

РАЗДЕЛ 1. МОЛЕКУЛЯРНЫЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО

ТЕМА 2. ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ. ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КЛЕТОК. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА: ВОДА И МИНЕРАЛЬНЫЕ СОЛИ

1. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ

Молекулярный уровень организации живого

Это самый низкий уровень организации живого, представленный отдельными молекулами органических и неорганических веществ, входящих в состав клеток организма. Жизнь можно представить как организационную иерархию вещества. В живых существах элементы образуют очень сложные органические молекулы, из которых в свою очередь состоят клетки, а из тех – целый организм. Жизнедеятельность всех живых систем проявляется во взаимодействии молекул различных химических веществ.

Элементный состав клетки

В составе живой природы обнаружено более 80 химических элементов, 27 из них выполняют определенные функции.

27

| ↓ | ↓ | ↓ |
|---|-------------------------------------|-------------------------------|
| макроэлементы | микроэлементы | ультрамикроэлементы |
| 99 % | 10^{-3} % | 10^{-6} % |
| 98% – биогенные: O, C, H, N K, Na, Ca, Mg, Fe, Cl, S, P. | B, Mn, Zn, Cu, Co, F, I, Br, Mo. | U, Au, Be, Hg, Se, Ra, Cs. |

Некоторые организмы – интенсивные накопители определенных элементов: бактерии способны накапливать марганец, морские водоросли – йод, рыбка – радий, моллюски и ракообразные – медь, позвоночные – железо.

Каждый из химических элементов выполняет важную функцию в клетке.

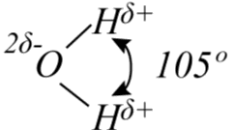
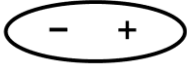
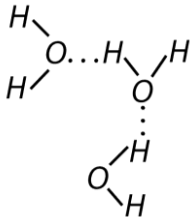
| Элемент | Биологическая роль |
|---------------|--|
| O, H | входят в состав воды. |
| C, O, H, N | входят в состав белков, липидов, нуклеиновых кислот, полисахаридов. |
| K, Na, Cl | обеспечивают проведение нервного импульса. |
| Ca | компонент костей, зубов, необходим для мышечного сокращения, компонент свертывания крови, посредник в механизме действия гормонов. |
| Mg | структурный компонент хлорофилла, поддерживает работу рибосом и митохондрий. |
| Fe | структурный компонент гемоглобина, миоглобина. |
| S | входит в состав серосодержащих аминокислот, белков. |
| P | входит в состав нуклеиновых кислот, костной ткани. |
| B | необходим некоторым растениям. |
| Mn, Zn, Cu | активаторы ферментов, влияют на процессы тканевого дыхания. |
| Zn | входит в состав инсулина. |
| Cu | входит в состав окислительных ферментов, переносит кислород в тканях моллюсков. |
| Co | входит в состав витамина B ₁₂ . |

| | |
|---|------------------------------|
| F | входит в состав эмали зубов. |
| I | входит в состав тироксина. |

Химические вещества клетки

| | |
|--|--|
| ↓ | ↓ |
| неорганические | органические |
| вода – 75-85%; минеральные соли – 1-1,5%. | белки – 10 – 20%; углеводы – 0,2 – 2%; липиды – 1 – 5%; нуклеиновые кислоты – 1 – 2%. |

Уникальное строение воды, её свойства и роль в живой природе

| Строение и свойства воды | Биологические функции воды |
|---|---|
| <p>1. Малые размеры молекул воды, молекула воды нелинейна.</p>  | <p>1. Вода – среда для протекания биохимических реакций в клетках.</p> <p>2. Вода – донор электронов, источник ионов водорода и свободного кислорода при фотосинтезе.</p> <p>3. Вода необходима для гидролиза макромолекул до мономеров, например, в пищеварении.</p> <p>4. Вода обуславливает pH среды, что определяется концентрацией H^+ и OH^-.</p> |
| <p>2. Полярность, молекула воды – диполь.</p>  | <p>5. Вода – универсальный растворитель для полярных веществ. По растворимости в воде все вещества подразделяют на гидрофильные (водорастворимые) и гидрофобные (нерастворимые).</p> <p>6. Вода – среда для транспорта веществ.</p> |
| <p>3. Способность образовывать водородные связи, подвижность молекул воды.</p>  <p>... – водородная связь.</p> | <p>7. Вода обладает высокой теплопроводностью и большой теплоемкостью, выполняет функцию терморегуляции в живых организмах (т.к. для разрыва водородных связей нужно много E).</p> <p>8. При замерзании вода расширяется (т.к. образуется много водородных связей), лед легче воды, плавает на её поверхности, самая «тяжелая вода» при $t +4^0$, что спасает жизнь водным обитателям зимой.</p> |

| | |
|---|--|
| 4. Силы межмолекулярного сцепления не позволяют воде сжиматься. | 9. Вода служит для поддержания формы организмов (гидростатический скелет, тургорное давление). 10. Вода – смазывающее вещество в биологических системах (синовиальная жидкость, плевральная жидкость, слизь). |
|---|--|

Минеральные соли, их значение

Минеральные соли находятся в клетке либо в диссоциированном на ионы, либо в твердом состоянии.

Молекулы солей в водном растворе распадаются на катионы и анионы. Их значение:

1. Разность между количеством катионов и анионов на поверхности и внутри клетки обеспечивает возникновение потенциала действия, что лежит в основе возникновения нервного и мышечного возбуждения.
2. Разностью концентрации ионов по разные стороны мембраны обусловлен активный перенос веществ через мембрану.
3. От концентрации солей внутри клетки зависят буферные свойства клетки.

Буферные свойства клетки

| | |
|--|---|
| ↓ | ↓ |
| фосфатная буферная система | бикарбонатная буферная система |
| анионы фосфорной кислоты (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}) | анионы угольной кислоты (HCO_3^-) |
| pH <u>внутриклеточной</u> среды на уровне <u>6,9</u> | pH <u>внеклеточной</u> среды на уровне <u>7,4</u> |

4. Участвуют в активации ферментов, создании осмотического давления в клетке, в процессах мышечного сокращения, свертывании крови и др.

Таким образом, функция минеральных солей в клетке состоит в поддержании постоянства внутренней среды и в обеспечении процессов жизнедеятельности.

В твердом состоянии минеральные соли $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (фосфат кальция) входят в состав межклеточного вещества костной ткани, в раковины моллюсков, обеспечивая прочность этих образований.