

Лекція 2 Єдність хімічного складу організмів

2.1 Наука біохімія

Науку, що вивчає хімічний склад живих організмів, будову, властивості, локалізацію і роль виявлених у них сполук, шляхи їх виникнення і перетворення, які в сукупності забезпечують обмін речовин і енергії, називають **біологічною хімією**, або **біохімією**. Біохімія як біологічна дисципліна сформувалася наприкінці XIX сторіччя.

Сучасна біохімія проводить свої дослідження на різних рівнях організації живої матерії: молекулярному, клітинному, тканинному, організмовому.

Одне із актуальних завдань біохімії – з'ясування механізмів, які регулюють життєдіяльність клітин і забезпечують єдність обміну речовин та перетворення енергії в організмі.

2.2 Елементарний хімічний склад живих організмів

Живі організми містять майже всі відомі в природі хімічні елементи. Одні з них виявлені в усіх організмів без винятку, інші – властиві тільки окремим видам і тому трапляються рідко. Із 110 елементів періодичної системи Д.М. Менделєєва в клітині виявлено 60.

Хімічний склад живих організмів **відносно сталий**. У найбільшій кількості в них наявні чотири хімічні елементи: Гідроген, Карбон, Нітроген, Оксиген. Їхня частка у хімічному складі клітини становить майже 98%. Наступну групу складають **макроелементи** – фосфор, калій, сірка, хлор, кальцій, магній, натрій, залізо, сумарна частка яких становить до 1,9%. Інші хімічні елементи (понад 50) належать до **мікроелементів** (йод, кобальт, марганець, мідь, молібден, цинк тощо), їх вміст становить 0,0001 - 0,000000000001%. Ще менше в клітині **ультрамікроелементів** (свинцю, бромю, срібла, золота тощо).

Хімічні елементи, що містяться в клітині, входять до складу органічних та неорганічних сполук або перебувають у вигляді іонів.

Хімічний склад усіх живих організмів відносно подібний. Натомість, у різних компонентів неживої природи він різний. Наприклад, у водній оболонці Землі (гідросфері) переважають Гідроген, Оксиген, у газовій (атмосфері) – Оксиген і Нітроген, у твердій (літосфері) – Силіцій, Оксиген та інші.

2.3 Неорганічні сполуки

2.3.1 Властивості та функції води

Серед неорганічних сполук живих організмів особлива роль належить воді. **Вода** є основним середовищем, у якому відбуваються процеси обміну речовин та перетворення енергії. Вміст води в більшості живих організмів становить 60 – 70%, а в деяких (наприклад, у медуз) – 98%. Вода утворює основу внутрішнього середовища живих організмів (крові, лімфи, міжклітинної рідини).

Вода має унікальні хімічні та фізичні властивості. Порівняно з іншими рідинами, в неї відносно високі температури кипіння, плавлення та випаровування, що зумовлено взаємодією між сусідніми молекулами води.

Молекула води **електронеутральна**, бо на її різних полюсах розташовані позитивний та негативний електричні заряди. Це визначає і таку властивість молекули води, як **полярність**. Саме завдяки полярності сусідні молекули води можуть притягуватись одна до одної за рахунок сил електростатичної взаємодії між частково негативним зарядом на атомі кисню однієї молекули та позитивним зарядом на атомі водню іншої.

- вода - найкращий розчинник;

- вода має високу теплопровідність;
- вода має високу температуру кипіння.

Вода визначає фізичні властивості клітин – їхній об'єм, внутрішньоклітинний тиск (**тургор**).

Вода формує водяну оболонку навколо деяких сполук (наприклад, білків). Та-ку воду називають **зв'язаною (структурованою)**, її частка -4-5% загальної кількості в організмі, Інша частка води (95-96%) має назву **вільної**: вона є універсальним розчинником. Функції: **транспортна, механічна, метаболічна**.

Залежно від того, розчиняються певні сполуки у воді чи ні, їх умовно поділяють на гідрофільні та гідрофобні. До **гідрофільних** (полярних) (від грець. Гідро – вода, філія – люблю) сполук, здатних розчинятись у воді, належать більшість со-лей, наприклад, кухонна сіль (NaCl). Вода розчиняє більшість речовин, які містять групи (-ОН, -COOH та інші.), здатні іонізуватися (тобто розпадатися на електрично заряджені частинки) під час взаємодії з нею.

Гідрофобні (від. герц. Фобіо – страх) сполуки (майже всі жири, деякі білки та інш.) містять неполярні групи (-CH₂, -CH₃, -CH- та інші.), які не взаємодіють з во-дою, тому в ній не розчиняються.

Вода як універсальний розчинник відіграє. Надзвичайно важливу роль у жи-вих організмах, оскільки більшість біохімічних реакцій відбувається у водних роз-чинах. Надходять речовини у клітини та виводяться з них продукти життєдіяль-ності також переважно в розчиненому вигляді. Вода бере безпосередню участь у реакціях **гідролізу** (від грець. Лізис – розкладання) – розщеплення органічних сполук з приєднанням до місця розриву іонів молекули води (H та OH).

З водою пов'язана також регуляція теплового режиму організмів, їй прита-манна велика **теплоємність**, тобто здатність поглинати тепло за незначних змін власної температури. Завдяки цьому вода запобігає різким змінам температури в клітинах і в організмі в цілому за значних її коливань у навколишньому середо-вищі. Під час випаровування води організми витрачають багато тепла. Так вони захищають себе від перегрівання. Завдяки високій **теплопровідності**, вода за-безпечує рівномірний розподіл теплоти між тканинами організму, циркулюючи по порожнинах органів і тіла (порожнинна рідина, кров, лімфа тощо).

Важливе біологічне значення для функціонування організмів має і те, що вода під впливом розчинених у ній речовин може змінювати свої властивості, зокрема температуру замерзання і кипіння. Так, із настанням зими у клітинах морозистій-ких рослин і холонокровних тварин підвищується концентрація розчинних вуг-леводів та інших сполук (наприклад, гліцерину). Це перешкоджає переходу води в організмах у кристалічний стан і таким чином запобігає їхній загибелі.

На перебіг біохімічних реакцій у водних розчинах впливає концентрація іонів Гідрогену у воді. Її оцінюють за водневим показником - рН (значення від'ємного десяткового логарифму концентрації іонів Гідрогену).

2.3.2 Неорганічні сполуки, їх функції

Для підтримання процесів життєдіяльності окремих клітин і організму в ціло-му важливе значення мають **солі неорганічних (мінеральних) сполук**. У живих організмах вони розчинені у воді (у вигляді іонів) або перебувають у вигляді твердих сполук. Іоноутворенні катіонами металів (калію, натрію, кальцію, магнію тощо) і аніонами кислот (хлоридної, сульфатної, карбонатної, фосфатної та інші).

Різниця концентрації K⁺ і Na⁺ поза клітинами та всередині них спричинює виникнення різниці електричних потенціалів на плазматичних мембранах клітини. Це забезпечує передачу нервових імпульсів, а також транспорт речовин через мембрану. Регуляторну функцію та активацію багатьох ферментів здійснюють іони кальцію та магнію. Сполуки кальцію (CaCO₃) входять до складу черепашок молюсків і найпростіших (форамініфер),

панцирів раків, кісток хребетних тварин тощо. У деяких найпростіших (радіолярій) внутрішньоклітинний скелет побудо-ваний з двоокису силіцію (SiO₂) або сульфатно кислого стронцію (SrSO₄).

Важливі функції виконують також неорганічні кислоти. Так, хлоридна кислота створює кисле середовище в шлунку хребетних тварин і людини, забезпечуючи цим активність ферментів шлункового соку. Залишки сульфатної кислоти, приєднавшись до нерозчинних у воді сполук, забезпечують їхню розчинність. Це сприяє виведенню даних сполук з клітин і організму.

Загальний вміст неорганічних речовин у клітинах різних тирів варіює в межах від одного до кількох відсотків.

2.4 Вітаміни в організмі людини

Вітаміни – біологічно активні низькомолекулярні речовини різноманітної будови, потрібні для життєдіяльності всіх живих організмів. Вони беруть участь у обміні речовин і перетворенні енергії переважно як компоненти ферментів. Добо-ва потреба людини у вітамінах становить міліграми чи навіть мікрограми.

Відкрив вітаміни у 1880 році російський лікар М.І.Лунін, а сам термін, який означає «необхідний для життя амін», запропонував у 1912 році польський учений К.Функ, оскільки вітамін, який він досліджував, мав у своєму складі аміно-групу.

Якщо в організмі не вистачає вітамінів, розвивається захворювання **гіпо-вітаміноз**, за їх повної відсутності - **авітаміноз**, а за надлишку – **гіпервітаміноз**. Якщо гіпо – та авітаміноз можуть виникати внаслідок порушення обміну речовин. Це так звана **вторинна вітамінна нестача**, пов'язана з неприйняттям організмом певних вітамінів. В таблиці 2.1 наведені приклади вітамінів, їх основні джерела та наслідки гіповітамінозу в організмі людини.

Таблиця 2.1– Вітаміни

Вітамін (назва)	Функція вітаміну	Гіповітаміноз	Основні джерела
Аскорбінова кислота (вітамін С)	Бере участь у синтезі білків і утворенні органічної речовини кісток, підвищує імунітет	Цинга	Чорна смородина, шипшина, лимон
Тіамін (Вітамін В ₁)	Бере участь в обміні білків, жирів і вуглеводів	Бері-Бері	Чорний хліб, яєчний жовток, печінка
Рибофлавін (Вітамін В ₂)	Бере участь в окисно - відновних реакціях, необхідний для синтезу ферментів	Виразки на слизових оболонках	Рибні продукти, печінка, молоко
Нікотинова кислота (Вітамін РР)	Бере участь в окисно - відновних реакціях	Пелагра	Пташине м'ясо, яловичина, печінка, дріжджі
Піродоксин (Вітамін В ₆)	Бере участь в обміні білків шкіри, нервової системи і в кровотворенні	Дерматит	Рисові висівки, зародки пшениці, нирки
Кобаломін (Вітамін В ₁₂)	Бере участь у перенесенні пов'язаного з карбоном атома водню на сусідній атом карбону	Анемія	Яловича печінка, мікроорганізми кишечника
Вітамін А	Бере участь к процесі світосприйняття	Куряча сліпота, зниження імуні-	Морква, кропива, абрикоси, ікра, пе-

		тету	чінка, масло, моло-ко
Вітамін D	Бере участь у регуляції обміну кальцію	Рахіт	Риб'ячий жир, яєч-ний жовток, молоко