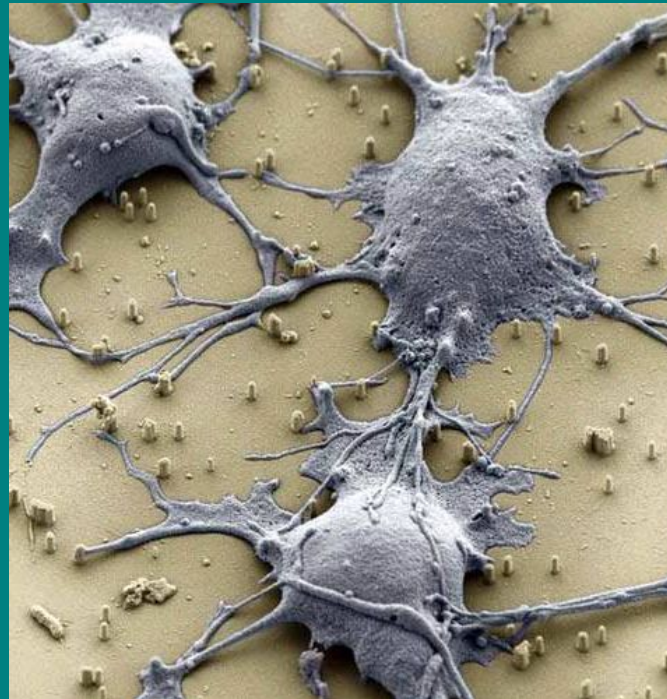


Клеточный уровень жизни



A fluorescence micrograph showing several eukaryotic cells. The cytoplasm of the cells is stained green, and the nuclei are stained blue. The cells are scattered across the field of view, with some showing more detail than others. The background is dark, making the stained cells stand out.

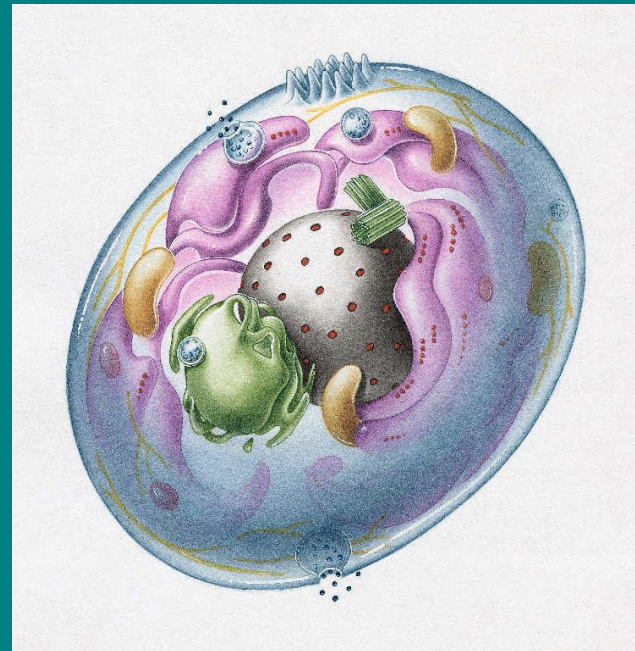
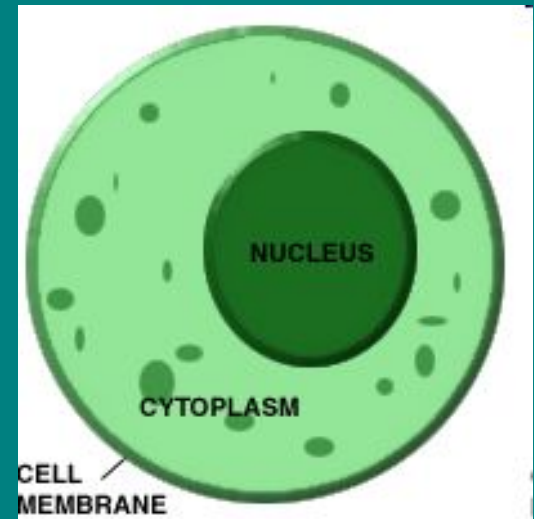
Эукариоты

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

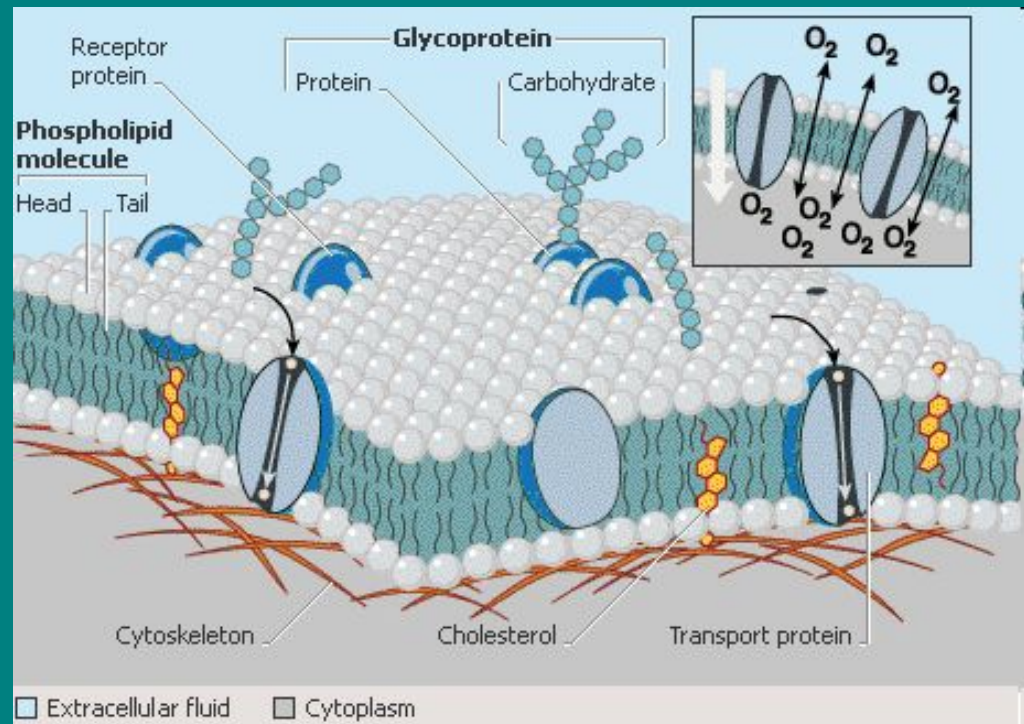


Поверхностный аппарат

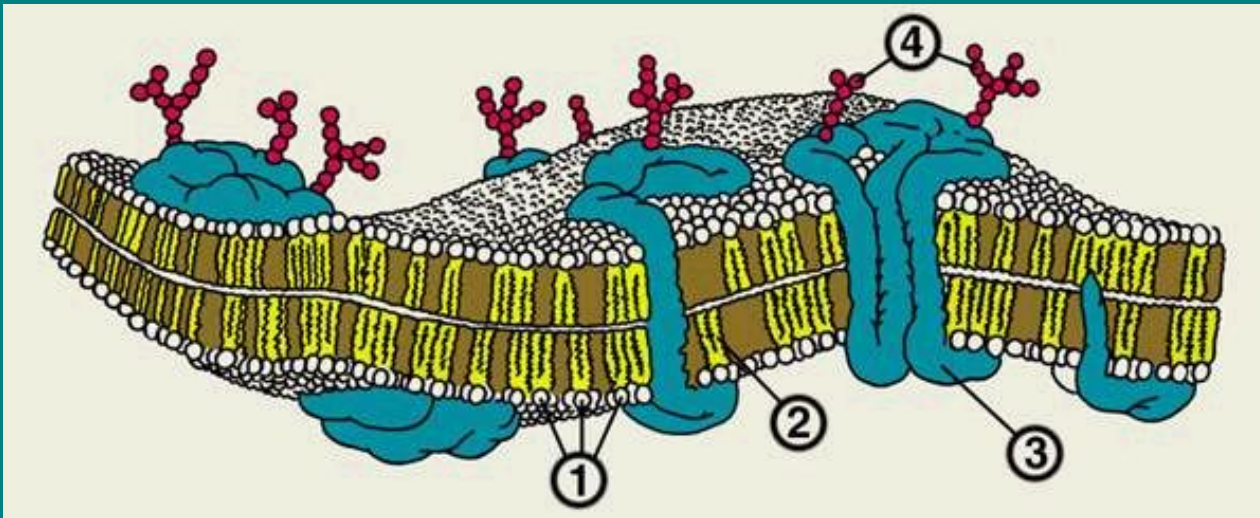
- надмембранный компонент
- плазматическая мембрана
- субмембранный компонент

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

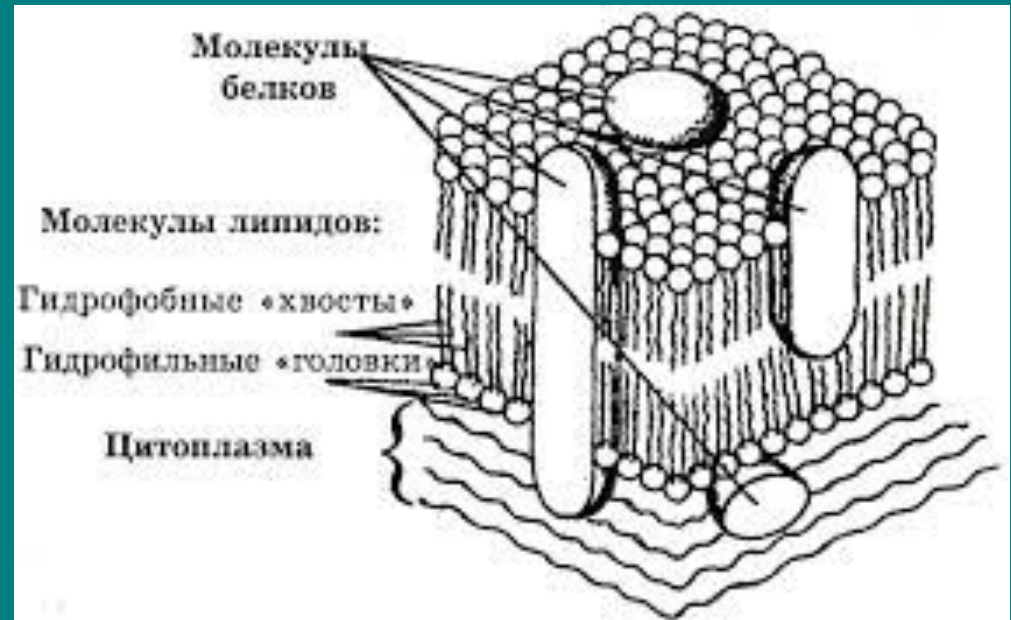
Липиды:

- 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

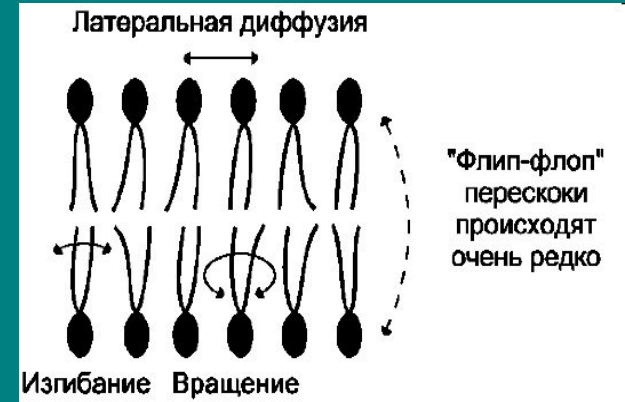
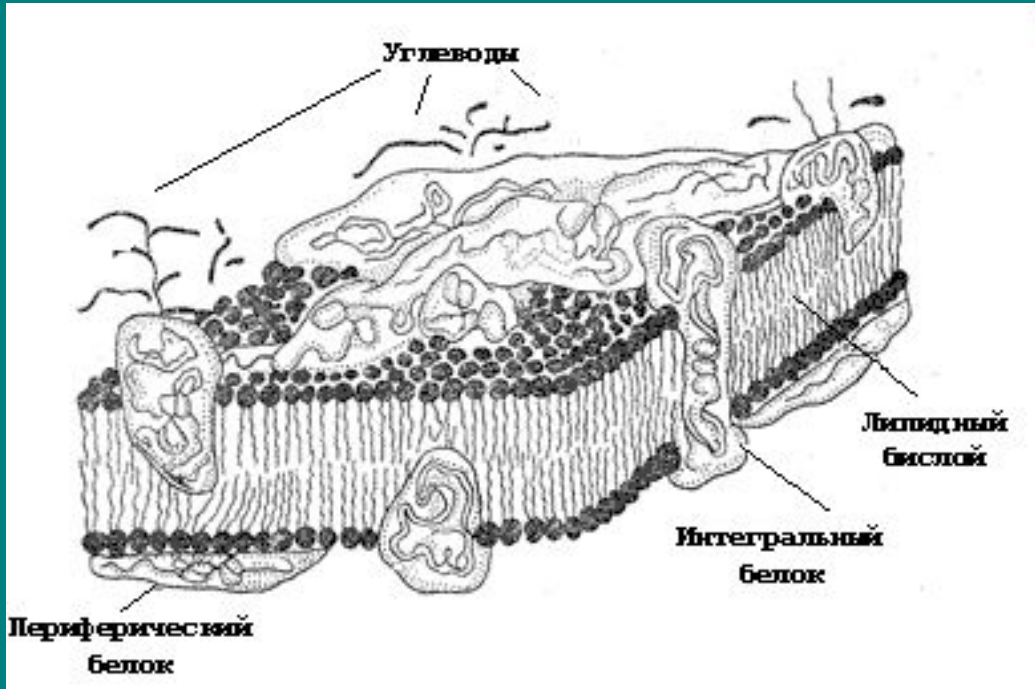
Белки:

- полуинтегральные
- интегральные
- поверхностные



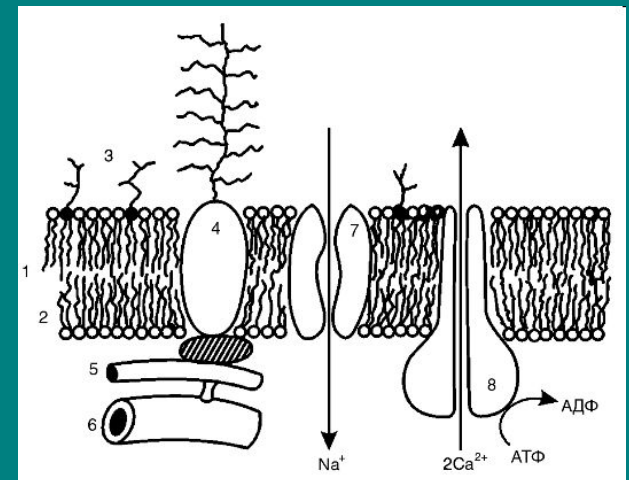
амфипатричны

ЦПМ



ассиметрия по
качеству
ЛИПИДОВ

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

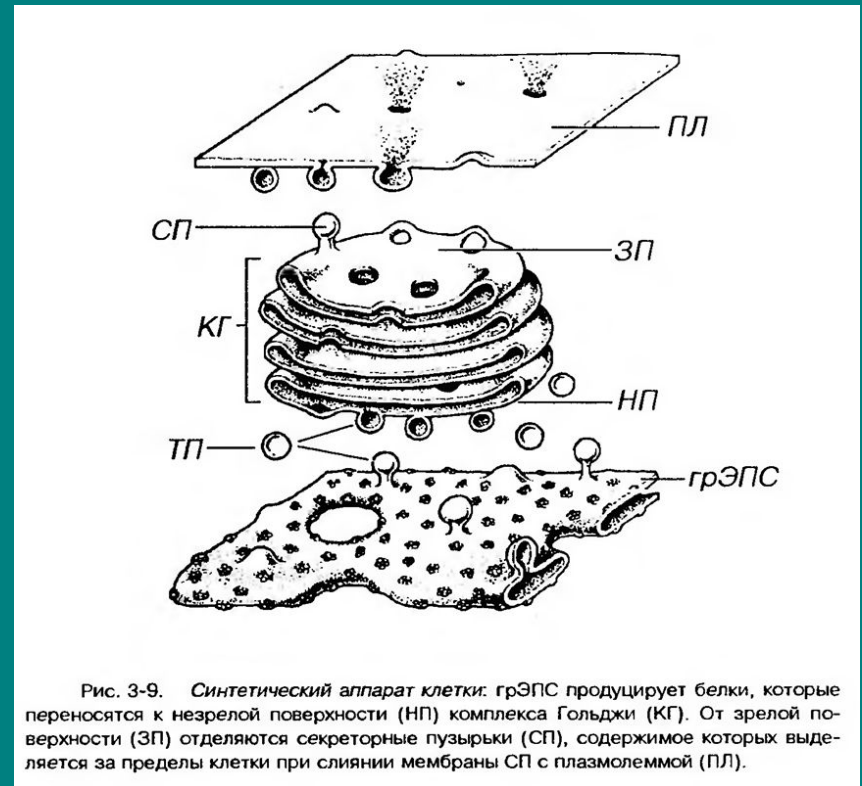


ЦПМ

Выполняет **функции** :

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

**Избирательно
проницаема**



Формируется в гранулярной ЭПС

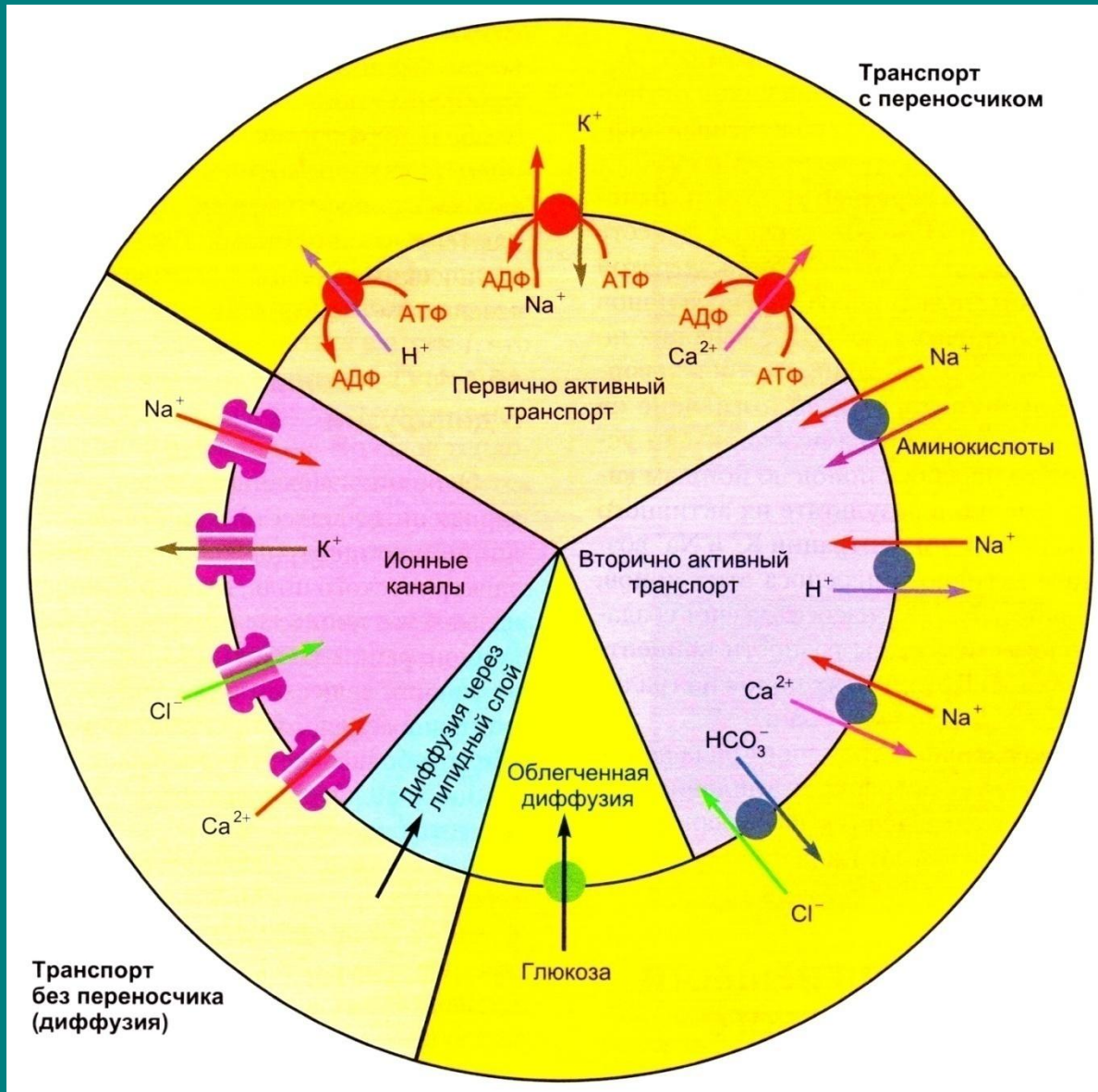
ЦПМ

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

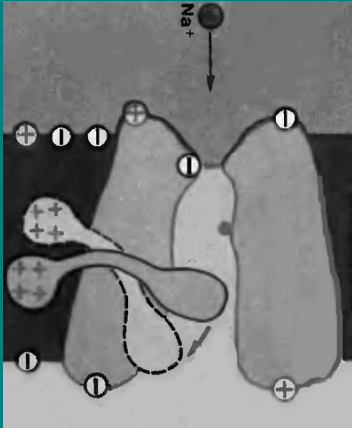
потенциал-зависимые

рецептор-управляемые

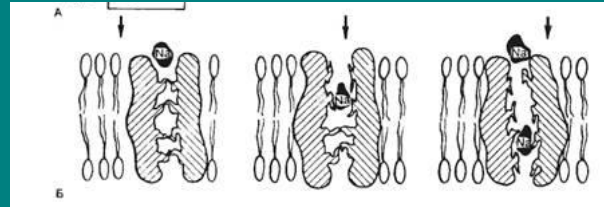
Состояние канала:

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

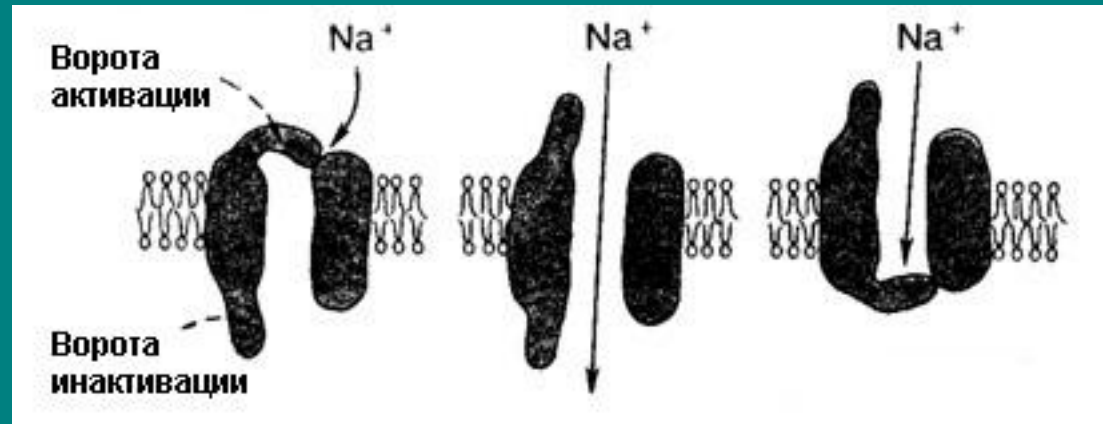
Na- канал



гликопротеид



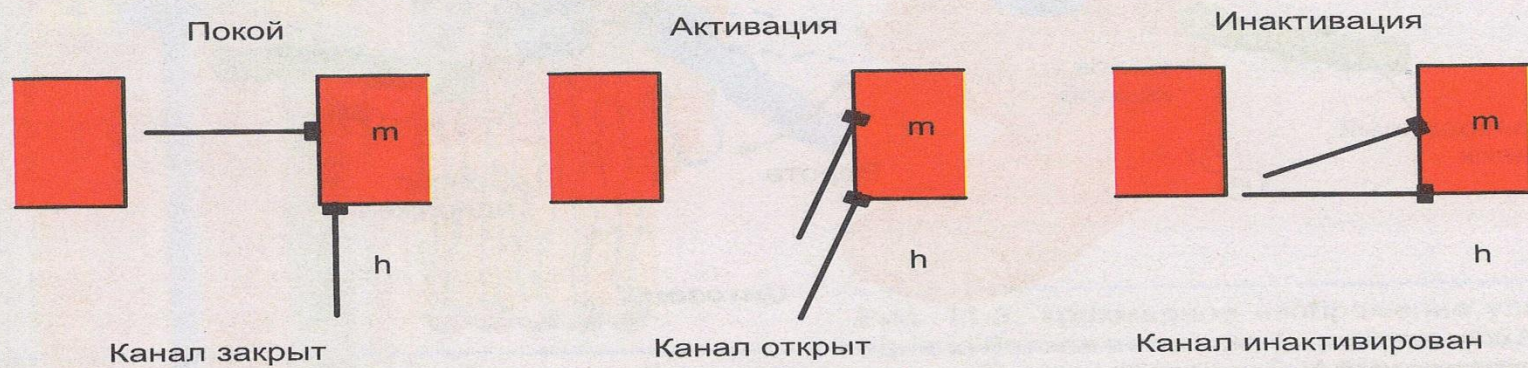
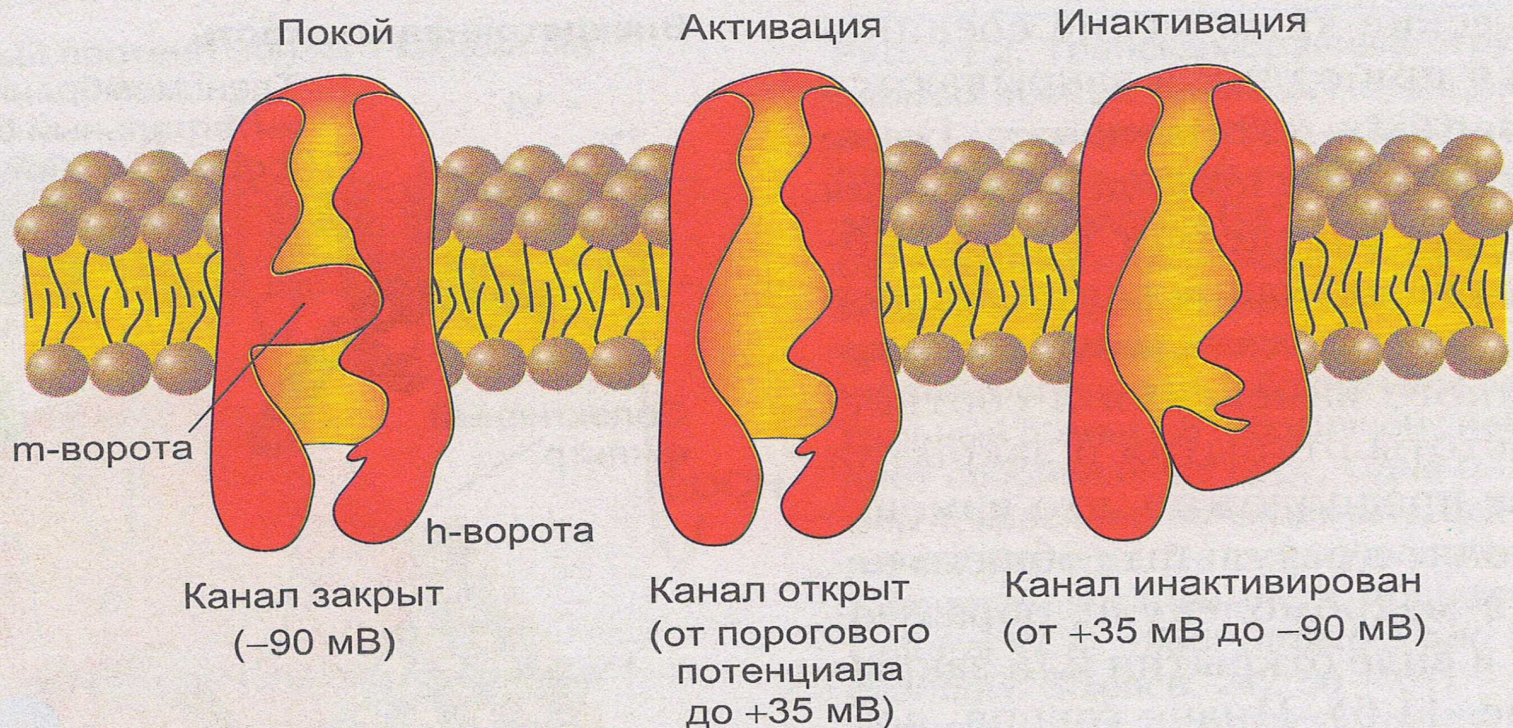
Состояния канала



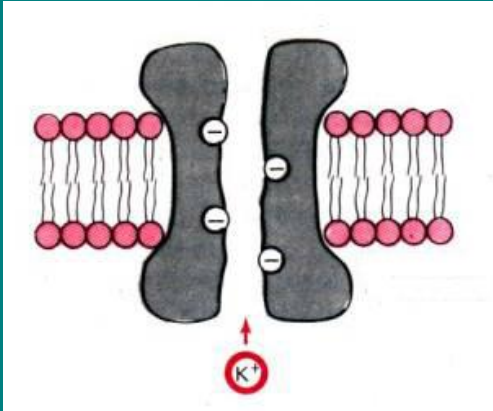
закрытое

открытое

инактивированное

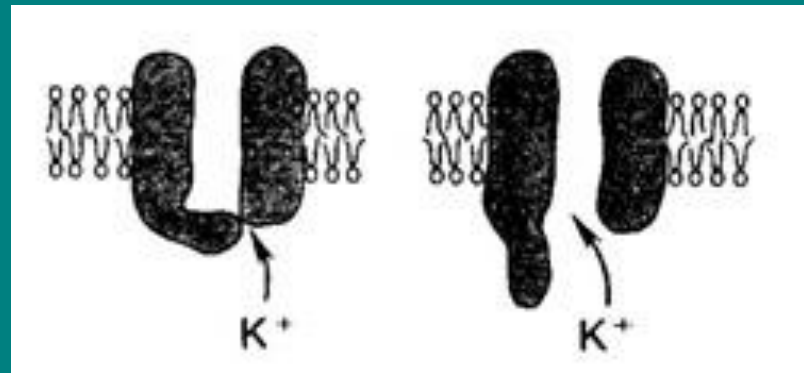


К-канал



более
медленная
проводимость

Состояния канала



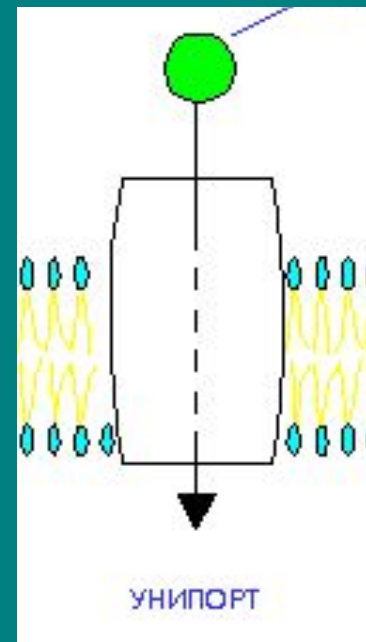
закрытое

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:

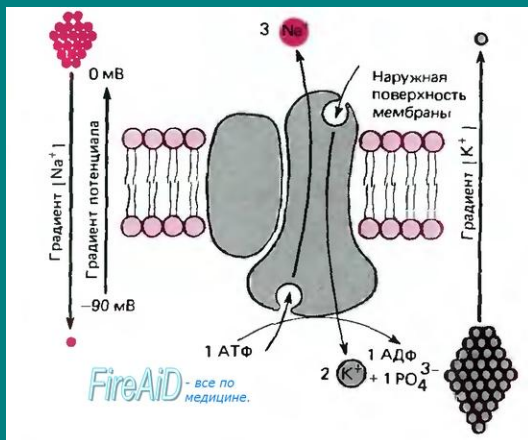
- **высокая скорость** переноса веществ,
- зависимость от **строения** белков-переносчиков,
- **насыщаемость**,
- **конкуренция**,
- **чувствительность** к специфическим **ингибиторам**, что в свою очередь связано с ограниченностью количества белков-переносчиков в мембране и их специфичностью.

Первично-активный транспорт

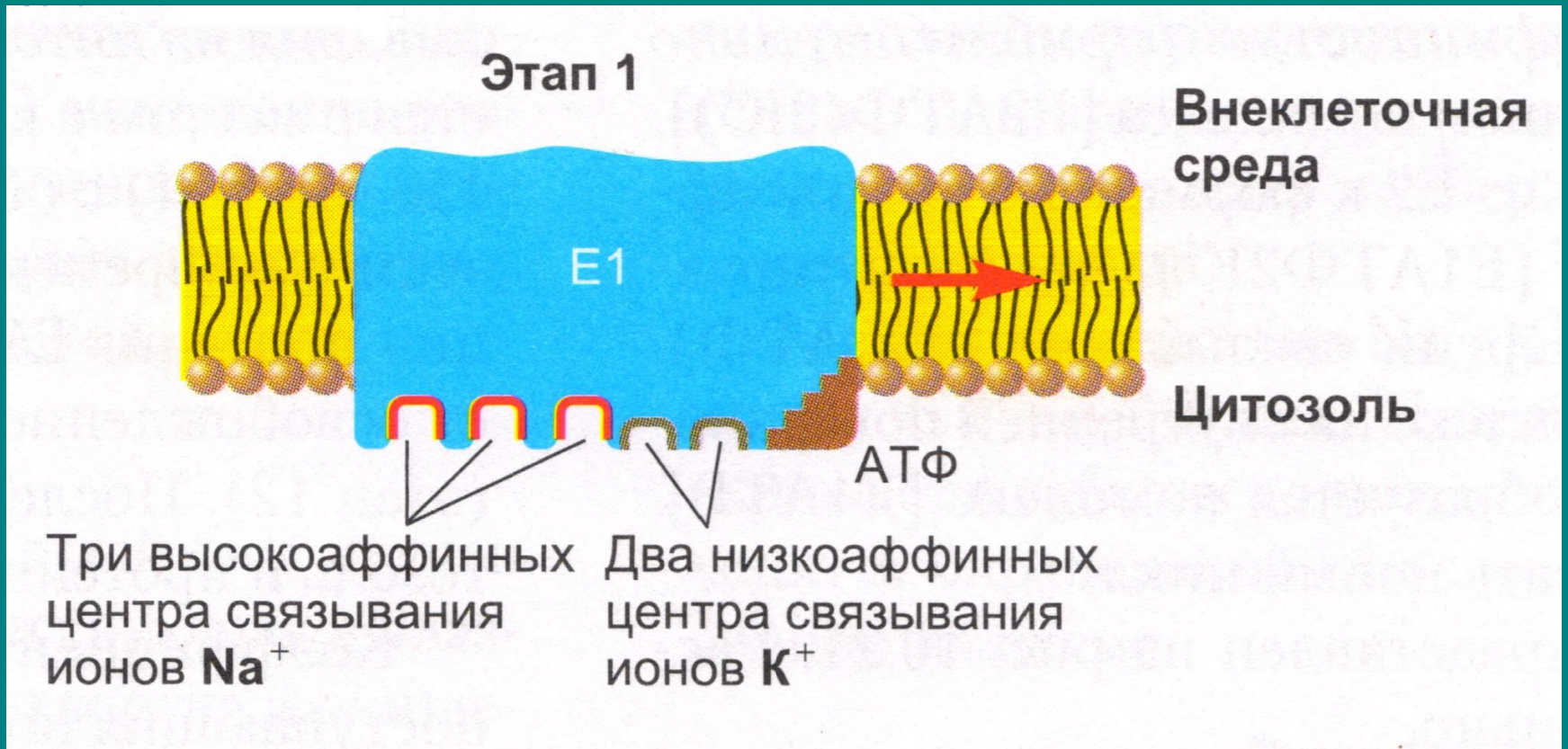
Осуществляется с помощью **насосов против** электрического и концентрационного градиентов

Na-K-насос

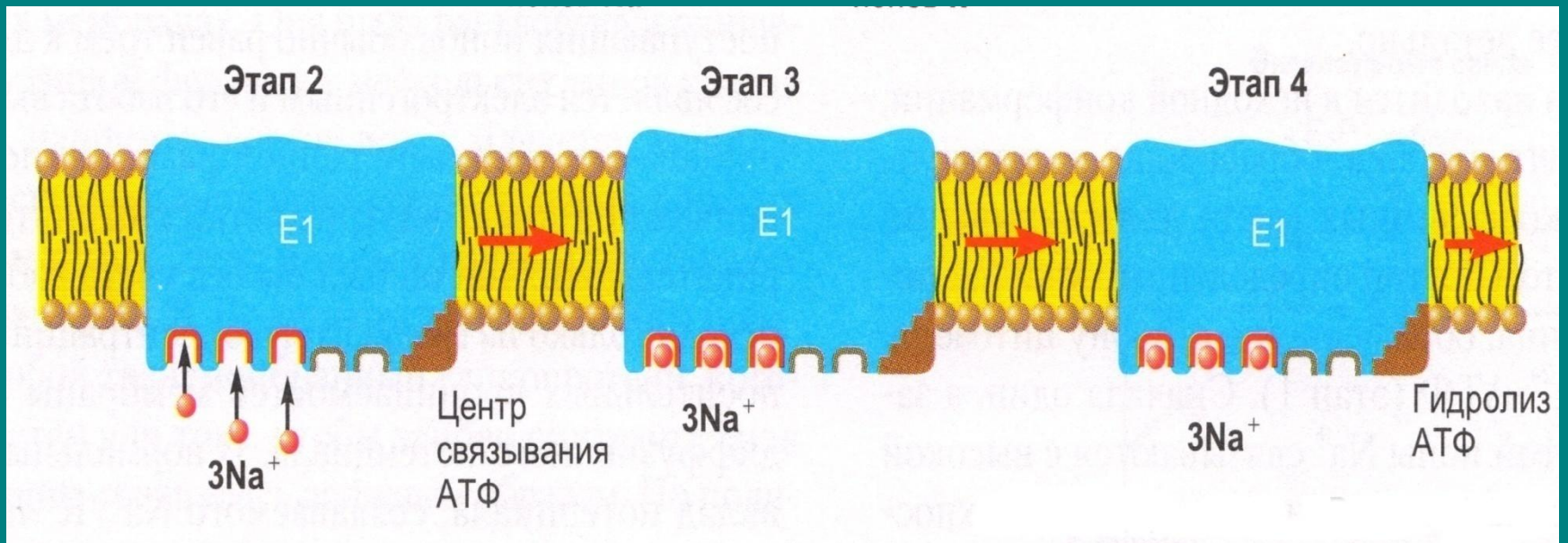
фосфорилируется (АТФ)
меняет конформацию E_1 на E_2
переносит $3Na^+$ и $2K^+$ через мембрану
электрогенен



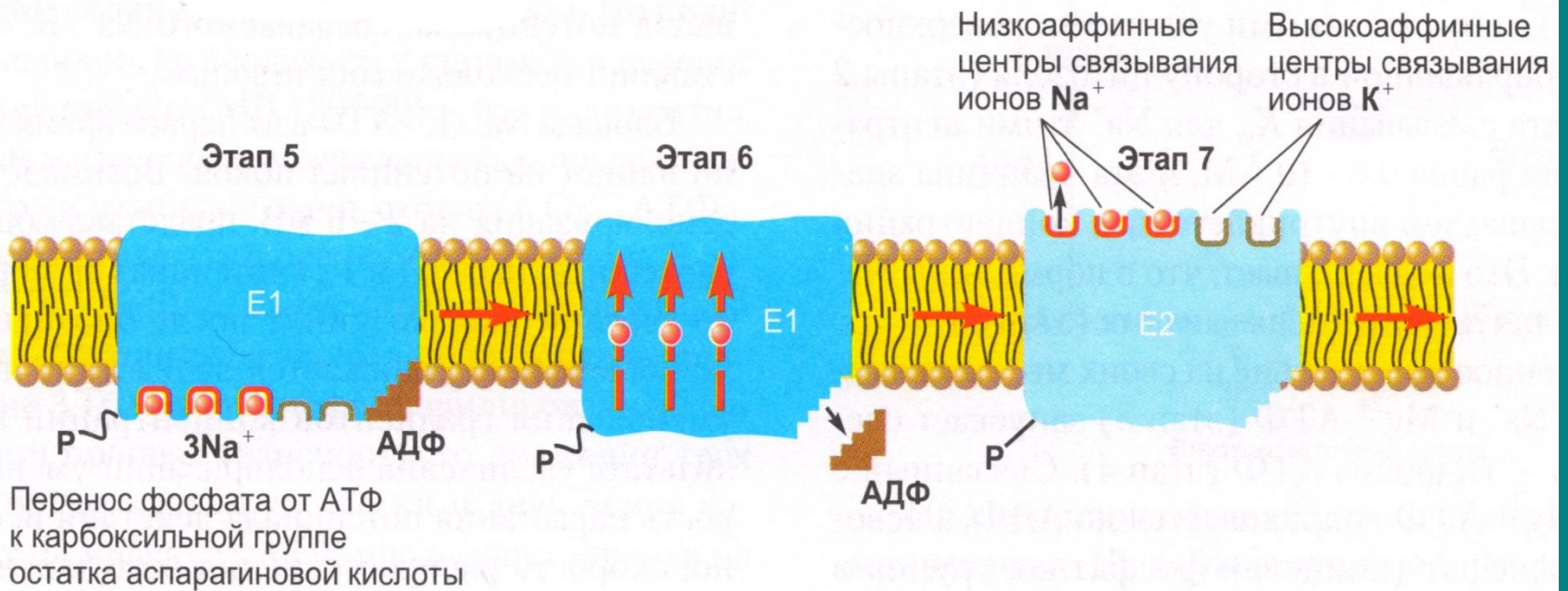
Na-K-насос



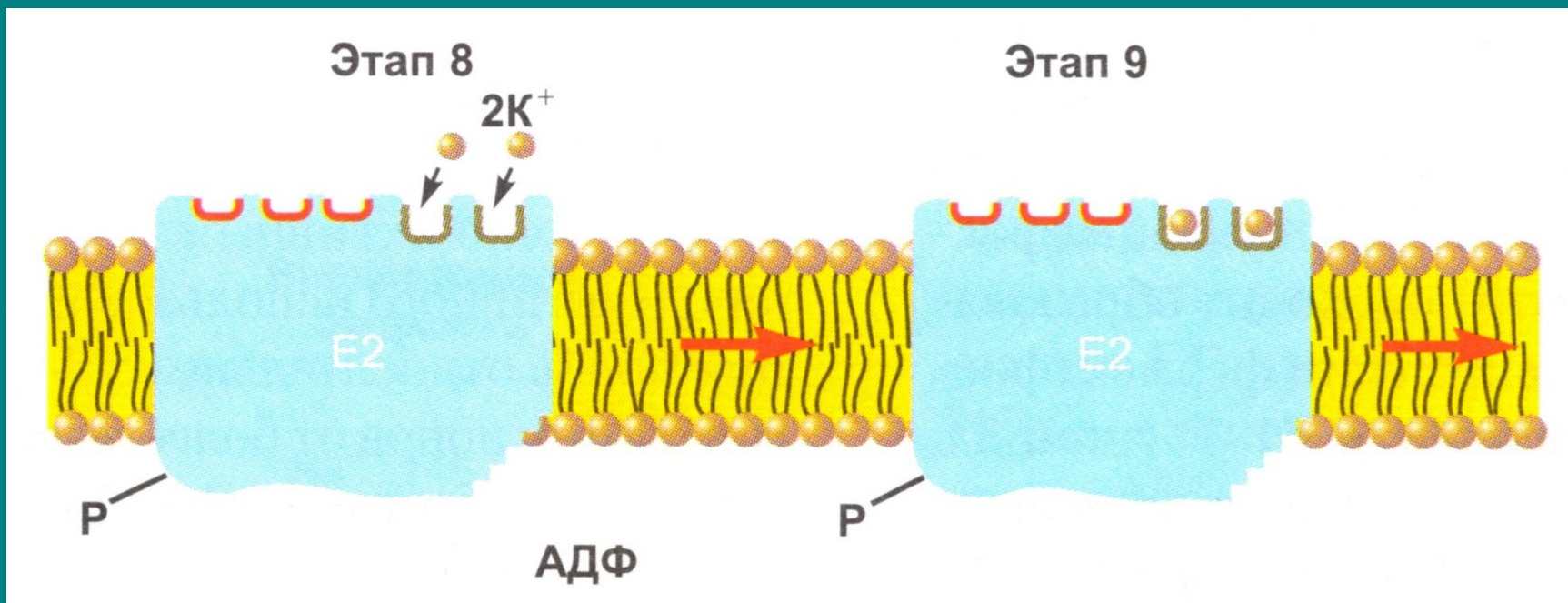
Na-K-насос



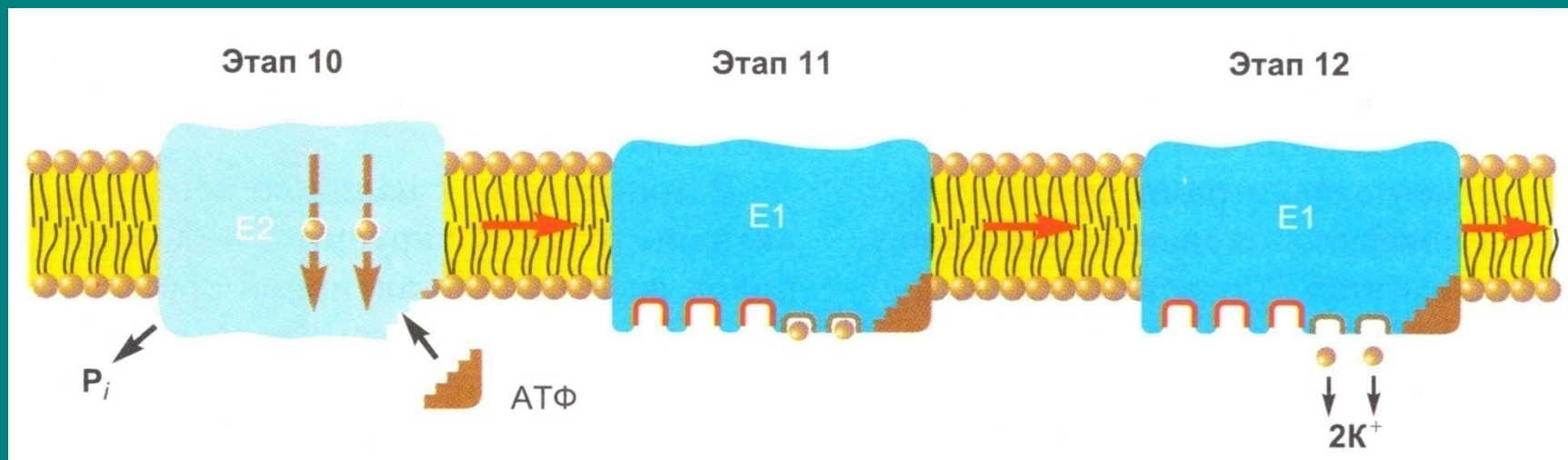
Na-K-насос



Na-K-насос



Na-K-насос

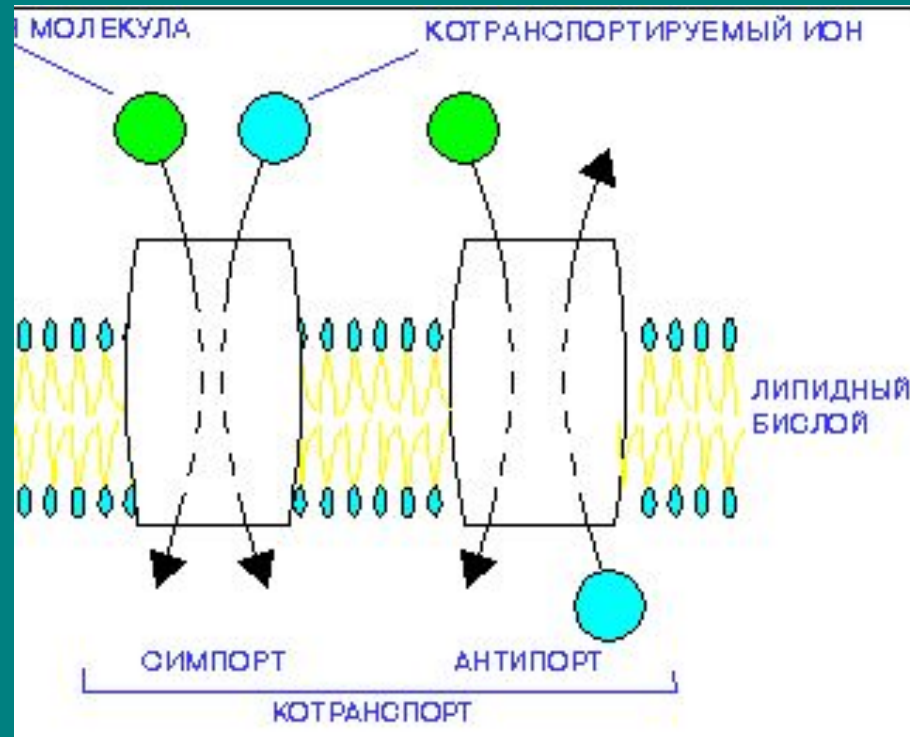


Вторично-активный транспорт

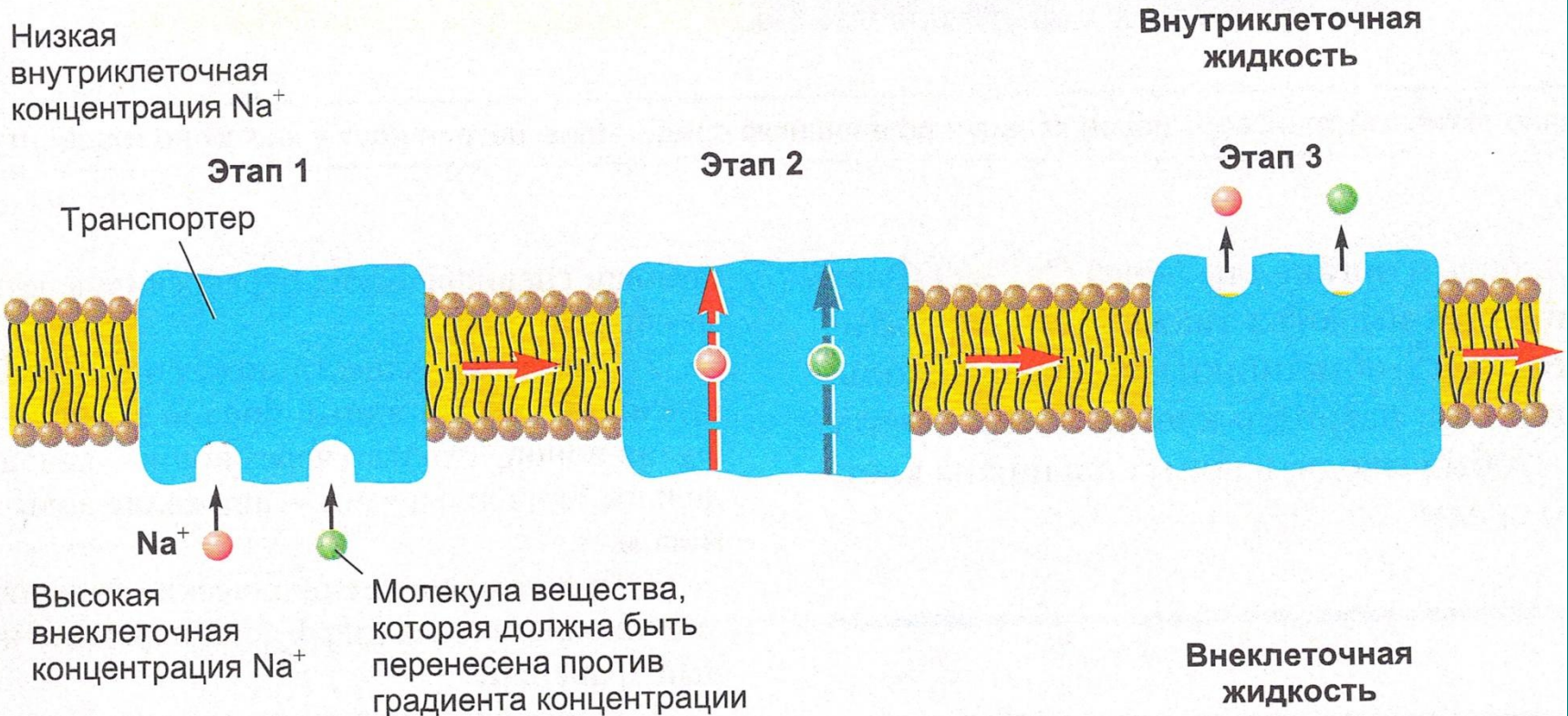
Осуществляется *против*
концентрационного градиента за счет
энергии концентрационного градиента
другого вещества

Путем симпорта и антипорта

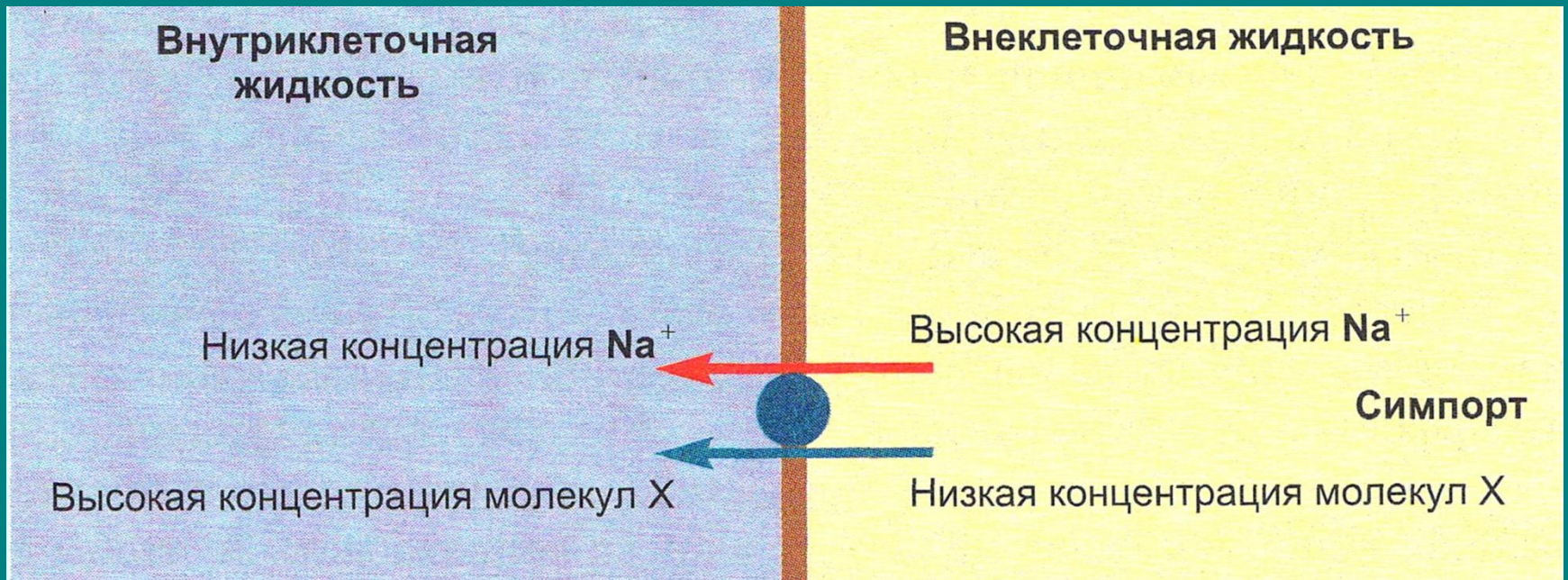
Вторично-активный транспорт



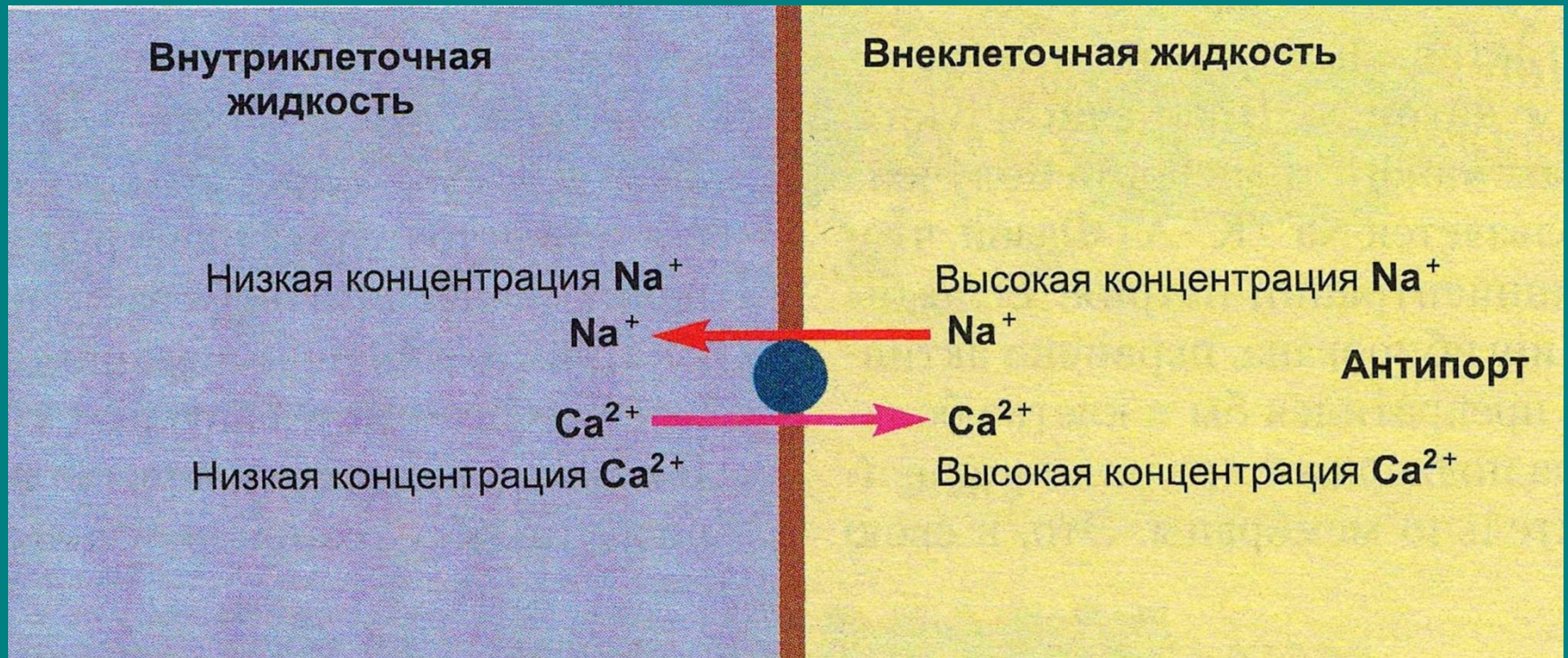
Механизм



Симпорт

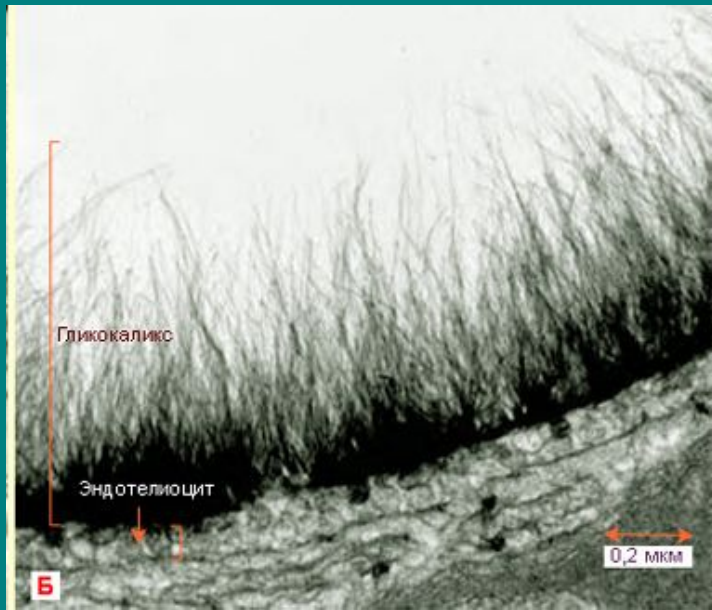


Антипорт



Надмембранный компонент животной клетки

Гликокаликс



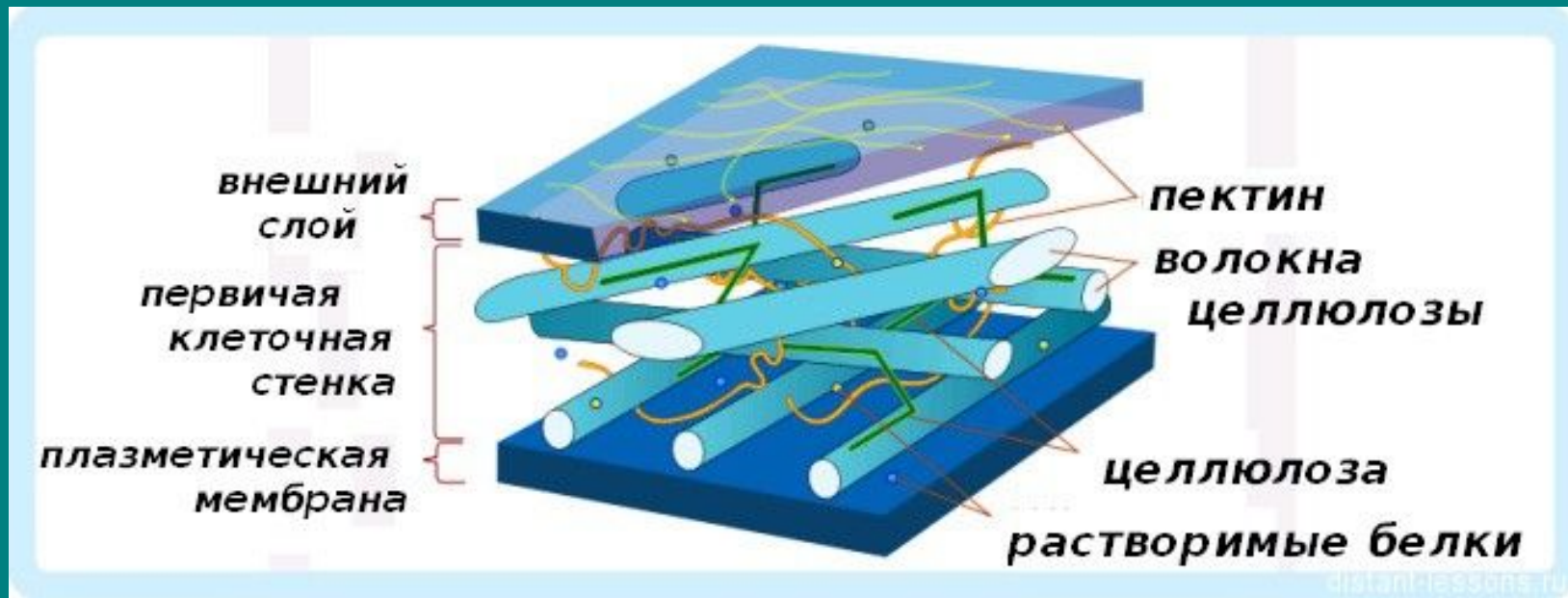
рецепторная
ферментативная
транспортная

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

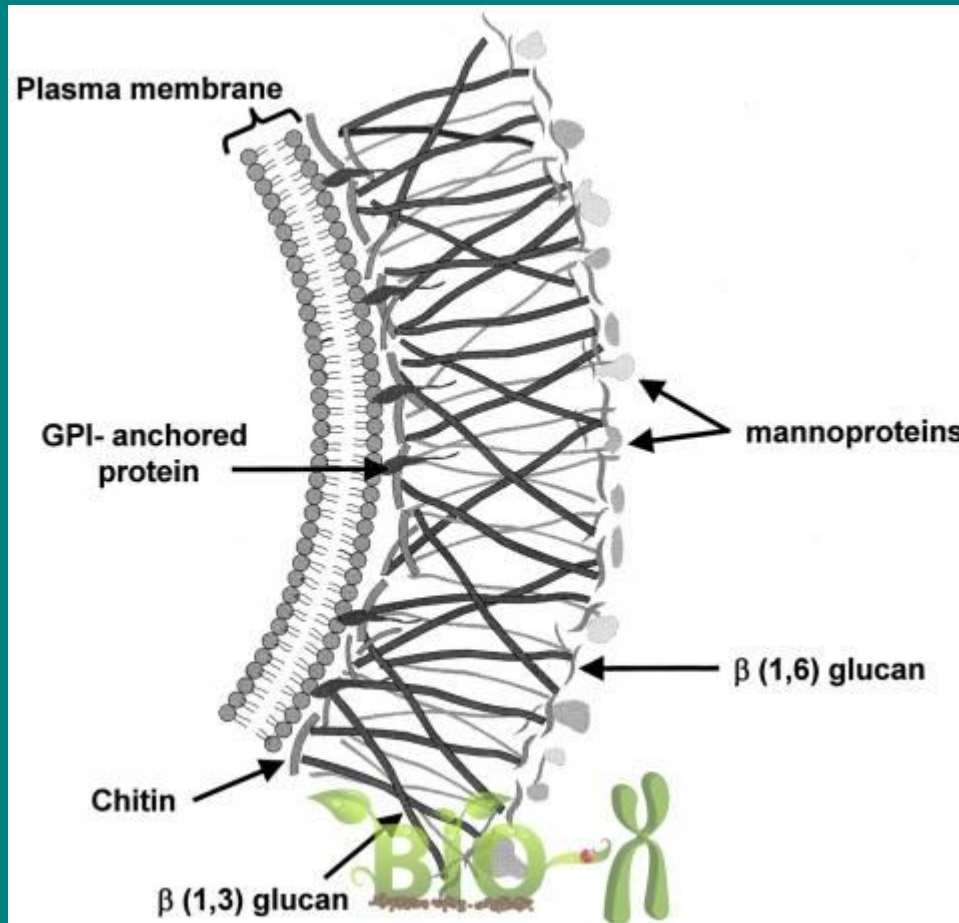


Пектины – полисахариды, защищают растение от излишней потери влаги, энтеросорбенты, загуститель

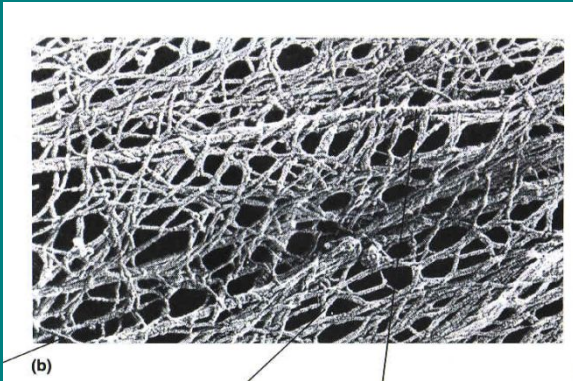
Надмембранный компонент клетки гриба

Клеточная стенка

ХИТИН –
азотосодержащий
полисахарид



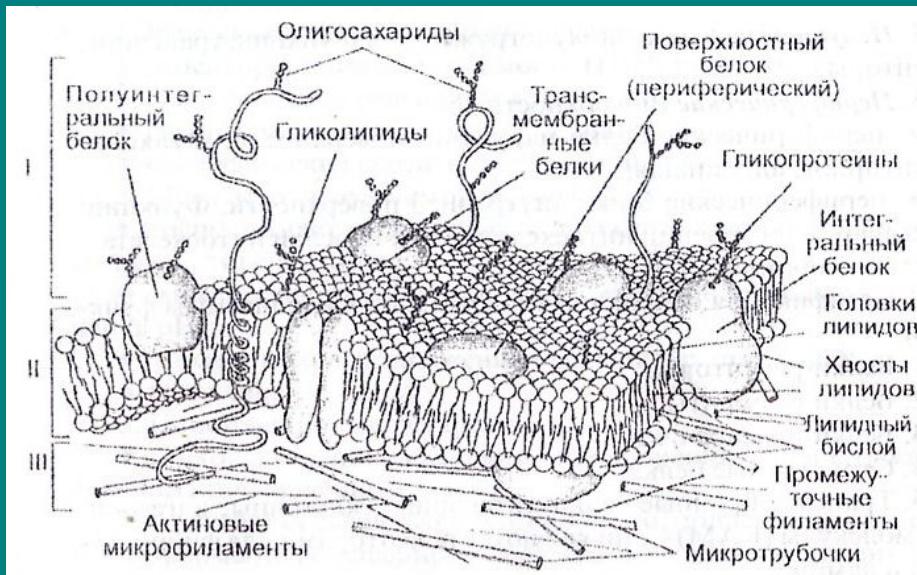
Субмембранный компонент Кортикальный слой цитоплазмы



0,1-0,5 мкм

Отсутствуют
мембранные органоиды

Обеспечивает
механическую
устойчивость клетке



Цитоплазма

Гиалоплазма

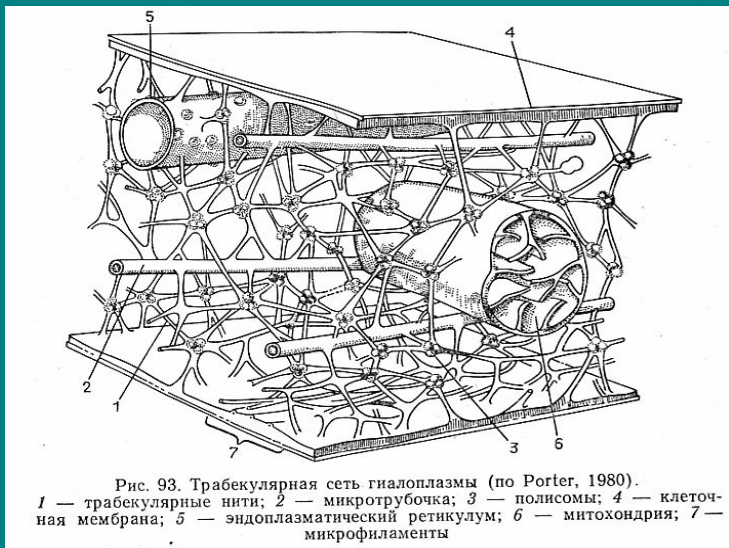
Органеллы

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:

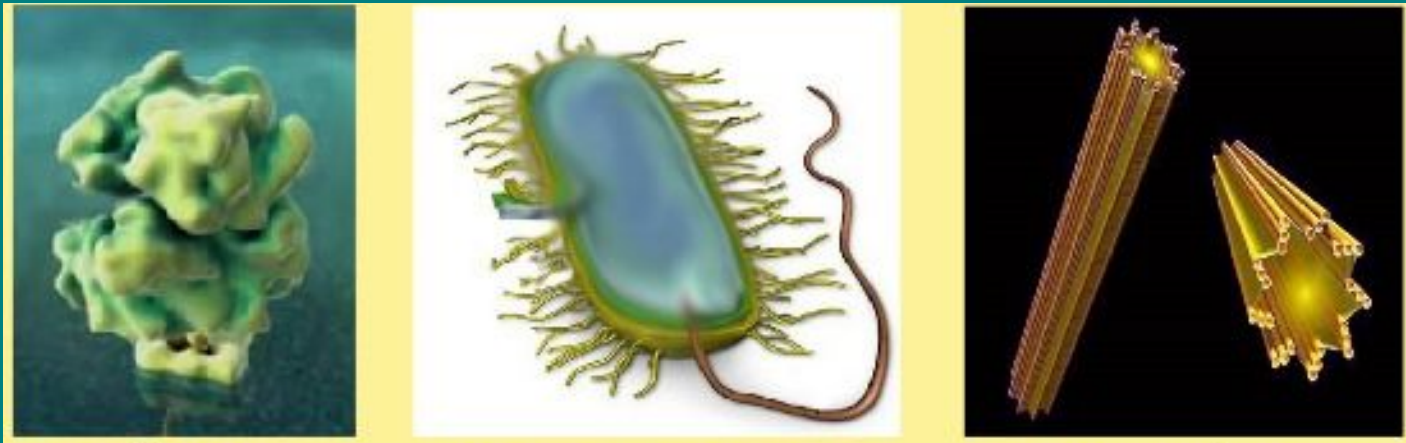
- эндоплазматическая сеть
- аппарат Гольджи
- лизосомы
- вакуоли

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

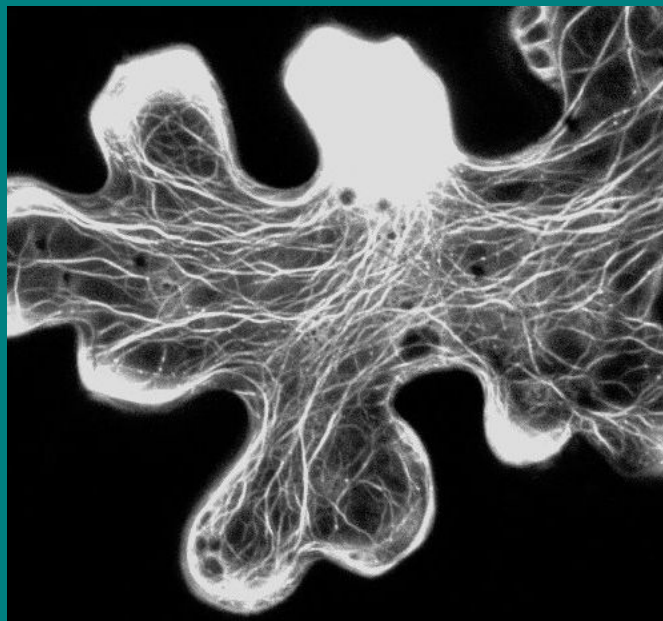


Цитоскелет

Микрофиламенты

Микротрубочки

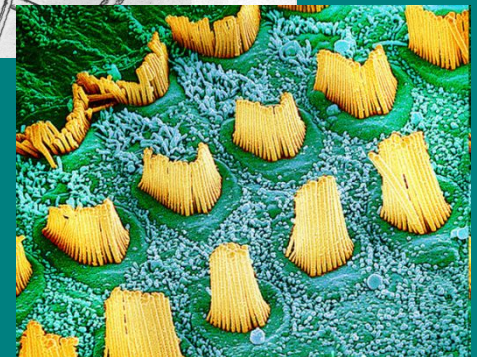
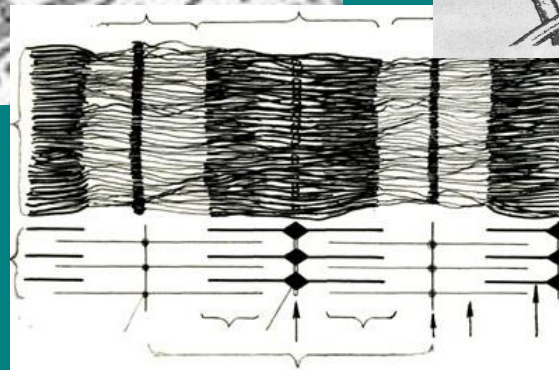
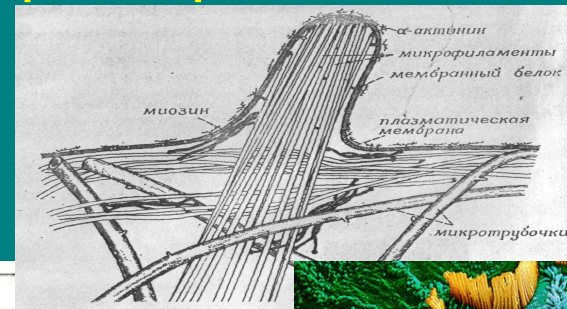
Промежуточные
филаменты



Микрофиламенты

В клетках микрофиламенты локализуются:

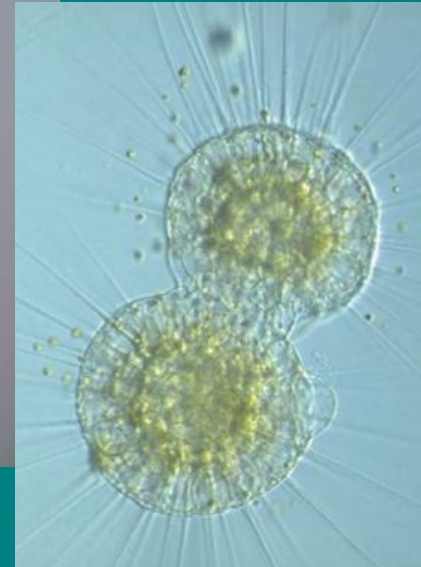
- под **ЦПМ**
- образуют **саркомеры** мышечных клеток
- входят в состав **микроворсинок**
- входят в состав **стереоцилий** чувствительных клеток
- у растений и грибов – в **слоях движущейся цитоплазмы**



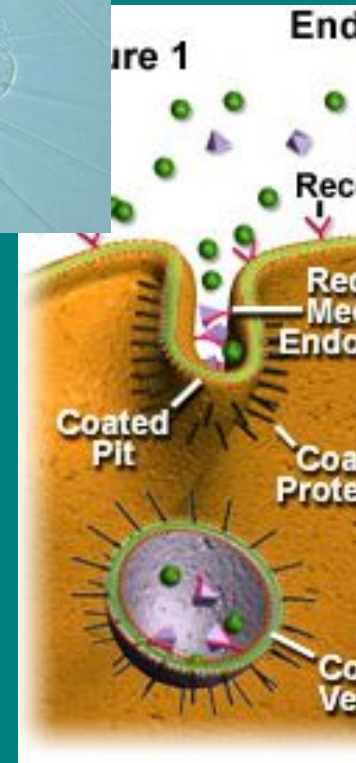
Микрофиламенты

Функций:

- сократительная
- каркасная



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

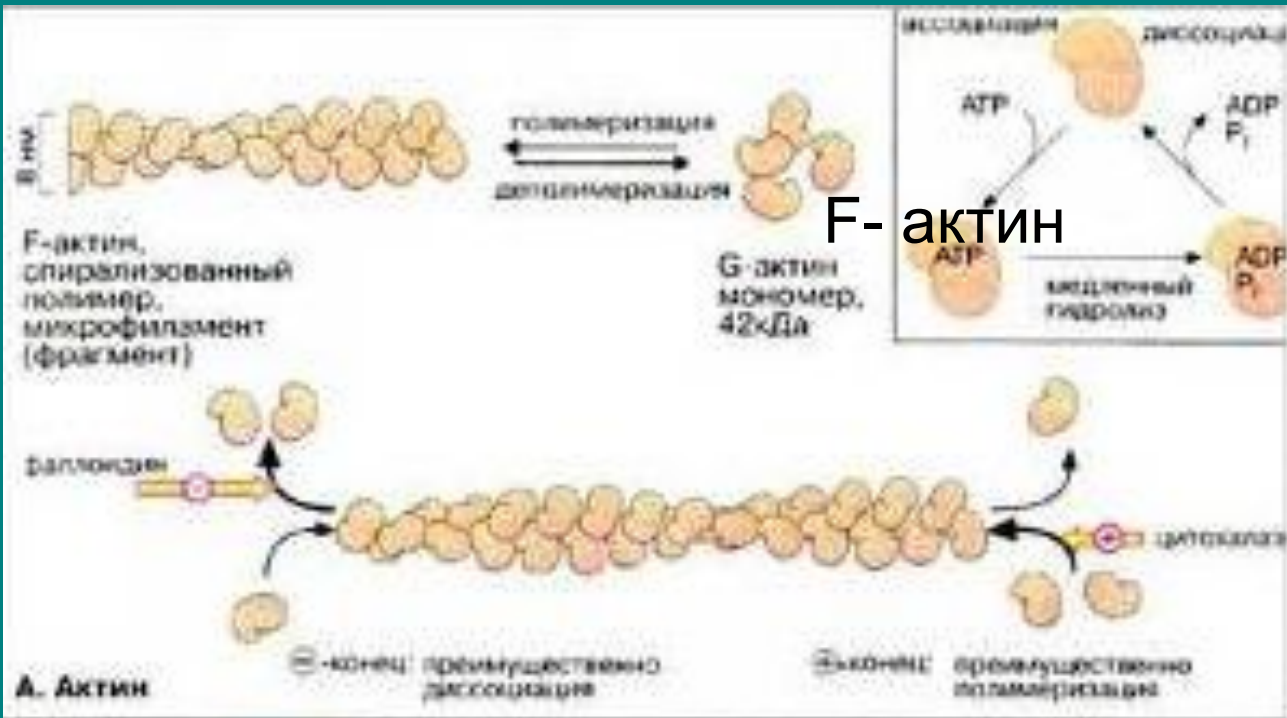
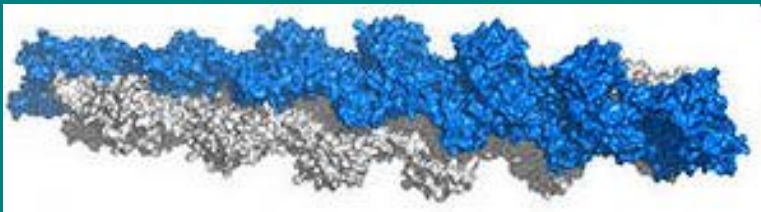


Микрофиламенты

актиновые

Стабилизирующие актин белки:

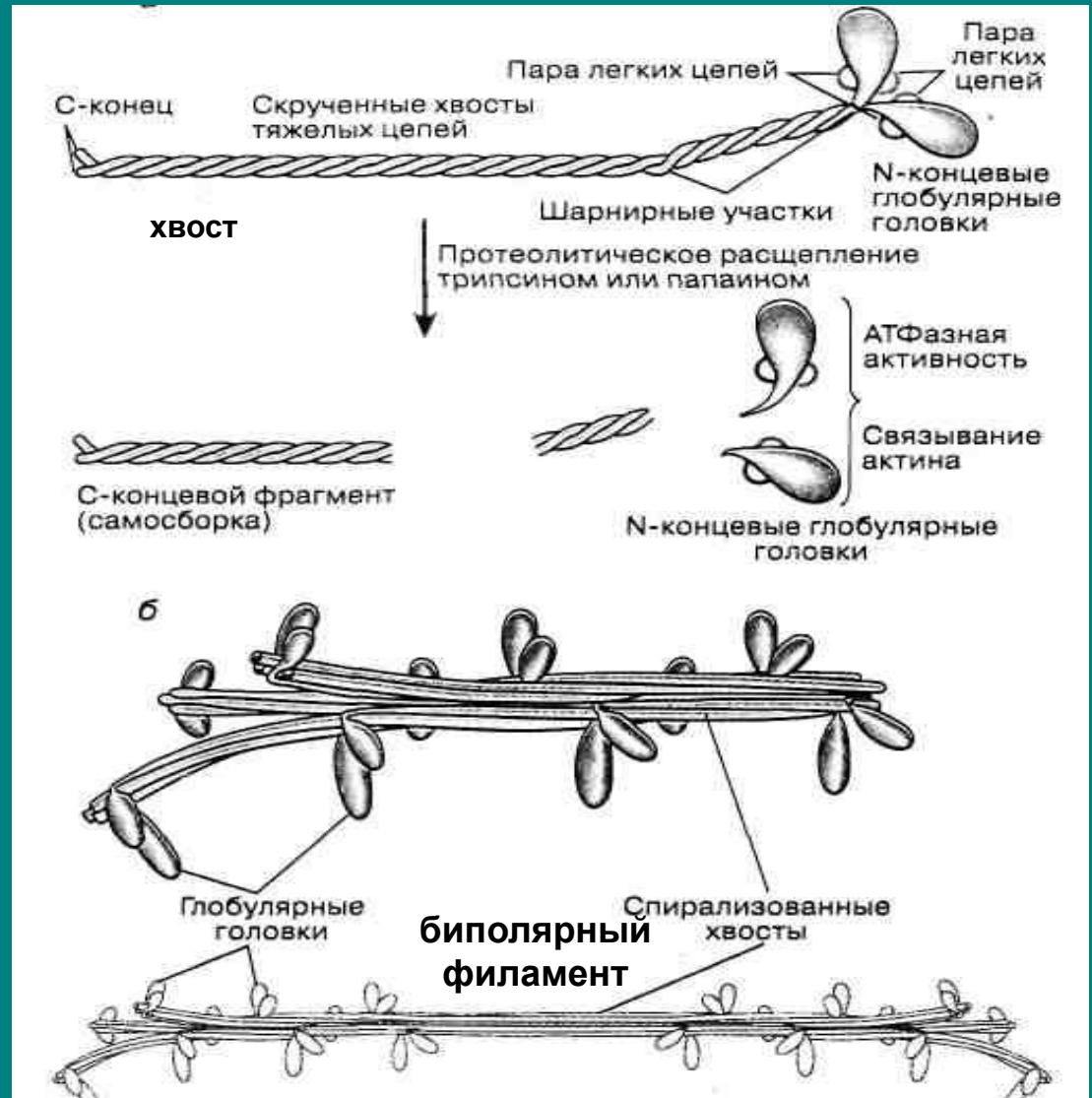
- тропомиозин
- фимбрин
- филламин
- α -актин



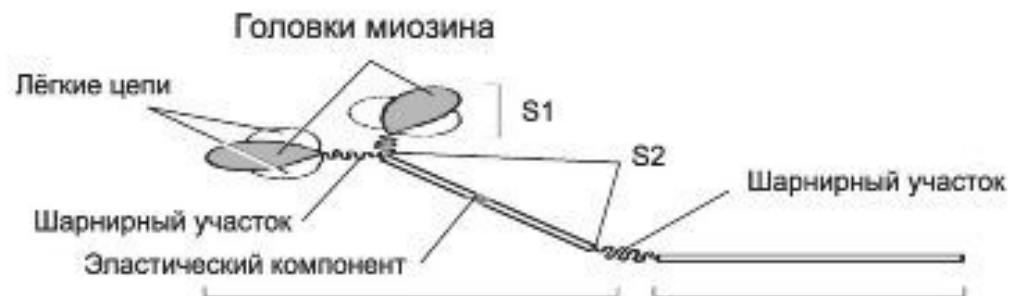
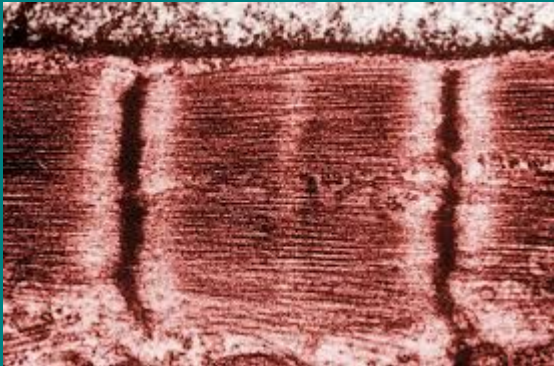
Микрофиламенты

МИОЗИНОВЫЕ

две тяжелые цепи
и четыре легкие
цепи миозина



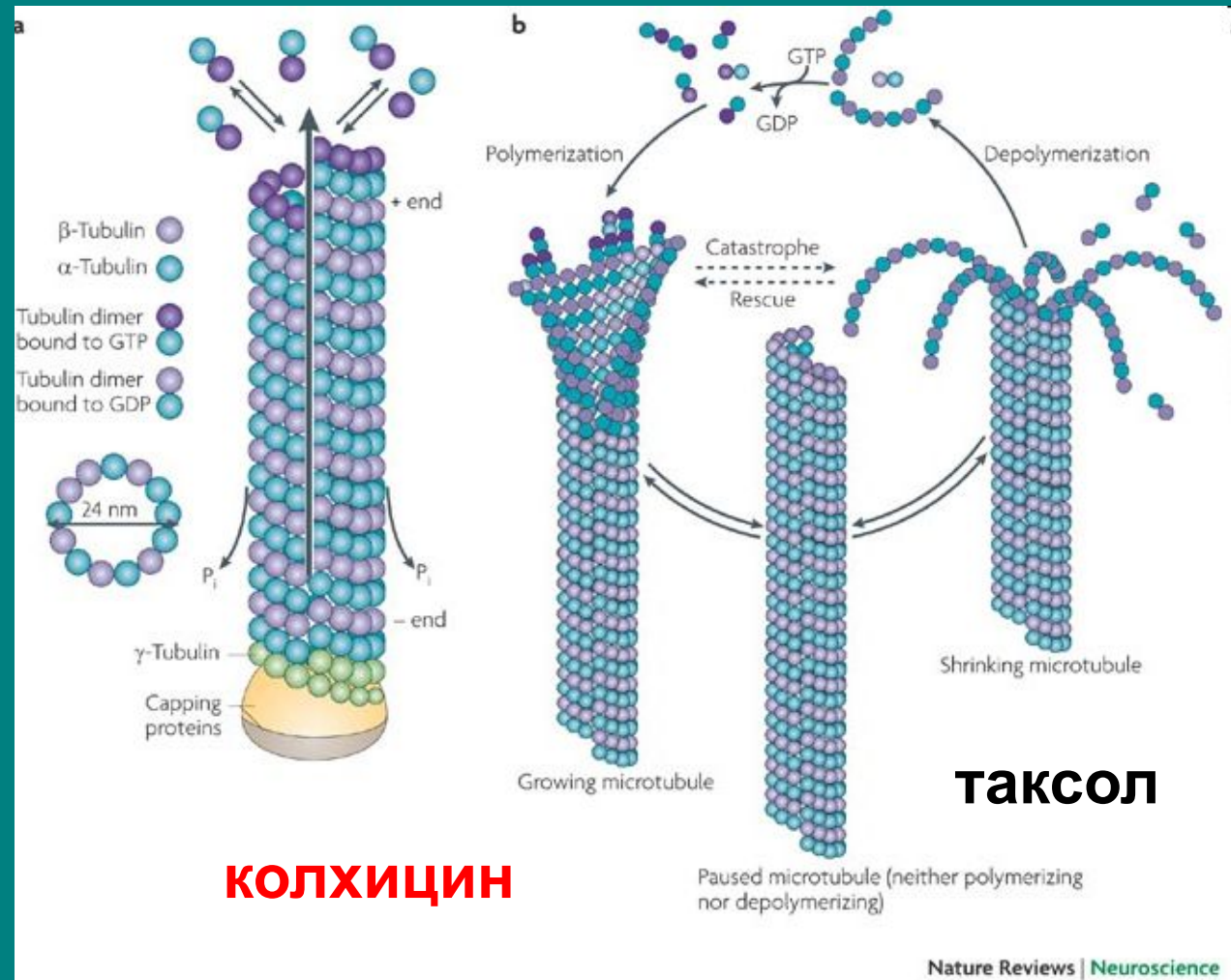
Саркомер



Микротрубочки

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

Рост на ГТФ



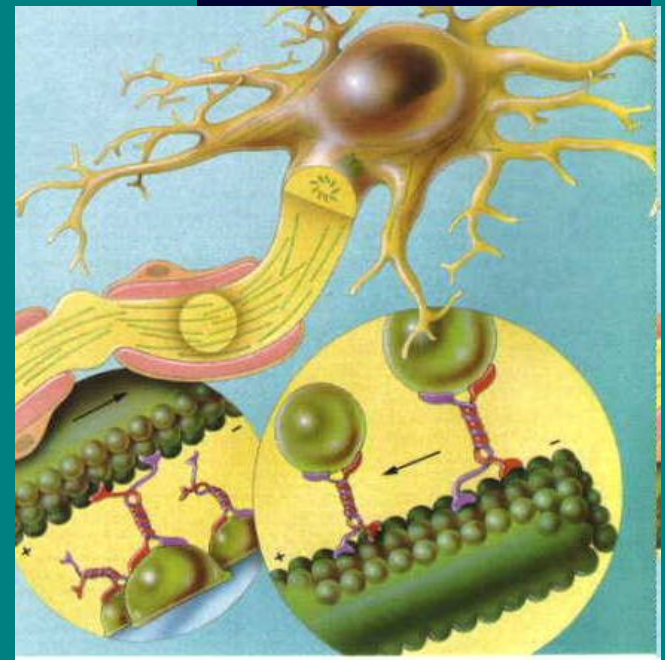
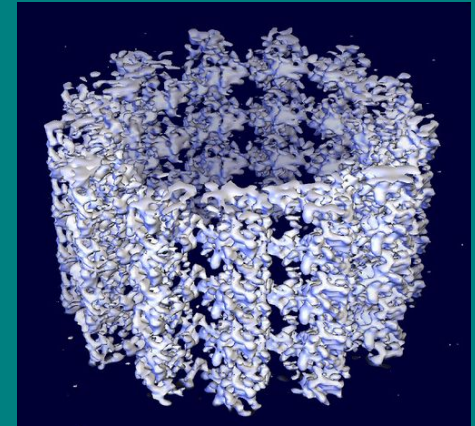
Микротрубочки

МТ входят в состав:

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

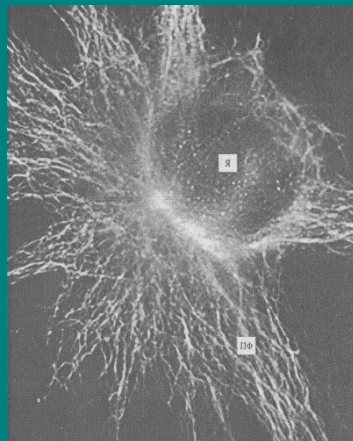
образуют веретено деления

являются факторами
организованного движения
органелл – вакуолей

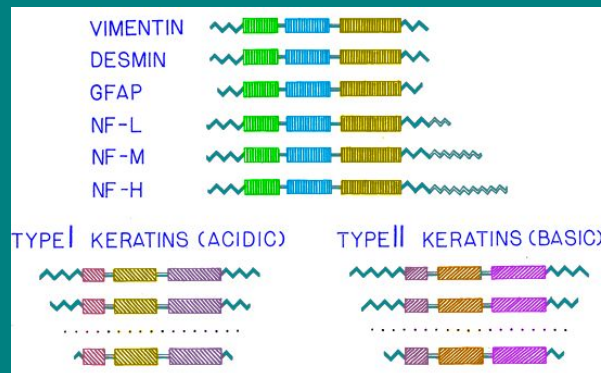


Промежуточные филаменты

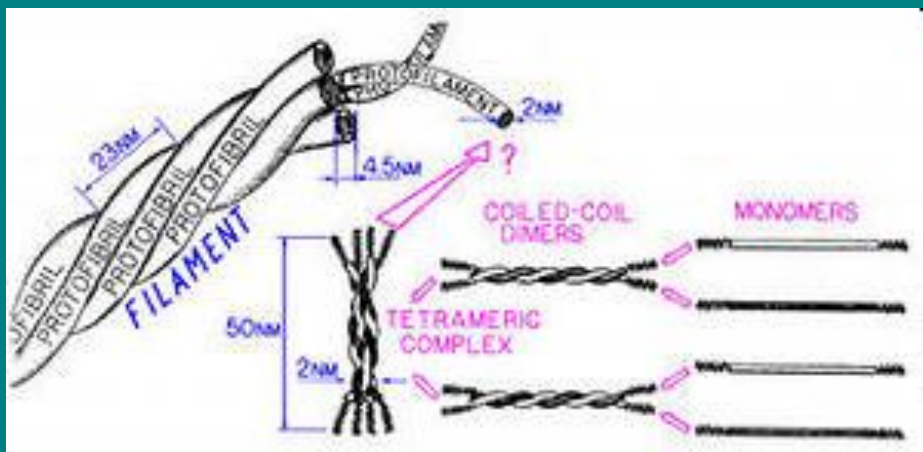
в цитоплазме
высших
эукариот



в околядерной зоне



фибрилярные мономеры

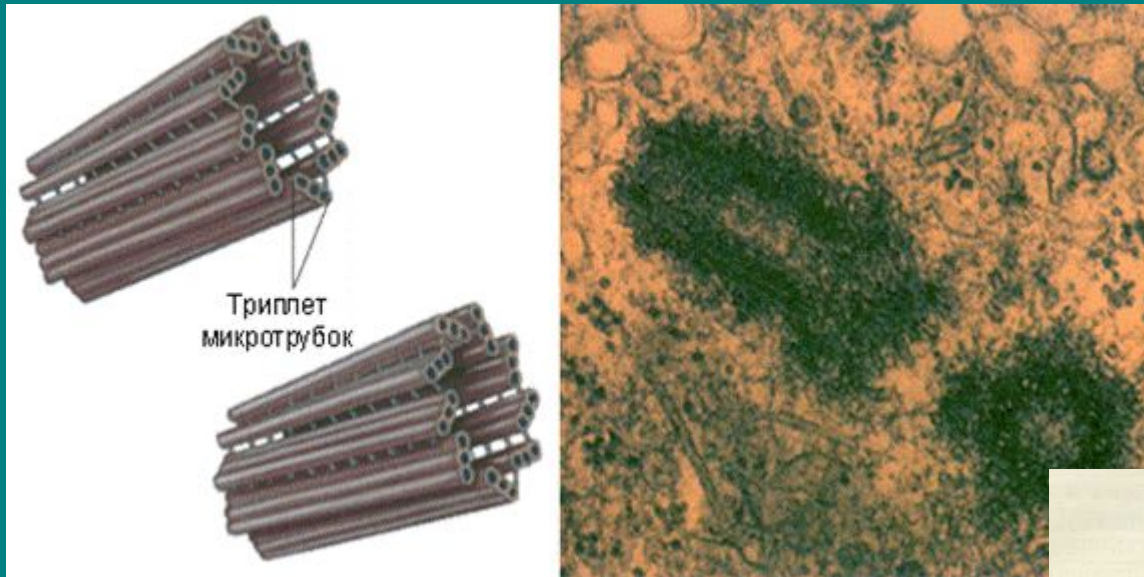


8 продольных
протофиламентов или 32
полипептидные цепи,
диаметр 8-10нм

**устойчивы к
механические нагрузки**

тканеспецифичные белки

Клеточный центр



Диплосома:
«материнская»
и «дочерняя»
центриоли

система «9+3»

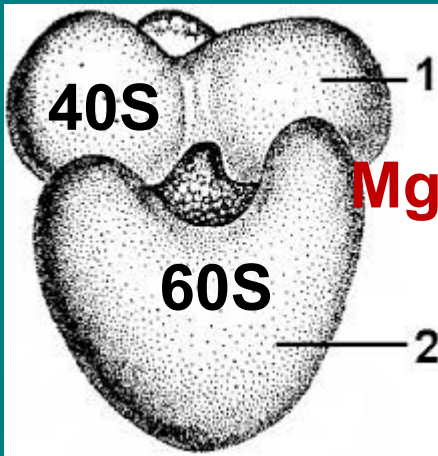
центры организации
микротрубочек (ЦОМТ)
веретена деления



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

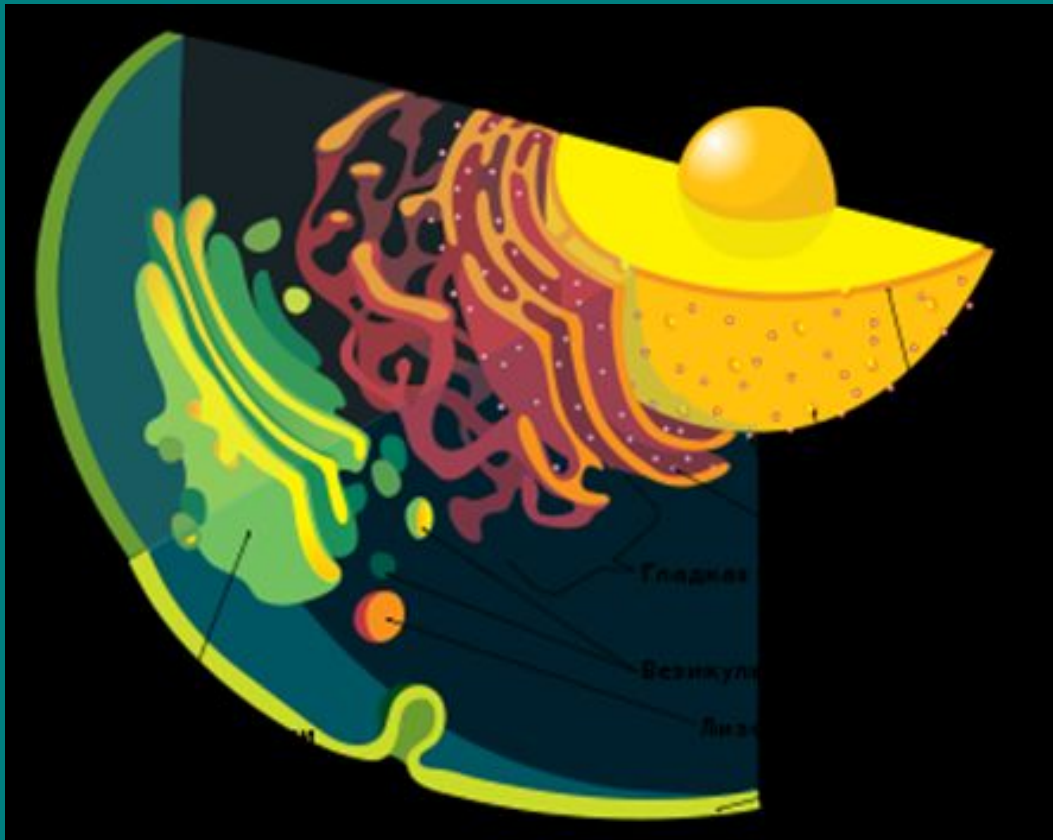
2 большая субъединица

Функция:
биосинтез
белка

Образование рибосом
происходит в
ядрышке!

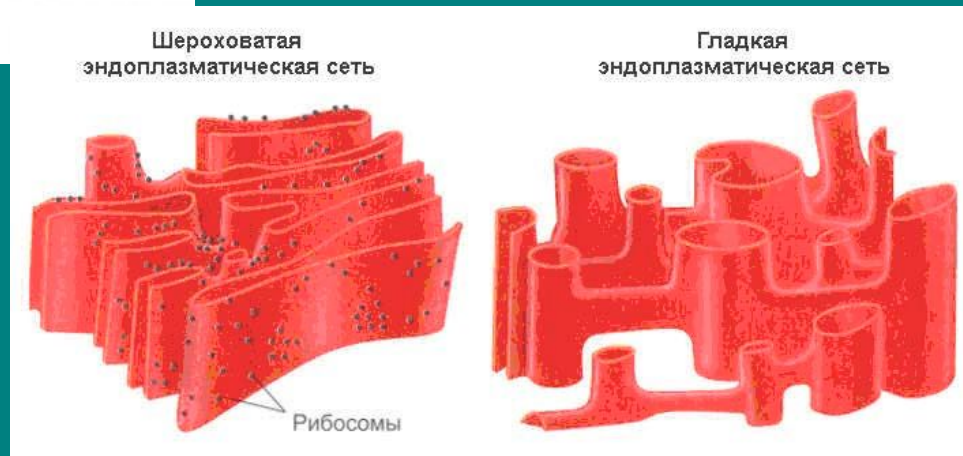
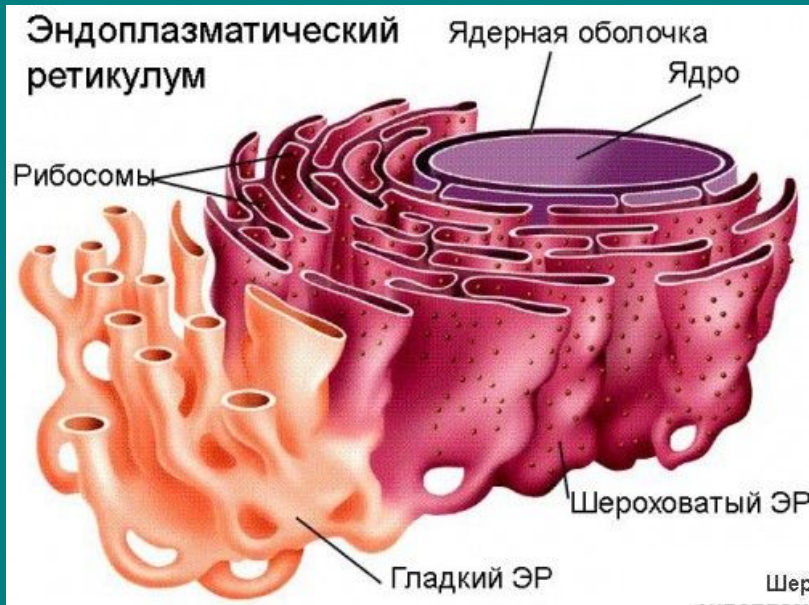
рРНК способны к
самосворачиванию, обладают
ферментативной активностью

Одномембранные органойды



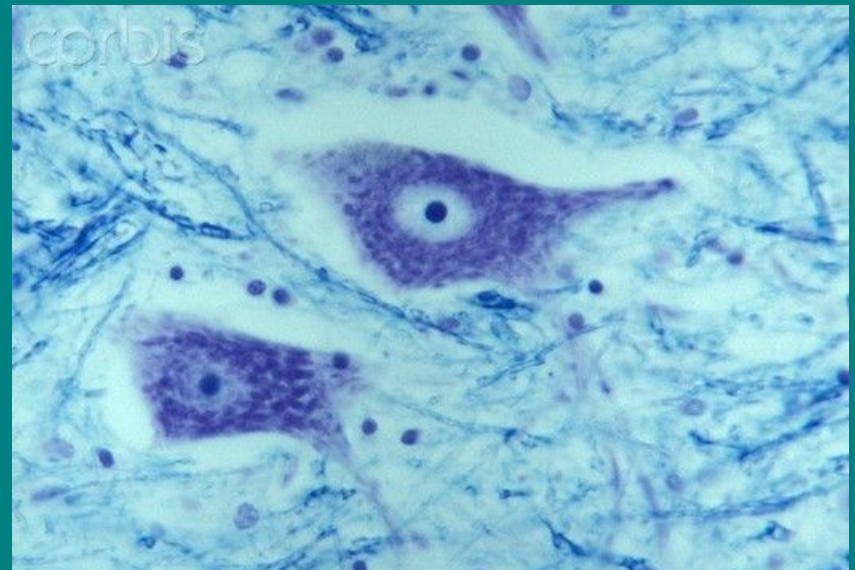
Эндоплазматическая сеть (ЭПС)

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



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

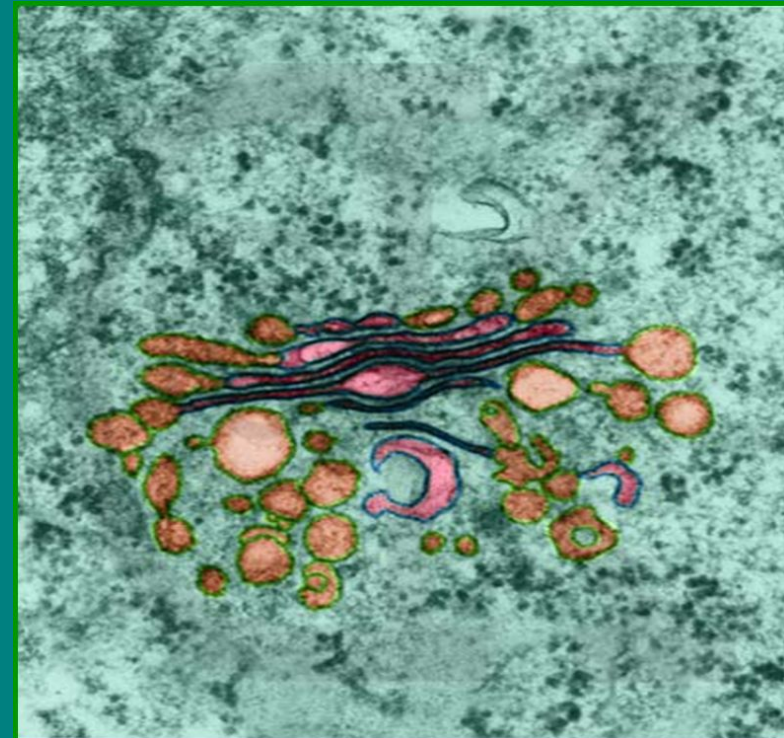
- **синтез липидов** (гормонов – половых и стероидных надпочечников)
- **накопление и преобразование углеводов** – гликоген и его расщепление
- **нейтрализация ядов** (гладкая сеть гепатоцитов)
- **накопление Са** – саркоплазматический ретикулум мышечных клеток

Аппарат Гольджи

Представлен двумя формами:

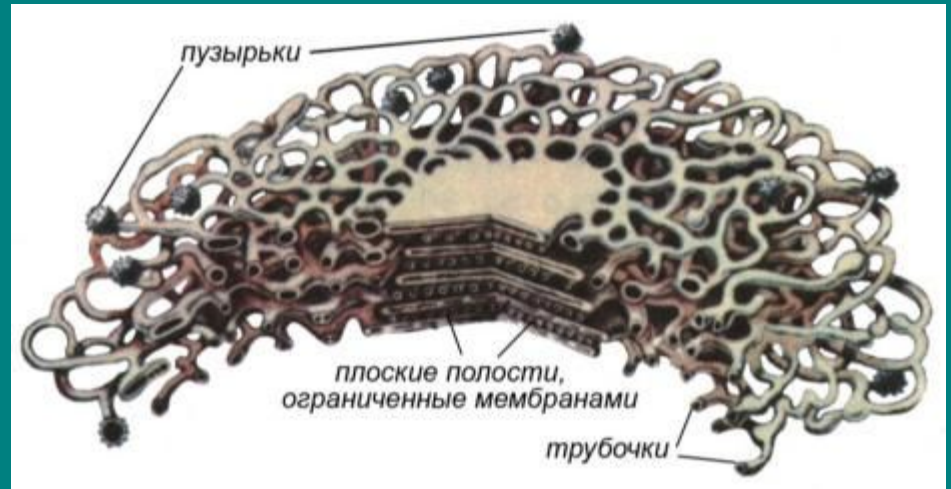
- диффузной
- сетчатой

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.



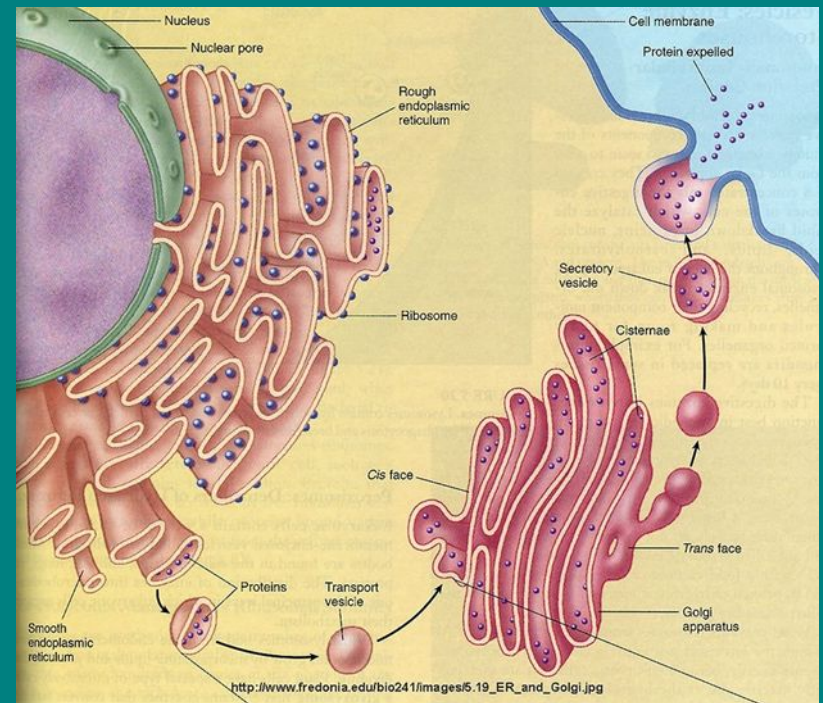
Аппарат Гольджи

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



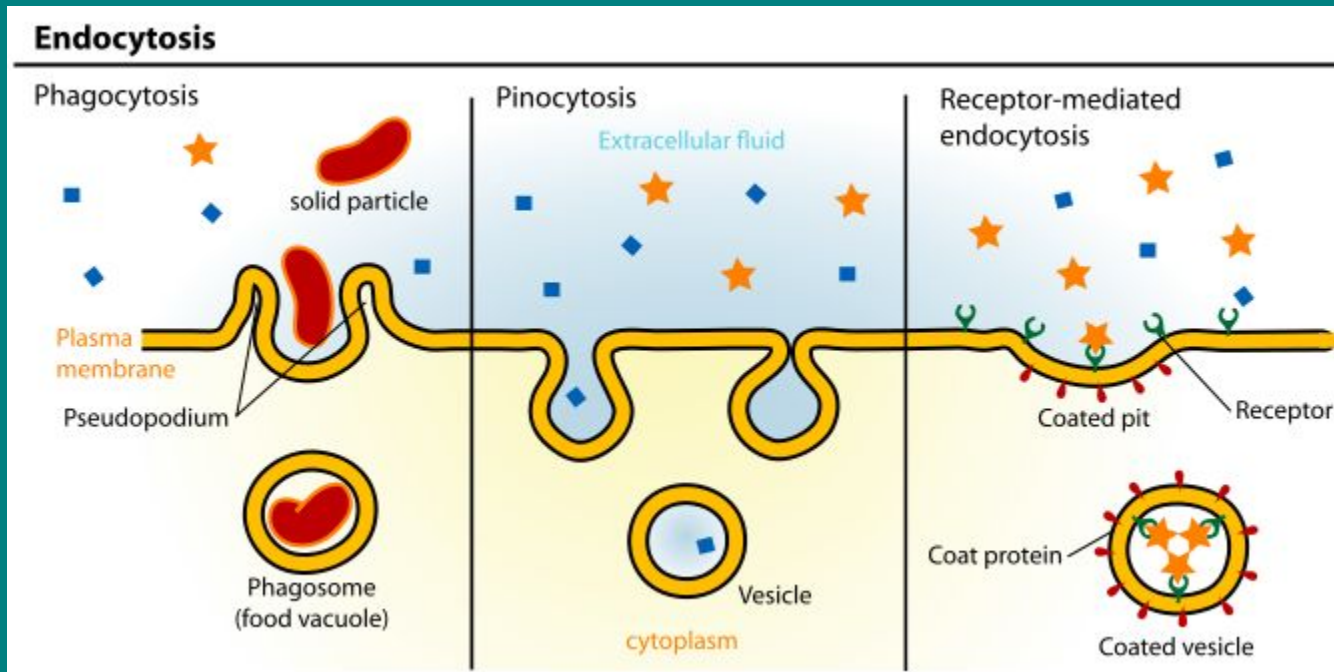
Функции:

- **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



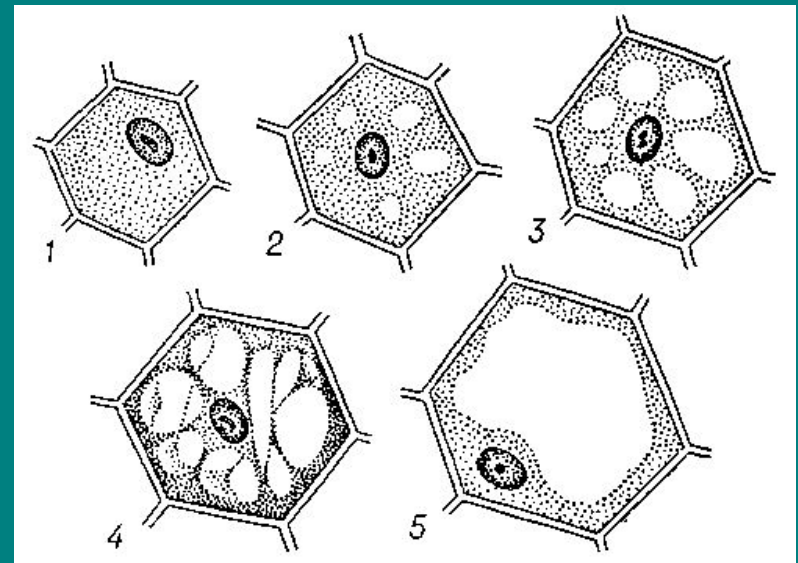
Вакуоли растений

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

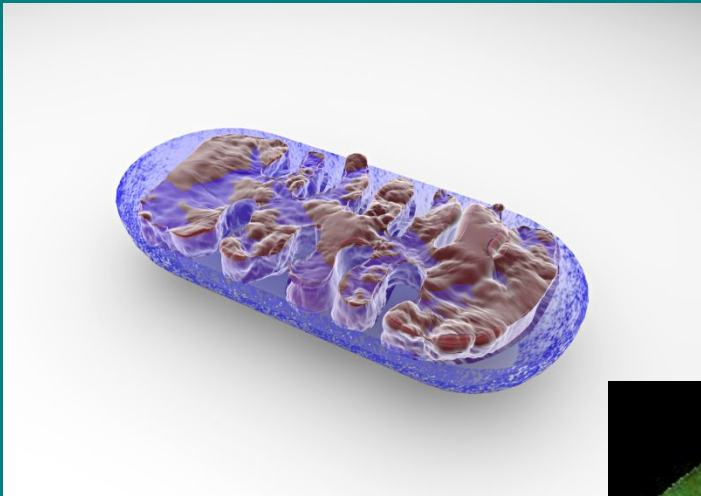
Вакуоли образуются из небольших мембранных пузырьков, отшнуровывающихся от **ЭПР** и **комплекса Гольджи**.

Функции:

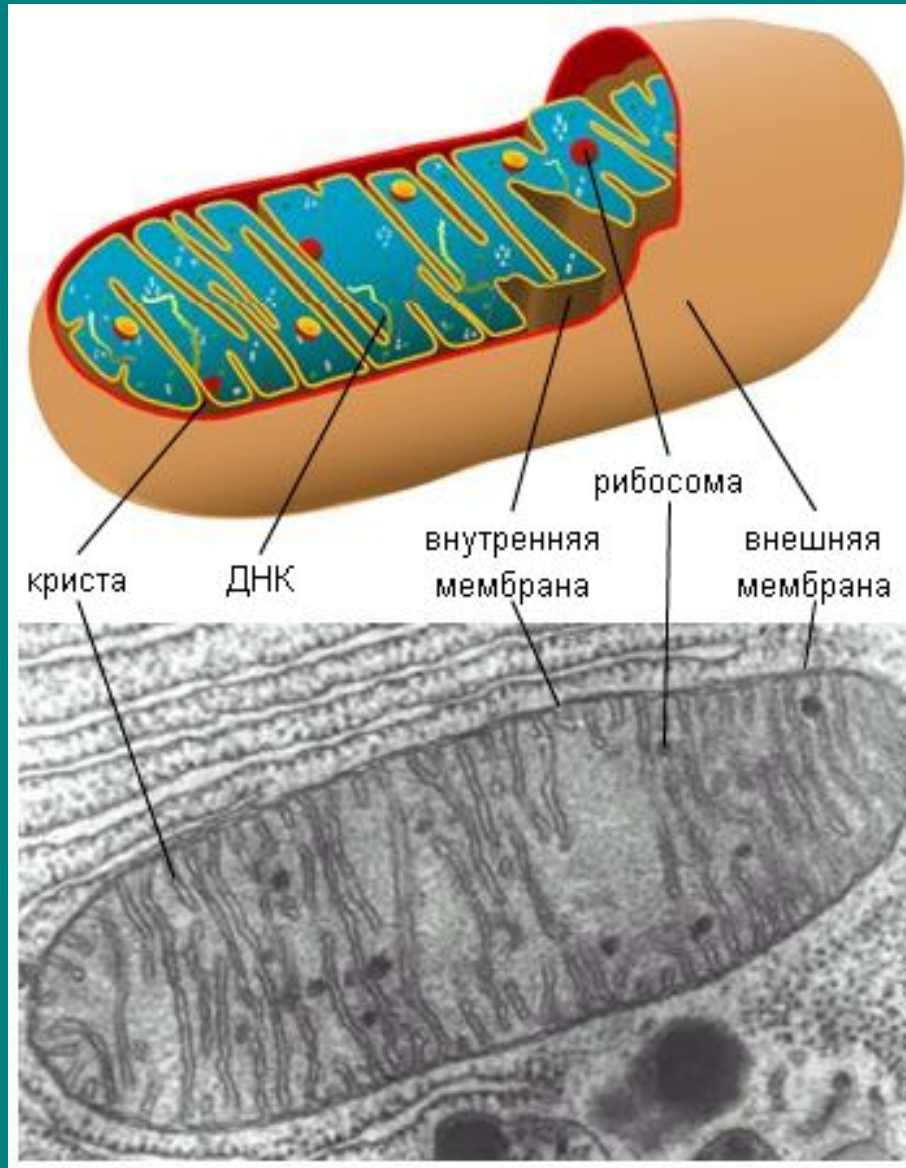
- создание **тургора**
- **запасание** необходимых веществ
- **отложение** веществ, вредных для клетки
- **ферментативное расщепление** органических соединений (это сближает вакуоли с лизосомами)



Двумембранные органойды



Митохондрии

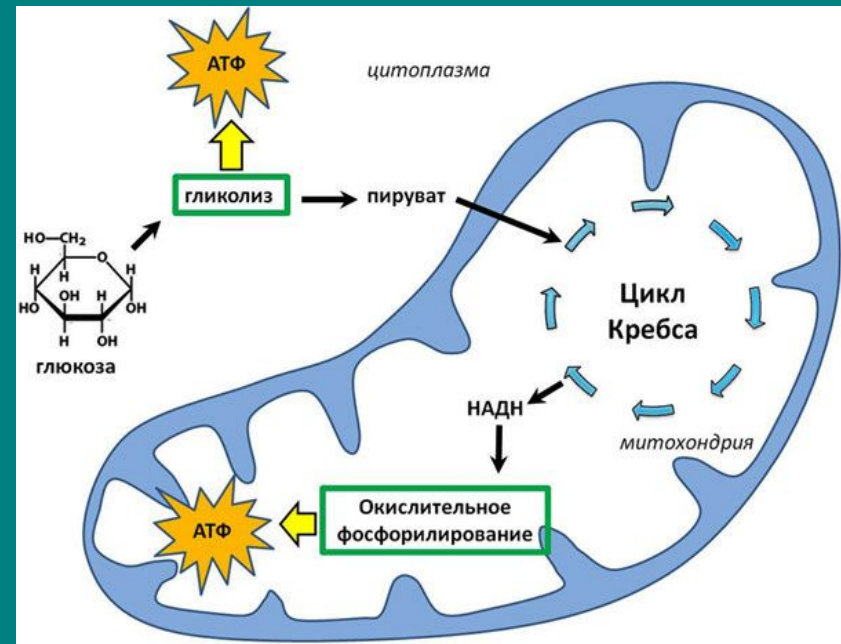


самовоспроизводящаяся структура

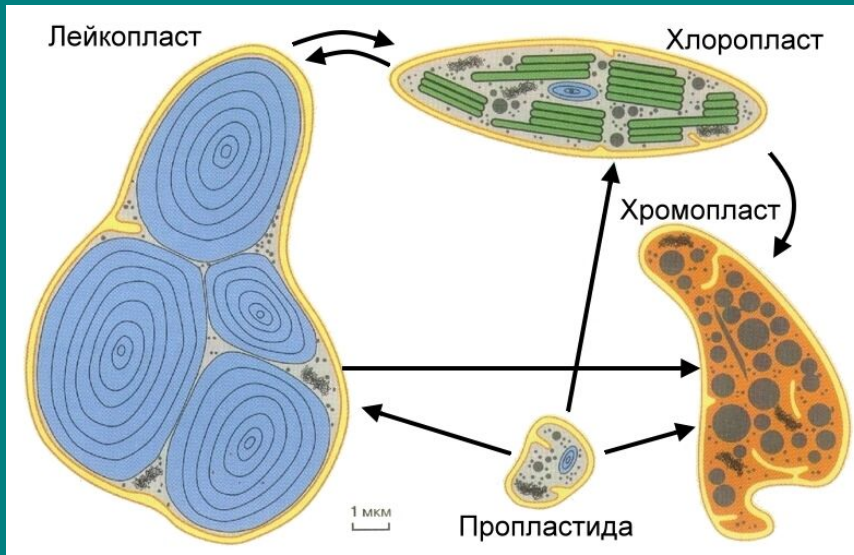
- две мембраны: внутренняя и наружная
- кристы
- матрикс
- кольцевая ДНК
- 70S рибосомы

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



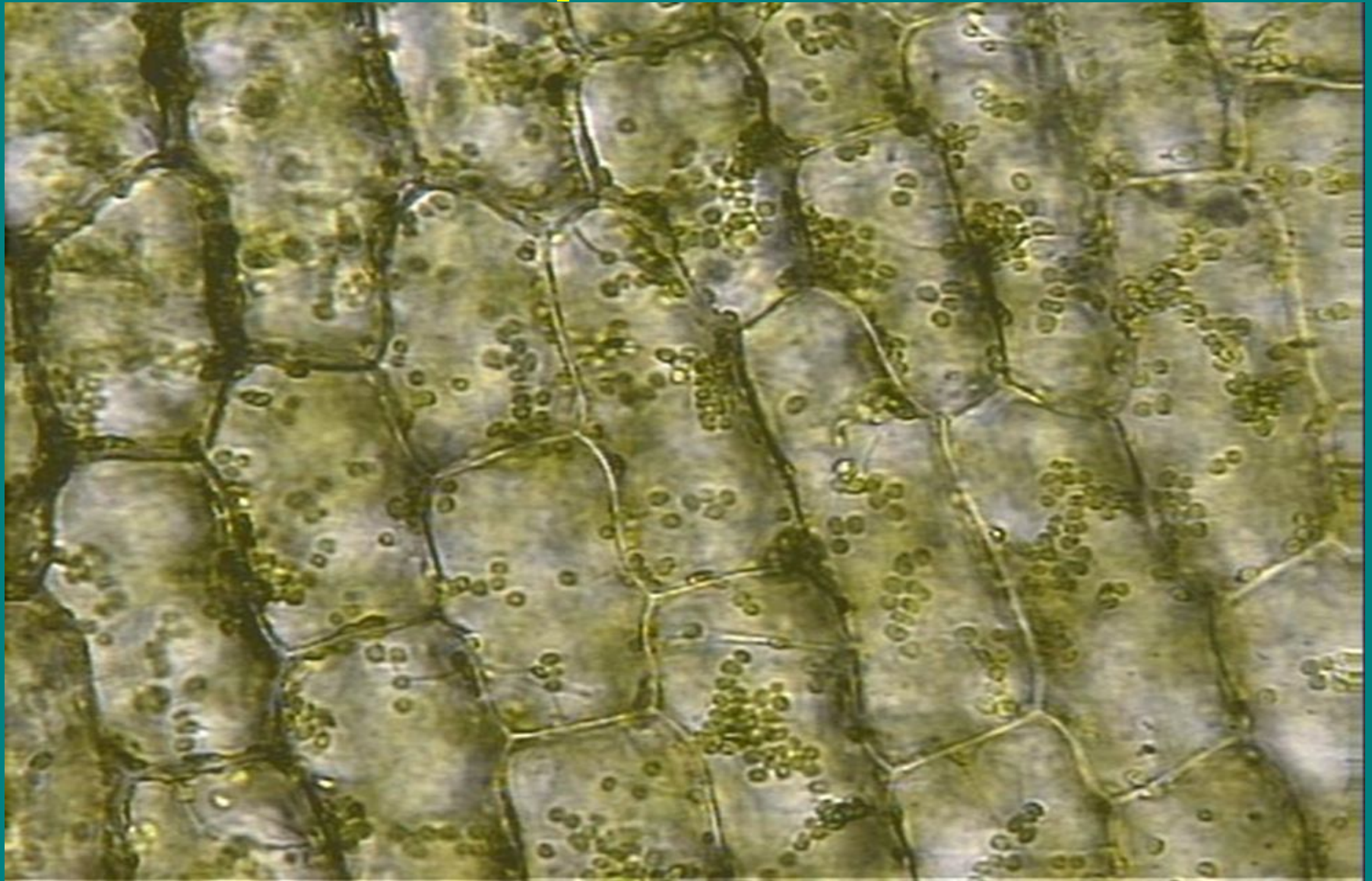
Пластиды



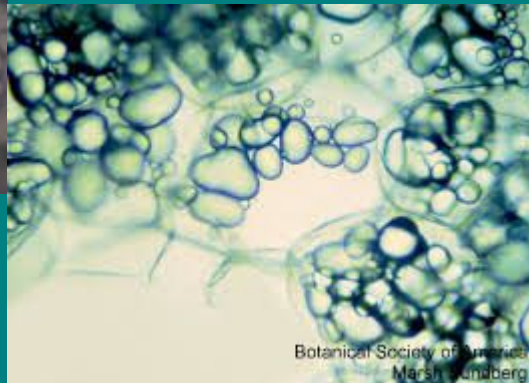
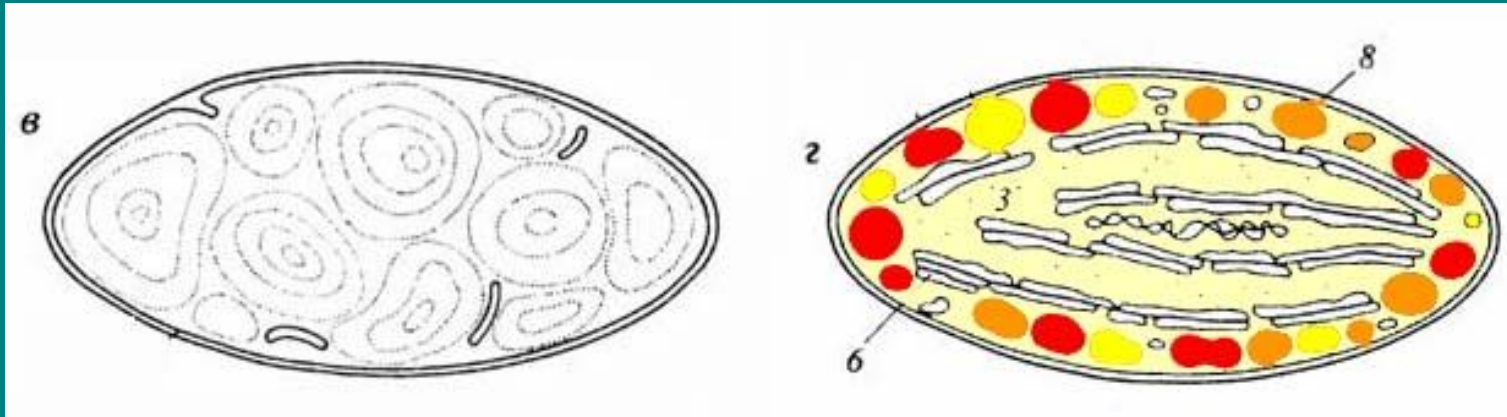
Пластиды

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

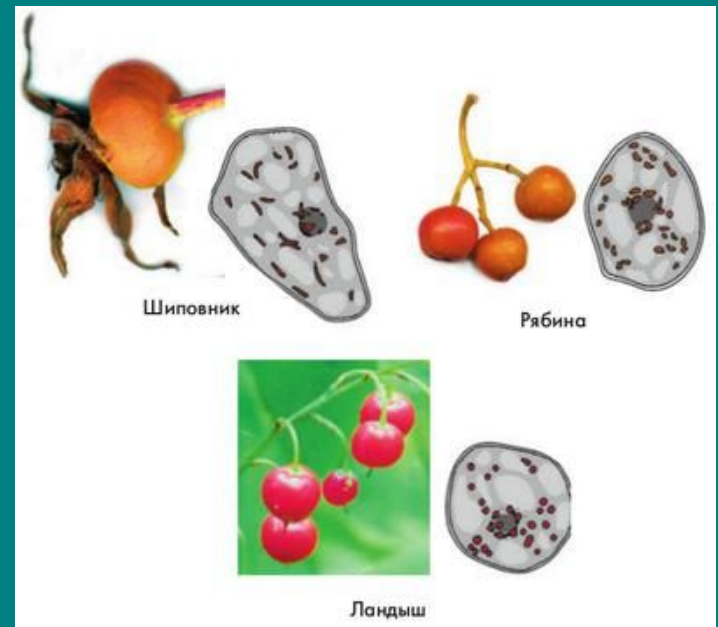
Хлоропласты



Лейко- и хромопласты



Botanical Society of America
Marsh, Sundberg



Ядро

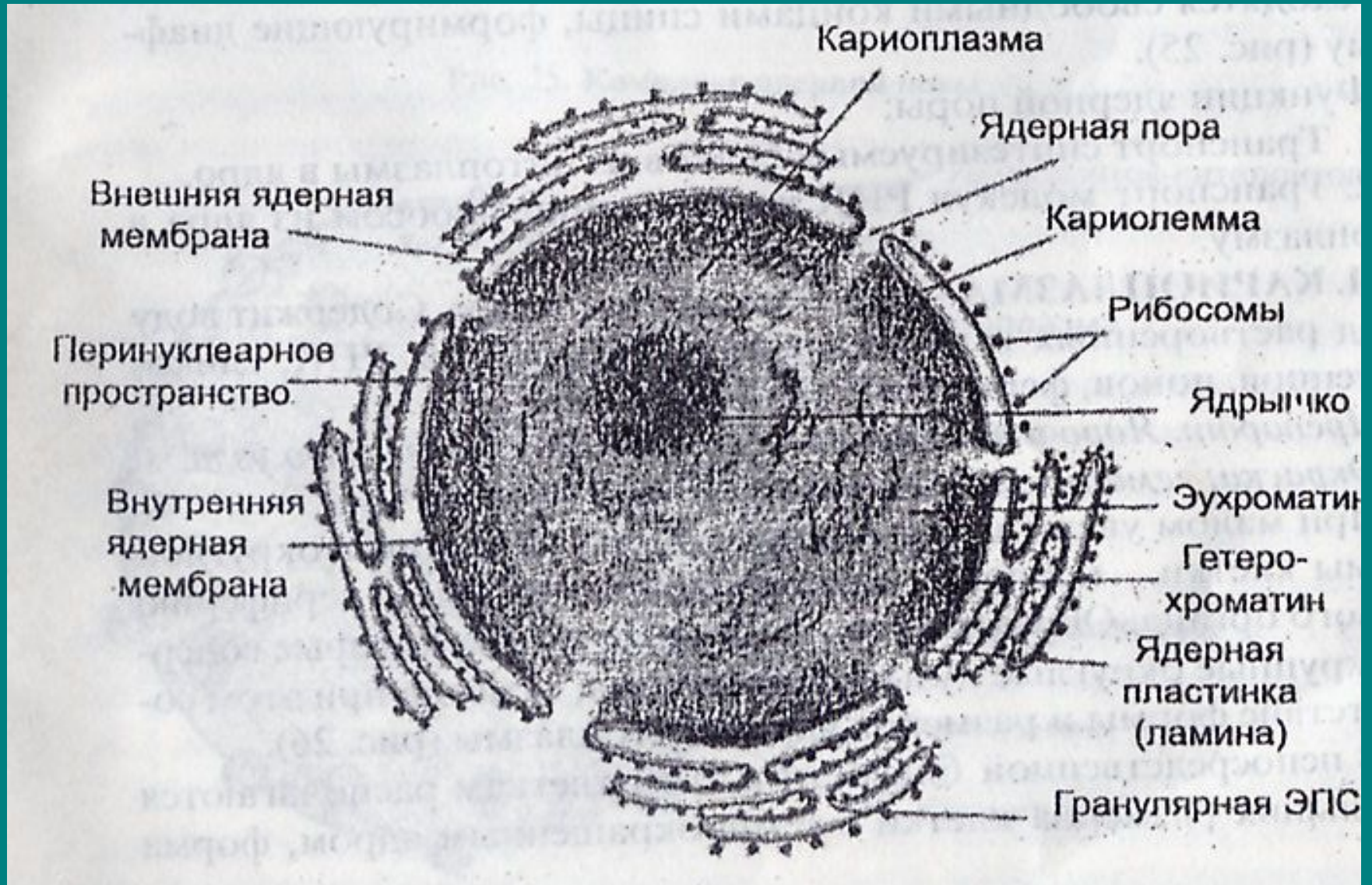
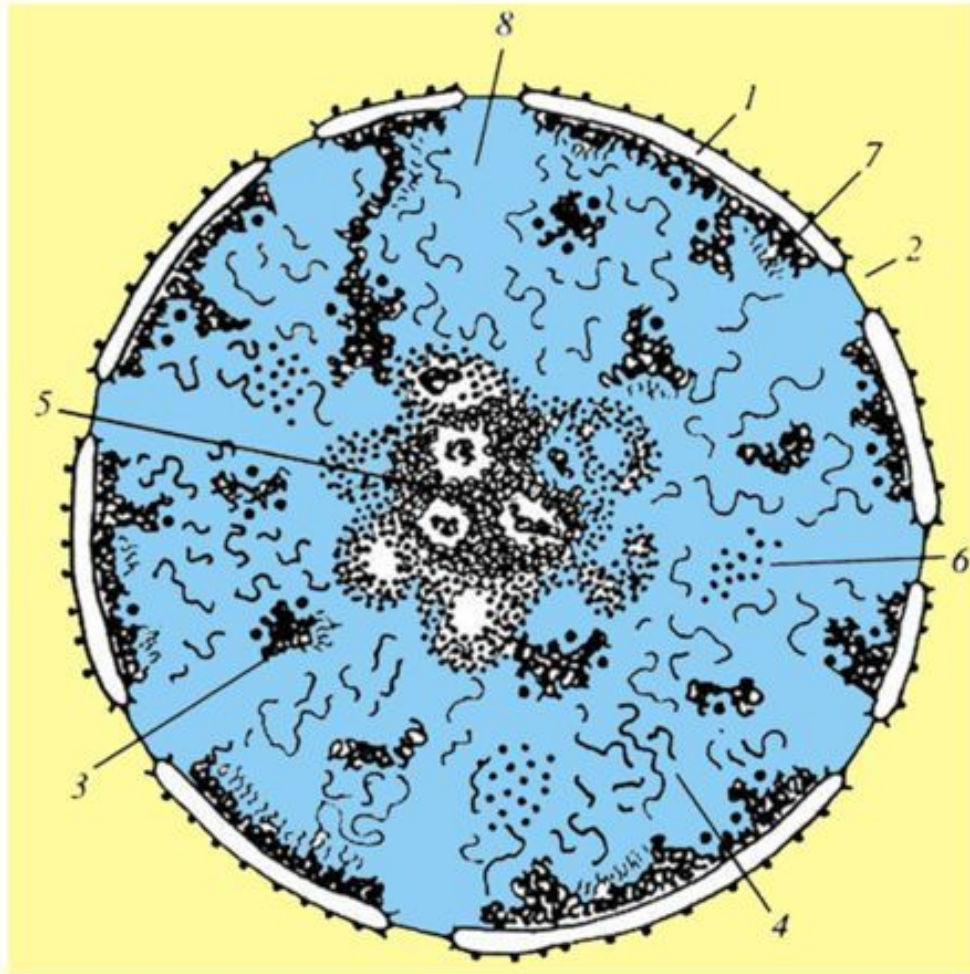


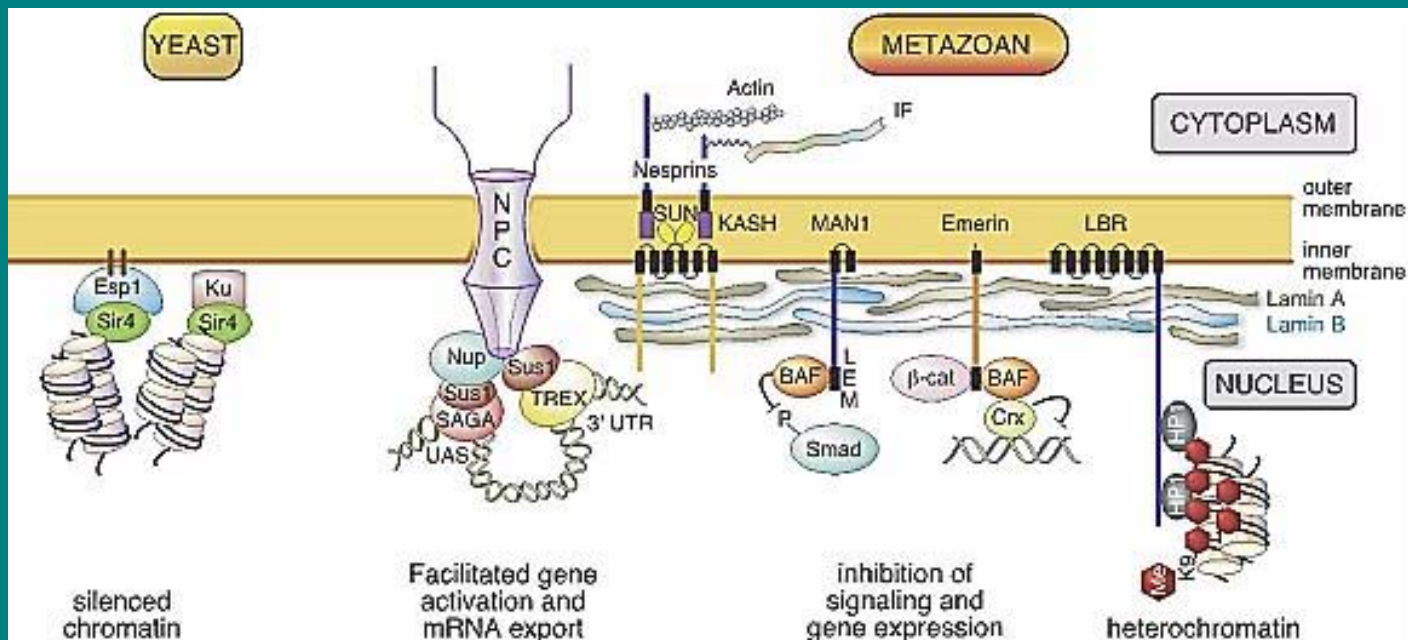
Схема строения клеточного ядра



- 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

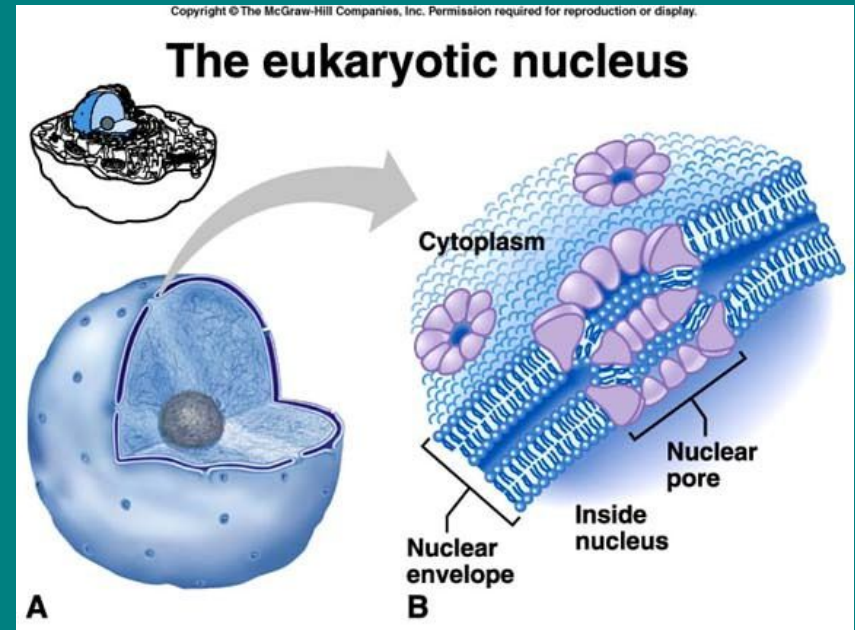
Ядро

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



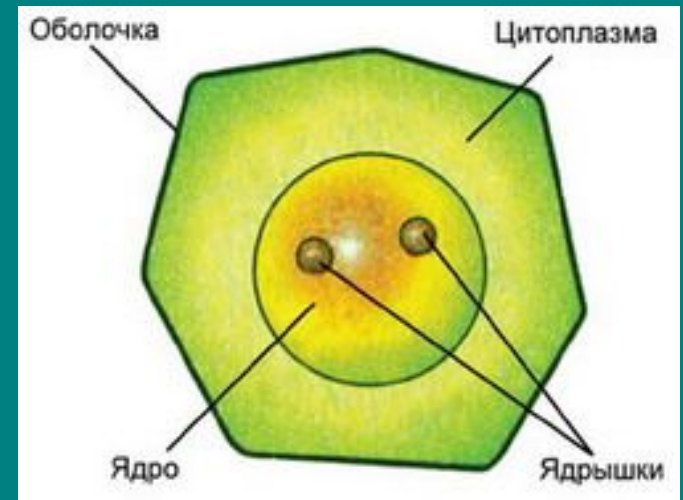
Ядро

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 •

