

**Основы цитологии.  
Химический состав клетки.**

### Содержание химических элементов в клетке

Элементы	Количество (%)	Элементы	Количество (%)
Кислород	65–75	Кальций	0,04–2,00
Углерод	15–18	Магний	0,02–0,03
Водород	8–10	Натрий	0,02–0,03
Азот	1,5–3,0	Железо	0,01–0,015
Фосфор	0,20–1,00	Цинк	0,0003
Калий	0,15–0,4	Медь	0,0002
Сера	0,15–0,2	Йод	0,001
Хлор	0,05–0,10	Фтор	0,001

# Процентное содержание веществ в клетке

В клетках обнаружено более 80 химических элементов, однако только в отношении 27 из них известна физиологическая роль.

**Макроэлементы:** O, C, N, H. 98%

**Микроэлементы:** K, P, S, Ca, Mg, Cl, Na. 1,9%

**Ультрамикроэлементы:** Cu, I, Zn, Co, Br. 0,01%

# Макроэлементы

К макроэлементам относят

- кислород (65—75 %),
- углерод (15—18 %),
- водород (8—10 %),
- азот (2,0—3,0 %),
- калий (0,15—0,4 %),
- сера (0,15—0,2 %),
- фосфор (0,2—1,0 %),
- хлор (0,05—0,1 %),
- магний (0,02—0,03 %),
- натрий (0,02—0,03 %),
- кальций (0,04—2,00 %),
- железо (0,01—0,015 %).

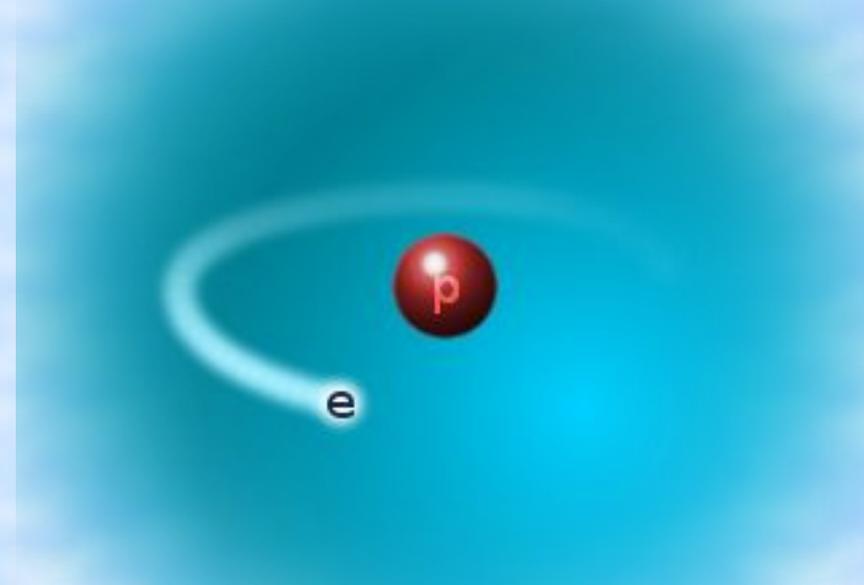
# Углерод

- Входит в состав всех органических веществ; скелет из атомов углерода составляет их основу. Кроме того, в виде  $\text{CO}_2$  фиксируется в процессе фотосинтеза и выделяется в ходе дыхания, в виде  $\text{CO}$  (в низких концентрациях) участвует в регуляции клеточных функций, в виде  $\text{CaCO}_3$  входит в состав минеральных скелетов.



# Водород

- Входит в состав всех органических веществ клетки. В наибольших количествах содержится в составе воды. Некоторые бактерии окисляют молекулярный водород для получения энергии.



# Кислород

- Входит в состав практически всех органических веществ клетки. Образуется в ходе фотосинтеза при фотолизе воды. Для аэробных организмов служит окислителем в ходе клеточного дыхания, обеспечивая клетки энергией. В наибольших количествах в живых клетках содержится в составе воды.



# Азот

- Входит в состав белков, нуклеиновых кислот и их мономеров — аминокислот и нуклеотидов. Из организма животных выводится в составе аммиака, мочевины, гуанина или мочевой кислоты как конечный продукт азотного обмена. В виде оксида азота NO (в низких концентрациях) участвует в регуляции кровяного давления.



# Сера

- Входит в состав серосодержащих аминокислот, поэтому содержится в большинстве белков. В небольших количествах присутствует в виде сульфат-иона в цитоплазме клеток и межклеточных жидкостях.



# Фосфор

- Входит в состав АТФ, других нуклеотидов и нуклеиновых кислот (в виде остатков фосфорной кислоты), в состав костной ткани и зубной эмали (в виде минеральных солей), а также присутствует в цитоплазме и межклеточных жидкостях (в виде фосфат-ионов).



# Магний

- Кофактор многих ферментов, участвующих в энергетическом обмене и синтезе ДНК; поддерживает целостность рибосом и митохондрий, входит в состав хлорофилла. В животных клетках необходим для функционирования мышечных и костных систем.



# Кальций



- Участвует в свёртывании крови, а также служит одним из универсальных вторичных посредников, регулируя важнейшие внутриклеточные процессы (в том числе участвует в поддержании мембранного потенциала, необходим для мышечного сокращения и экзоцитоза). Нерастворимые соли кальция участвуют в формировании костей и зубов позвоночных и минеральных скелетов беспозвоночных.

# Калий

- Участвует в поддержании мембранного потенциала, генерации нервного импульса, регуляции сокращения сердечной мышцы. Содержится в межклеточных веществах.



# Натрий

- Участвует в поддержании мембранного потенциала, генерации нервного импульса, процессах осморегуляции (в том числе в работе почек у человека) и создании буферной системы крови.



# Калий

- Участвует в поддержании мембранного потенциала, генерации нервного импульса, регуляции сокращения сердечной мышцы. Содержится в межклеточных веществах.



# Хлор

- Поддерживает электронейтральность клетки.



# Микроэлементы

- К микроэлементам, составляющим от 0,001 % до 0,000001 % массы тела живых существ, относят
- ванадий,
- германий,
- йод (входит в состав тироксина, гормона щитовидной железы),
- кобальт (витамин В12),
- марганец,
- никель,
- рутений,
- селен, фтор (зубная эмаль), медь, хром, цинк

# Ультрамикроэлементы

- Ультрамикроэлементы составляют менее 0,0000001 % в организмах живых существ, к ним относят золото, серебро оказывают бактерицидное воздействие, ртуть подавляет обратное всасывание воды в почечных канальцах, оказывая воздействие на ферменты. Так же к ультрамикроэлементам относят платину и цезий. Некоторые к этой группе относят и селен, при его недостатке развиваются раковые заболевания. Функции ультрамикроэлементов еще мало понятны.

# H<sub>2</sub>O

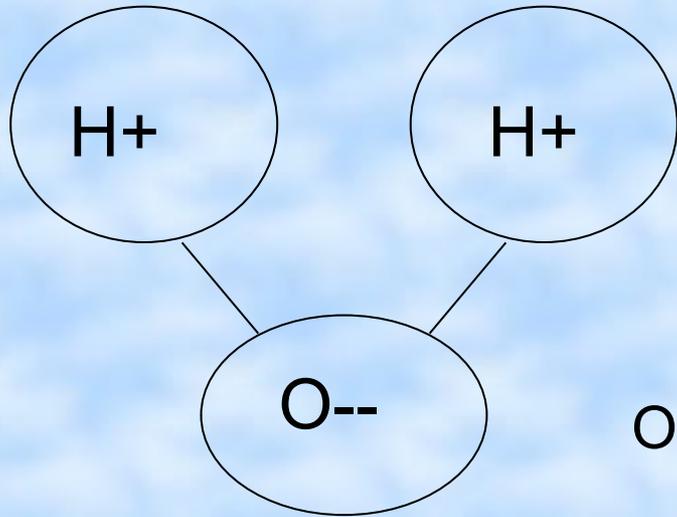
## *Свойства воды:*

- Не имеет вкуса, цвета и запаха
- Обладает плотностью и вязкостью
- $t_{\text{пл}} - 0 \text{ C}$ ,  $t_{\text{кип}} - 100 \text{ C}$
- Обладает дипольным свойством
- Универсальный растворитель



# Особенности строения молекулы воды

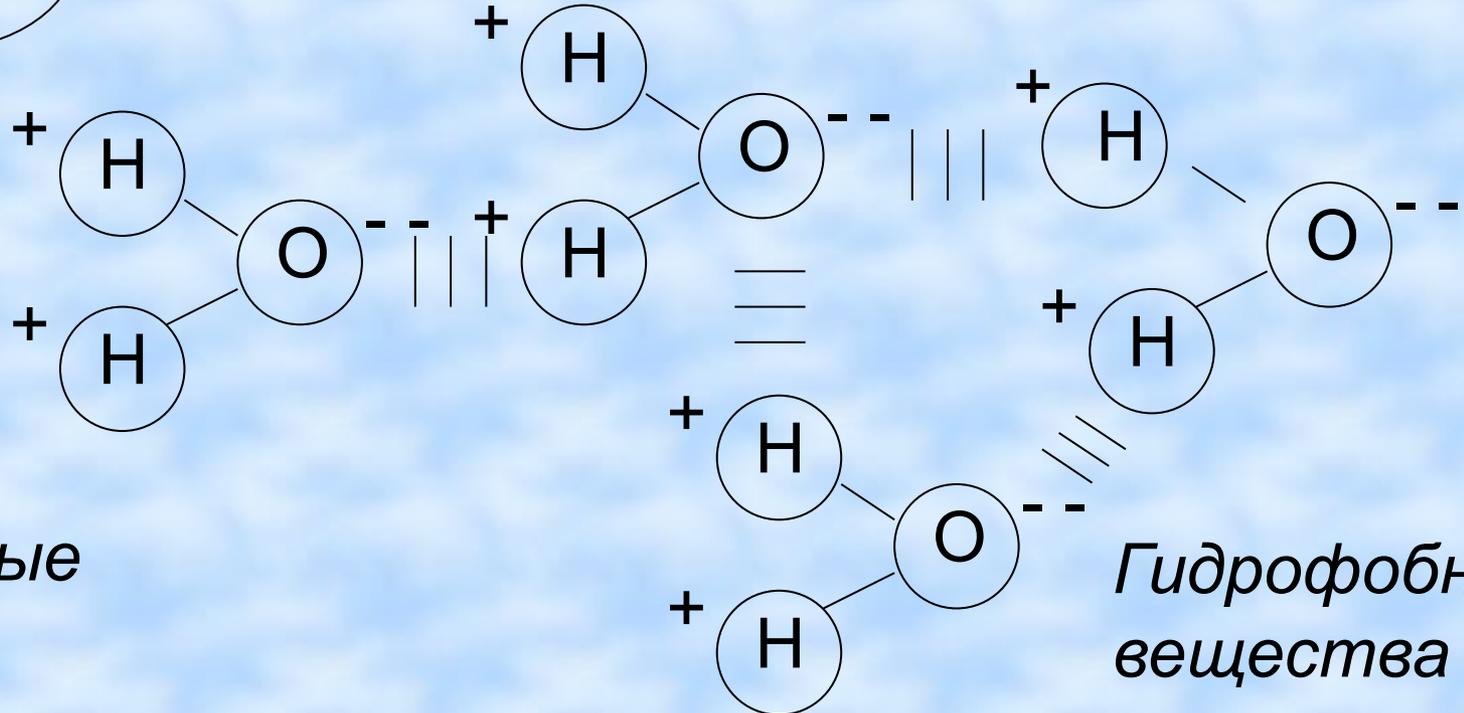
Строение молекулы



диполь



Образование водородной связи



*Гидрофильные  
вещества*

*Гидрофобные  
вещества*



# Особенности строения минеральных солей

а) в диссоциированном состоянии в виде катионов:  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$

в виде анионов:  $H_2PO_4^-$ ,  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$ ,  $HPO_4^{--}$

б) в связанном с органическими веществами состоянии обеспечивают многие функции



# Функции минеральных солей

## *Влияют на:*

Кислотно –щелочное равновесие(буферность) в организме

Осмотическое давление, поступление воды в клетку.

## *В связанном с органическими веществами состоянии*

### *обеспечивают многие функции:*

**Железо** участвует в построении молекулы гемоглобина;

**Магний** входит в состав хлорофилла;

**Медь** входит в состав многих окислительных ферментов;

**Йод** содержится в составе молекул тироксина;

**Натрий и калий** обеспечивают электрический заряд на мембранах нервных волокон;

**Кобальт** входит в состав витамина В12 и т.д.



# Органические соединения

Углеводы - 0,2 -2,0 % сух. вещ. кл.

Белки - 10 -20% сух. вещ. кл.

Жиры-1 -5 % сух. вещ. кл.

Нуклеиновые кислоты– 1-2 %

АТФ

Ферменты.

Алкалоиды

Низкомолекулярные органические вещества

( НМВ) - 0,1 -0,5 %

# Углеводы

Это органические соединения, в состав которых входят водород (H), углерод (C) и кислород (O).

Углеводы образуются из воды ( $H_2O$ ) и углекислого газа ( $CO_2$ ) в процессе фотосинтеза.

Фруктоза и глюкоза постоянно присутствуют в клетках плодов растений, придавая им сладкий вкус.



## Функции:

1. Энергетическая (при распаде 1 г глюкозы освобождается 17,6 кДж энергии)
2. Структурная (хитин в скелете насекомых и в стенке клеток грибов)
3. Запасающая (крахмал в растительных клетках, гликоген – в животных)



# Липиды

Группа жироподобных органических соединений, нерастворимых в воде, но хорошо растворимых в неполярных органических растворителях (бензоле, бензине и т.д.).

**Жиры** – один из классов липидов, сложные эфиры глицерина и жирных кислот. В клетках содержится от 1 до 5% жиров.

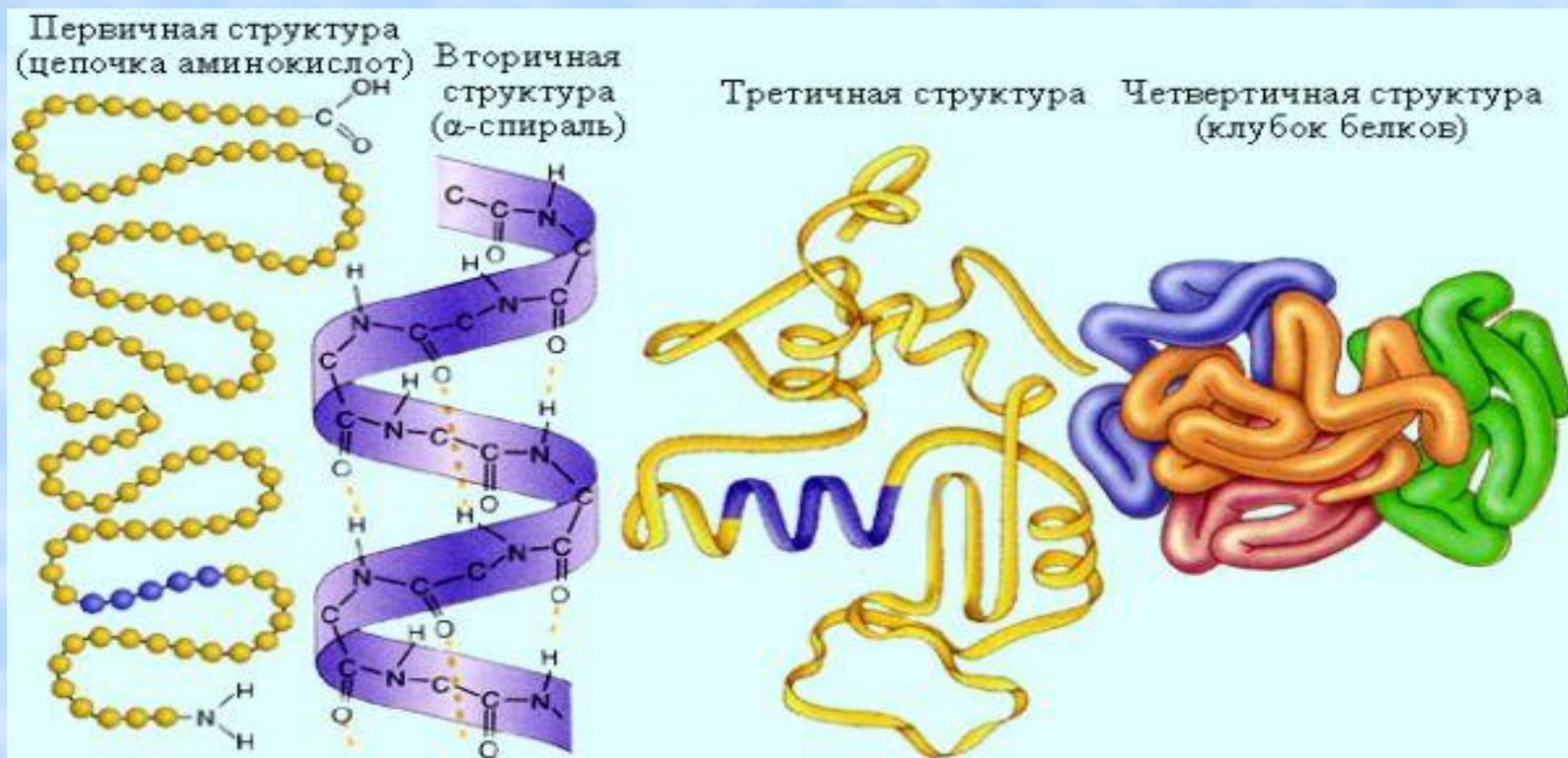
## Функции:

1. Энергетическая (при окислении 1 г жира выделяется 38,9 кДж энергии)
2. Структурная (фосфолипиды – основные элементы мембран клетки)
3. Защитная (термоизоляция)



# Белки.

## Уровни организации белков.



# Функции белков:

- Структурная
- Каталитическая
- Двигательная
- Транспортная
- Защитная
- Регуляторная
- Энергетическая
- Запасающая
- Рецепторная

# Нуклеиновые кислоты

Нуклеиновые кислоты обеспечивают хранение и передачу наследственной (генетической) информации в живых организмах.



# АТФ

**АТФ** (аденозинтрифосфорная кислота) – это нуклеотид, относящийся к группе нуклеиновых кислот.

Молекула АТФ состоит из азотистого основания аденина, пятиуглеродного моносахарида рибозы и трех остатков фосфорной кислоты, которые соединены друг с другом высокоэнергетическими связями.

Отщепление одной молекулы фосфорной кислоты происходит с помощью ферментов и сопровождается выделением 40 кДж энергии.

