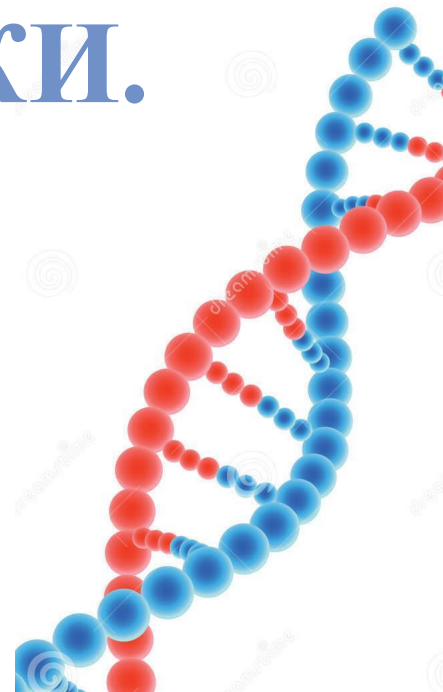


# ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ. СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ.



**В клетке содержится более 70 химических элементов**

## **ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КЛЕТКИ**

### **Макроэлементы**

**C, H, O, N**  
Составляют 98 %  
сухой массы клеток

P, S, K, Ca, Cl, Na,  
Mg, Fe

### **Микроэлементы**

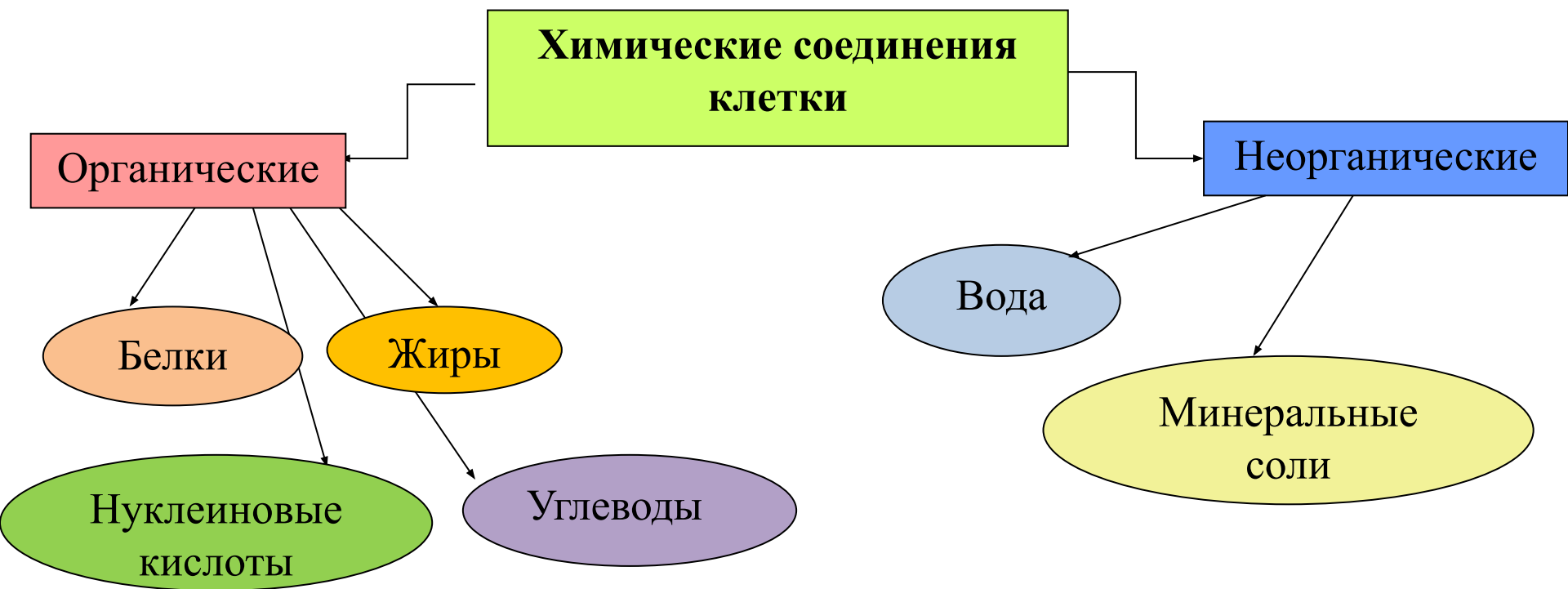
От 0,01 % до 0,  
00001 %

I, Cu, Mn, F, Mo, Co,  
Zn, B

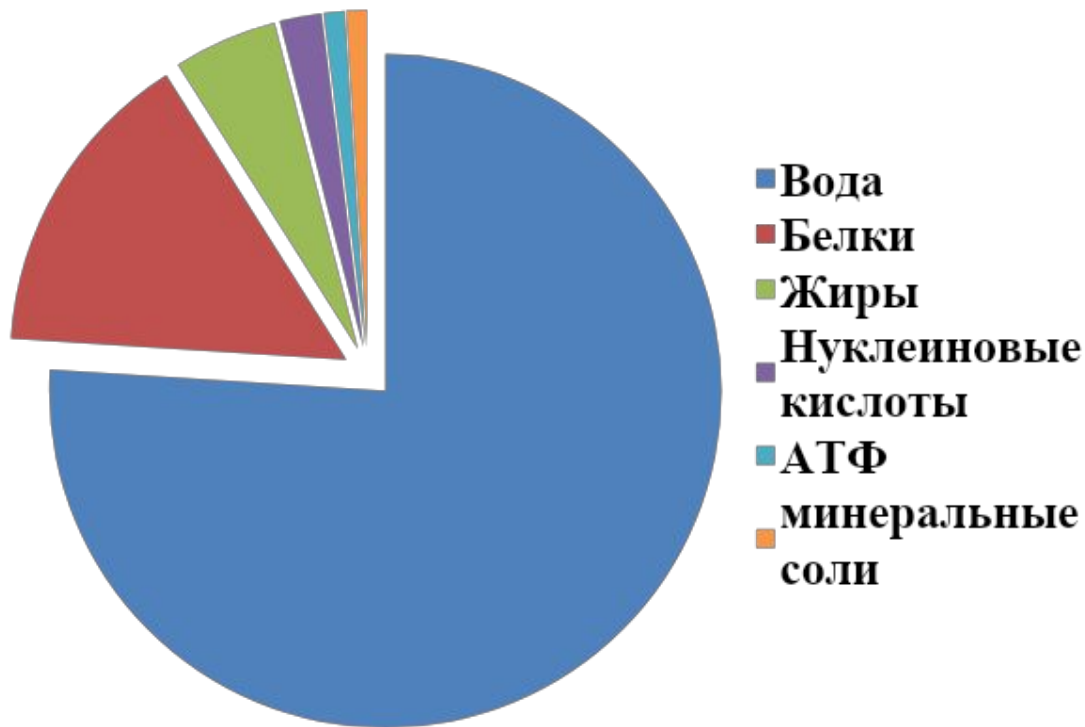
### **Ультрамикро- элементы**

Менее 0,00001 %

U, Ra, Au, Hg, Be  
(берилий), Cs  
(цезий), Se (селен)



# СООТНОШЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В КЛЕТКЕ



**Вода 70 – 85 %**

**Белки 10 – 20 %**

**Жиры 1 - 5 %**

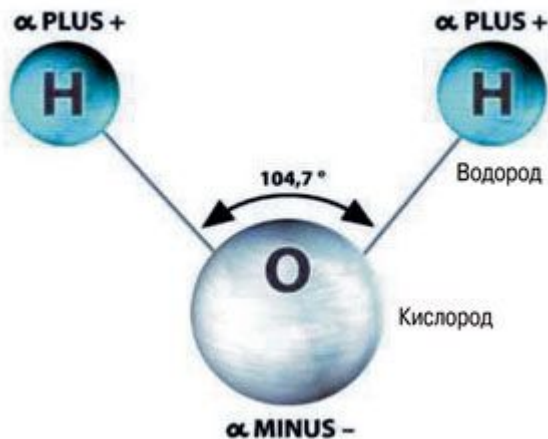
**Углеводы 0,2 – 2,0 %**

**Нуклеиновые кислоты 1 -2 %**

**АТФ 1 – 0,5 %**

**Минеральные соли 1 – 1,5 %**

# Вода



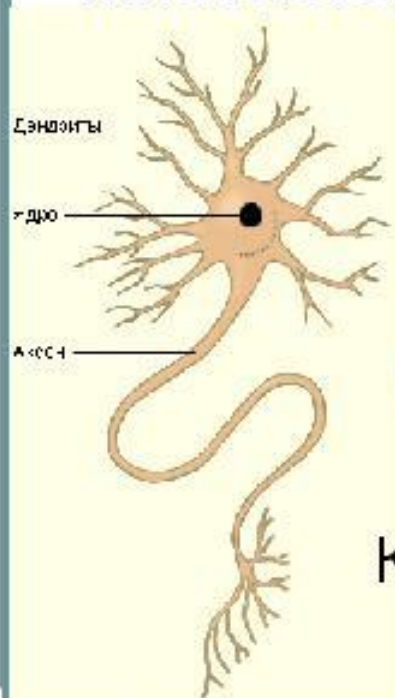
Молекулы воды обладают малыми размерами, полярны, способны образовывать друг с другом водородные связи

## Функции:

Структурная (цитоплазма),  
Метаболическая (все реакции происходят в водном растворе).  
Транспортная (перенос веществ)

- Среди веществ клетки на первом месте по массе стоит вода. Содержание воды в разных клетках колеблется от 60 до 98%.

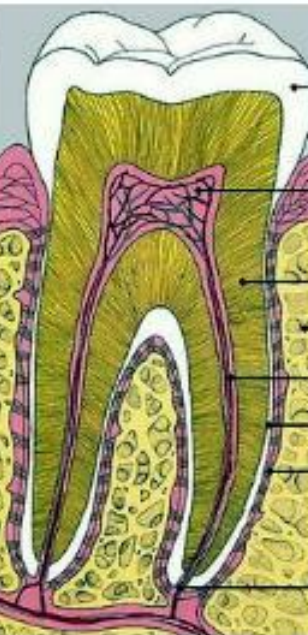
• Это зависит от типа клеток



Нейрон – 85%



Кости – 20%



Зубная эмаль – 10%

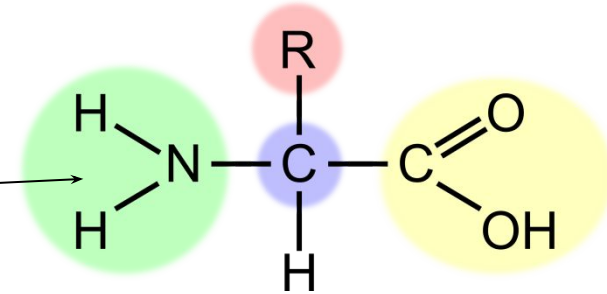
• и интенсивности обмена веществ.



В клетках эмбриона- 90-95%, в старых организмах – 60%

# БЕЛКИ

Полимеры, мономерами которых являются аминокислоты



**Первичная структура белка.**

Пептидная цепь.  
Закодирована в ДНК.

**Вторичная структура белка.**

Спираль или складчатая структура. Образована водородными связями.

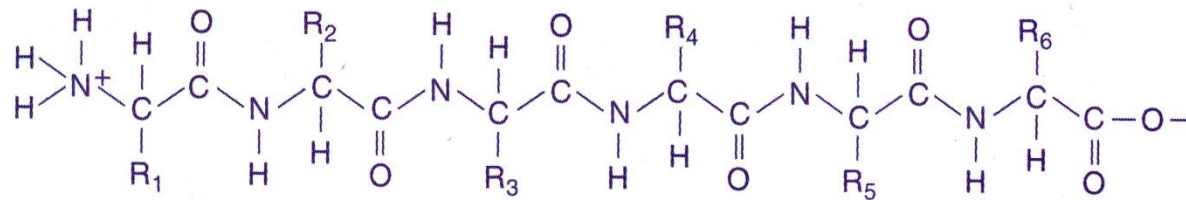
**Третичная структура белка.**

Глобула (клубок).  
Образована:  
гидрофобными, ионными,  
водородными и  
дисульфидными связями.

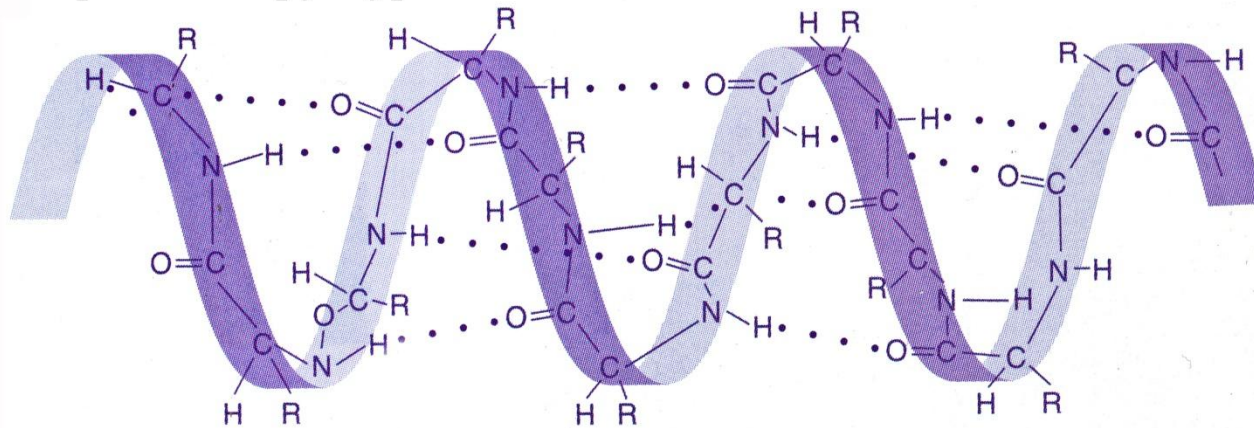
**Четвертичная структура белка.**

Несколько глобул.  
Связи: гидрофобные,  
ионные, водородные и  
дисульфидные.

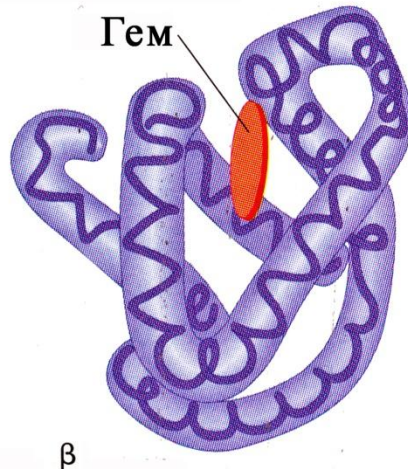
(а) Первичная структура



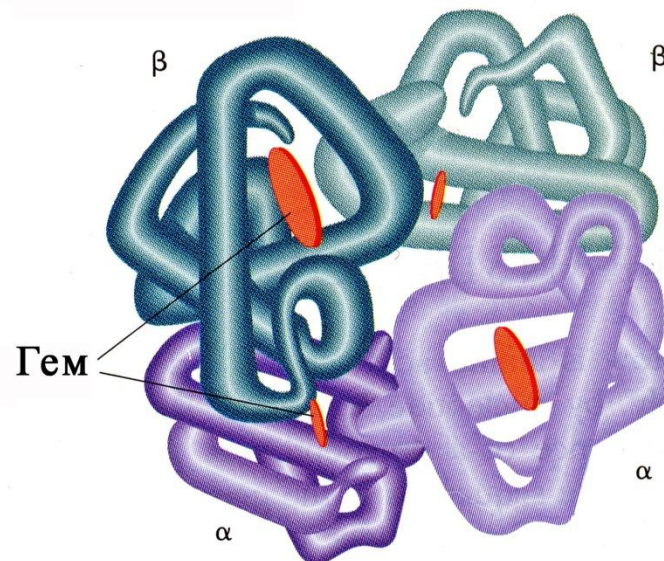
(б) Вторичная структура



(в) Третичная структура



(г) Четвертичная структура





# Денатурация

Разрушение структуры белка под действием температуры (высокой или низкой), облучения, механического или химического воздействия

Обратимая

Необратимая

Первичная структура белка не разрушается

Разрушается первичная структура белка

Ренатурация – восстановление структуры белка

# ФУНКЦИИ БЕЛКОВ



# ЛИПИДЫ

```
graph TD; A[ЛИПИДЫ] --> B[Жиры (триглицериды)]; A --> C[Жироподобные соединения]; B --> D[Глицерин + жирные кислоты]; C --> E[Производные жиров]; E --> F[Фосфолипиды (мембраны клетки)]; E --> G[Стероиды (желчные кислоты, половые гормоны)]; E --> H[Гликолипиды (гликокаликс)];
```

**Жиры  
(триглицериды)**

**Глицерин + жирные  
кислоты**

Растворяются в неполярных веществах (эфир, ацетон, хлороформ).

**Животные жиры** твёрдые (исключение рыбий жир)  
**Растительные жиры** мягкие (исключение пальмовое и какосовое масло).

**Жироподобные  
соединения**

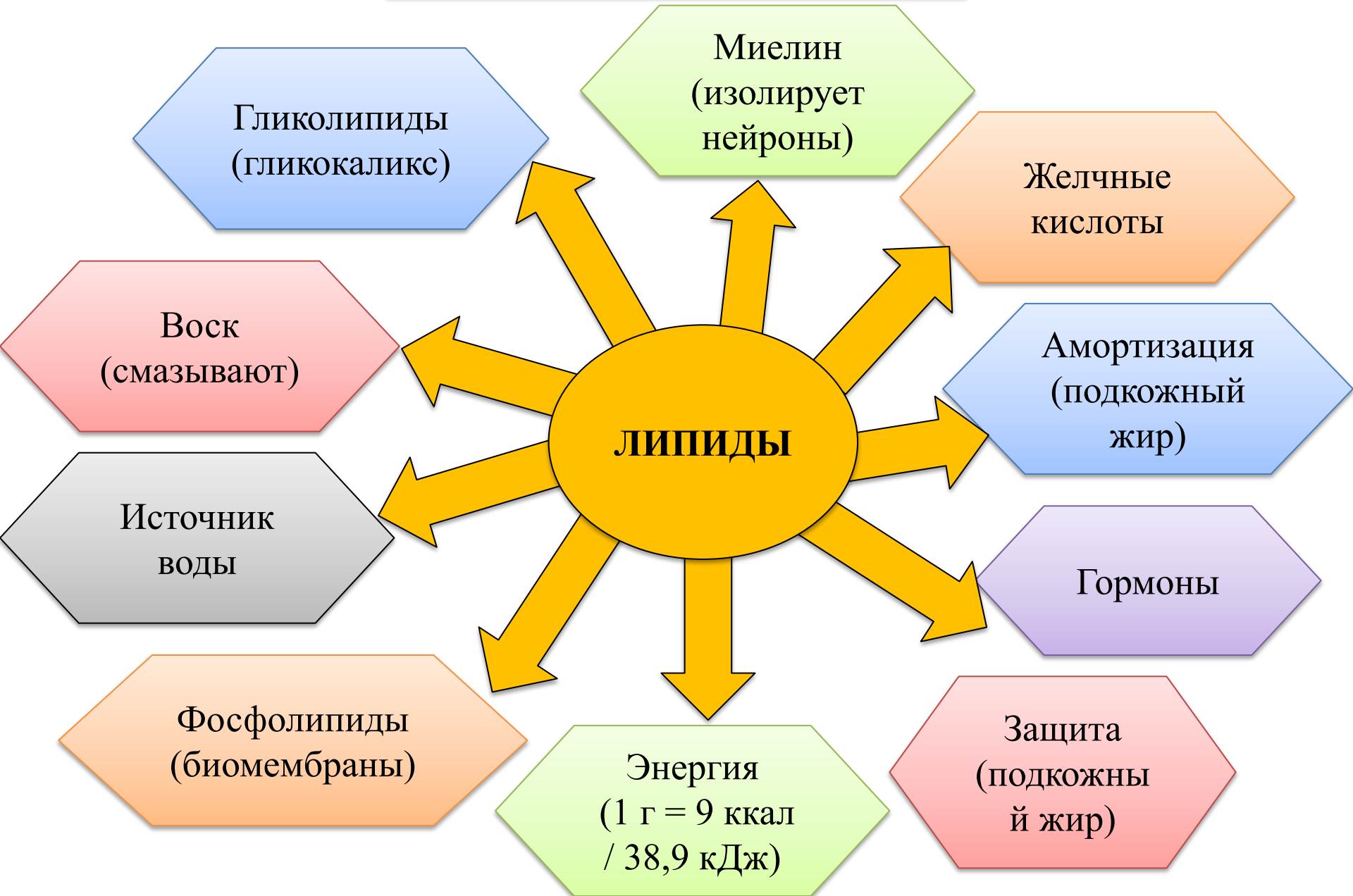
**Производные жиров**

**Фосфолипиды**  
(мембраны клетки).

**Стероиды** (желчные кислоты, половые гормоны).

**Гликолипиды**  
(гликокаликс)

# ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ



# УГЛЕВОДЫ

Соединения в состав которых входят С, Н, О.

Эмпирическая формула углеводов:  $C_n(H_2O)_m$ , где  $n$  и  $m$  могут иметь разные значения.

## Моносахариды

Глюкоза, фруктоза  
(энергия).  
Рибоза (РНК и  
АТФ)  
Дезоксирибоза  
(ДНК)

## Дисахариды

Сахароза –  
фрукты.  
Лактоза –  
молочный сахар.  
Мальтоза –  
солодовый сахар.

## Полисахариды

Крахмал, гликоген –  
запасные вещества.  
Целлюлоза – кл.  
стенка растений.  
Хитин – кл. стенка  
грибов, покров  
членистоногих.

# Физические свойства углеводов

**Моносахариды**

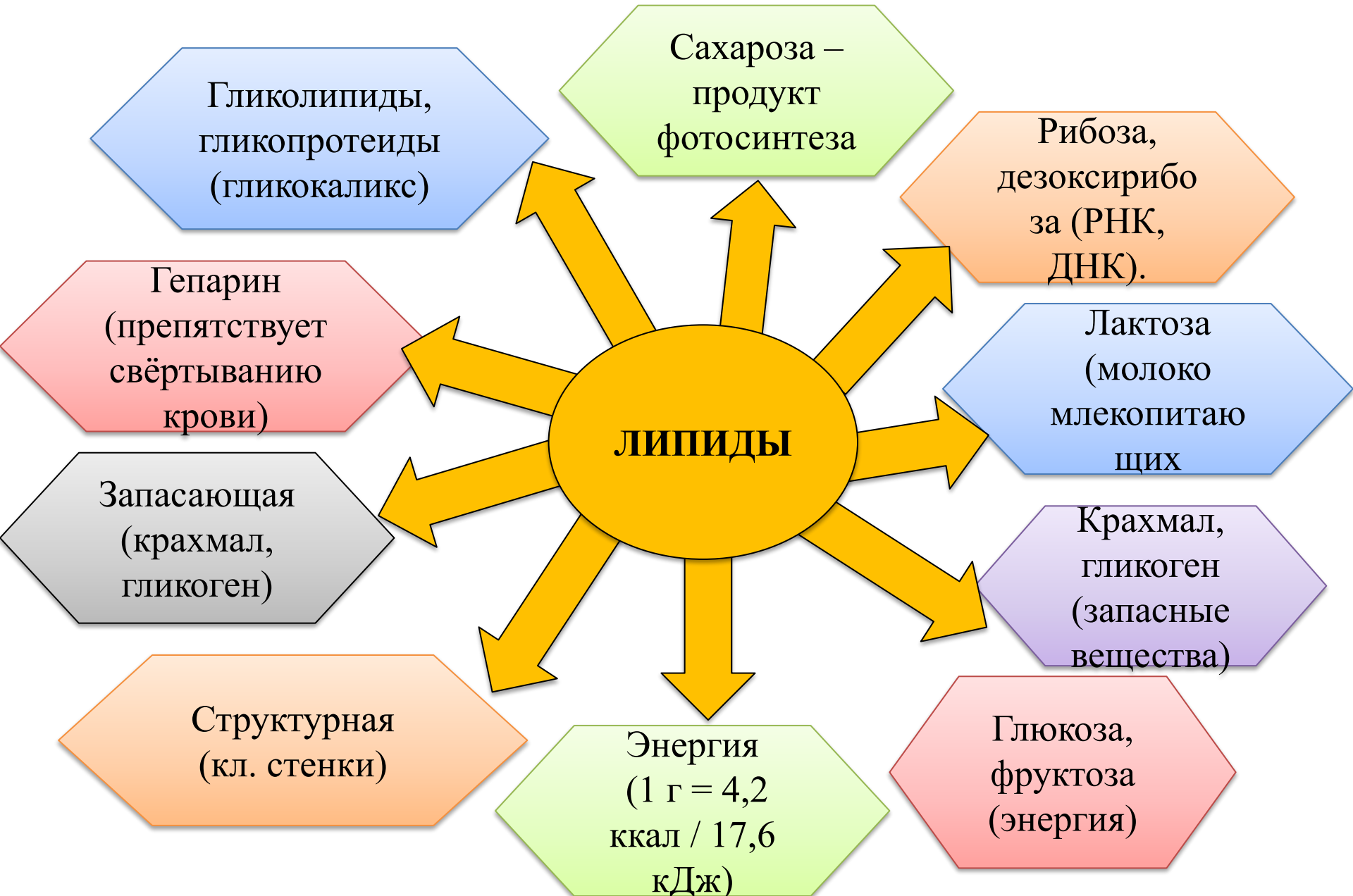
**Дисахариды**

**Полисахариды**

Имеют сладкий вкус легко  
растворяются в воде и  
кристаллизуются

Нерастворимы или  
плохо растворимы  
в воде, не  
кристаллизуются,  
сладкого вкуса не  
имеют.

# ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ



# НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

ДНК

Полимеры

РНК

Двуцепочечная.  
Содержится в ядре (у прокариот нуклеоид) + митохондрии и пластиды.

Функция – хранения и передача наследственной информации

Одноцепочечная.

т-РНК

и-РНК

р-РНК

Образуются в ядре

Обр .в  
ядрышке

Функция – участвуют в синтезе белка



**ДНК**

**Мономер -  
дезоксирибонуклеотид**

Остаток  
фосфорной  
к-ты

Дезокси  
рибоза

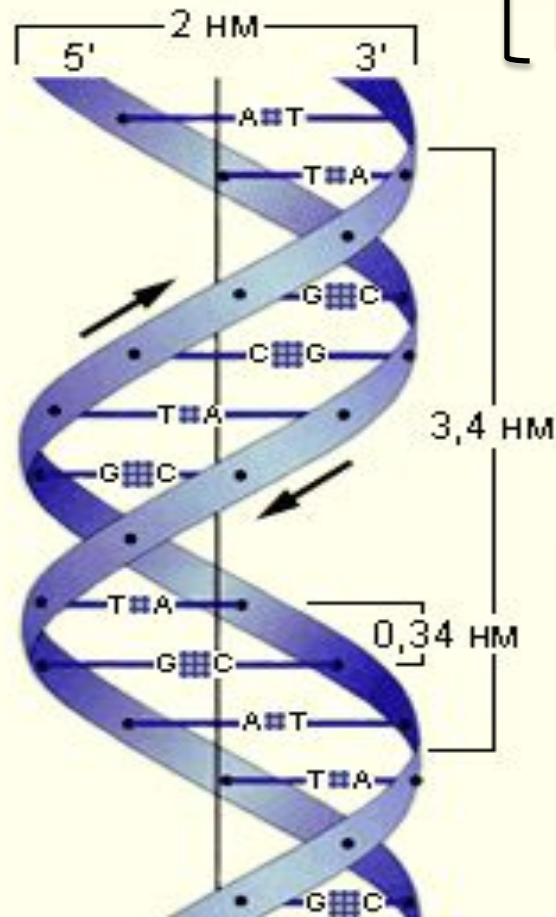
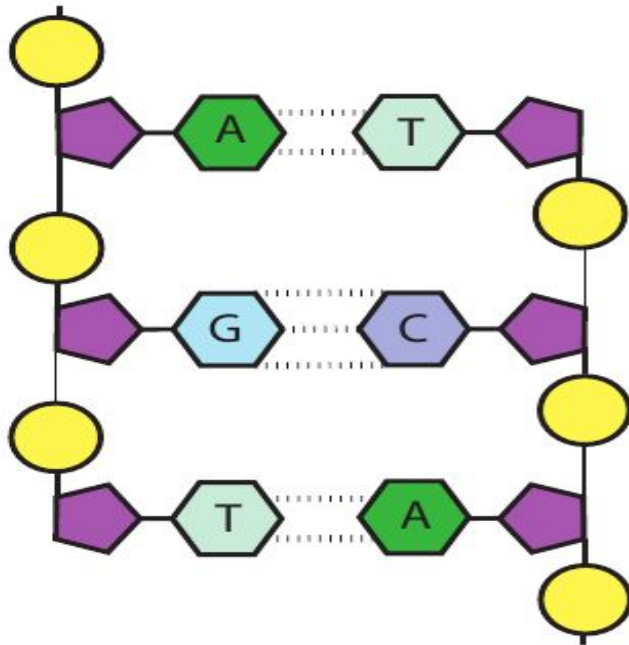
Азотистое  
основание

Аденин

Тимин

Гуанин

Цитозин



Соединяются по  
принципу  
комплементарности

**РНК**

**Мономер -  
рибонуклеотид**

Остаток  
фосфорной  
к-ты

рибоза

Азотистое  
основание

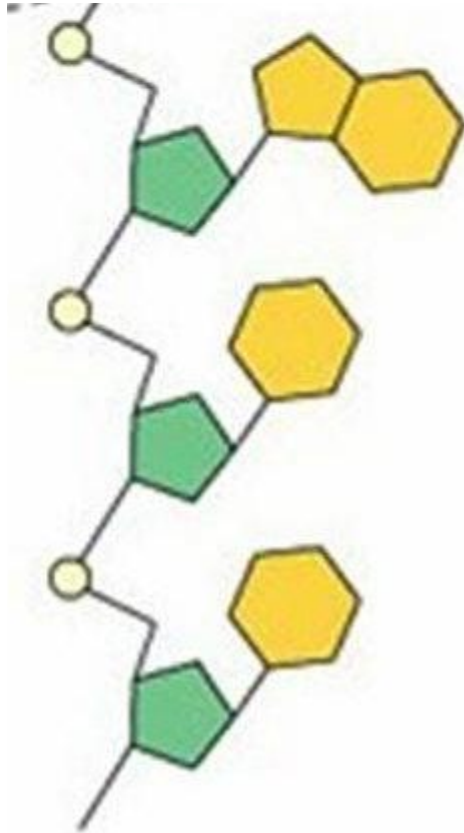
Аденин

Урацил

Гуанин

Цитозин

Соединяются по  
принципу  
комплементарности



# РОЛЬ РНК В КЛЕТКЕ

и-РНК

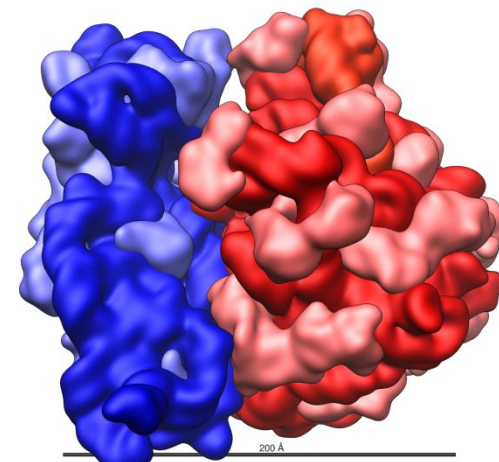
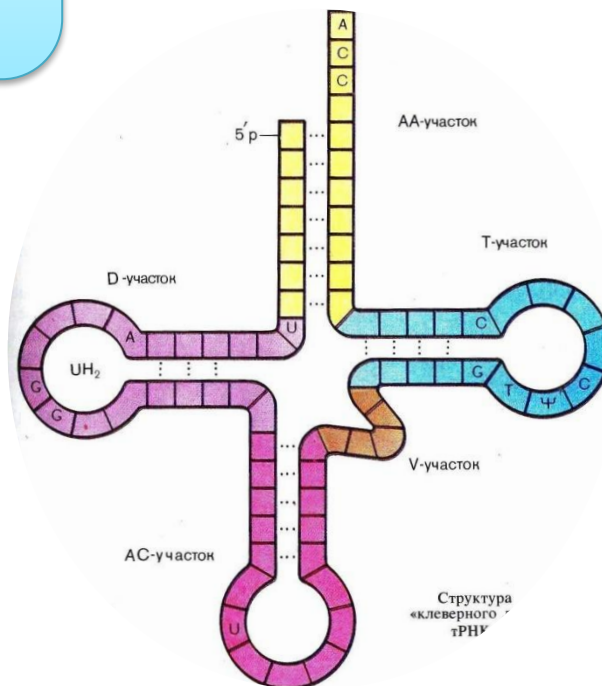
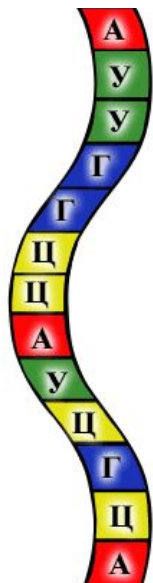
Считывает информация с участка ДНК о первичной структуре белка и несёт эту информацию к рибосомам

т-РНК

Переносит аминокислоты к рибосомам

р-РНК

Входит в состав рибосом



# АТФ

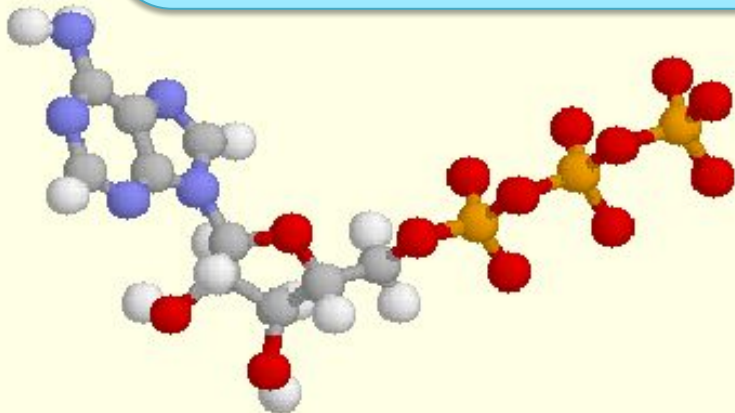
Аденин

Рибоза

3 остатка  
фосфорной  
к-ты

АТФ образуется в митохондриях и является биологическим аккумулятором энергии

Связи между остатками фосфорной кислоты макроэнергические →  
1 АТФ = 40 кДж энергии



## МИНЕРАЛЬНЫЕ СОЛИ

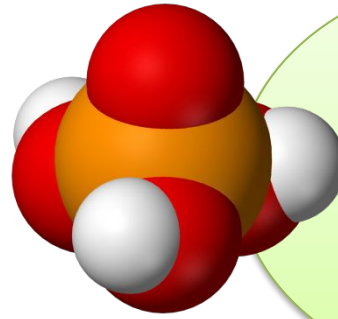
Для процессов жизнедеятельности клетки наиболее важны:

**катионы:** К, Na, Ca, Mg

**анионы:** Cl,  $\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{HCO}_3$

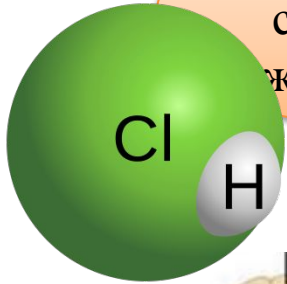
### ОБЕСПЕЧИВАЮТ:

- Поддержание постоянства внутренней среды;
- Кислотно-щелочное равновесие;
- Влияют на активность ферментов;
- Входят в состав тканей и органов;
- Участвуют в реакциях.



$\text{H}_3\text{PO}_4$   
Входит в состав  
орг. молекул,  
изменяет  
активность  
белков

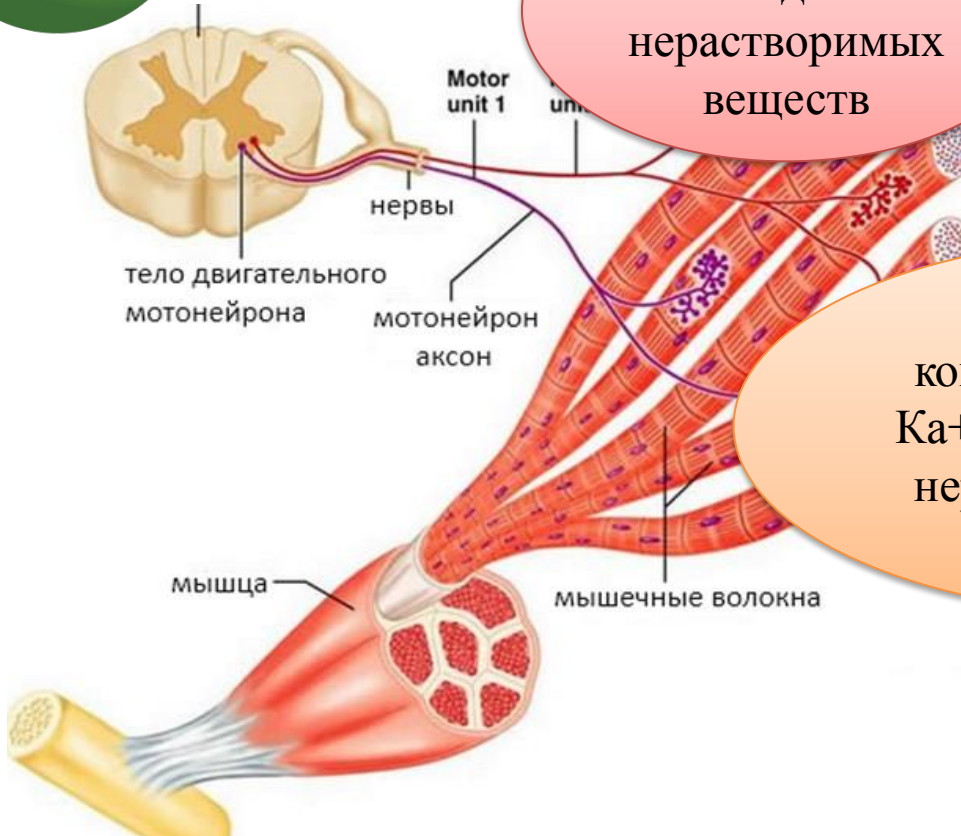
Кислая  
среда в  
желудке



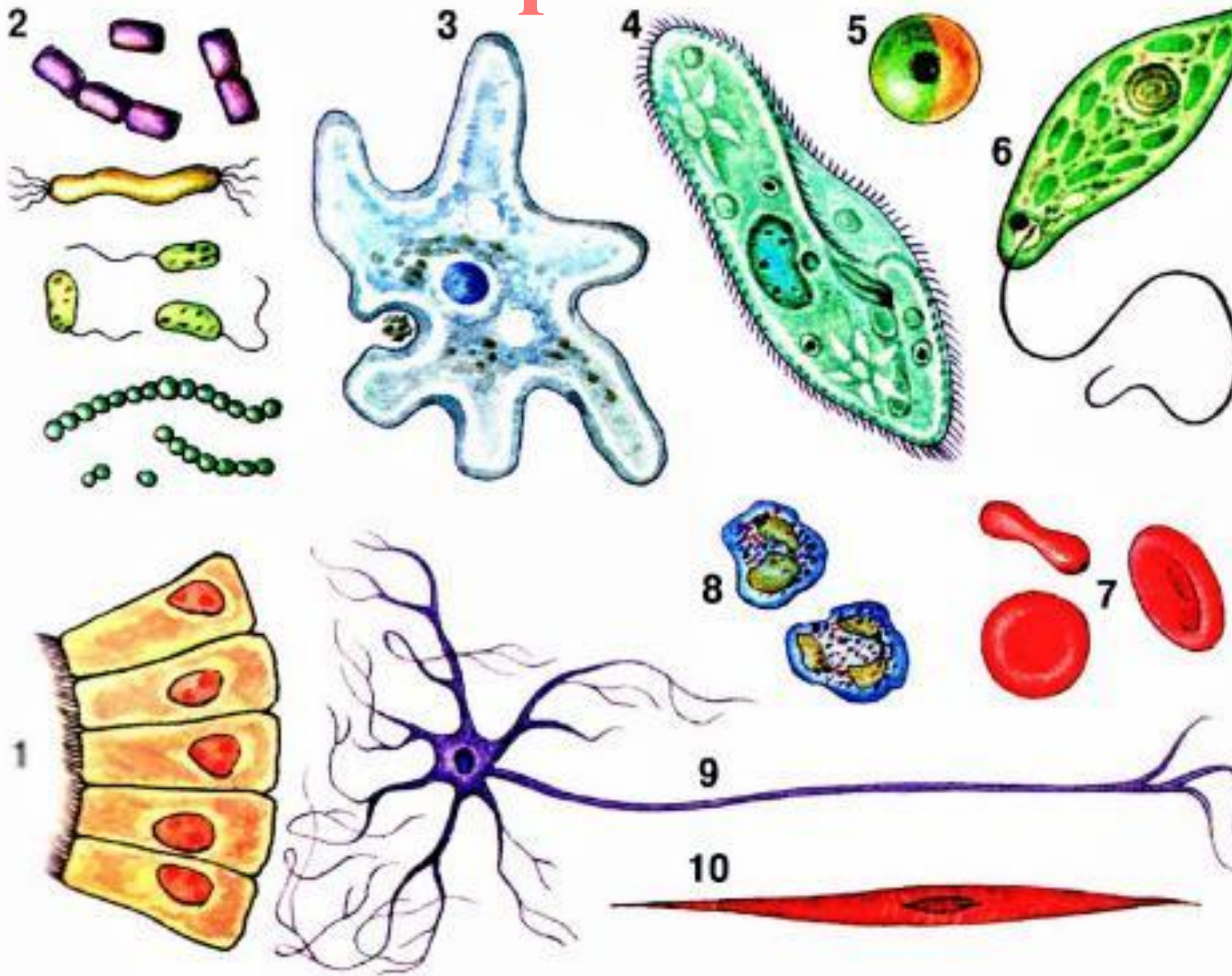
$\text{H}_2\text{SO}_4$   
Выведение  
нерастворимых  
веществ

$\text{Ca}_2\text{PO}_4$  и  
 $\text{Mg}_2\text{PO}_4$   
Входит в состав  
костей

Разность между  
концентрациями  $\text{Na}^+$  ,  
 $\text{Ca}^+$  ,  $\text{Cl}^-$  лежит в основе  
нервного и мышечного  
сокращения



# Многообразие клеток

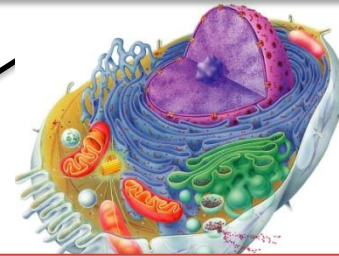


# Типы клеток

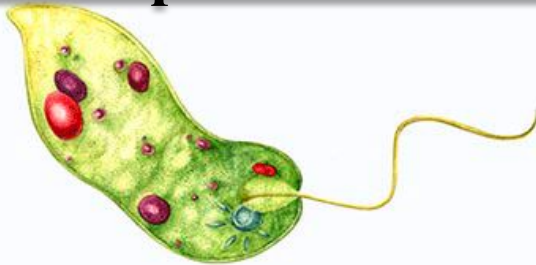
Прокариотические



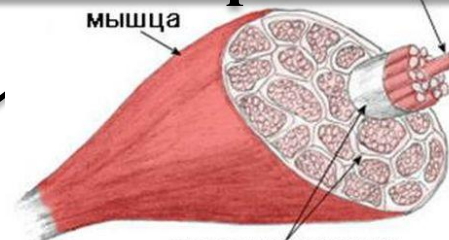
Эукариотические



Клетки одноклеточных организмов



Клетки многоклеточных организмов



Соматические клетки

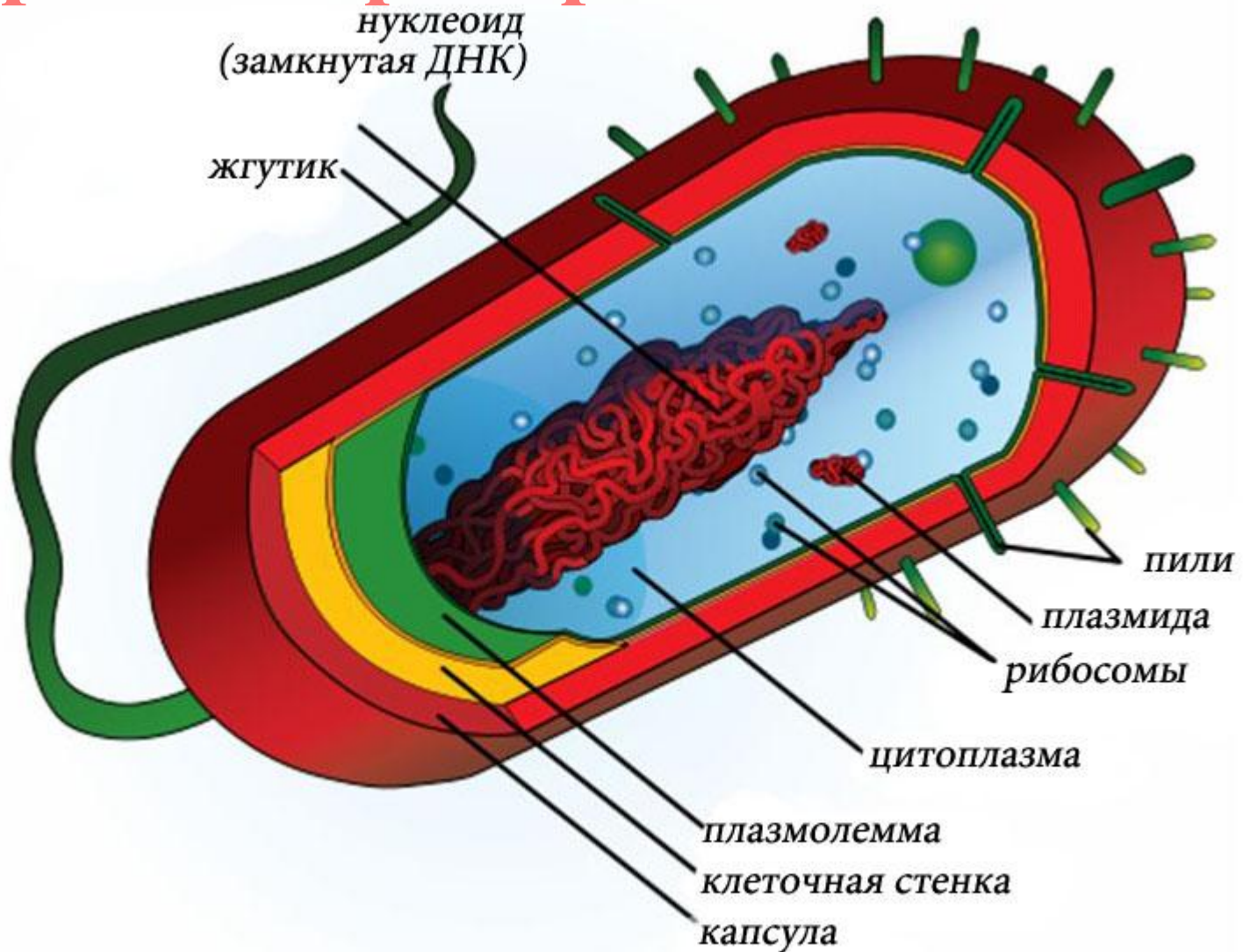
$2n$

Половые клетки

$1n$



# Строение прокариотической клетки



# Особенности строения

Присутствует	Отсутствует
Клеточная стенка (муреин). Цитоплазматическая мембрана. Цитоплазма. Нуклеоид (кольцевая ДНК). Плазмиды. Рибосомы. Мезосомы (дыхательные и фотосинтетические). Жгутик (из флагелина).	Гистоновые белки – нуклеоид это только ДНК. Все мембранные органоиды. Цитоскелет (микротрубочки и микронити). Циклоз (движение цитоплазмы). Митоз. Пино- и фагоцитоз.

# Строение эукариотической клетки

*на примере  
растительной клетки*



**Протопласт:** живое содержимое клетки /содержимое растительной и бактериальной клетки за исключением клеточной оболочки.

**Протоплазма** = цитоплазма+ядро

**Цитоплазма** - внутренняя среда живой или умершей клетки, кроме ядра и вакуоли, ограниченная плазматической мембраной

Включает гиалоплазму (цитозоль) — основное прозрачное вещество цитоплазмы и находящиеся в ней обязательные клеточные компоненты — **органойды**, а также различные непостоянные структуры — **включения**.

**Дифференцированные клетки** – *отличающиеся морфологически и функционально*

# КЛЕТОЧНАЯ СТЕНКА

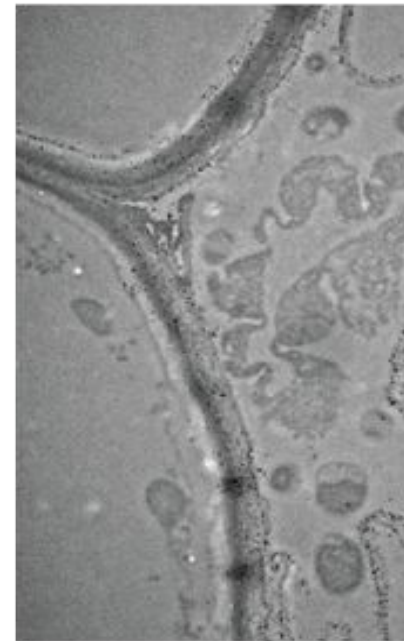
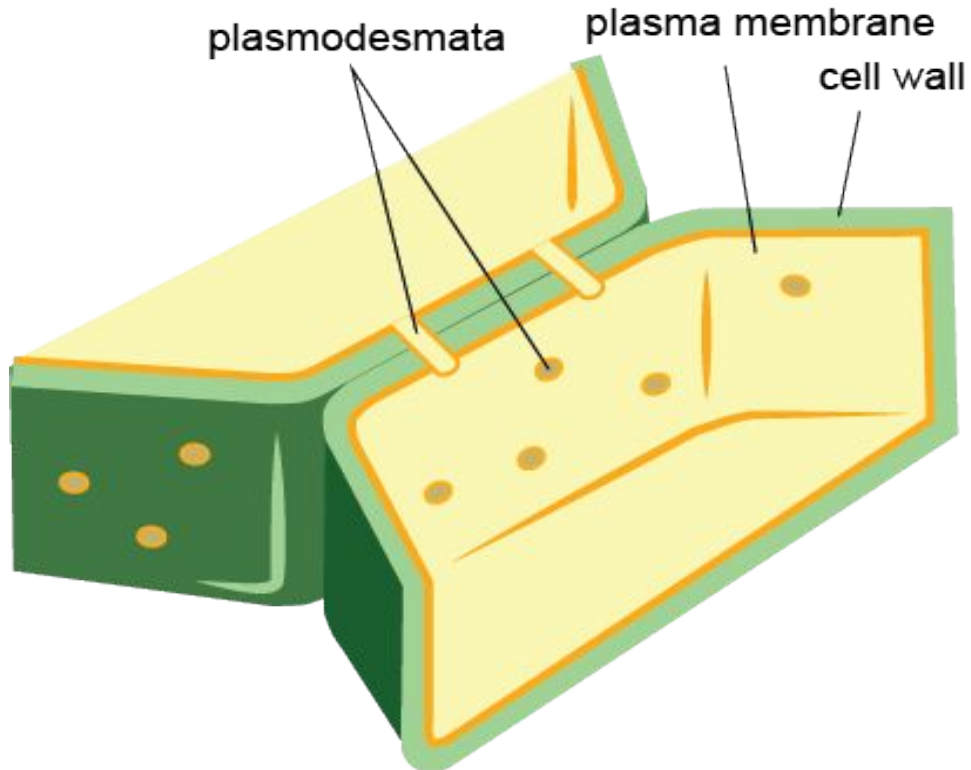
Растения – целлюлоза

Грибы – хитин

Животные - нет

Функции:

Структурная  
Защитная  
Транспортная



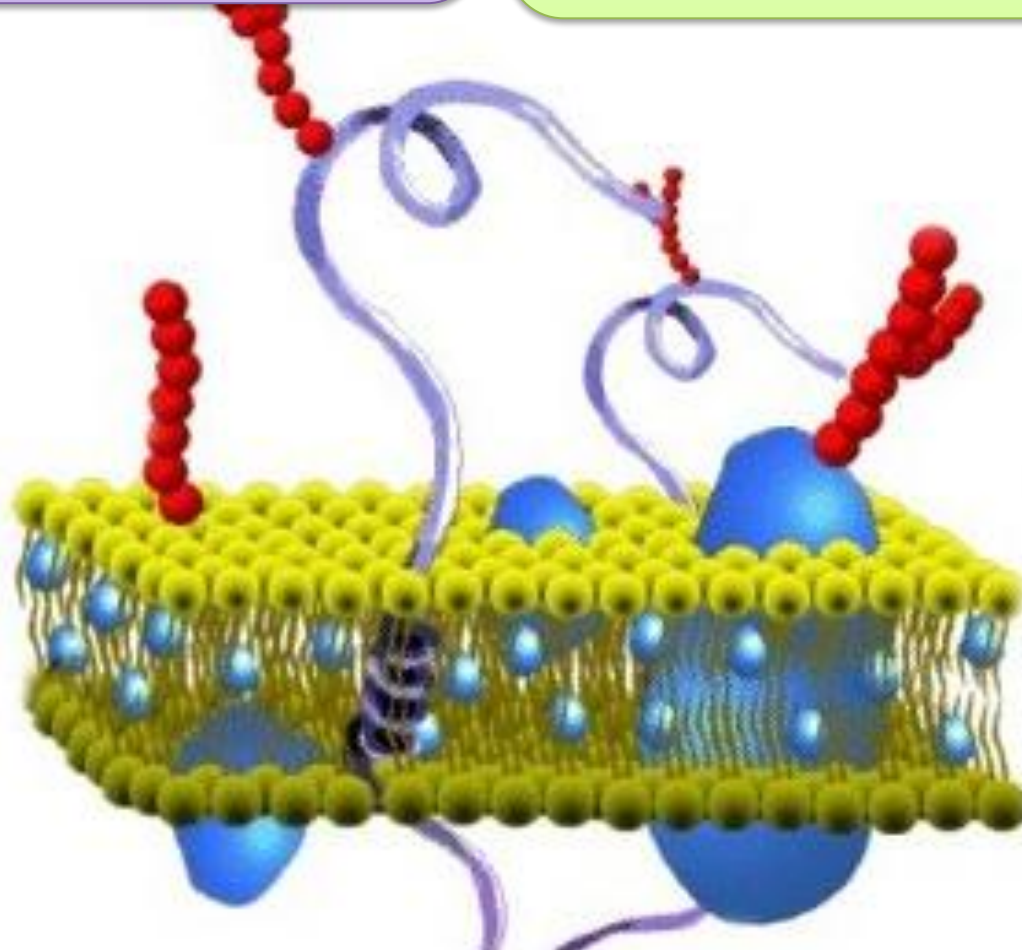
TEM image of cell wall structure in plant roots

## Цитоплазматическая мембрана

Два слоя фосфолипидов  
белки (вкраплены)  
гликокаликс (гликопротеиды)

Функции:

Защитная, структурная  
Взаимодействие между клетками  
Избирательная проницаемость



*Протоплазма*

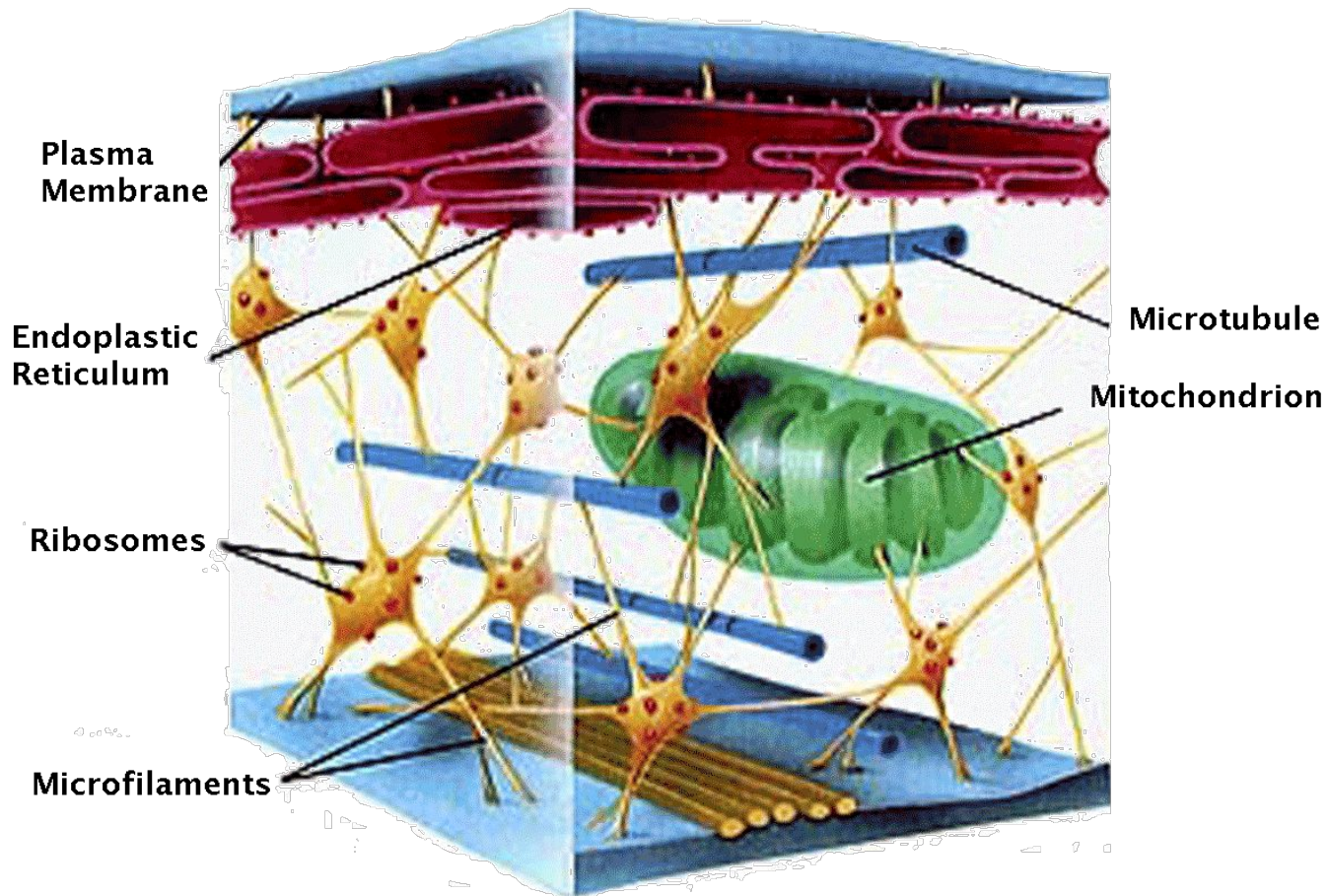


# ЦИТОСКЕЛЕТ

Микротрубочки (тубулин)  
Микронити (актин, миозин)

Функции:

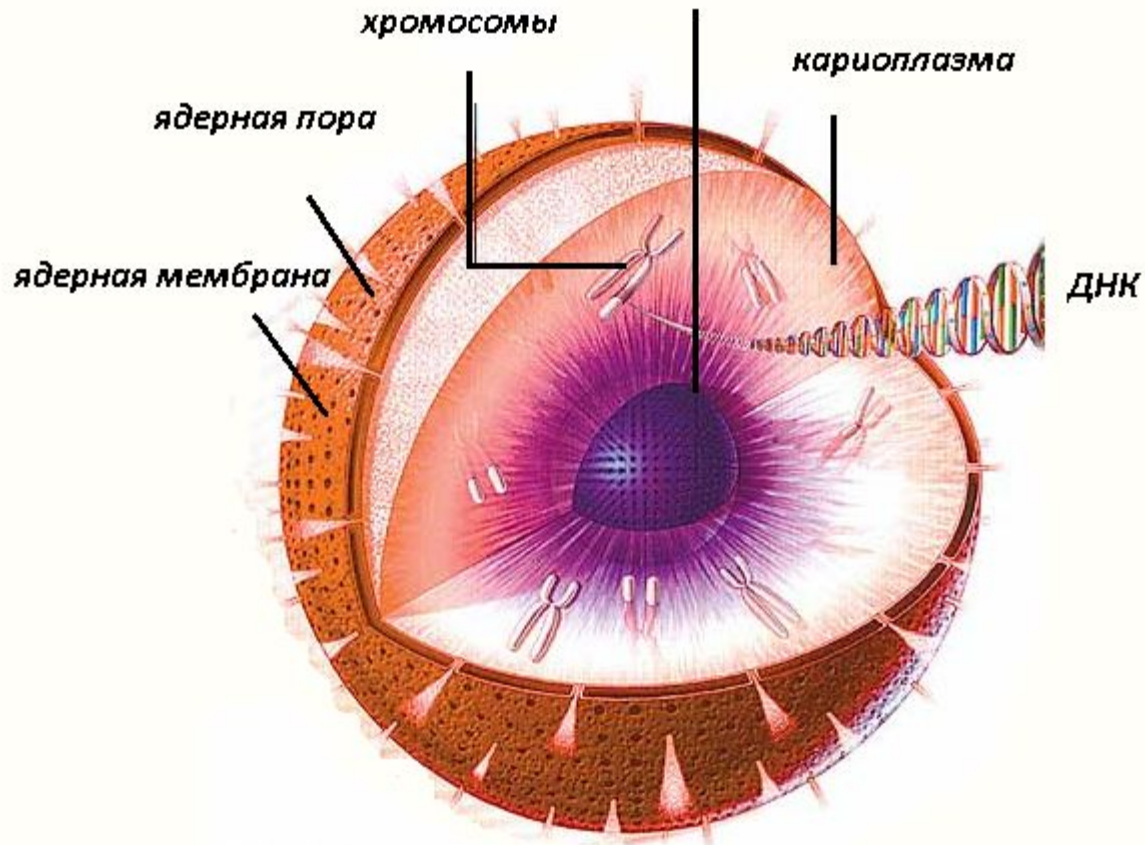
Циклоз (движение цитоплазмы),  
участвуют в процессах  
происходящих в цитоплазме.



# ЯДРО

Двойная мембрана (поры)  
Нуклеоплазма  
Хроматин  
Ядрышко

**Функции:**  
Хранение и передача  
наследственной информации.  
Управление внутриклеточными  
процессами



# ЦИТОПЛАЗМА



```
graph TD; A[ЦИТОПЛАЗМА] --> B[Гиалоплазма (цитозоль)]; A --> C[Органоиды]; A --> D[Включения]; C --> E[немембранные]; C --> F[одномembrанные]; C --> G[двумembrанные];
```

The diagram is a hierarchical flowchart. At the top is a red rounded rectangle labeled 'ЦИТОПЛАЗМА'. Three arrows point downwards from it to three purple rounded rectangles: 'Гиалоплазма (цитозоль)', 'Органоиды', and 'Включения'. From the 'Органоиды' box, three arrows point downwards to three light green rounded rectangles: 'немембранные', 'одномembrанные', and 'двумembrанные'.

**Гиалоплазма  
(цитозоль)**

**Органоиды**

**Включения**

**немембранные**

**одномembrанные**

**двумembrанные**

# *Немембранные органоиды*

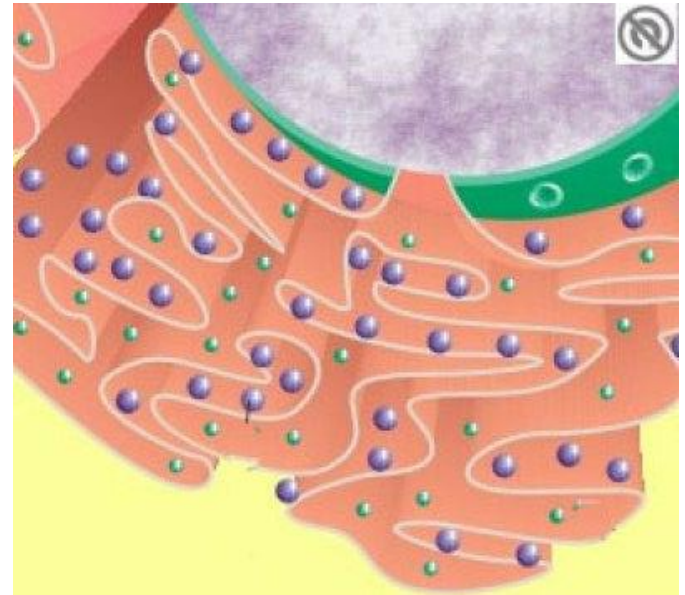
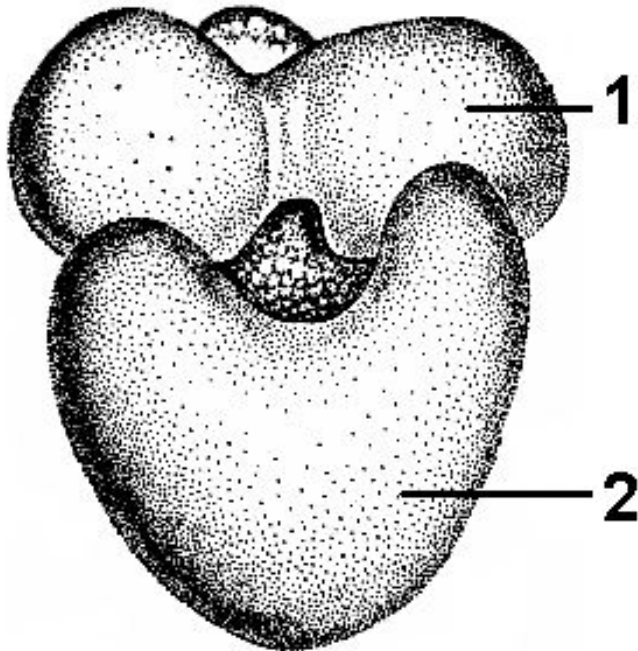
## Рибосомы

**Состав р-РНК (образуется в ядрышке) + белок.**

**Большая и малая субъединицы.  
Находятся: 80S в цитоплазме и на ЭПС, 70S в митохондриях и хлоропластах**

**Функции:  
Синтез белка**

**Комплекс из нескольких рибосом  
= полисома**



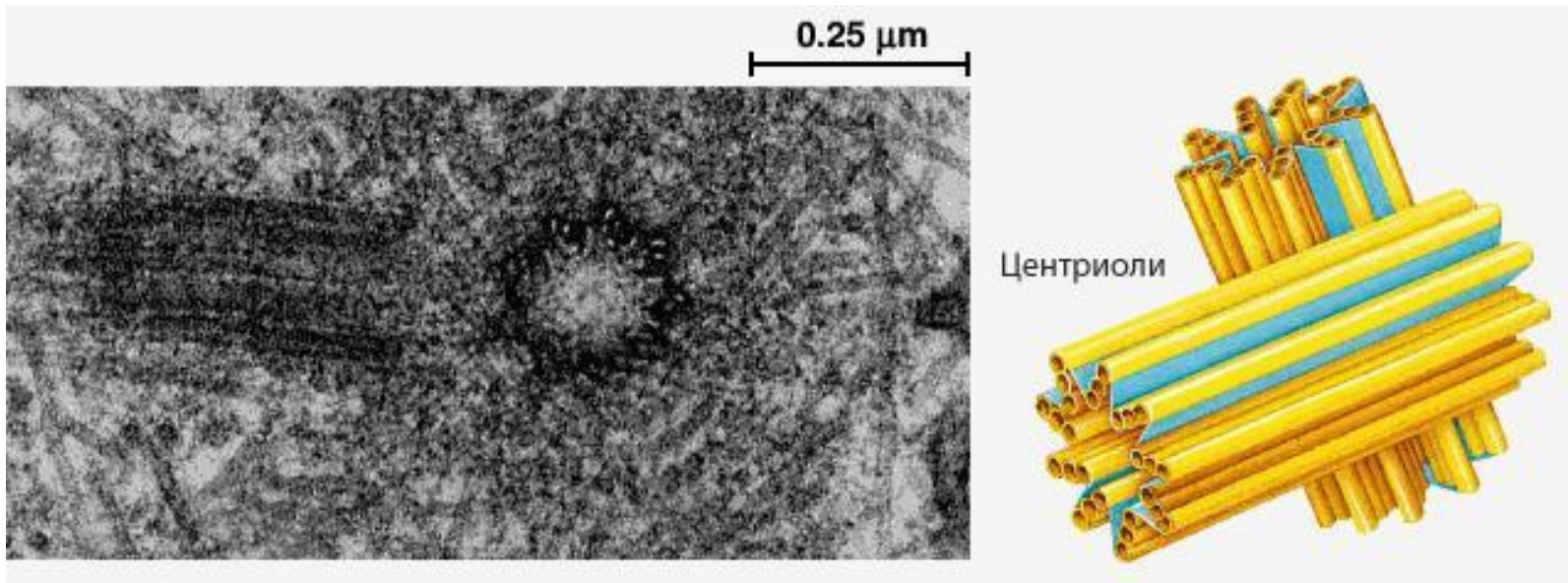
## Клеточный центр (для животных клеток)

Две центриоли

Каждая центриоль = 9  
триплетов микротрубочек

Функции:

Равномерное распределение  
хромосом между дочерними  
клетками во время деления.



# *Одномембранные органоиды*

# Эндоплазматическая сеть ЭПС

Система цистерн канальцев,  
ограниченных мембраной.

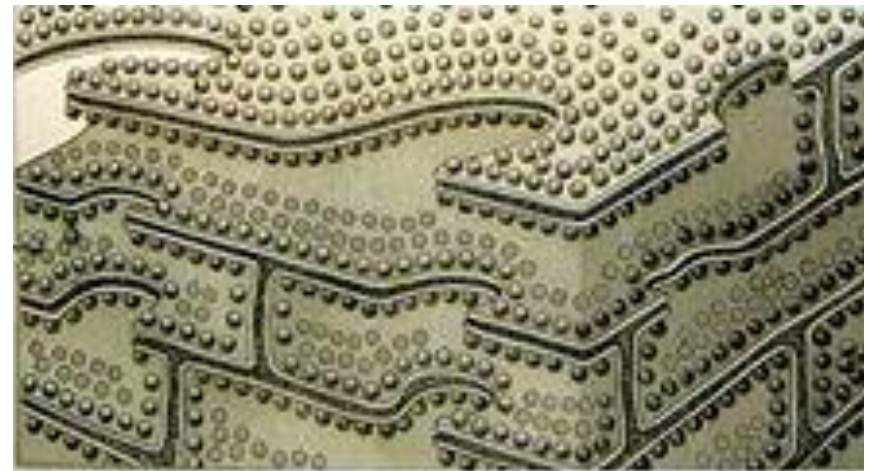
Гладкая ЭПС

Синтез и транспортировка по  
клетке жиров и углеводов



Шероховатя ЭПС  
(находятся рибосомы)

Синтез и транспортировка по  
клетке белков и компонентов  
наружной цитоплазматической  
мембраны

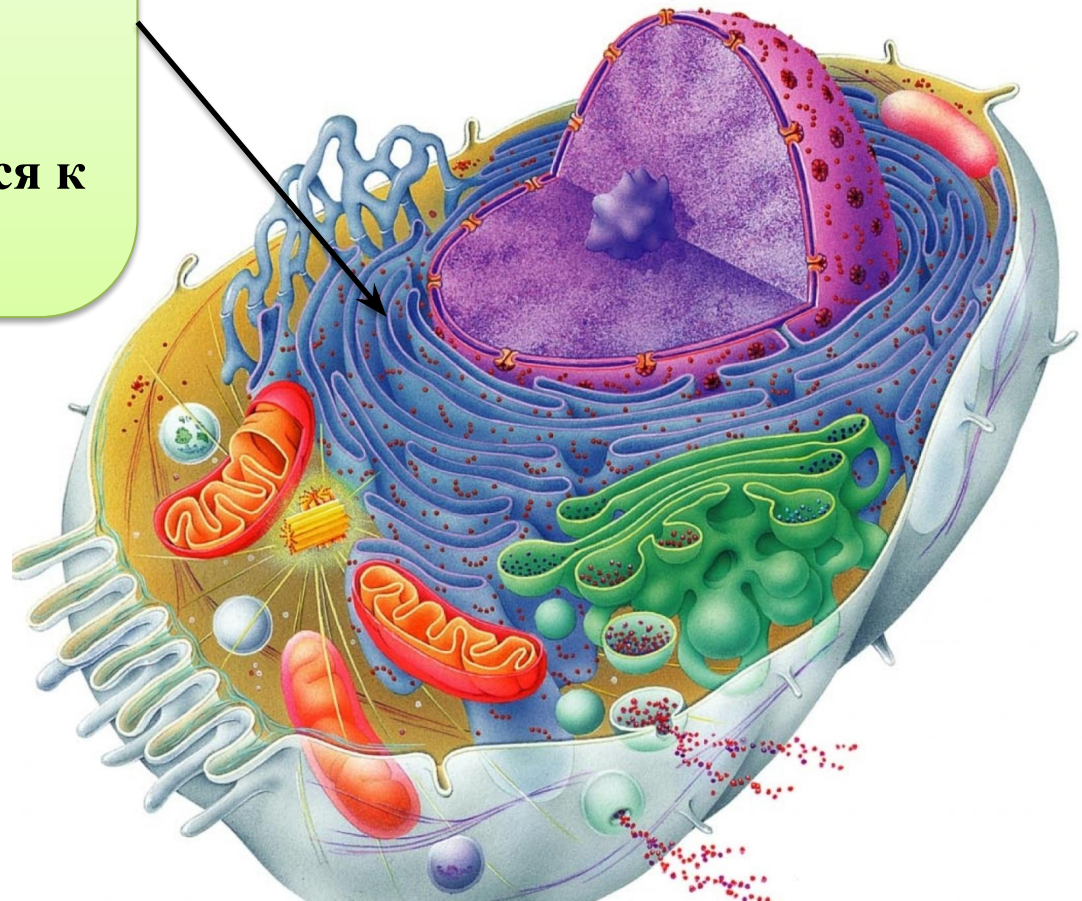




## Эндоплазматическая сеть ЭПС

**ЭПС пронизывает всю  
клетку.**

**От ЭПС постоянно  
отшнуровываются  
пузырьки и направляются к  
Аппарату Гольджи**



# Эндоплазматическая сеть ЭПС

Комплекс цистерн и пузырьков.  
3 отдела

Цис-отдел –  
принимает  
везикулы от ЭПС

Медикальный отдел  
– хранение запасных  
веществ

Транс-отдел –  
транспорт везикул,  
синтез лизосом

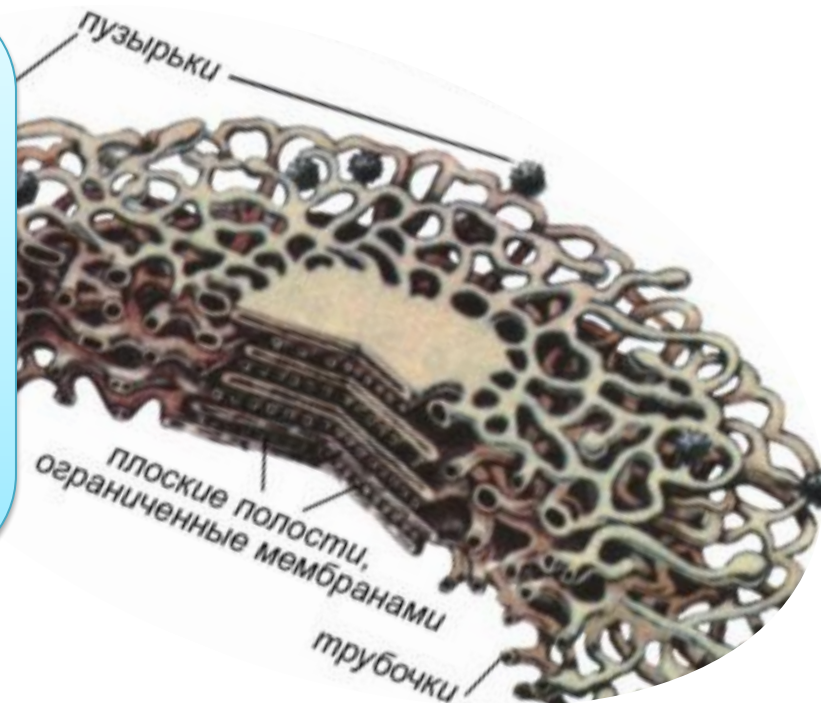
## Функции:

Сортировка веществ между  
органоидами

Транспорт продуктов синтеза через  
образование везикул (пузырьков) к  
поверхности клетки

Созревание белков

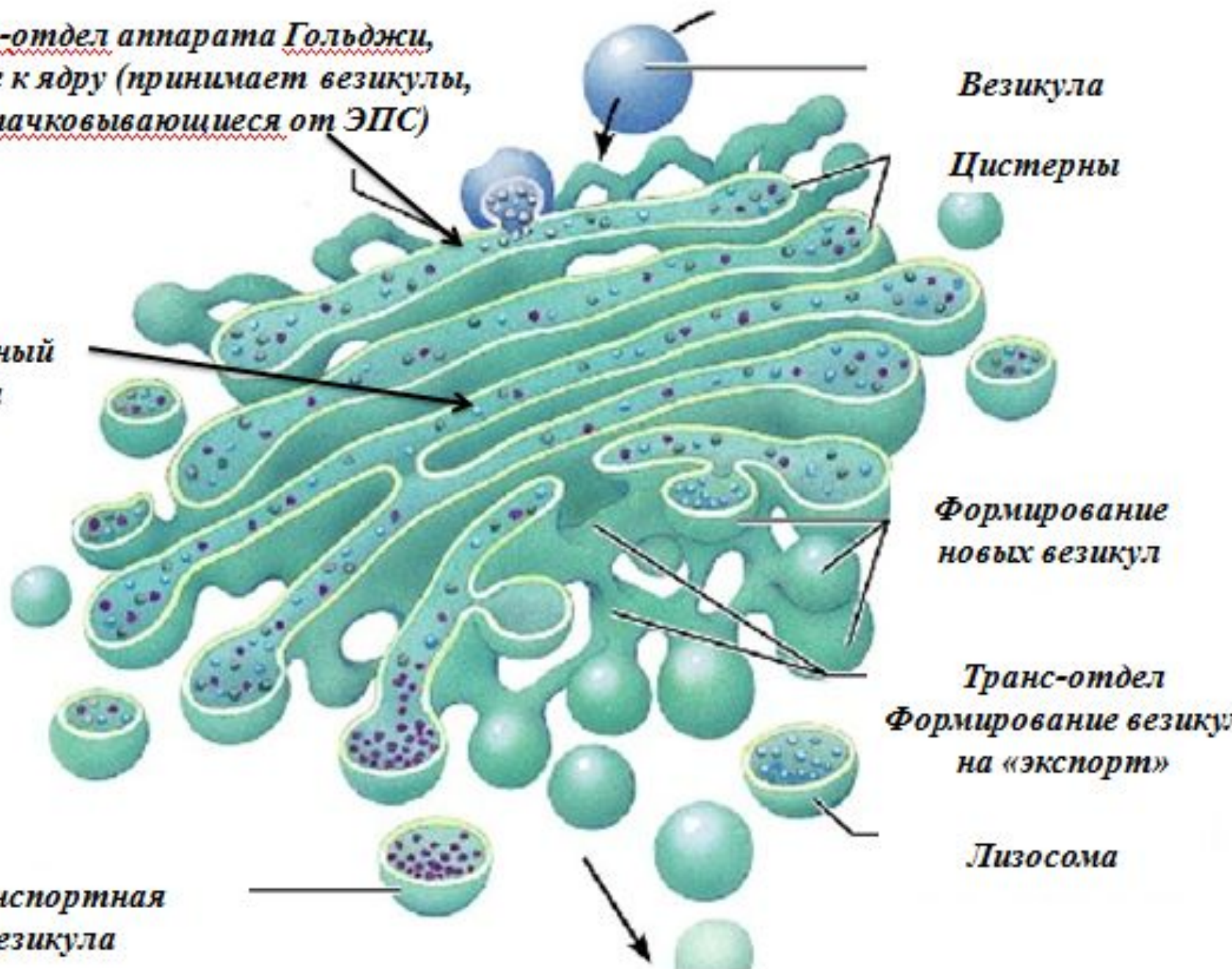
Формирование лизосом



Цис-отдел аппарата Гольджи,  
ближе к ядру (принимает везикулы,  
отпочковывающиеся от ЭПС)

Медиа́льный  
отдел

Транспортная  
везикула



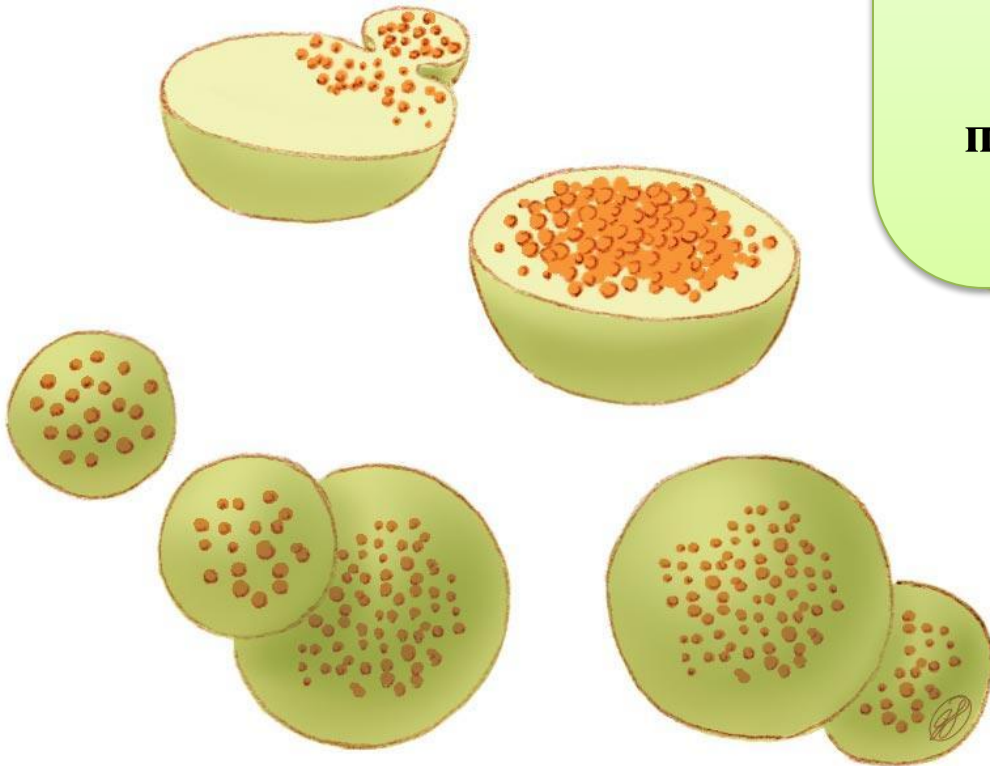
## Лизосомы

Небольшой сферический  
органойд с комплексом 20  
гликолитических ферментов

**Функции:**

Превращает вещества  
поступающие в клетку в виде  
везикул и фагосом в вещества  
клетки.

При необходимости  
переваривает органойды или  
даже целые клетки

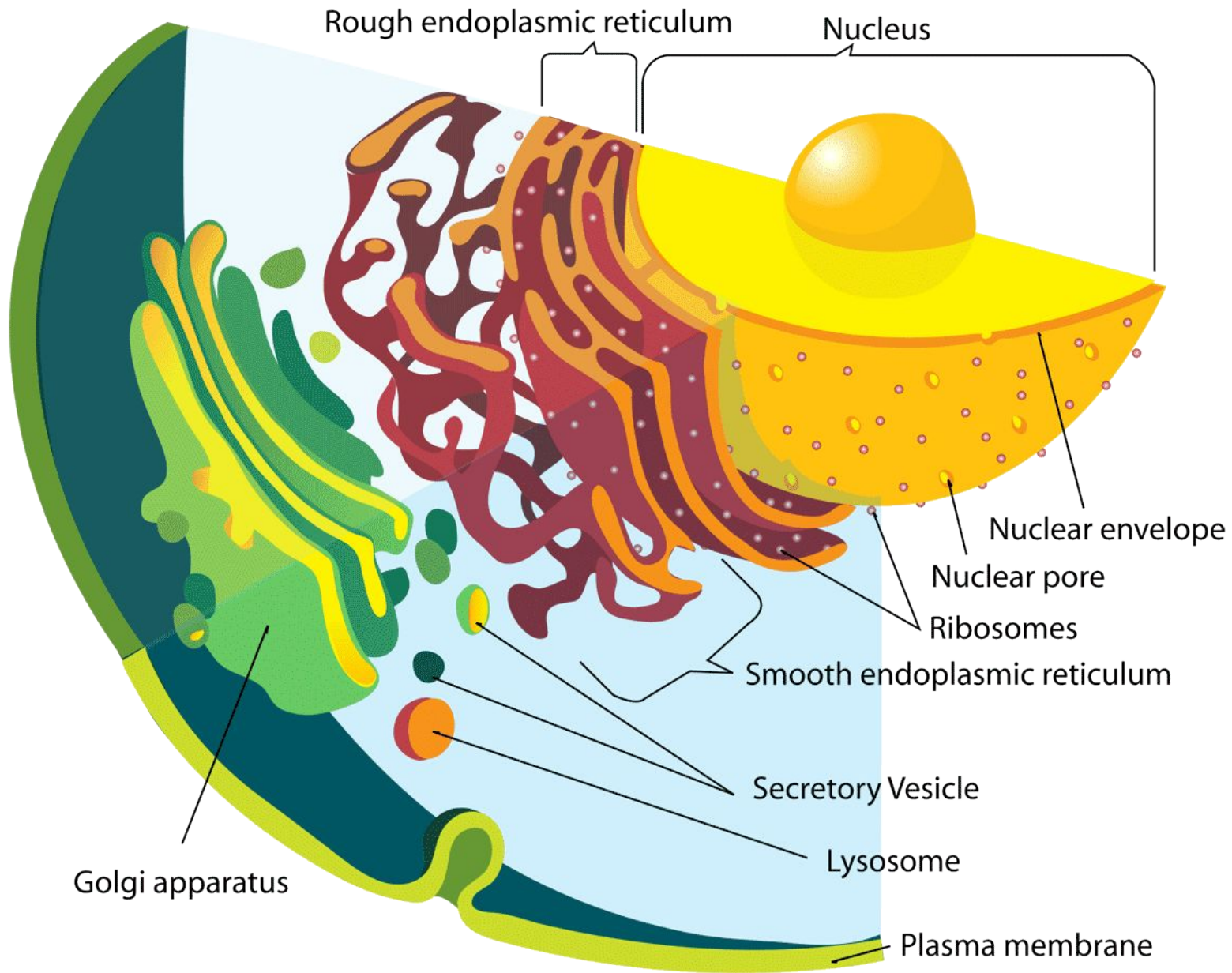


## **ПРИНЦИП КОМПАРТМЕНТАЛИЗАЦИИ КЛЕТКИ**

**Цитоплазматическая мембрана, мембрана ядра, ЭПС, аппарат Гольджи взаимосвязаны и образуют ЕДИНУЮ МЕМБРАННУЮ СЕТЬ.**

**Эта сеть разделяет клетку на отсеки (компартменты), в каждом из которых может идти свой биохимический процесс.**

**Данное явление получило название ПРИНЦИПА КОМПАРТМЕНТАЛИЗАЦИИ КЛЕТКИ (характерно только для эукариот).**

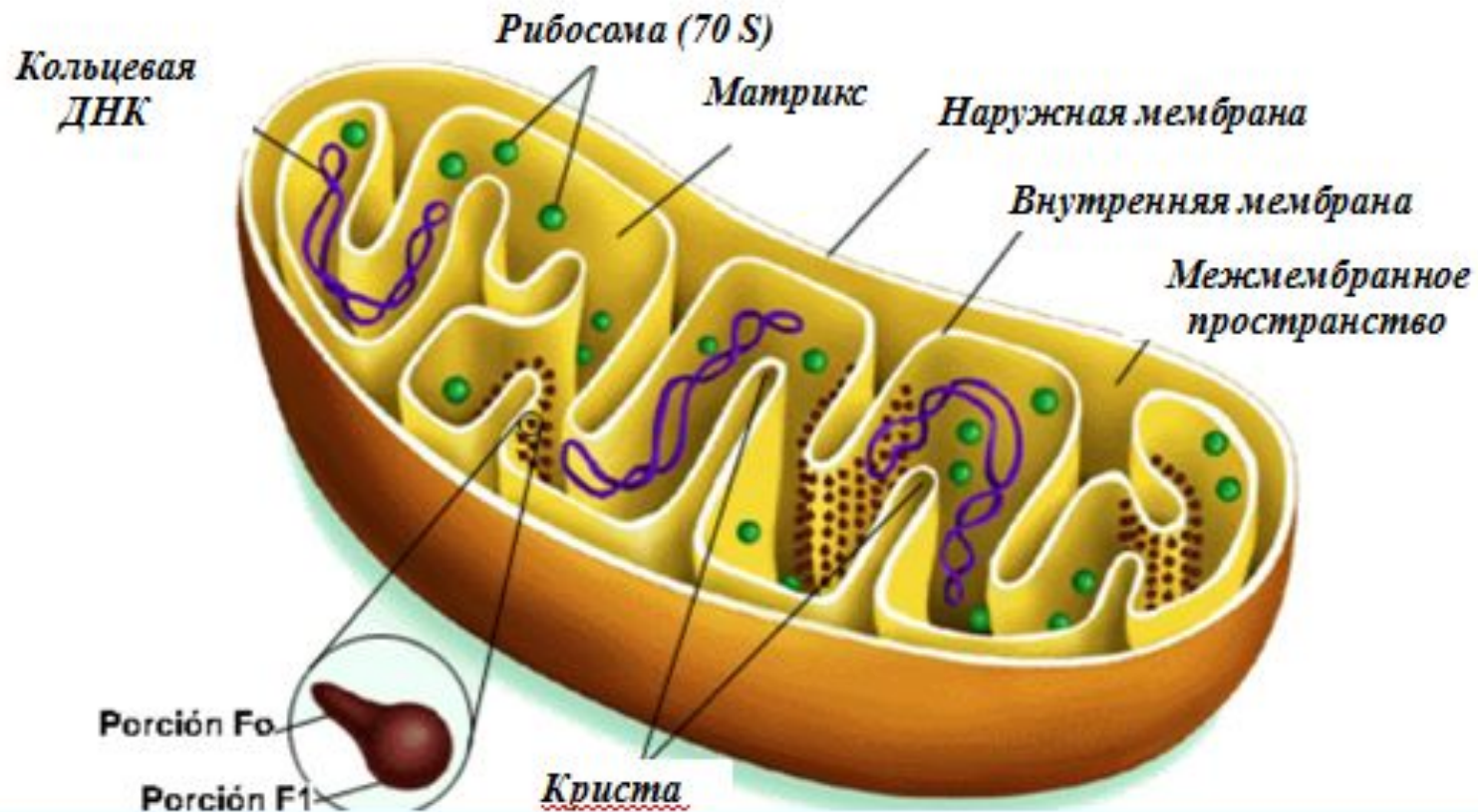


# *Двумембранные органоиды*

Наружная мембрана ограничивает митохондрию. Внутренняя мембрана образует складки – кристы. В пространстве образованном внутренней мембраной находится матрикс.

## Митохондрии

Функция:  
Энергетические станции  
клетки (синтез АТФ)





# ПЛАСТИДЫ

## ХЛОРОПЛАСТЫ

Содержат хлорофилл  
+ каротиноиды  
(немного)  
  
Фотосинтез.

Находятся в листьях,  
молодых побегах

## ЛЕЙКОПЛАСТЫ

Бесцветные.  
  
Накопление  
крахмала, реже  
жиров и белков.

В клетках  
неокрашенных органов  
(корень, клубень,  
луковица).

## ХРОМОПЛАСТЫ

Содержат  
каротиноиды:  
каротин (оранж.),  
ксантофилл(жёлт.),  
Ликопин (красный).  
  
Окрашивают цветы и  
плоды

Находятся в  
лепестках венчика,  
ярких плодах.

пропластиды

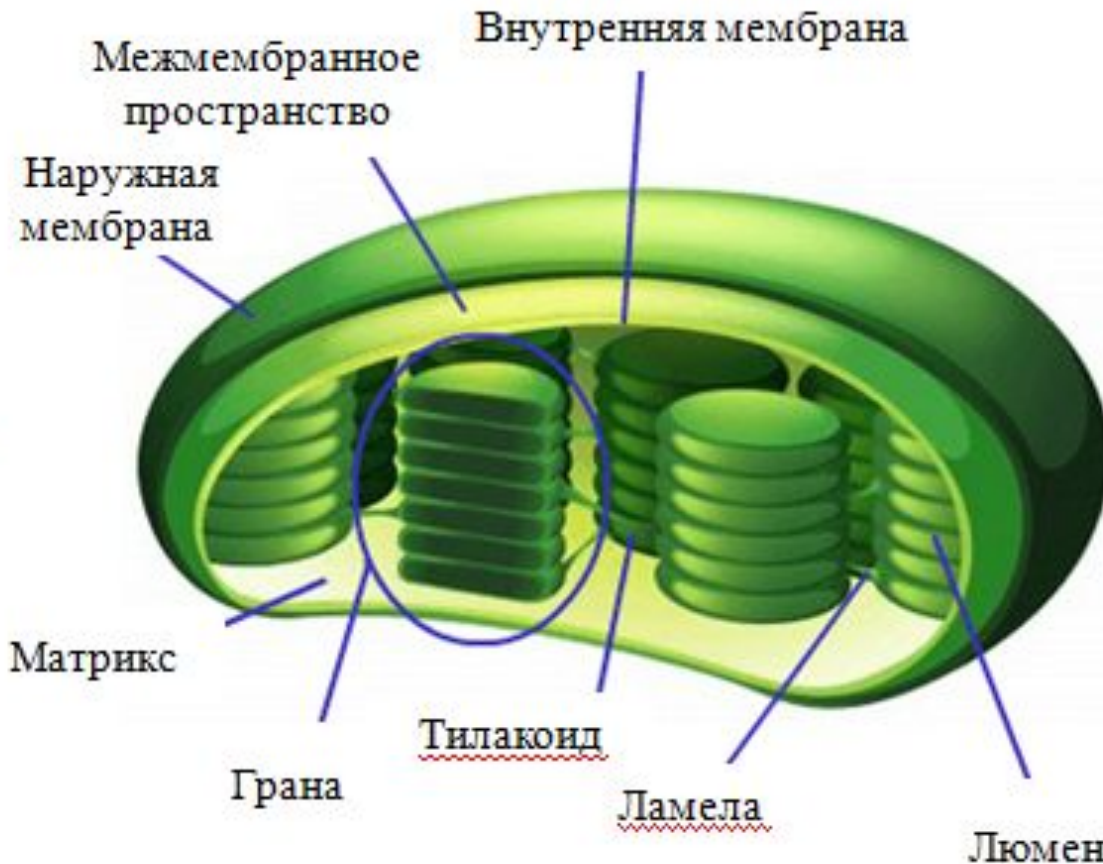
лейкопласты

хлоропласты

хромопласты

# ПЛАСТИДЫ

Строение совпадает, хуже выражено в лейкопластах, лучше всего в хлоропластах



**Тилакоид (один компартмент ограниченный мембраной) снаружи хлорофилл, внутри люмен.**

**Стопка тилакоидов – грана**

**Между гранами натянуты – ламеллы.**

**Внутреннее пространство – строма (матрикс)**

**В матриксе митохондрий и строме хлоропластов находятся прокариотические рибосомы и кольцевые молекулы ДНК – за счёт которых эти органониды могут синтезировать собственные белки.**



## **ТЕОРИЯ СИМБИОГЕНЕЗА**

Митохондрии - это потомки аэробных бактерий, поселившихся некогда в предковой эукариотической клетке и «научившимися» жить в ней в качестве симбионтов. Теперь митохондрии есть почти во всех эукариотических клетках, размножаться вне клетки они уже не способны.

Хлоропласты же, по видимому, произошли от фотосинтезирующих бактерий, поселившихся в своё время в гетеротрофных клетках протистов, превратив их в автотрофные водоросли.

***Включения***

# **ВКЛЮЧЕНИЯ**

**Непостоянные структуры.  
Плотные гранулы в цитоплазме**

**Запасные вещества**  
Растения – крахмал  
Животные – гликоген  
Грибы – гликоген  
+  
жиры, белки

**Продукты  
жизнедеятельности,  
которые не могут быть  
удалены**

*Вакуоль*

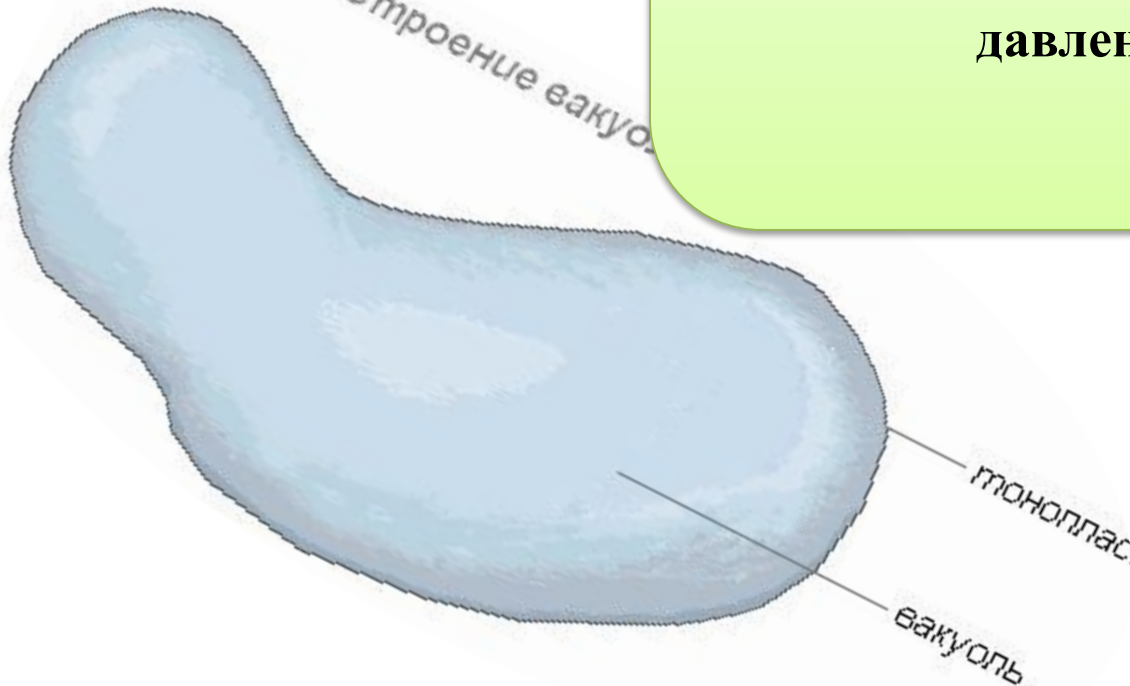
# Вакуоль

**Часть клетки ограниченная мембраной (тонопластом) и заполненная клеточным соком (концентрированный раствор )**

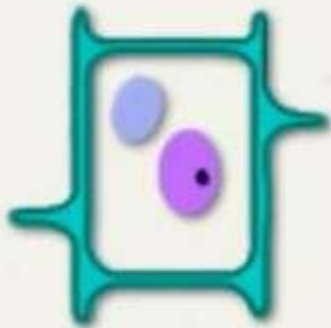
**Функции:**

**Накопление веществ**

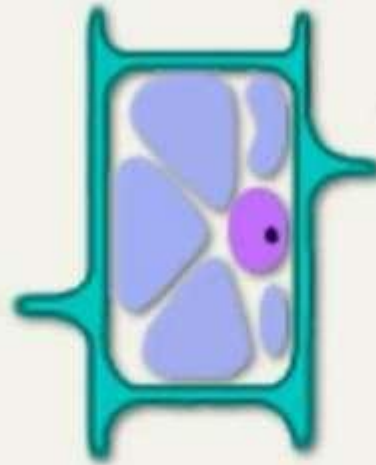
**Участвуют в поддержании клеткой осмотического давления.**



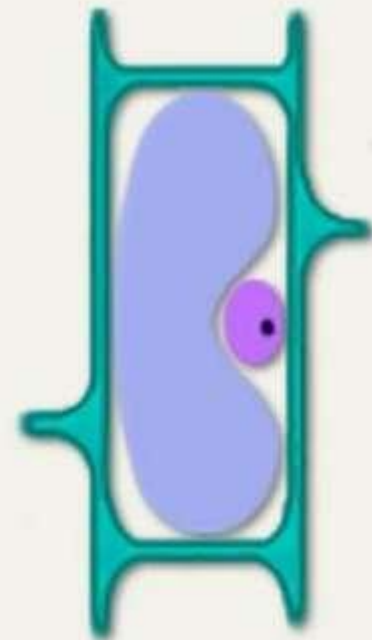
## Развитие вакуоли



Молодая  
клетка



Взрослая  
клетка



Старая  
клетка



# *Жизнедеятельность клетки*

# ЦИКЛОЗ

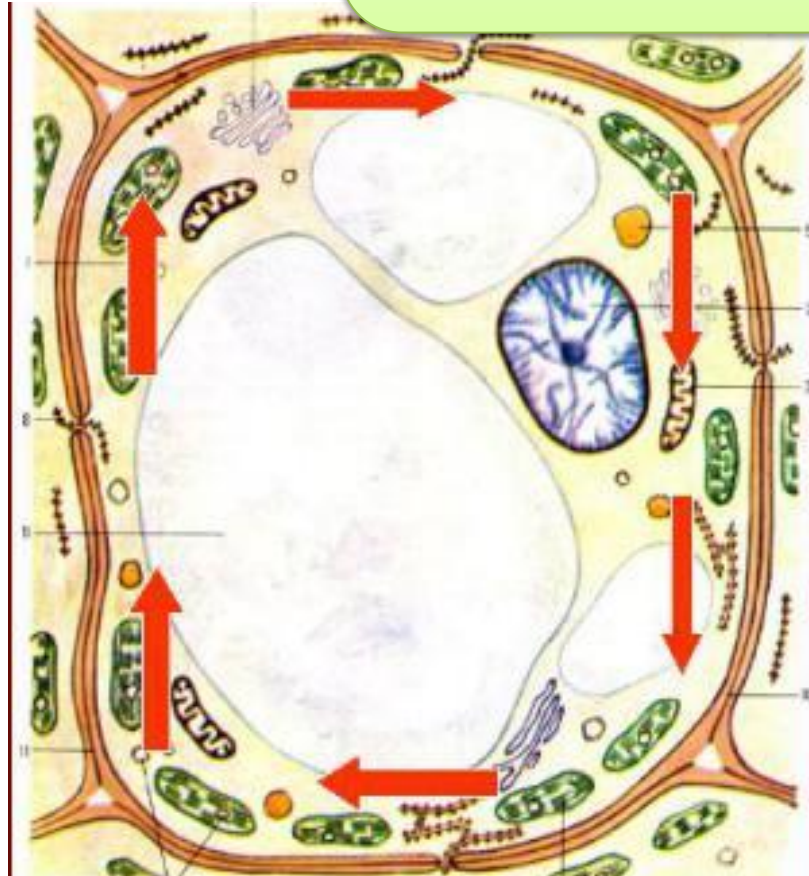
Осуществляется благодаря  
цитоскелету.

Можно увидеть в световой  
микроскоп.

**Функции:**

Равномерное распределение веществ  
внутри клетки

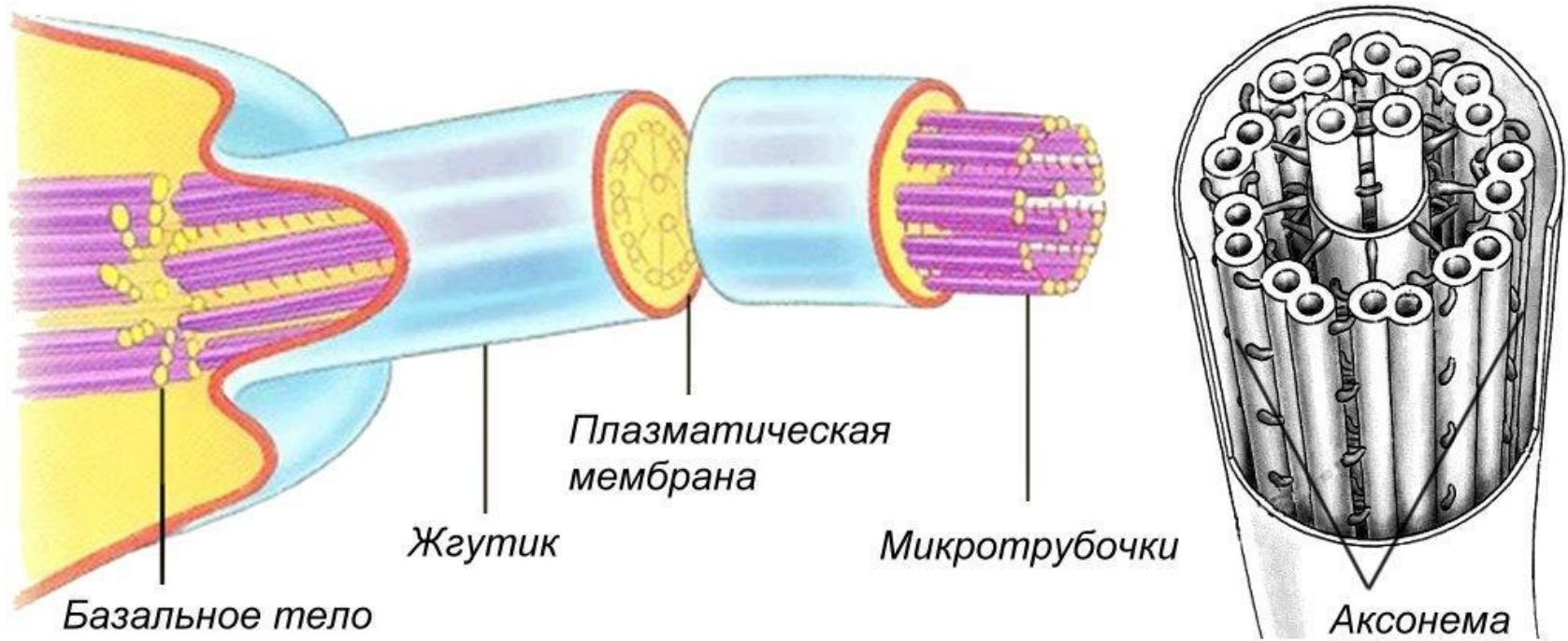
У амёбы и лейкоцитов – движение.

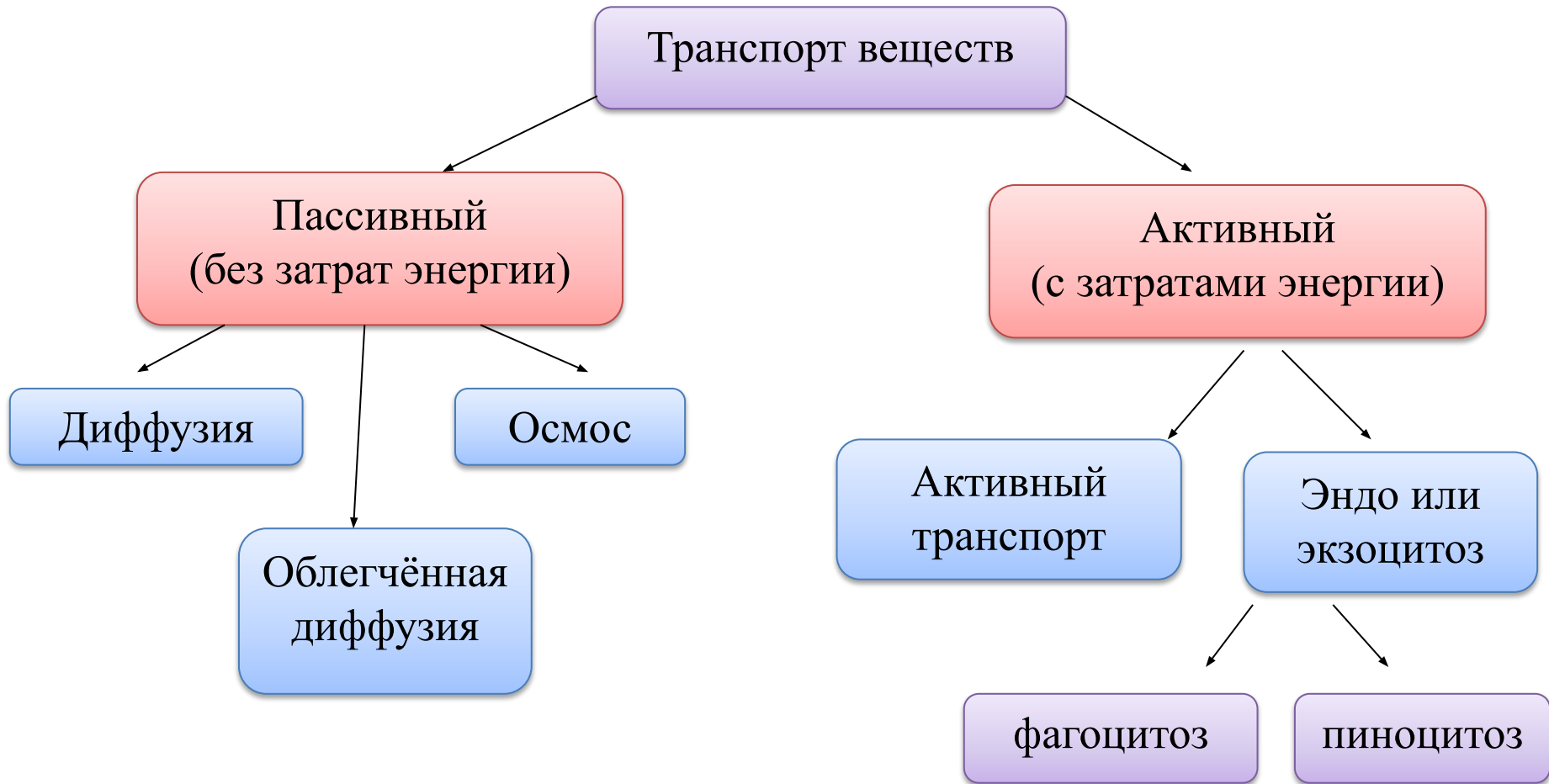


# ДВИЖЕНИЕ

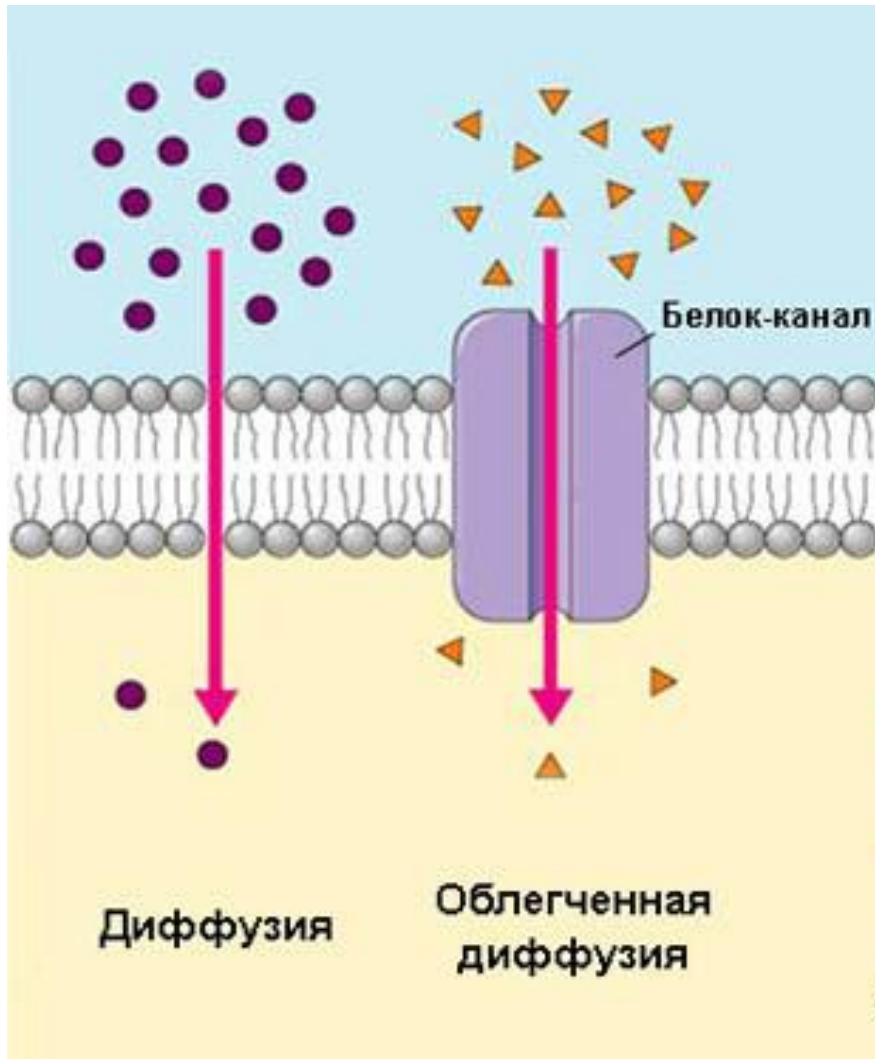
Жгутики, реснички  
(актин)

Ложноножки





## ДИФФУЗИЯ

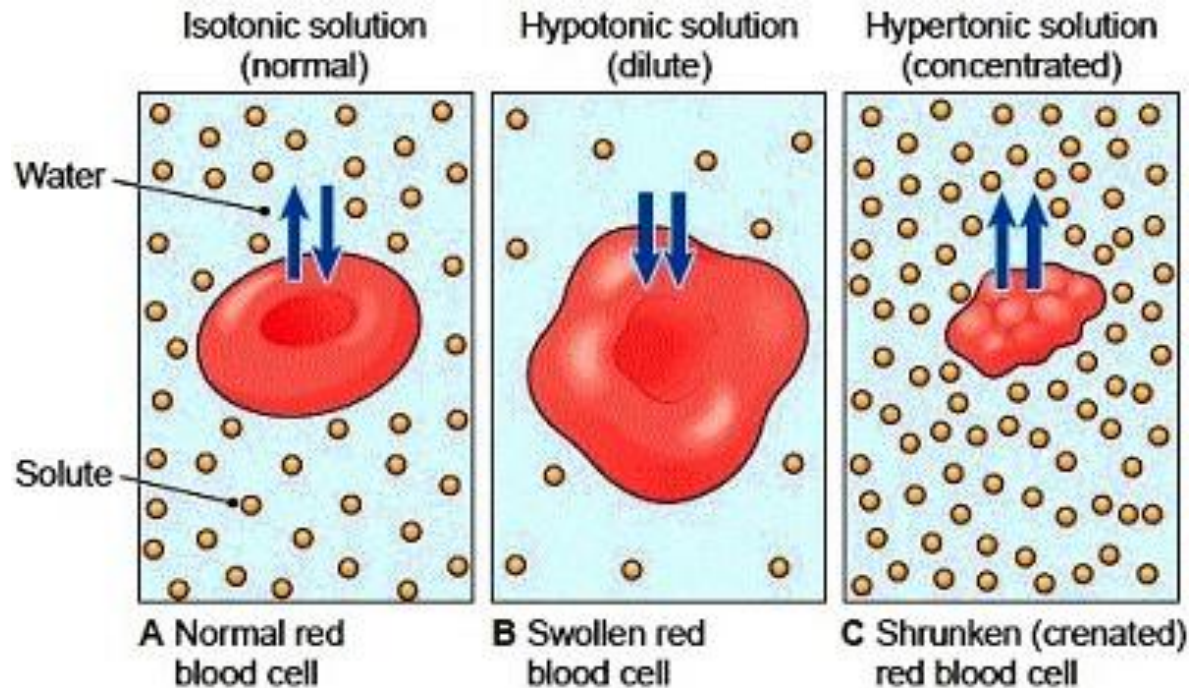
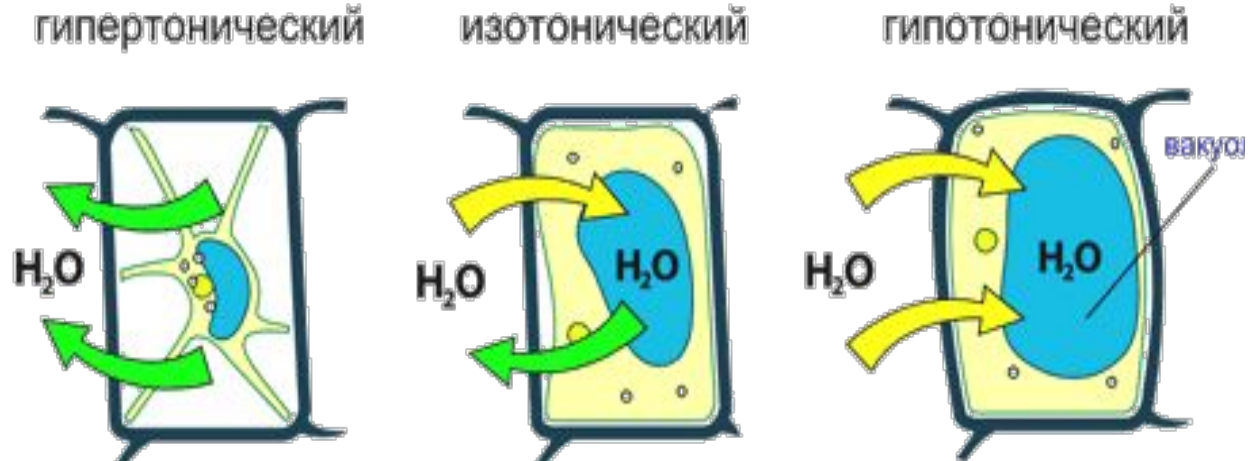


Вещества переносятся по градиенту концентрации ( $O_2$ ,  $N_2$ , бензол,  $CO_2$ ,  $H_2O$ , мочевина).

Облегчённая диффузия, когда используются белки-каналы. (аминокислоты, моносахариды, ионы).

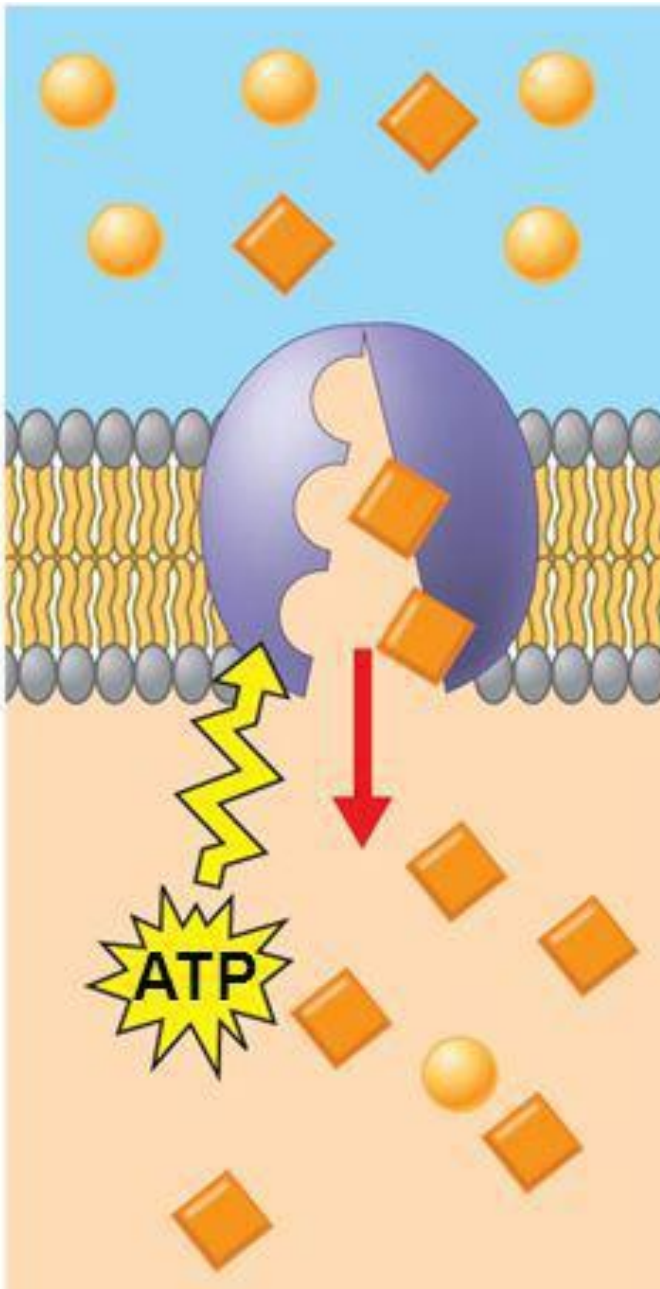
# Осмоз

Молекулы воды способны проходить через мембрану из менее концентрированного раствора в более концентрированный



## Активный транспорт

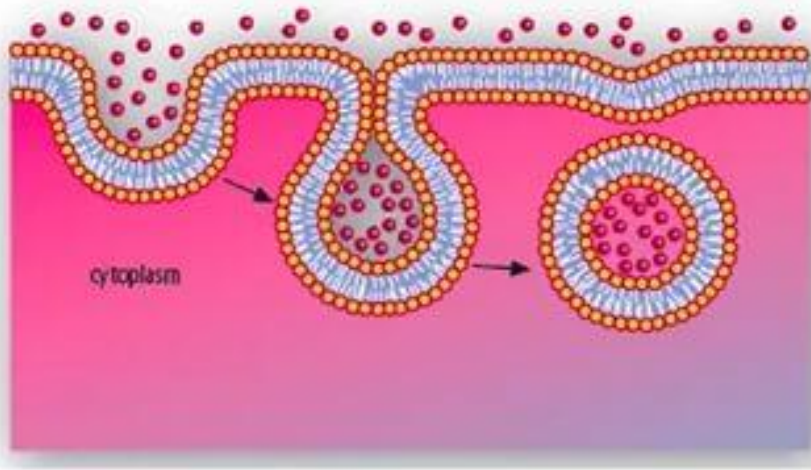
Вещества переносятся против градиента концентрации через белковые насосы (калий-натриевый насос) с затратой энергии АТФ (ионы).



# Эндо или экзоцитоз

(эндо – внутрь, экзо - наружу)

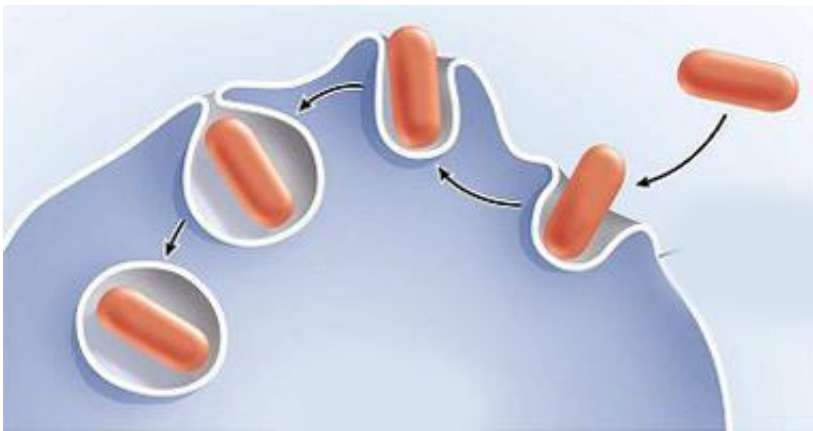
## ПИНОЦИТОЗ



## ПИНОЦИТОЗ

Капельки жидкости содержащей белки, липиды, гликопротеиды) окружаются мембраной и проникают в клетку в виде пиноцитозного пузырька, который сливается с лизосомой.

## ФАГОЦИТОЗ



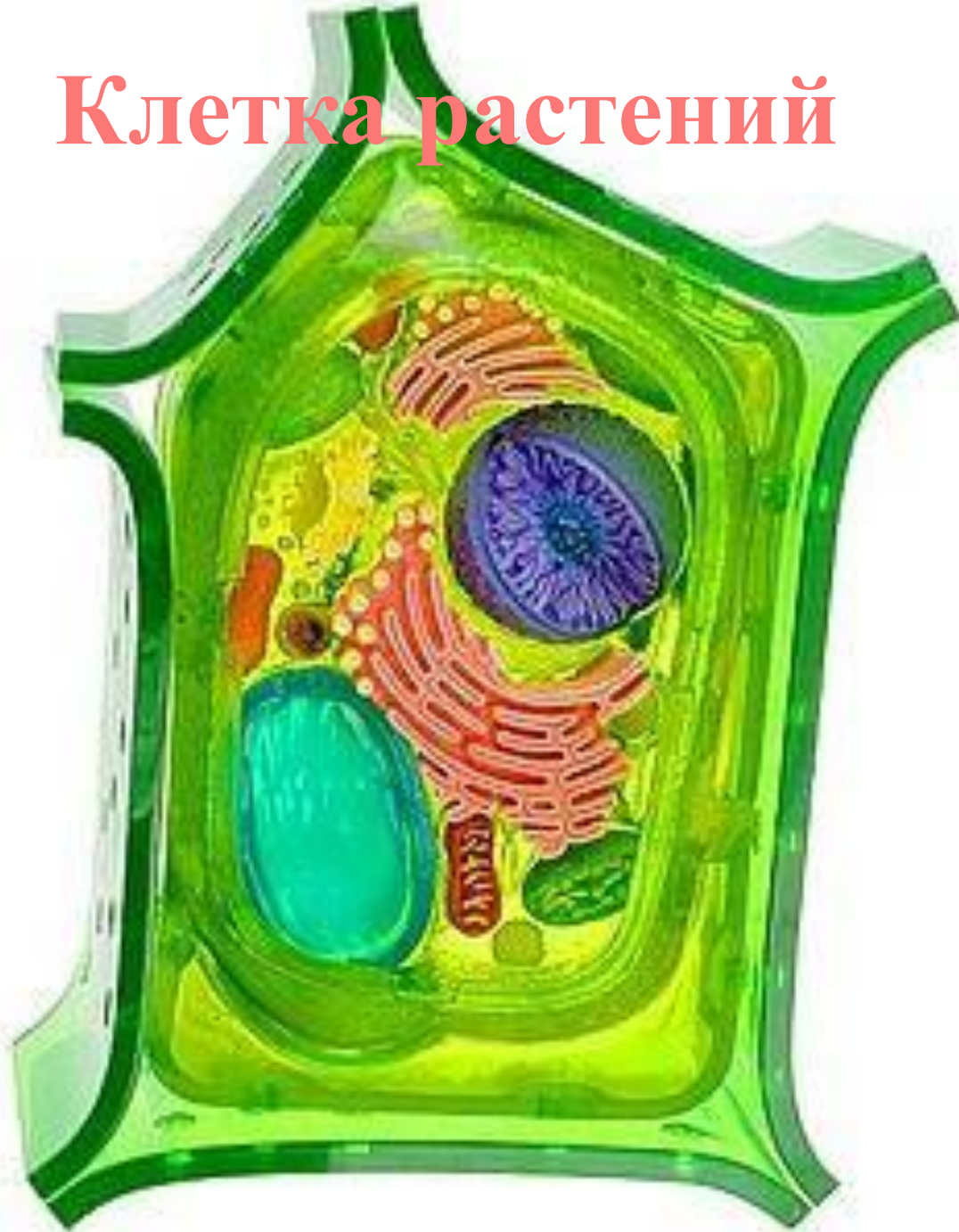
## ФАГОЦИТОЗ

Клетка поглощает твёрдые органические соединения. Образуется фагосома.

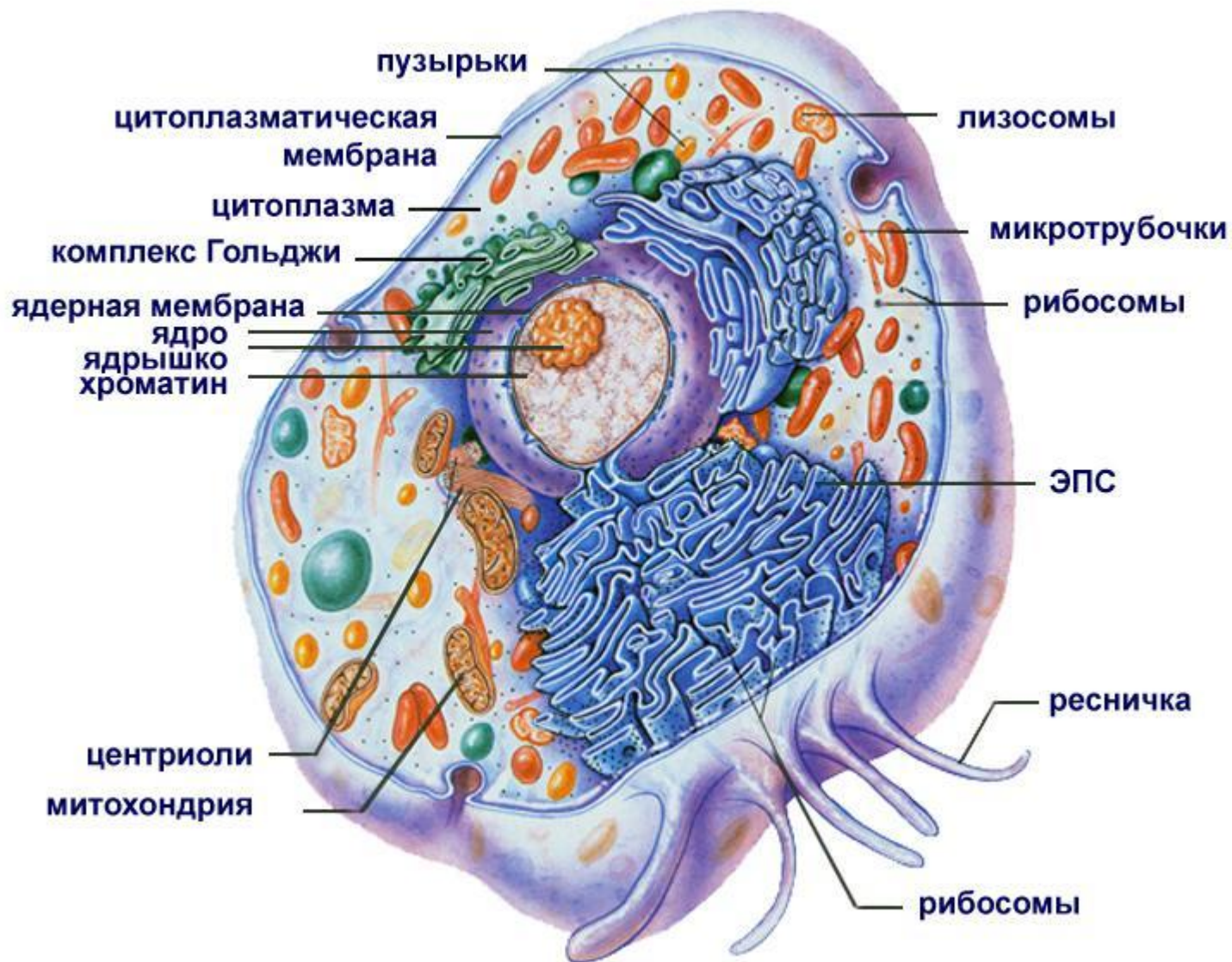


*Сравнительная характеристика  
клеток животных, растений и  
грибов.*

# Клетка растений

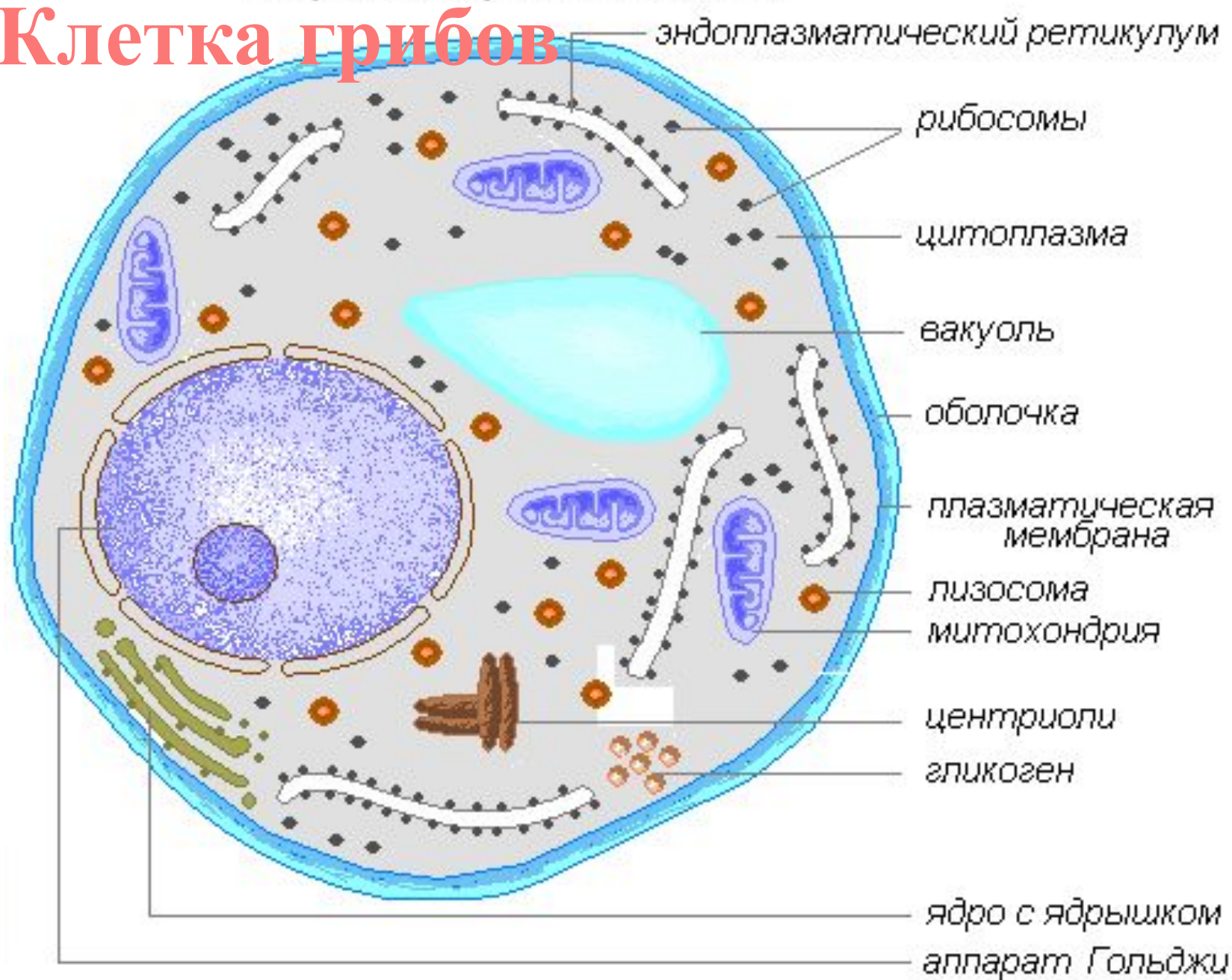


# Клетка животных



Строение грибной клетки

# Клетка грибов



# Особенности строения эукариотических клеток

## **Растительная клетка:**

Клеточная стенка из целлюлозы, есть пластиды, вакуоли, образующие в зрелой клетки одну центральную вакуоль, смещающую ядро на периферию, клеточный центр не содержит центриолей, запасной углеводов – крахмал.

## **Животная клетка:**

Клеточная стенки нет, отсутствуют пластиды, вакуоли, клеточный центр состоит из центриолей, запасной углеводов – гликоген. Есть гликокаликс. Происходят процесс пино- и фагоцитоза.

## **Грибная клетка:**

Клеточная стенки из хитина, пластиды отсутствуют, вакуоль есть в зрелой клетке – соответствует вакуоли простейших, у большинства клеточный центр не содержит центриолей, запасной углеводов – гликоген.