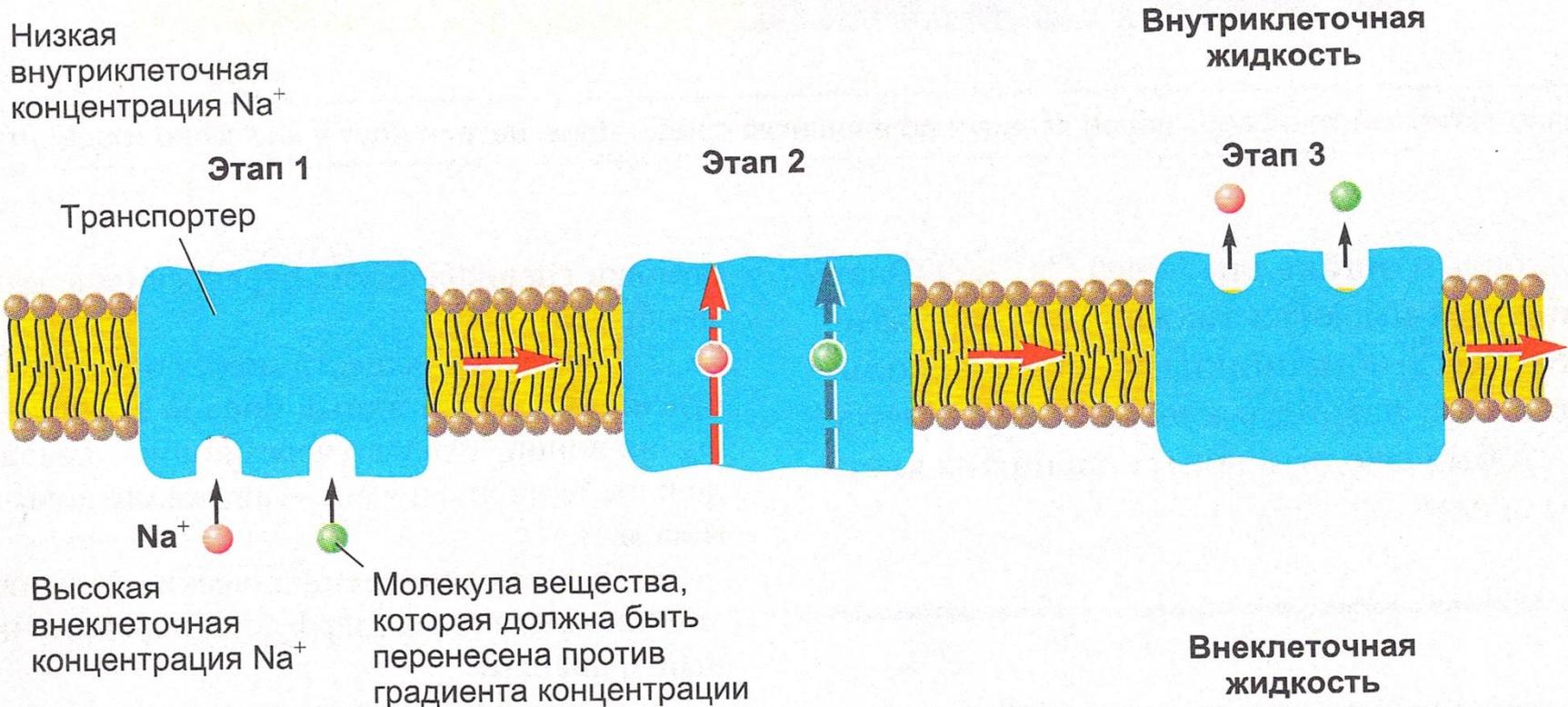
Осуществляется *против*
концентрационного градиента за счет
энергии концентрационного градиента
другого вещества

Путем симпорта и антипорта

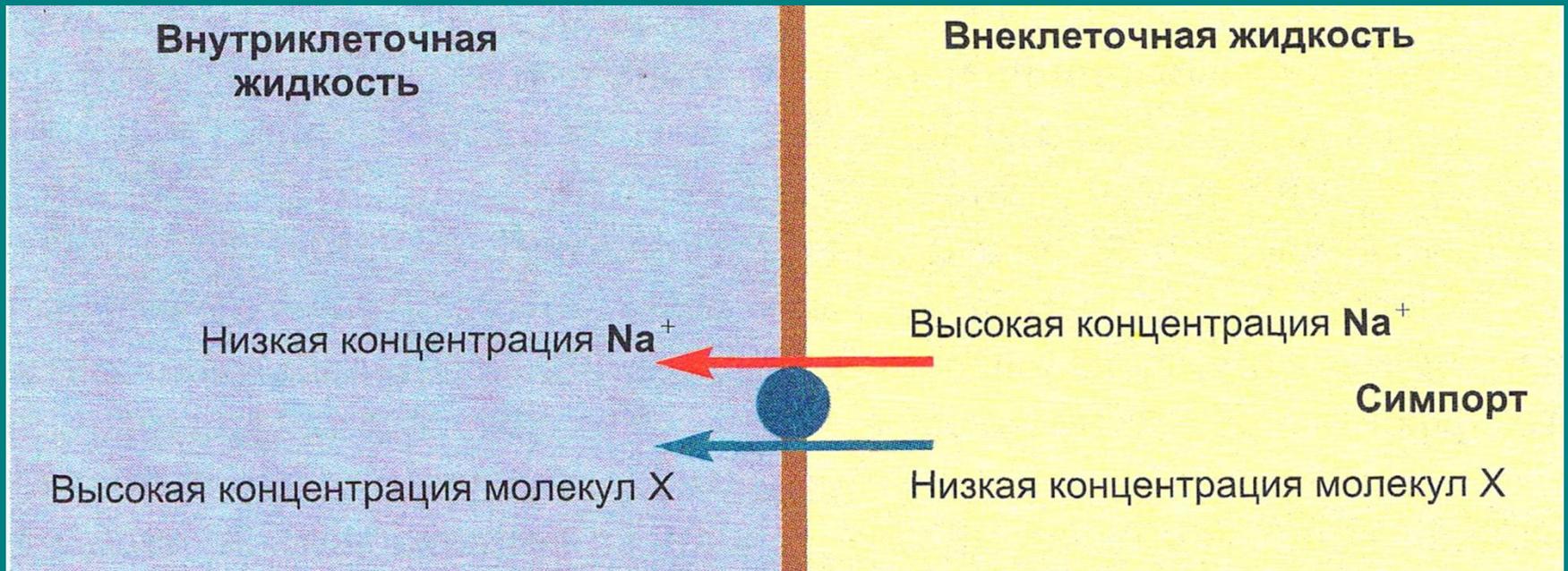
Вторично-активный транспорт



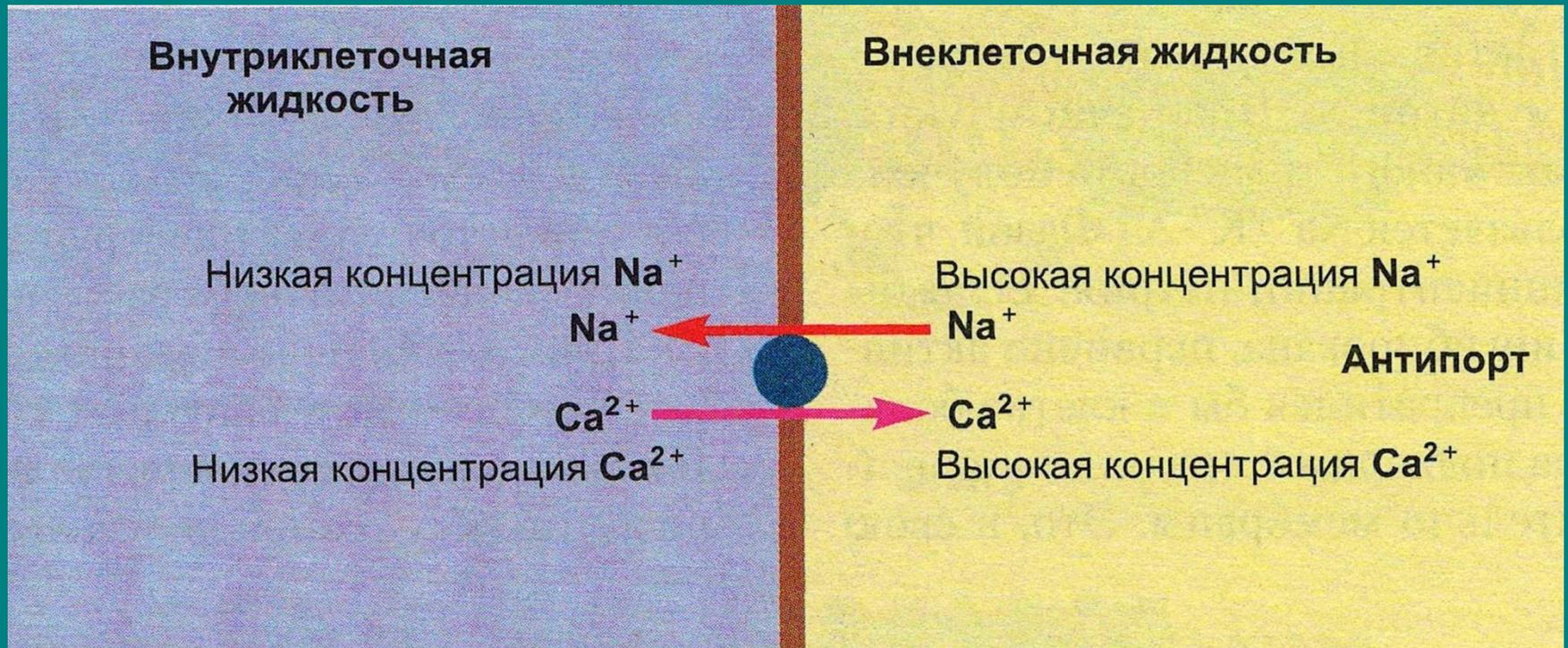
Механизм



Симпорт

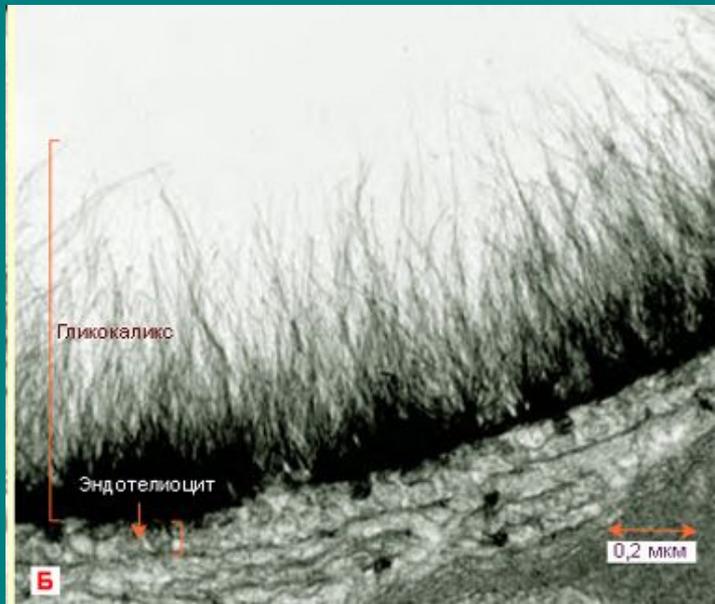


Антипорт



Надмембранный компонент животной клетки

Гликокаликс



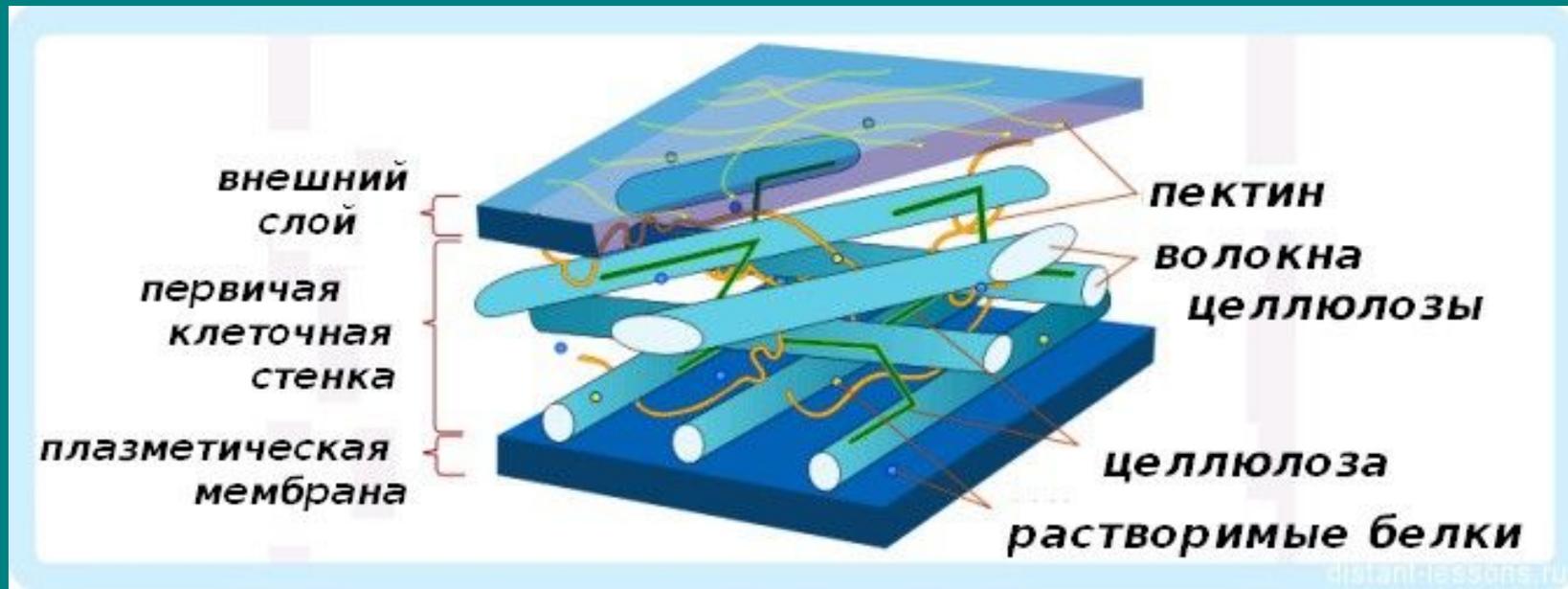
рецепторная
ферментативная
транспортная

Гликокаликс сильно гидратирован, и имеет желеподобную консистенцию, поэтому скорость диффузии различных веществ в этой зоне значительно снижена.

гликопротеиновый
комплекс

Надмембранный компонент растительной клетки

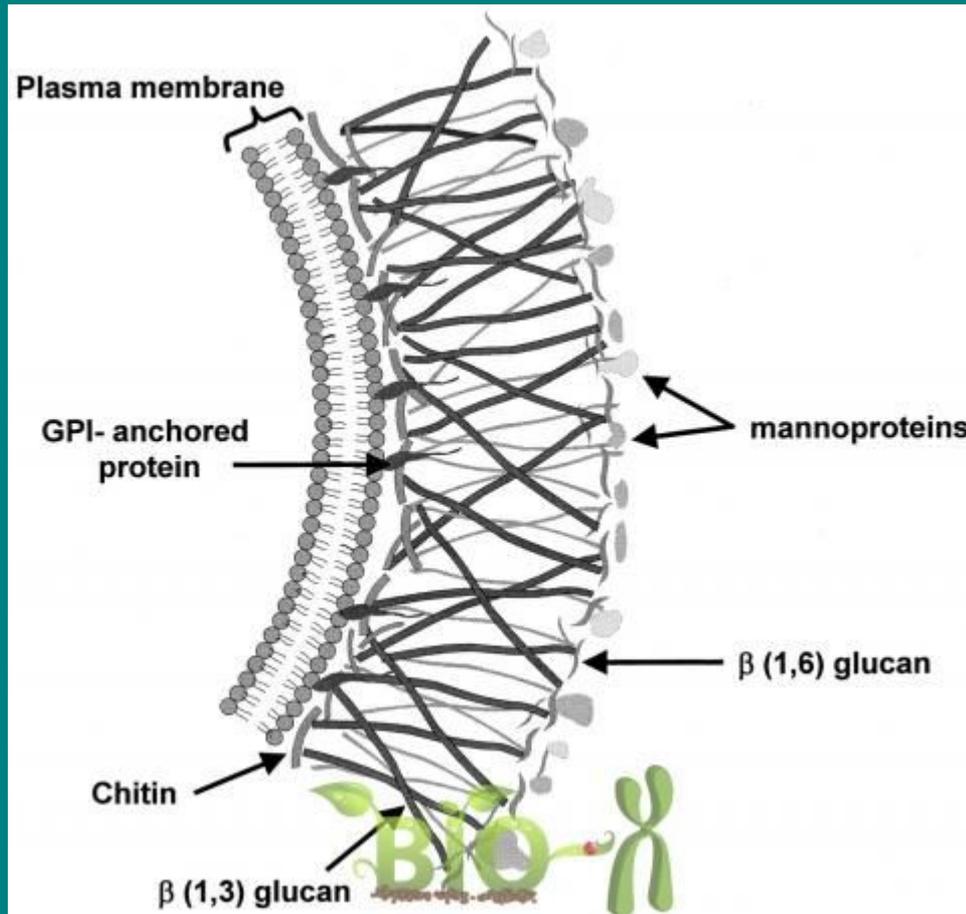
Клеточная стенка



Пектины – полисахариды, защищают растение от излишней потери влаги, энтеросорбенты, загуститель

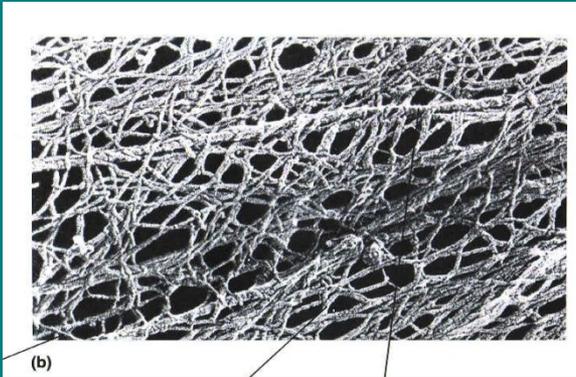
Надмембранный компонент клетки гриба

Клеточная стенка



ХИТИН –
азотосодержащий
полисахарид

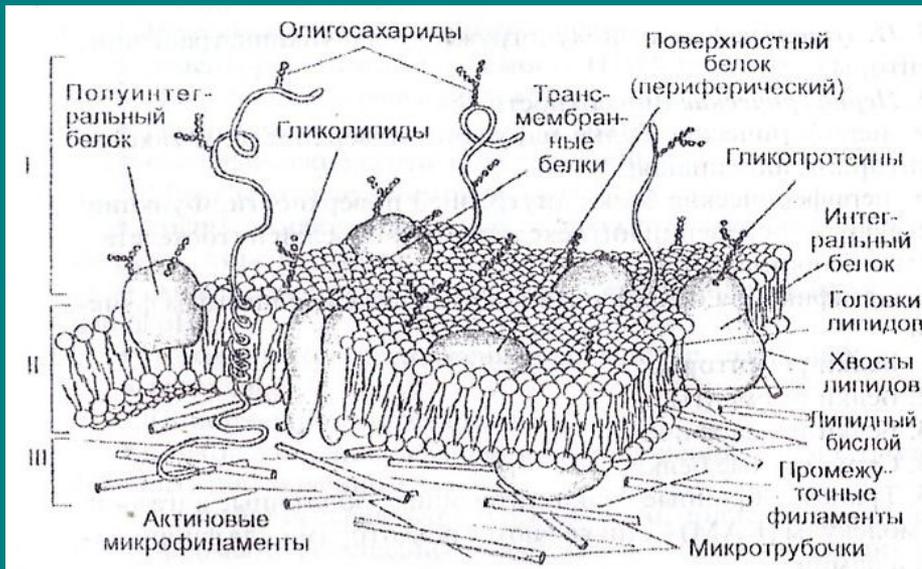
Субмембранный компонент Кортикальный слой цитоплазмы



0,1-0,5 мкм

Отсутствуют
мембранные органоиды

Обеспечивает
механическую
устойчивость клетке

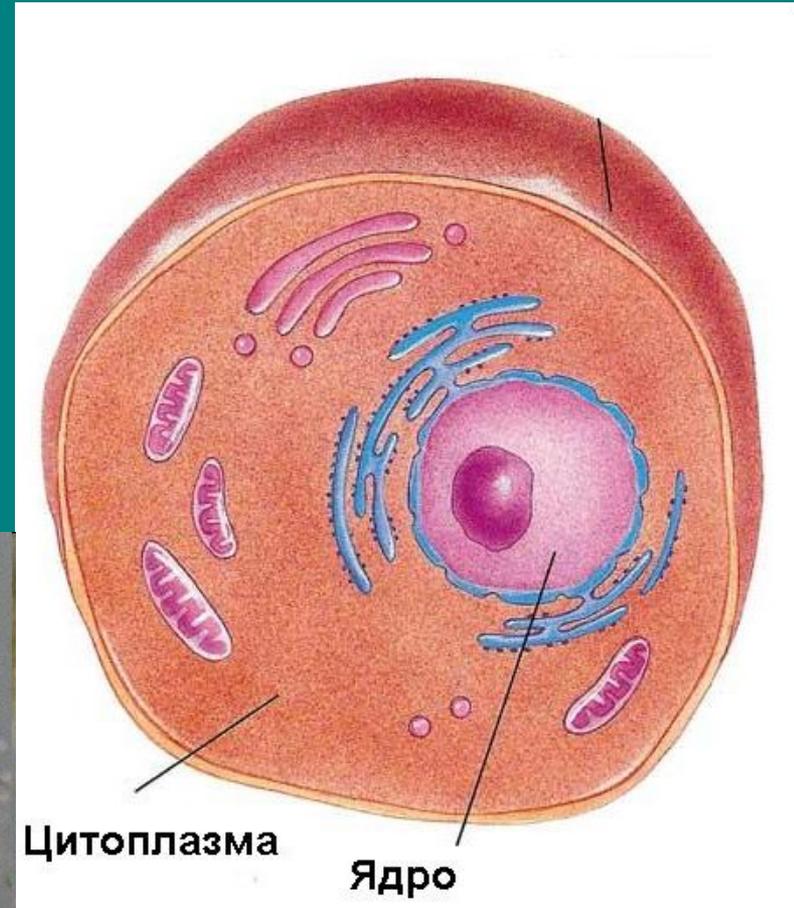


Цитоплазма

Гиалоплазма

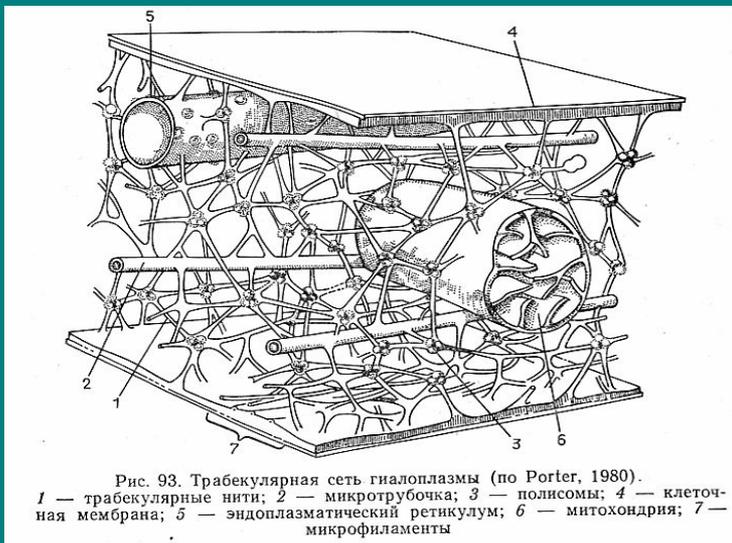
Органеллы

Включения



Гиалоплазма – золь/гель, в постоянном движении (циклоз)

трансляция



трабекулярная сеть:
связывает все
органеллы, тонкие
фибрилярные белки

Включения – необязательные компоненты

Органеллы

Двумембранные:

- ядро
- митохондрии
- пластиды

Одномембранные:

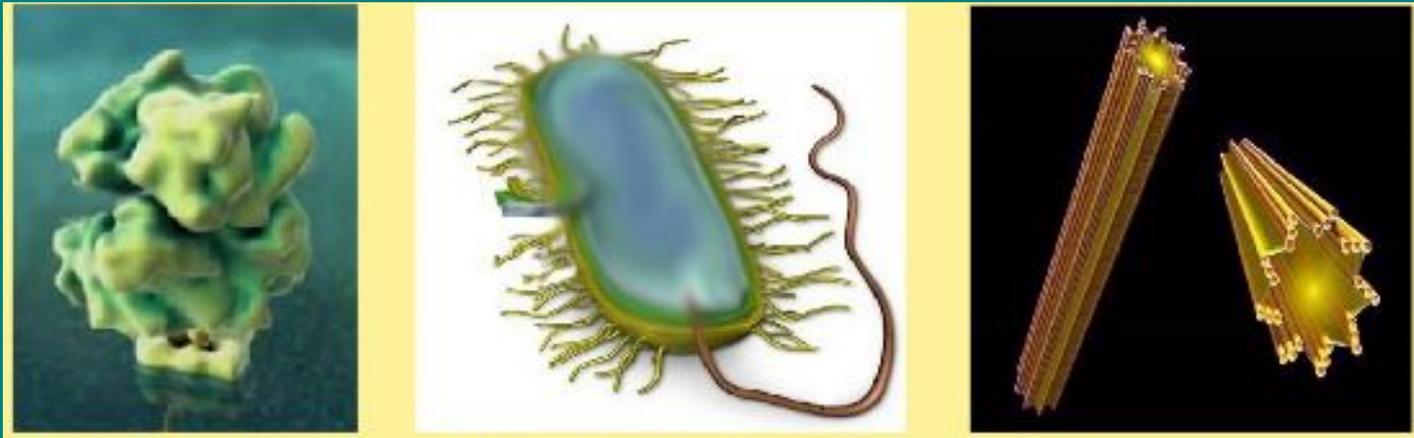
- эндоплазматическая сеть
- аппарат Гольджи
- лизосомы
- вакуоли

Немембранные:

- рибосомы
- клеточный центр
- цитоскелет – опорно-двигательная система

Органеллы – обязательные для любой клетки структуры, без которых невозможно ее существование, их набор практически одинаков для всех эукариотических клеток.

Немембранные органоиды

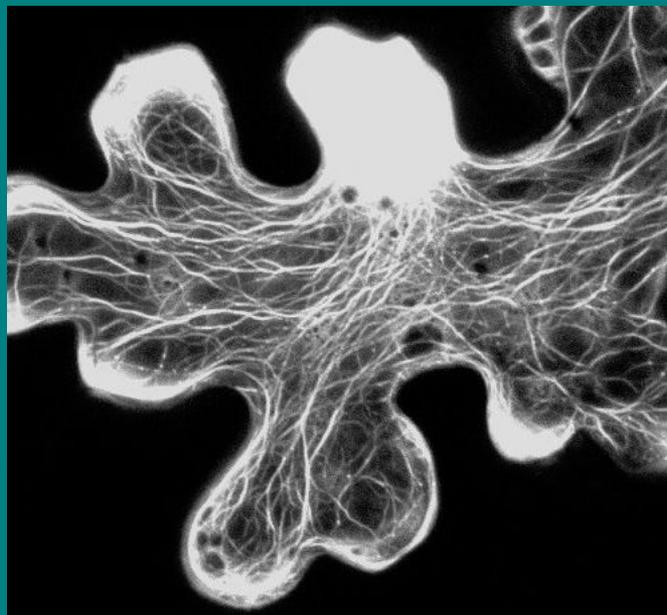


Цитоскелет

Микрофиламенты

Микротрубочки

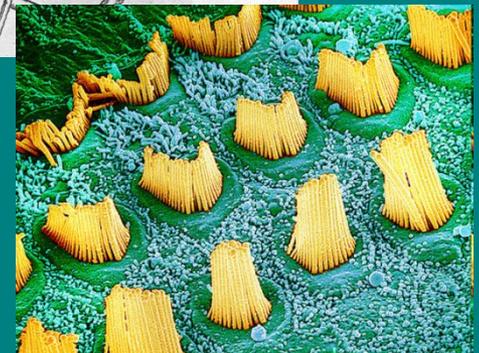
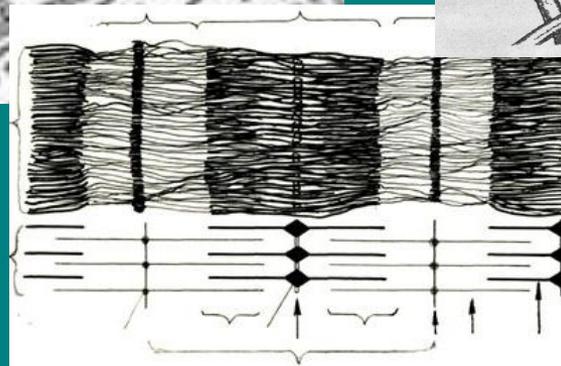
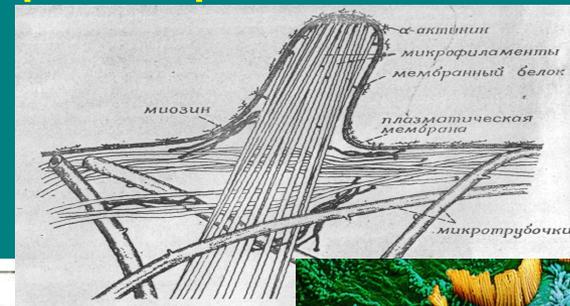
Промежуточные
филаменты



Микрофиламенты

В клетках микрофиламенты локализуются:

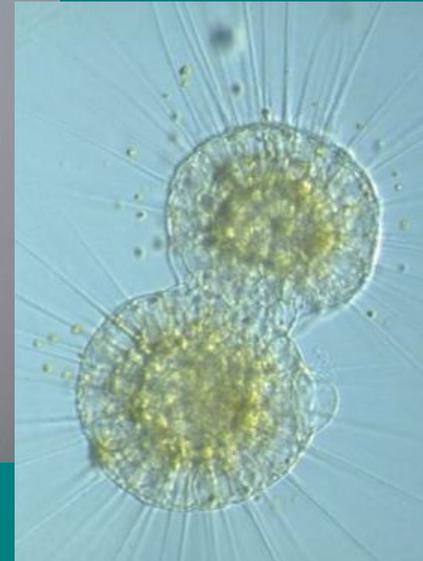
- под **ЦПМ**
- образуют **саркомеры** мышечных клеток
- входят в состав **микроворсинок**
- входят в состав **стереоцилий** чувствительных клеток
- у растений и грибов – в **слоях движущейся цитоплазмы**



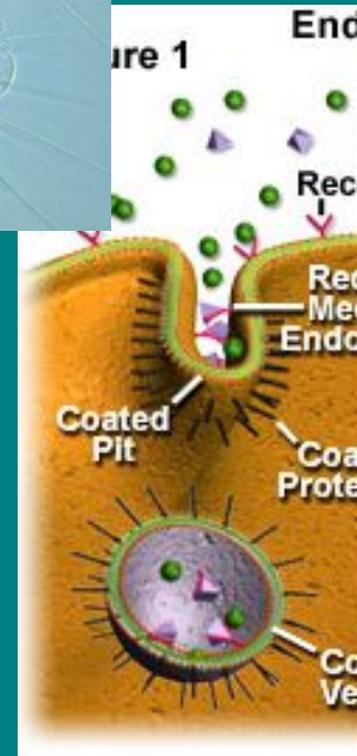
Микрофиламенты

Функций:

- сократительная
- каркасная



- формирование псевдоподий
- эндоцитоз
- перемещение хлоропластов
- циклоз
- клеточная перетяжка при делении (животные клетки)

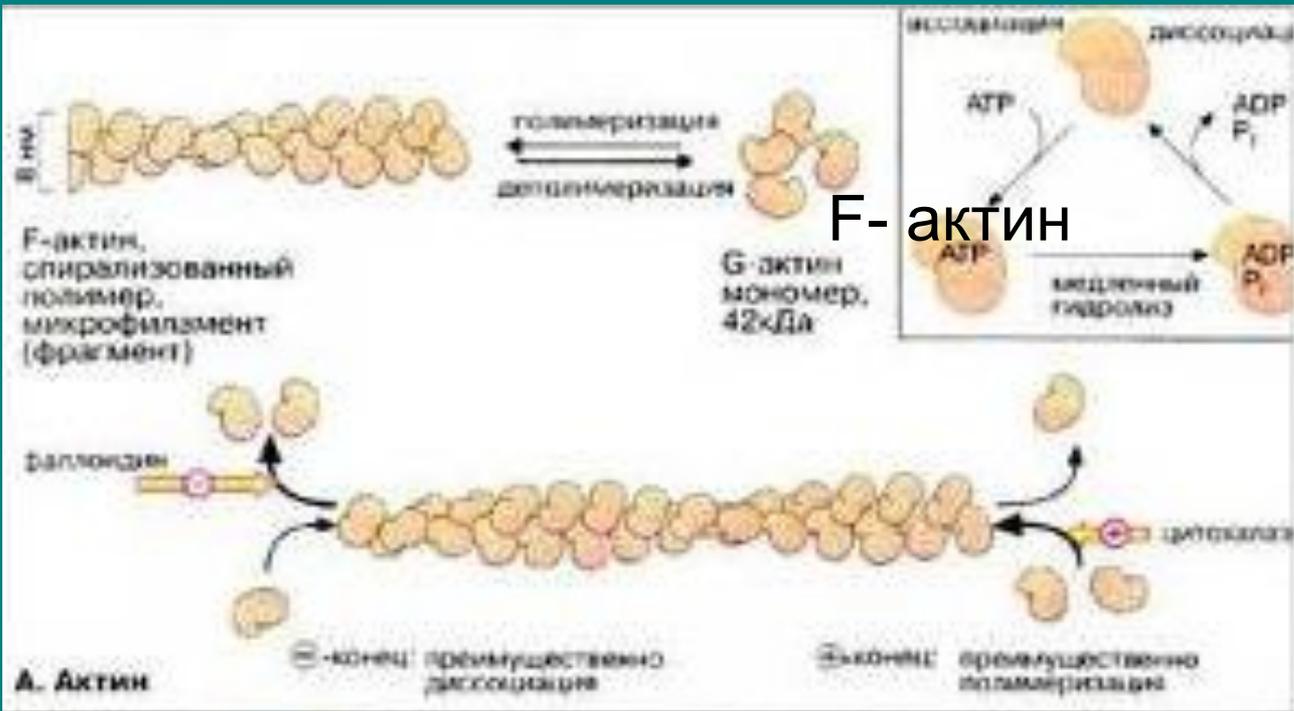
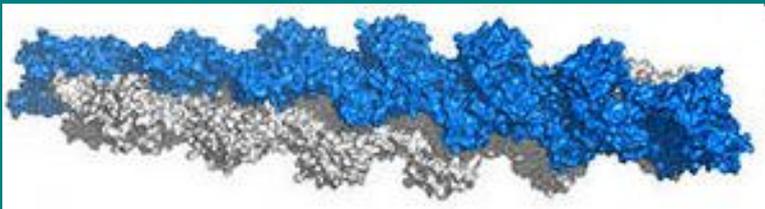


Микрофиламенты

актиновые

Стабилизирующие актин белки:

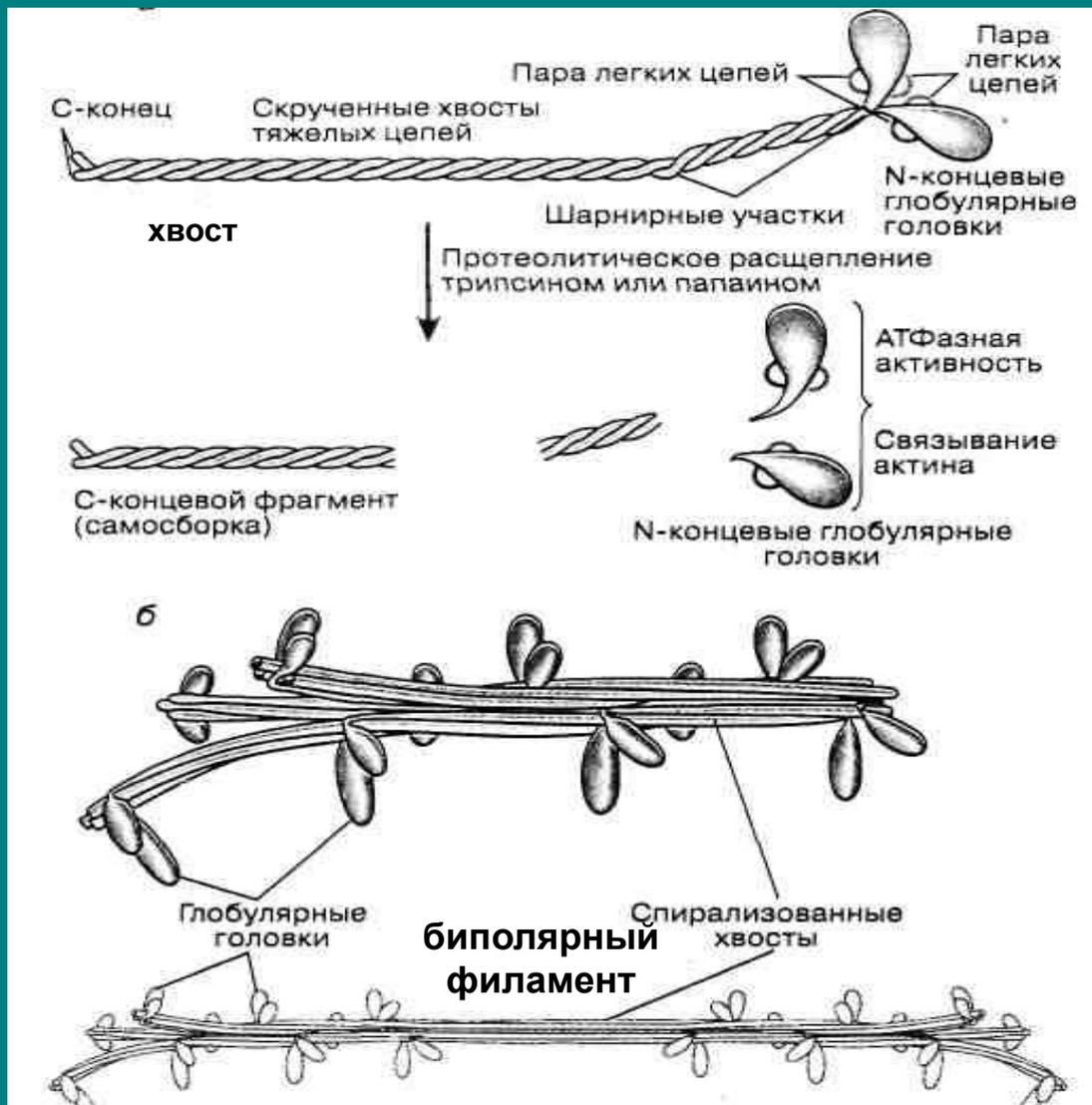
- тропомиозин
- фимбрин
- филламин
- α -актин



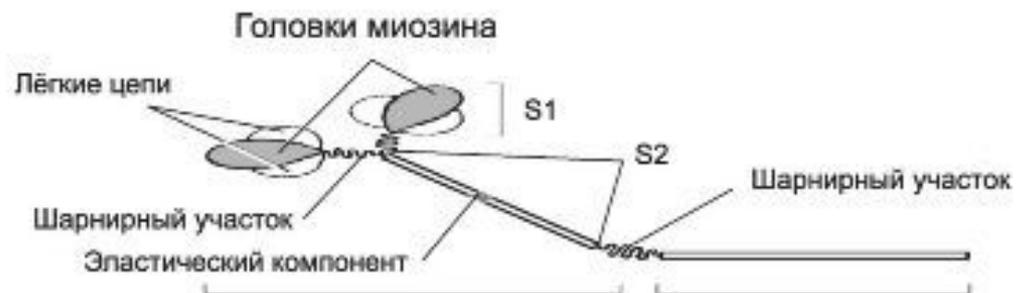
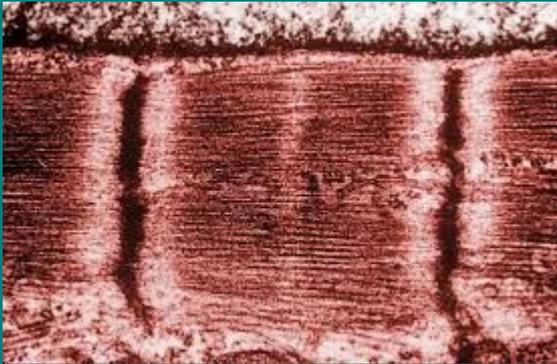
Микрофиламенты

МИОЗИНОВЫЕ

две тяжелые цепи
и четыре легкие
цепи миозина



Саркомер



Микротрубочки

МТ –
полярные
структуры:
«+КОНЦЫ» и
«-КОНЦЫ»

Рост на ГТФ



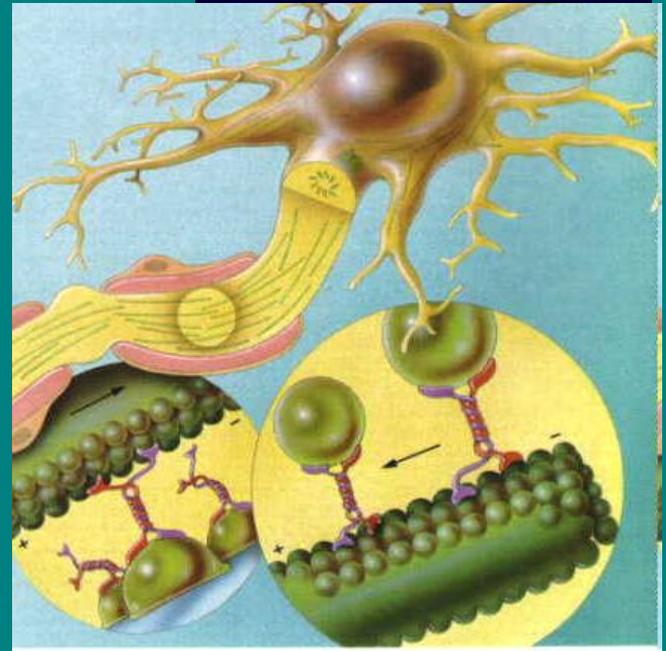
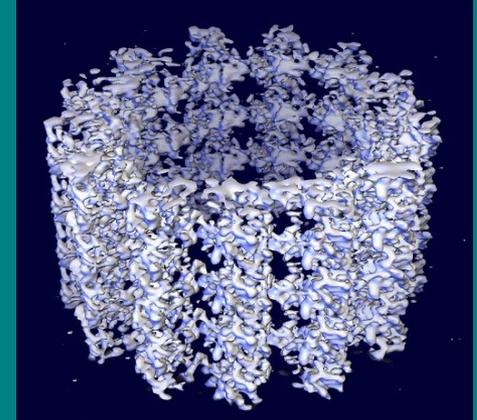
Микротрубочки

МТ входят в состав:

- центриолей
- базальных телец
- ресничек и жгутиков
(образуют их каркас)

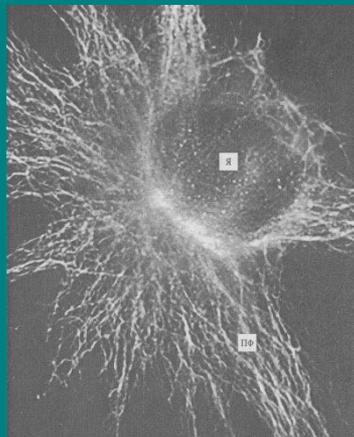
образуют веретено деления

являются факторами
организованного движения
органелл – вакуолей

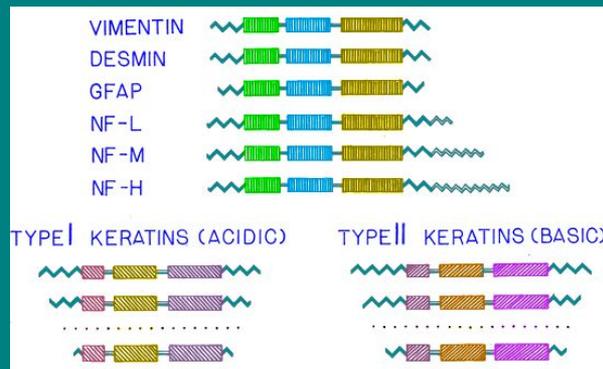


Промежуточные филаменты

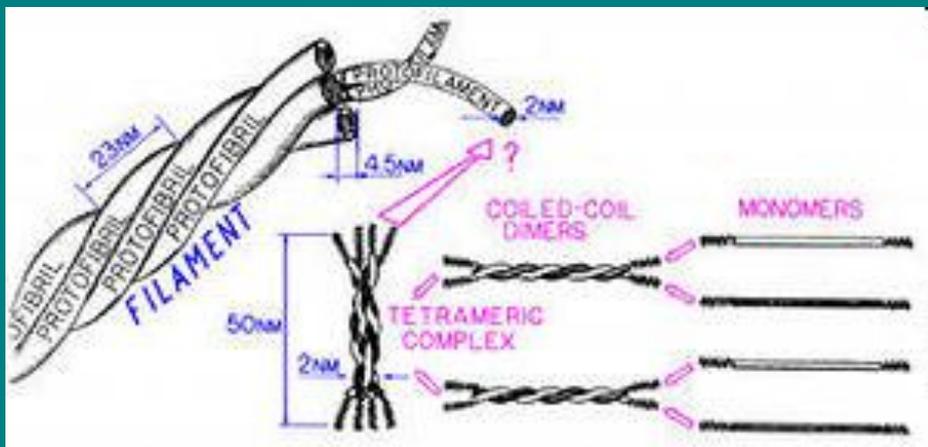
в цитоплазме
высших
эукариот



в околоядерной зоне



фибрилярные мономеры

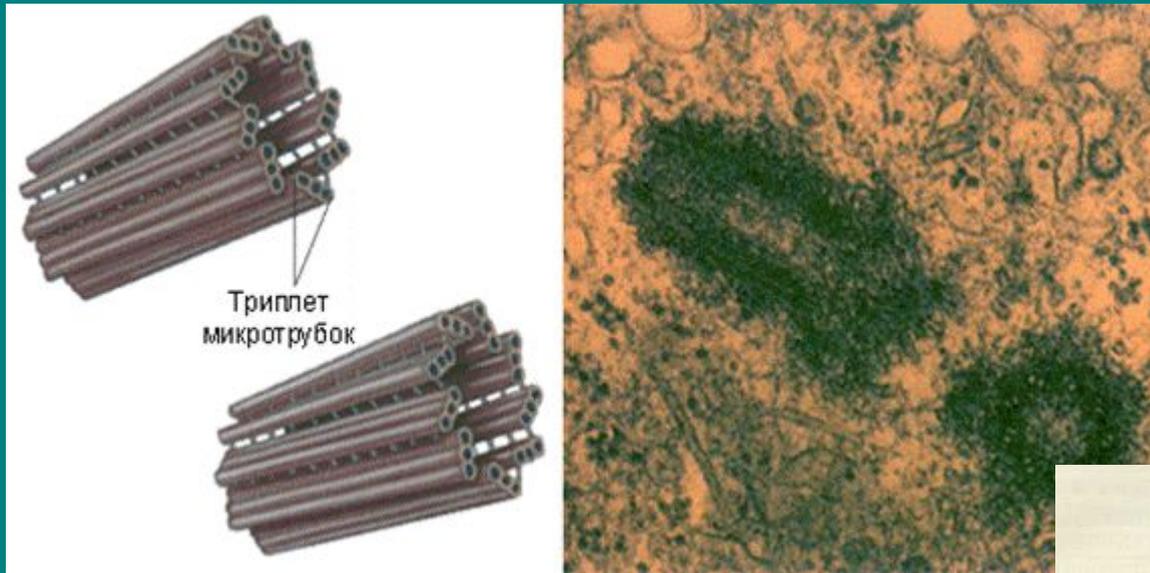


8 продольных
протофиламентов или 32
полипептидные цепи,
диаметр 8-10нм

**устойчивы к
механические нагрузки**

тканеспецифичные белки

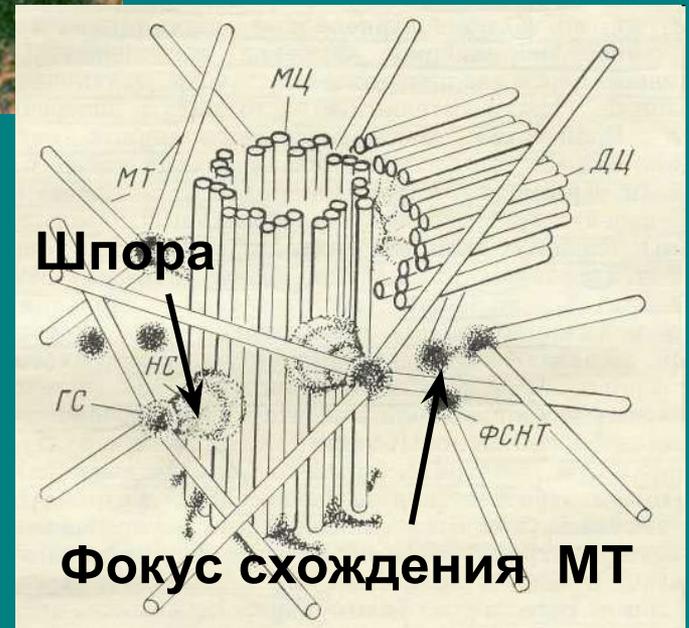
Клеточный центр



Диплосома:
«материнская»
и «дочерняя»
центриоли

система «9+3»

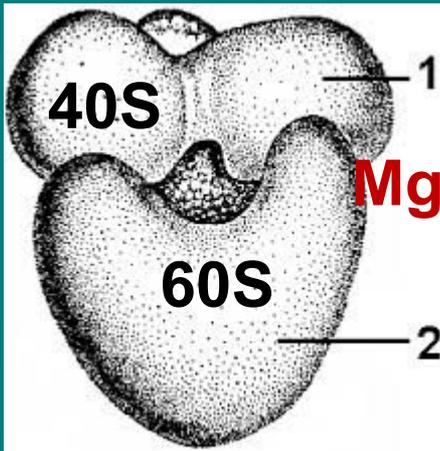
центры организации
микротрубочек (ЦОМТ)
веретена деления



Рибосомы

Могут находиться:

- в цитоплазме (синтез белка на собственные нужды клетки)
- на мембранах эндоплазматической сети
- в митохондриях и хлоропластах (70S)



1 малая субъединица

80S

4 РНК+ ок.100 белков

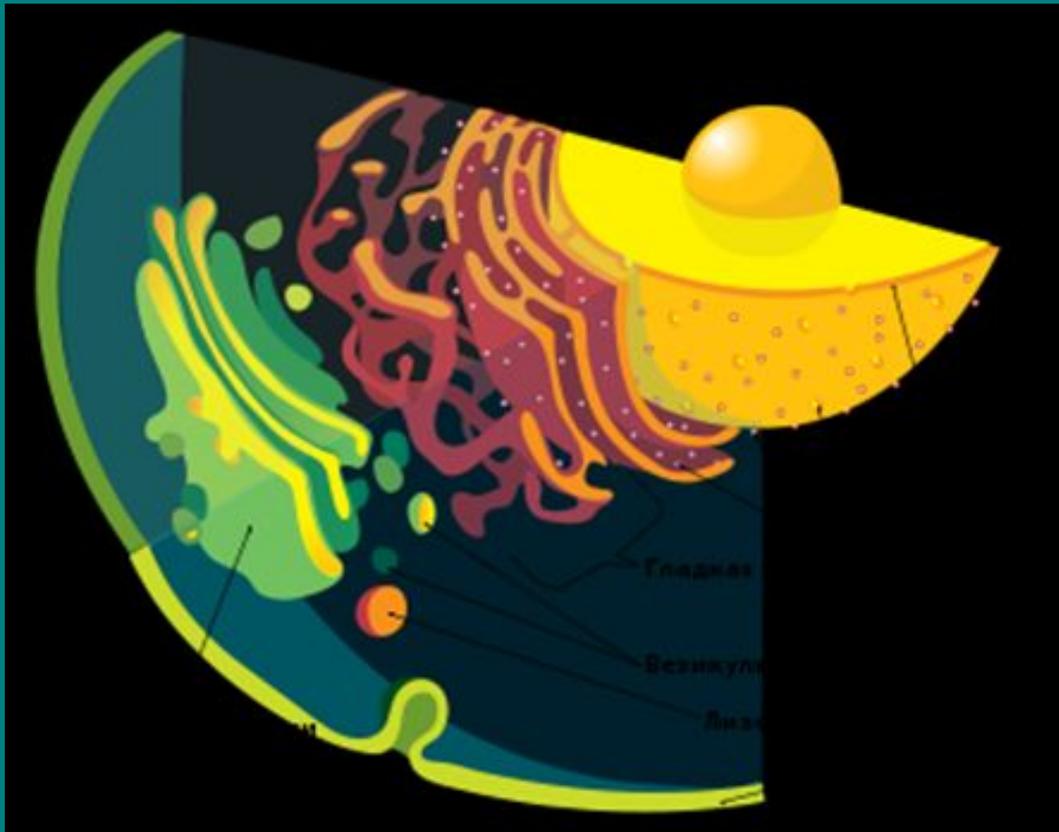
2 большая субъединица

Функция:
биосинтез
белка

Образование рибосом
происходит в
ядрышке!

рРНК способны к
самосворачиванию, обладают
ферментативной активностью

Одномембранные органойды

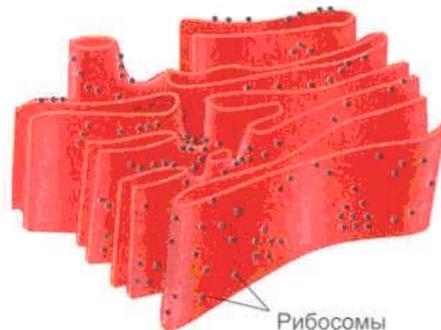


Эндоплазматическая сеть (ЭПС)

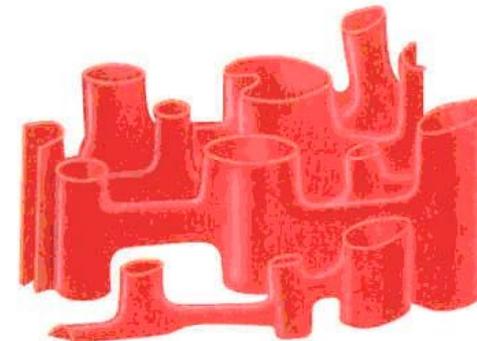
внутриклеточный органоид, представляющий собой разветвлённую систему из окружённых мембраной уплощённых полостей, пузырьков и канальцев



Шероховатая
эндоплазматическая сеть

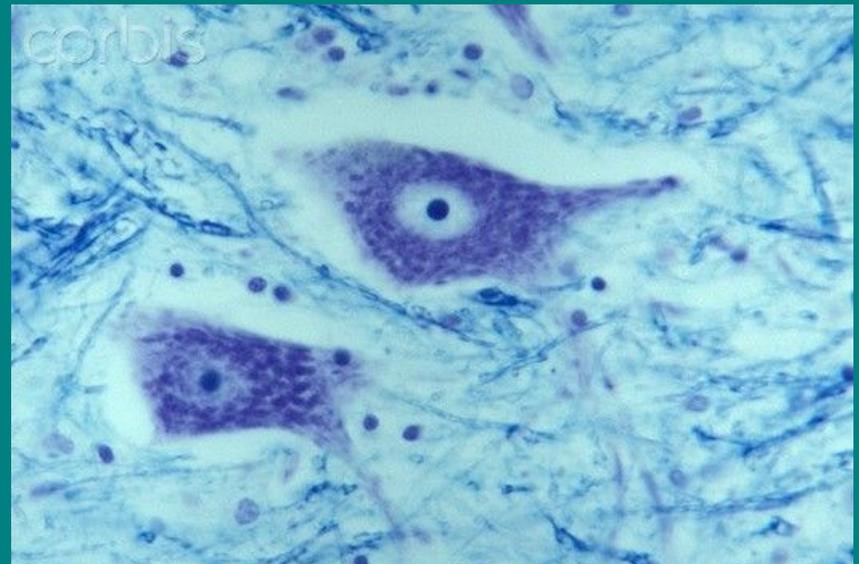


Гладкая
эндоплазматическая сеть



Эндоплазматическая сеть (ЭПС). Шероховатая

Часто шероховатая эндоплазматическая сеть в высокоспециализированных клетках представлена в виде локальных скоплений мембран – **эргастоплазмы**: в печеночных клетках – **тельца Берга**, в нервных – **тельца Ниссля**, или **тигроид**.



Эндоплазматическая сеть (ЭПС). Шероховатая

- **синтез растворимых белков**, их сегрегация и транспорт в комплекс Гольджи
- **синтез мембранных белков** (для эндоплазматической сети, комплекса Гольджи, лизосом, цитоплазматической мембраны)
- **синтез мембранных липидов**

Эндоплазматическая сеть (ЭПС). Гладкая

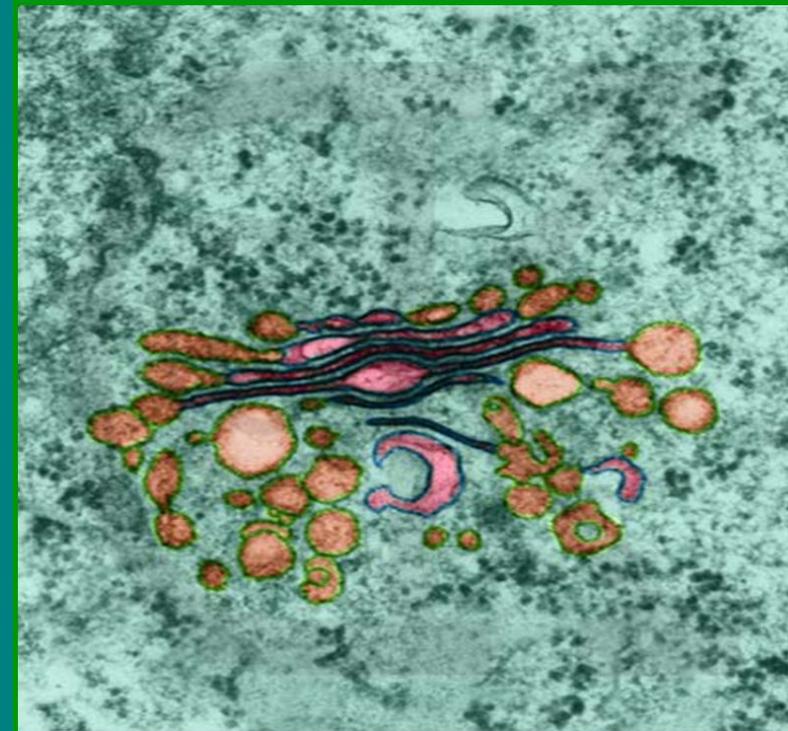
- **синтез липидов** (гормонов – половых и стероидных надпочечников)
- **накопление и преобразование углеводов** – гликоген и его расщепление
- **нейтрализация ядов** (гладкая сеть гепатоцитов)
- **накопление Са** – саркоплазматический ретикулум мышечных клеток

Аппарат Гольджи

Представлен двумя формами:

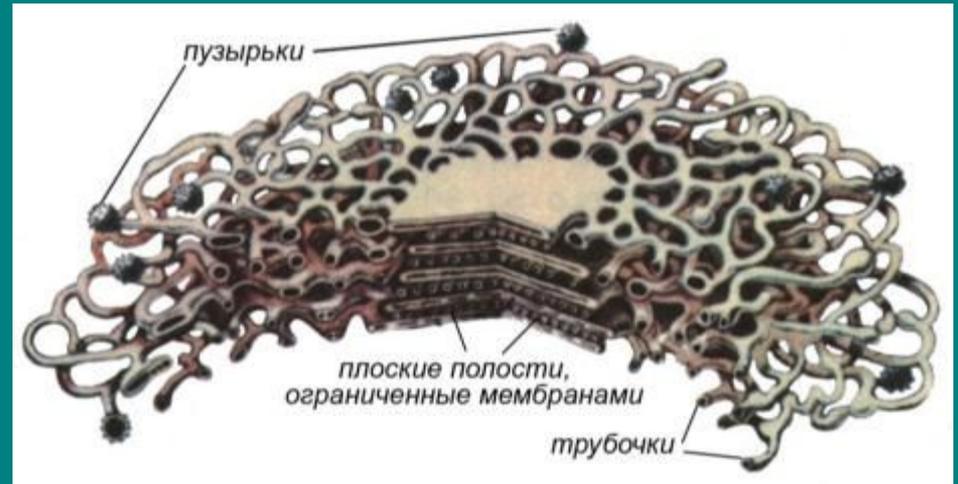
- диффузной
- сетчатой

Диффузная форма, называемая **диктиосомами**, встречается у простейших, многих беспозвоночных и растительных клеток. В среднем на клетку приходится около 20 диктиосом. Каждая диктиосома состоит из 4-6 цистерн. Со стопкой цистерн всегда ассоциирована масса мелких пузырьков, одетых мембраной.



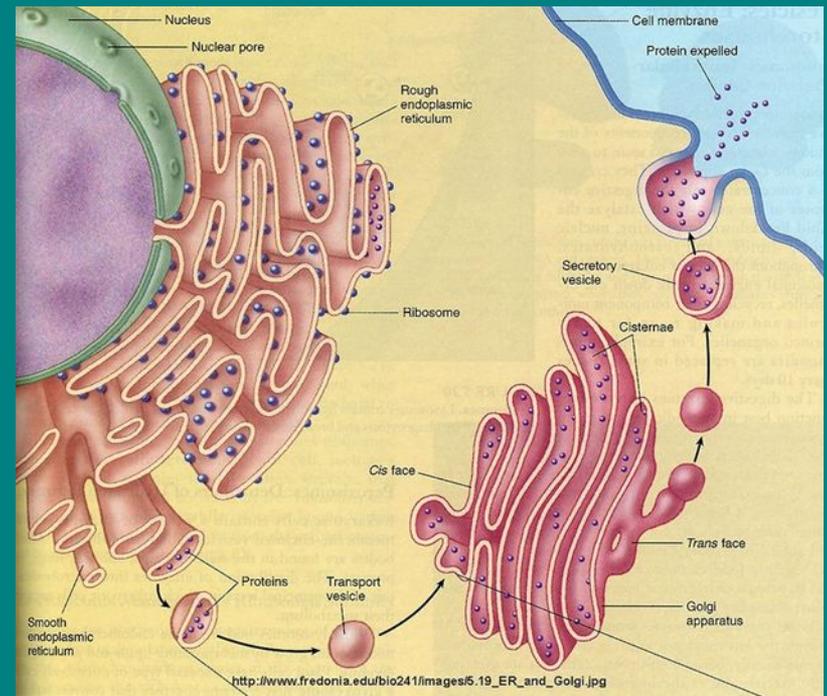
Аппарат Гольджи

Сетчатая форма встречается, как правило, в животных клетках.



Аппарат Гольджи

- участвует в **сегрегации и накоплении** продуктов, синтезированных в **эндоплазматической сети**, в их **химических перестройках, созревании**
- **синтез полисахаридов**, их **взаимосвязь с белками**
- **выведение готовых секретов** за пределы клетки – **экзоцитоз**
- является **источником клеточных лизосом**



Лизосомы

они содержат около 40 гидролитических ферментов, оптимум действия ферментов осуществляется при $\text{pH} = 5,0$ (H-помпа, зависящая от АТФ); первичные и вторичные



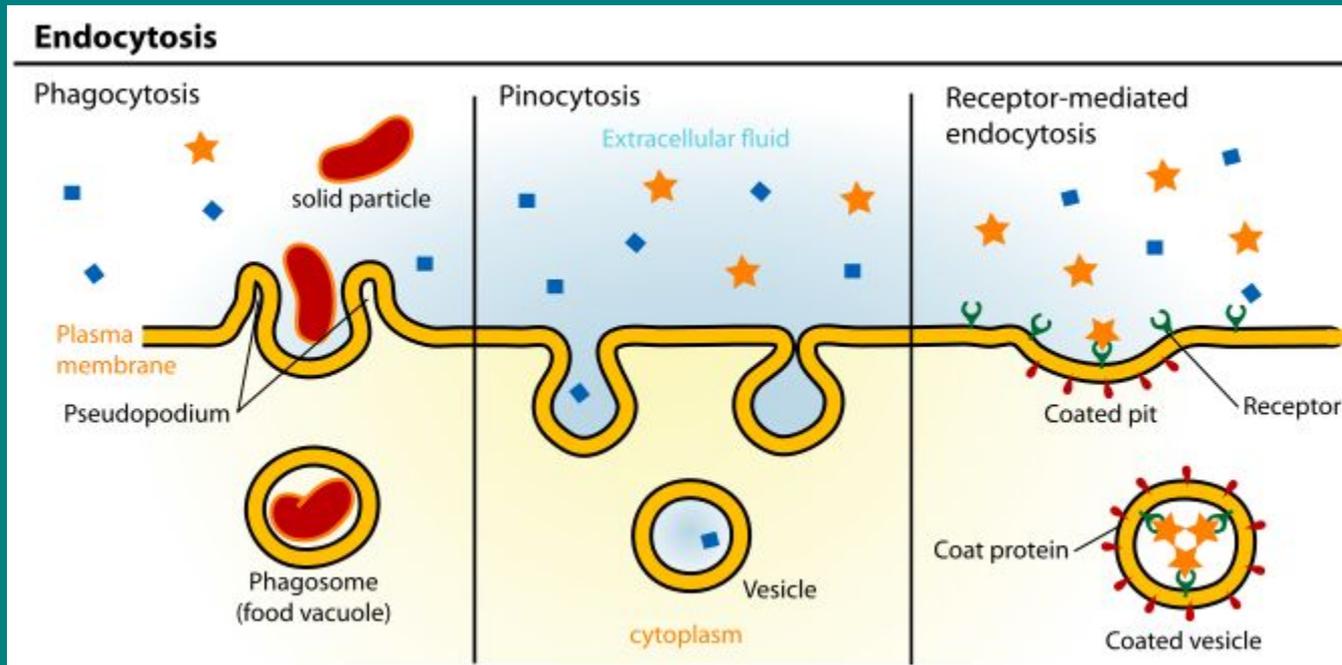
Функции:

- **расщепление крупных молекул** (пищеварительные вакуоли – вторичные лизосомы: эндосома+лизосома)
- **аутофагия** – разрушение старых и дефектных органоидов
- **изменение клеточных продуктов** – образование из предшественников гормонов

ЖИВОТНЫЕ КЛЕТКИ

Эндосомы

образуются в результате **эндоцитоза** из плазматической мембраны



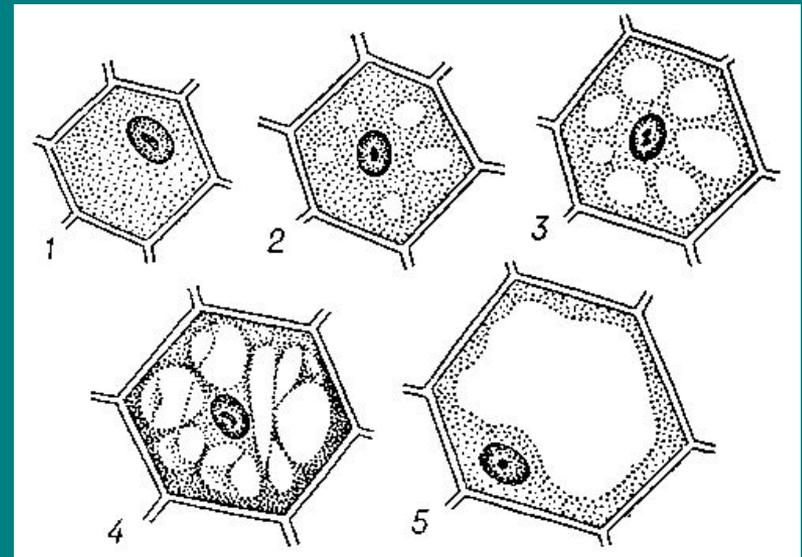
Вакуоли растений

Вакуоль – полость в клетке, заполненная клеточным соком и окружённая мембраной – **тонопластом**.

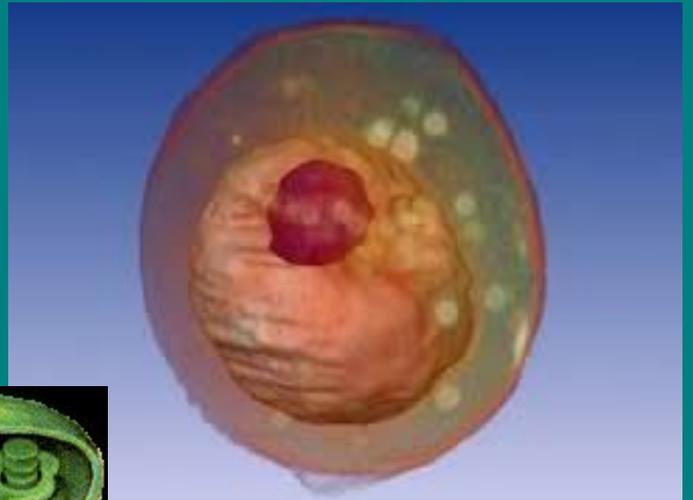
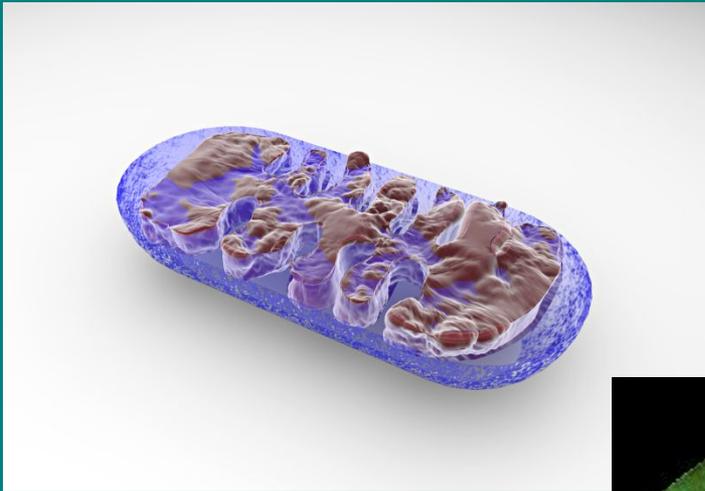
Вакуоли образуются из небольших мембранных пузырьков, отшнуровывающихся от **ЭПР** и **комплекса Гольджи**.

Функции:

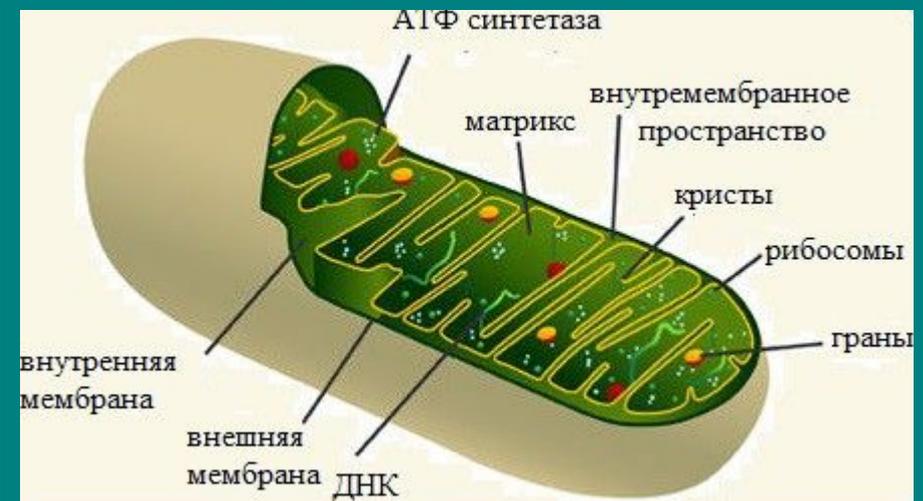
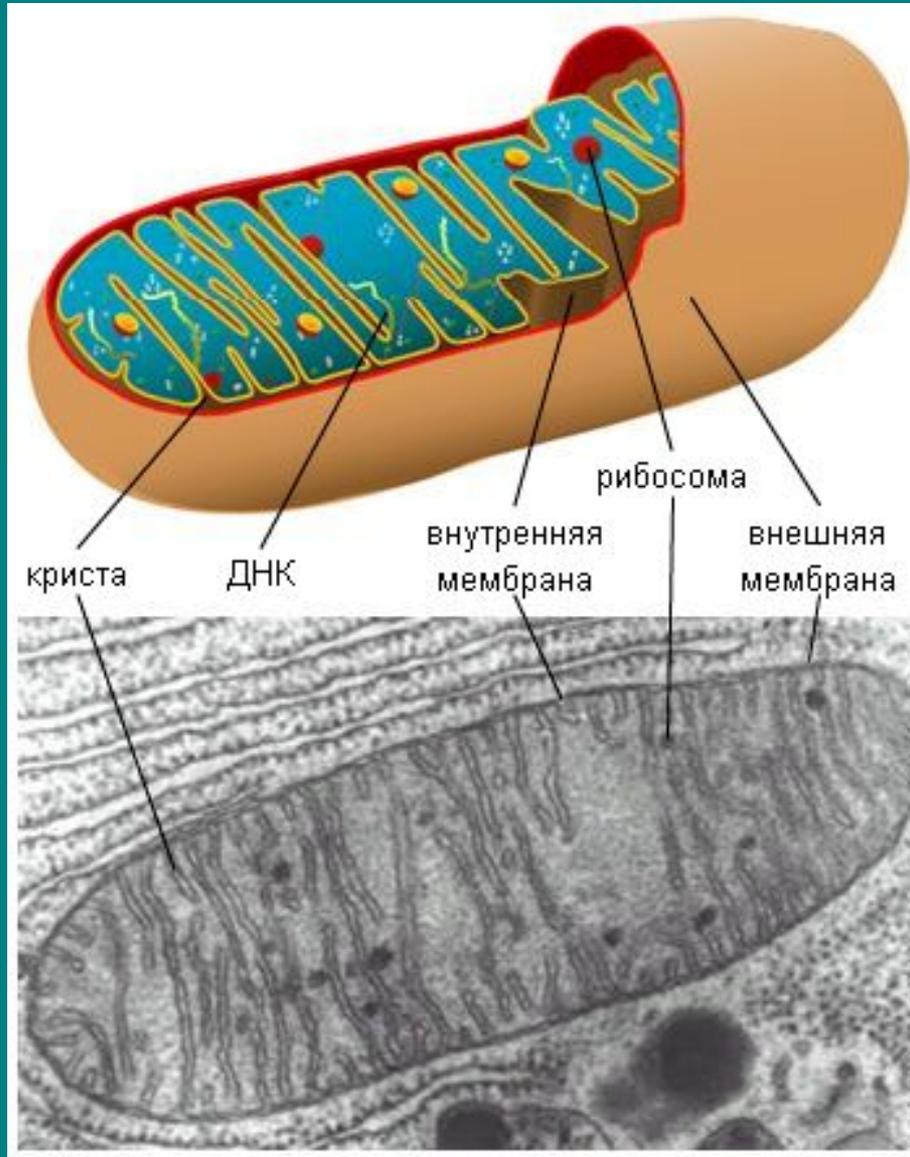
- создание **тургора**
- **запасание** необходимых веществ
- **отложение** веществ, вредных для клетки
- **ферментативное расщепление** органических соединений (это сближает вакуоли с лизосомами)



Двумембранные органойды



Митохондрии

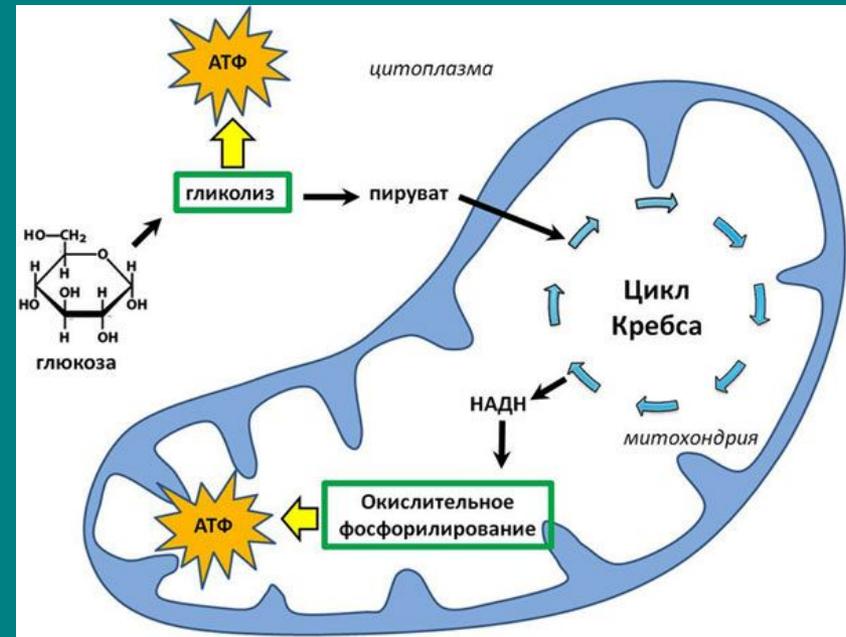


самовоспроизводящаяся структура

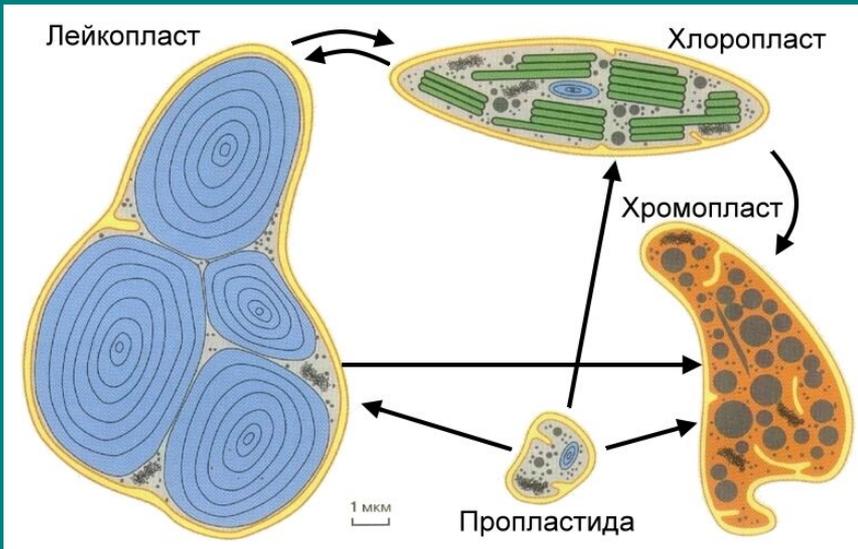
- две мембраны: внутренняя и наружная
- кристы
- матрикс
- кольцевая ДНК
- 70S рибосомы

Митохондрии

- **синтезируют АТФ** в результате окисления органических субстратов и фосфорилирования АДФ
- **синтез** жирных кислот и расщепление жиров
- осуществляется **превращение** аминокислот и нуклеотидов
- **накопление** ионов и солей тяжелых металлов



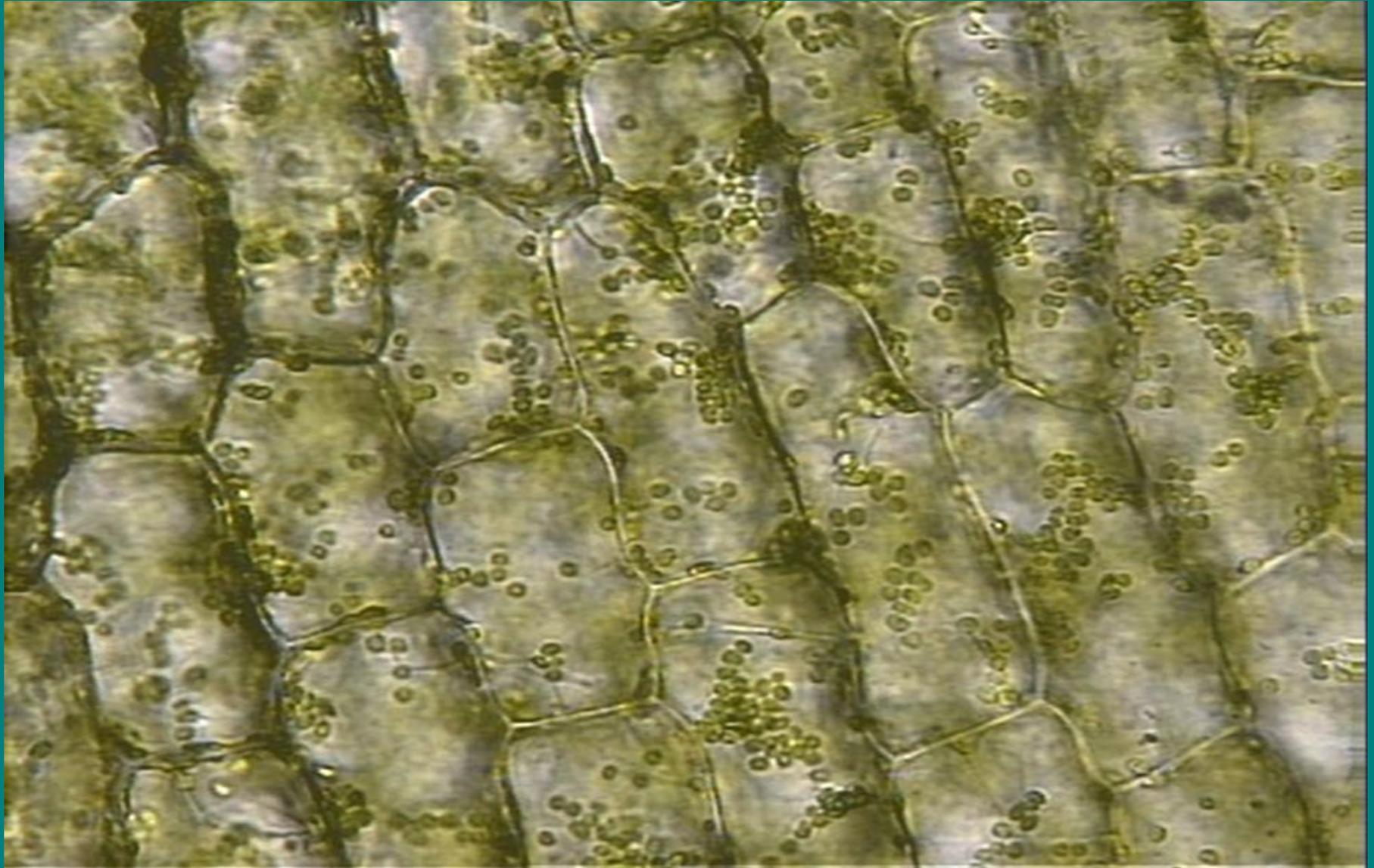
Пластиды



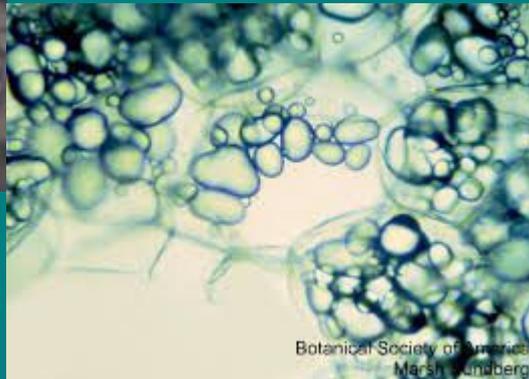
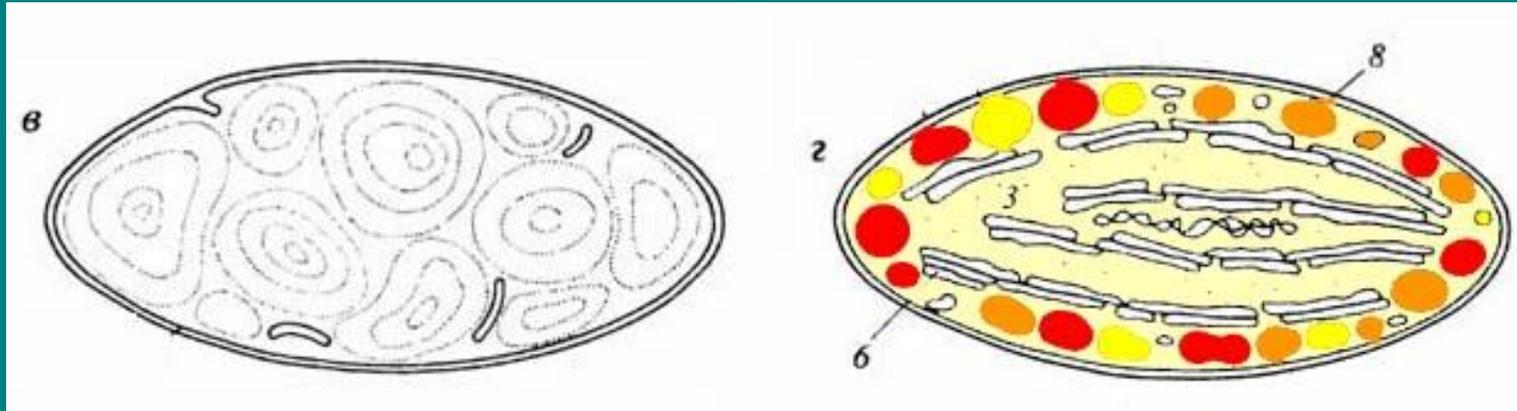
Пластиды

1. **Хлоропласты** (зеленый цвет)
 - фотосинтез;
2. **Лейкопласты** (бесцветные)
 - функция хранения;
3. **Хромoplastы** (красный, оранжевый, желтый цвета)
 - определяют цвет цветков, плодов.

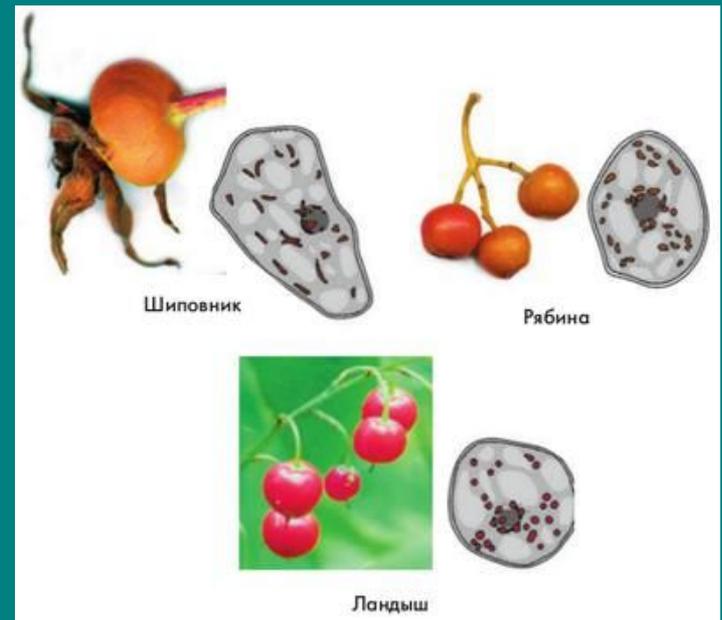
Хлоропласты



Лейко- и хромопласты



Botanical Society of America
Marsh, Sundberg



Ядро

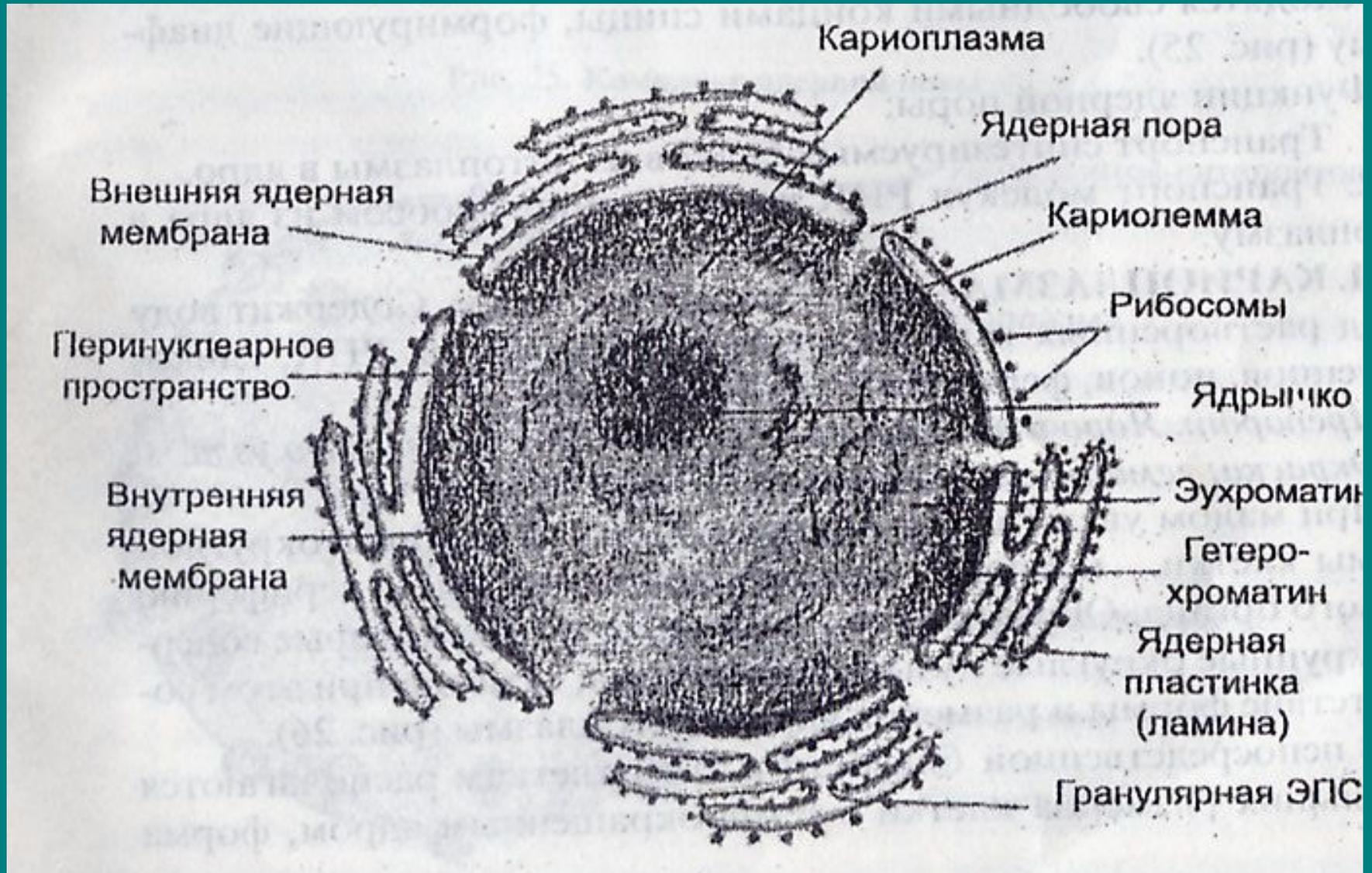
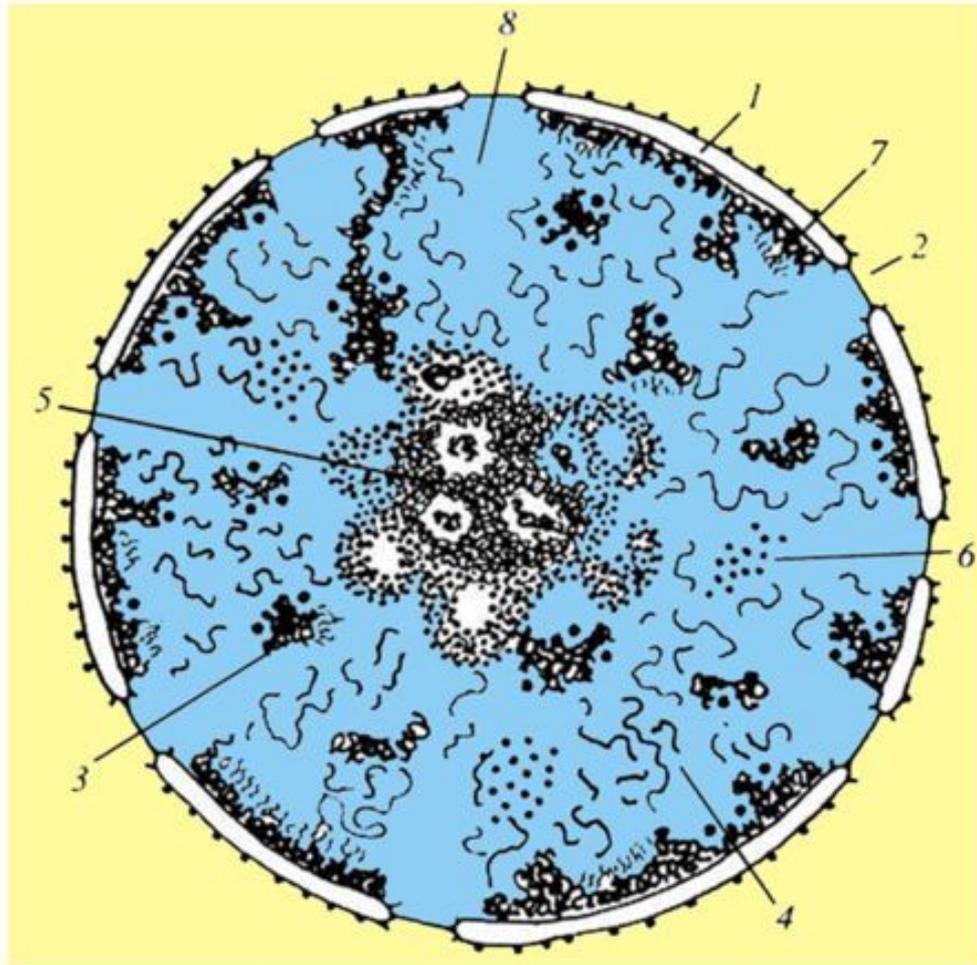


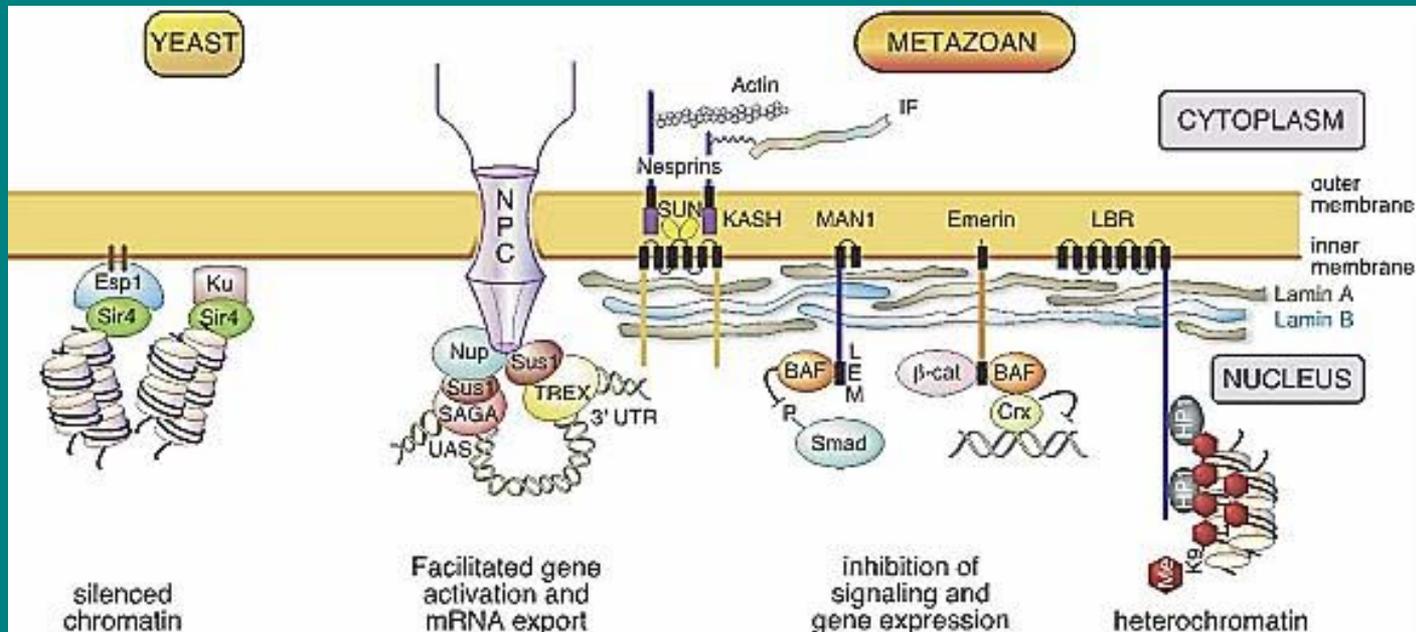
Схема строения клеточного ядра



- 1 – ядерная оболочка (две мембраны – внутренняя и внешняя – и перинуклеарное пространство),
- 2 – ядерная пора,
- 3 – хроматин конденсированный,
- 4 – хроматин диффузный,
- 5 – ядрышко,
- 6 – гранулы,
- 7 – фибриллы,
- 8 – карิโอплазма

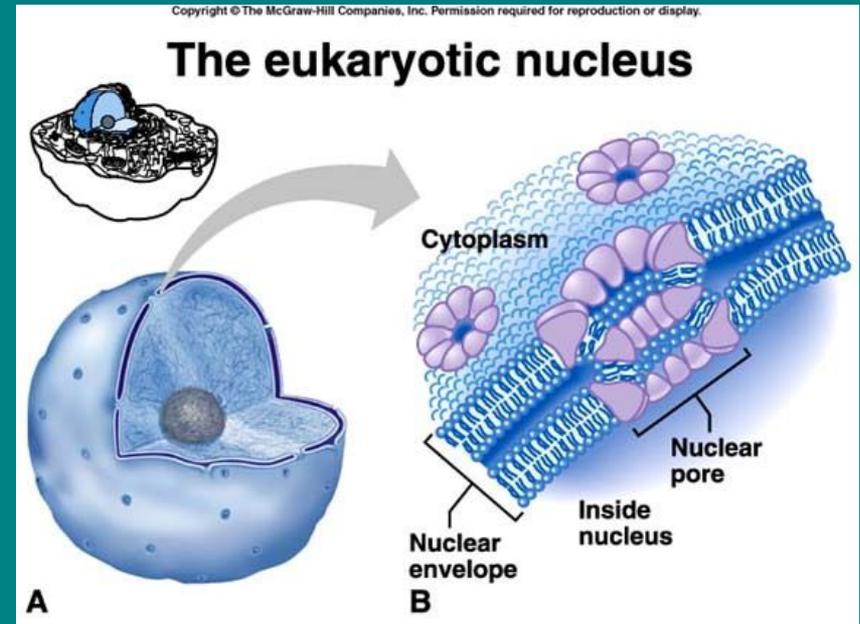
Ядро

- Внутренняя поверхность ядерной оболочки подстилается ядерной **ламиной**, жесткой белковой структурой, образованной белками-ламинами, к которой прикреплены нити хромосомной ДНК.



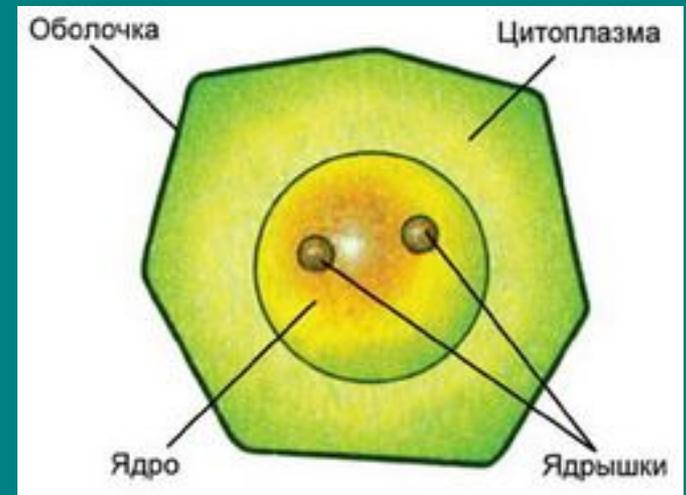
Ядро

ядерные поры –
происходит
материальный обмен
между ядром и
цитоплазмой



Ядрышко

- есть только в **неделящихся** ядрах, во время митоза они исчезают, а после завершения деление образуются вновь
- образуется вокруг участка хромосомы, в котором закодирована структура рРНК
- **формируются рибосомы**, которые затем перемещаются в цитоплазму



Ядро

- хранение генетической информации
- контроль метаболических процессов
- синтез рибосом (ядрышки)

репликация и транскрипция

Сравнение эукариотических клеток

Грибы:

- клеточная стенка – хитин
- нет центриолей (у высших)
- лизосомы
- вакуоли
- нет пластид
- гликоген

Растения:

- клеточная стенка – целлюза
- нет центриолей (у высших)
- нет лизосом
- вакуоли
- пластиды
- крахмал, белки

Животные:

- нет клеточной стенки
- центриоли
- лизосомы
- нет вакуолей
- нет пластид
- гликоген

• Крошка Ши •

