

Лекція 1 Органічні сполуки

До складу органічних сполук входять чотири елементи, які називають органо-генними: Гідроген, Оксиген, Нітроген, Карбон.

Хімічні властивості живих організмів значною мірою залежать від вуглецю, частка якого становить понад 50% їхньої сухої маси. Вуглець, як і інші органо-генні елементи, може утворювати **ковалентні зв'язки**. Атом вуглецю може сполучатися з атомами водню, кисню, азоту.

До складу клітини входять органічні сполуки: вуглеводи, білки, ліпіди, нуклеїнові кислоти тощо. Вони переважно мають велику молекулярну масу, тому їх називають **макромолекулами** (від грець. Макрос – великий). Так, молекулярна маса більшості білків становить 5 000 – 1 000 000, а у деяких нуклеїнових кислот вона сягає декількох мільярдів дальтон (один дальтон відповідає 1/12 атомної маси ізо-топу карбону С). Високомолекулярні органічні сполуки – білки, нуклеїнові кислоти, складні вуглеводи (полісахариди), молекули яких складаються з великої кількості однакових чи різних за хімічною будовою ланок, що повторюються, називають **біополімерами** (від грець. Біос та поліс – життя, численний). Такі мікромолекули мають молекулярну масу – 10- 100 дальтон.

Прості молекули, із залишків яких складаються біополімери, називають **моно-мерами** (від грець. Моно – один, поодинокий). Мономерами білків є залишки амінокислот, нуклеїнових кислот – нуклеотиди, полісахаридів – моносахариди.

Молекулярна маса ліпідів значно менша – 50 – 150 дальтон. Але вони можуть об'єднуватися між собою, утворюючи складні структури с тисяч молекул.

Особлива група органічних сполук – це **біологічно активні речовини**. Вони впливають на процеси обміну речовин і перетворення енергії в організмах живих істот. Серед них є органічні (ферменти, гормони, вітаміни тощо) та неорганічні (вуглекислий газ, вода та інші.) сполуки.

У клітинах різних груп організмів вміст певних органічних сполук різний. Наприклад, у клітинах тварин переважають білки і ліпіди, а рослин – вуглеводи. Однак у клітинах різних типів певні органічні сполуки виконують подібні функції.

1.1 Вуглеводи: властивості, функції

Назва «**вуглеводи**» походить від того, що більшість речовин цього класу є сполуками вуглецю та води і відповідають формулі $(\text{C}_n\text{H}_m\text{O}_n)_x$, де n дорівнює 3 або більше. Проте є вуглеводи, у яких співвідношення згаданих елементів дещо інше, а деякі з них містять також атоми азоту, фосфору чи сірки.

У клітинах тварин і людини вміст вуглеводів незначний. Натомість у клітинах рослин їх значно більше (наприклад, у листках, насінні, плодах – майже 70%, у бульбах картоплі – до 90%).

Залежно від кількості мономерів, що входять до складу молекул, вуглеводи по-діляють на три основні класи: моносахариди, олігосахариди та полісахариди.

Моносахариди (прості цукри) залежно від кількості атомів карбону, поділяють на тріози (3), тетрози (4), пентози (5), гексози (6) і так далі до декоз (10). У природі найпоширеніші гексози, а саме глюкоза і фруктоза. Солодкий присмак ягід, фруктів, меду залежить від вмісту в них цих сполук. Серед пентоз важливе місце мають **рибоза і дезоксирибоза**, які входять до складу нуклеїнових кислот та аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ).

Олігосахариди – сполуки, в яких кілька залишків молекул з'єднані між собою ковалентними зв'язками. Серед них найпоширеніші **дисахариди**, які утворюються в наслідок сполучення залишків двох молекул моносахаридів. Наприклад, буряковий (або тростниковий) цукор – сахароза – складається із залишків глюкози і фруктози, а солодкий цукор мальтоза –

із залишків глюкози тощо). Дисахариди мають солодкий присмак. Вони, як і моносахариди, добре розчинні в воді.

Полісахариди – молекули, молекулярна маса яких може сягати кількох мільйонів. Полісахариди розрізняються між собою складом мономерів, довжиною та розгалуженістю ланцюгів. На відміну від моно- та олігосахаридів, полісахариди майже не розчиняються у воді й не мають солодкого присмаку.

Один із найпоширеніших полісахаридів – крохмаль. Він синтезується в процесі фотосинтезу в клітинах рослин і складається із залишків глюкози. Крохмаль у значній кількості відкладається в клітинах рослин насамперед листків, насіння, бульб тощо. У клітинних стінках рослин міститься полісахариди целюлоза – міцний, волокнистий, нерозчинний у воді. Деревина, кора, бавовна складаються переважно з целюлози.

У грибів, тварин і людини запасним полісахаридом є глікоген. Він складається здебільшого в м'язах і клітинах печінки. До складу клітинних стінок деяких грибів і зелених водоростей, кутикули членистоногих входить полісахарид – хітин.

У живих організмах вуглеводи виконують дві основні функції – енергетичну та будівельну.

Енергетична функція полягає в здатності вуглеводів розщеплюватися до моносахаридів з наступним окисненням до CO_2 і H_2O . При повному розкладі граму цих речовин вивільнюється 17,6 кДж енергії. Крохмаль і глікоген, відкладаючись у клітинах, є резервом глюкози, а отже й енергії. У хребетних тварин глюкоза, всмоктуючись із кишечника в кров, окислюється з вивільненням енергії, а її надлишок відкладається в клітинах печінки та м'язах у вигляді глікогену. Під час інтенсивної праці, нервового напруження, при голодуванні посилюється розщеплення глікогену в печінці та м'язах. У членистоногих основну роль у забезпеченні енергією відіграє дисахарид трегалоза.

Будівельна (структурна) функція вуглеводів полягає в тому, що вони входять до складу опорних елементів. Наприклад, хітин є головним компонентом зовнішнього скелета членистоногих і клітинної стінки грибів. Клітинні стінки рослин, утворені з целюлози, захищають клітини та підтримують їхню форму.

У надмембранних структурах тваринних клітин є олігосахаридні ланцюги. Вони сполучаються з білками та ліпідами. Ці речовини забезпечують зчеплення між клітинами.

1.2 Ліпіди: властивості, функції

Ліпіди – органічні сполуки, нерозчинні у воді (тобто гідрофобні), їх можна виділити з клітин за допомогою неполярних розчинників (ефіру, хлороформу, ацетону тощо). Ліпіди здатні утворювати складні сполуки з білками, вуглеводами, залишками фосфатної кислоти тощо.

Найпоширеніші серед ліпідів **жири**. Вміст жирів у клітинах становить 5-15% сухої речовини, а у клітинах жирової тканини (наприклад, у жировому тілі комах) – до 90%. Підвищений вміст жирів характерний для нервової тканини, підшкірної клітковини, сальника, молока ссавців тощо. Багато жирів міститься у клітинах плодів та насіння певних видів рослин (соняшника, волоського горіха, маслини, арахісу та інші.).

До ліпідів належать **воски**, що здійснюють переважно захисну функцію. У ссавців воски, які виділяють сальні залози, змащують поверхню шкіри, надаючи їй еластичності та зменшуючи зношення волосяного покриву. У птахів воски секретуються куприковою залозою. Вони надають пір'яному покриву водовідштовхувальних властивостей. Восковий шар вкриває листки наземних рослин і поверхню зовнішнього скелета членистоногих – мешканців суходолу, запобігаючи надлишковому випаровуванню води. З воску бджоли будують соти.

До ліпідів також належать **стероїди**. Стероїди є важливим компонентом статевих гормонів, що виробляються корковим шаром надниркових залоз, вітаміну D тощо.

Основна функція ліпідів – **енергетична**. У разі повного розщеплення одного граму жирів до вуглекислого газу та води виділяється 38,9 кДж енергії, яка не-обхідна для процесів життєдіяльності організмів. Саме завдяки запасам жиру деякі тварини протягом досить тривалого часу обходяться без води (1 грам жиру дає можливість утворити майже 1,1 граму води). Наприклад, верблюди у пустелі мо-жуть не пити 10-12 діб; ведмеді, бабаки та інші тварини під час сплячки не п'ють понад два місяці. Необхідну для життєдіяльності воду ці тварини дістають у ре-зультаті окиснення жиру.

Будівельна функція. Фосфоліпіди є основою клітинних мембран, входять до складу нервових волокон тощо.

Захисна функція ліпідів полягає у захисті внутрішніх органів від механічних пошкоджень (наприклад, нирки людини вкриті м'яким жировим шаром).

Накопичуючись у підшкірній клітковині деяких тварин (китів, тюленів та ін-ші), жири запобігають переохолодженню, виконуючи **теплоізоляційну функцію**. Так, у синього кита шар жиру у підшкірній клітковині може становити до 50 см.

Видільна функція. У жировому тілі комах можуть накопичуватись кінцеві продукти обміну речовин. Жирова тканина у цих тварин здійснює видільну функцію.

Регуляція життєвих функцій. Ліпіди входять до складу деяких біологічно активних речовин, наприклад, певних гормонів. Вони беруть участь у регуляції життєвих функцій організму: обмін речовин у хребетних тварин і людини, про-цесу линяння у комах тощо.

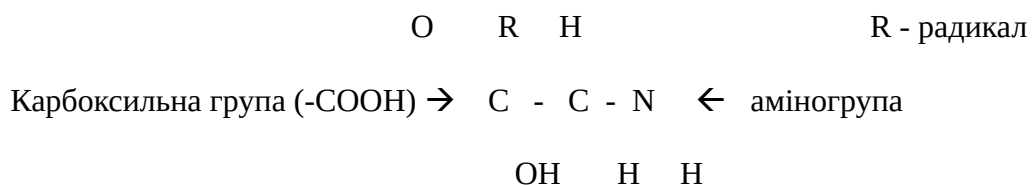
1.3 Білки: властивості, функції

Білки – найважливіша складова частина будь-якого живого організму. Білки – це високомолекулярні полімери, мономерами яких є амінокислоти. Вони станов-лять до 25% сирої та 40-50% сухої маси. До складу їх молекул входить 20 аміно-кислот, кожна з яких має свою назву, особливу будову і властивості. Амінокисло-ти є мономерами білків і поділяються на дві групи:

- незамінні амінокислоти – не можуть синтезуватися тваринними організмами з інших сполук і тому обов'язково мають надходити з основною їжею;
- замінні амінокислоти – синтезуються в тваринних організмах у достатній кількості.

Білки – лінійні полімери, утворені залишками амінокислот. Молекули білків за їх великі розміри називають макромолекулами.

Вони складаються з основних трьох частин:



Білки можуть мати 4 структури.

Первинна структура білків визначається якісним і кількісним складом амі-нокислот, а також їхньою послідовністю. В основі утворення первинної структури лежать пептидні зв'язки.

Вторинна структура білків характеризує просторову форму білкової молеку-ли, яка найчастіше повністю або частково закручується в спіраль. У стабілізації вторинної структури важливу роль відіграють водневі зв'язки, які виникають між атомами водню аміногрупи одного завитка спіралі та кисню СО-групи іншого й спрямовані вздовж спіралі.

Третинна будова білків відбиває здатність поліпептидної спіралі укладатись, закручуючись певним чином. Формування третинної структури приводить до ви-никнення конфігурації під назвою глобули і спричинюється різними типами не ковалентних взаємодій.

Четвертинна структура виникає внаслідок об'єднання окремих поліпептидних ланцюгів, які у сукупності становлять функціональну одиницю. Стабілізація четвертинної структури визначається гідрофобними взаємодіями (білок при цьому скручується так, що його гідрофобні ланцюги занурені всередину молекули, тобто захищають її від взаємодії з водою, а бічні гідрофільні - розташовані на-зовні) а також електростатичними і водневими зв'язками. Для четвертинної структури одних білків властиве глобулярне розміщення субодиниць, інші білки утворюють спіральні структури.

Під впливом різних фізико-хімічних чинників (дія концентрованих кислот і лугів, важких металів, високої температури тощо) структура та властивості білків можуть змінюватись. Процес порушення природної структури білка або розгор-тання поліпептидного ланцюга без руйнування пептидних зв'язків називається **денатурацією**.

Як правило, денатурація необоротний процес. Однак на перших стадіях, за умов припинення дії негативних чинників, білок може відновлювати свій нор-мальний стан (**ренатурація**).

Біологічні функції білків надзвичайно різноманітні. Білки насамперед виконують **будівельну (структурну) функцію**. Вони є складовою частиною біологічних мембран. З білків складаються мікро трубочки, мікронитки, які виконують роль скелета клітини. Головними компонентами хрящів і суглобів є пружний та міцний білок колаген. Білок еластин, що міститься у зв'язках, має здатність розтягува-тись. Білок осейн надає кісткам пружності. Волосся, нігті складаються переважно з міцного нерозчинного білка кератину.

Захисна функція білків, крім запобігання ушкодження клітин, органів й ор-ганізму в цілому, також виявляється в захисті його від паразитів і сторонніх біл-ків. Захисні білки, що виробляються лімфоцитами, здатні «розпізнавати» та знеш-коджувати бактерії, віруси, чужорідні для організму білки.

Деякі білки регулюють активність обміну речовин (**регуляторна функція**). Це гормони білкової природи та ферменти.

Сигнальна функція білків - зумовлюється подразнюванням внаслідок зміни форми особливих сигнальних білків під впливом зовнішнього середовища.

Є білки, здатні скорочуватись (**скорочувальна, або рухова функція**), забезпе-чуючи здатність клітини, тканини чи організму змінювати форму, рухатись (ак-тин, міозин).

За рахунок білків-ферментів відбувається **каталітична функція білків** (прис-корення швидкості хімічних реакцій в кілька мільйонів разів).

Транспортна функція. Забезпечення клітини організму киснем, жирними кислотами тощо.

Важлива роль білкам відводиться у виконанні **енергетичної функції**. Повне окиснення одного граму білка вивільнює 17,6 кДж енергії.

1.4 Нуклеїнові кислоти. АТФ

Нуклеїнові кислоти (від лат. нуклеус - ядро) - складні високомолекулярні бі- ополімери, мономерама яких є нуклеотиди. Молекула нуклеотиду складається з трьох частин: залишків азотистої основи, вуглеводу (пентози) і фосфорної кисло-ти. Залежно від типу пентоз у складі нуклеотиду розрізняють два типи нуклеїно-вих кислот: **дезоксирибонуклеїнові (ДНК)**, до складу яких входить залишок **де-зоксирибози**, та **рибонуклеїнові (РНК)**, які відповідно містять залишок **рибози**. У молекулах ДНК і РНК є залишки азотистих основ: аденіну (А), гуаніну (Г), ци-тозину (Ц). Крім того до складу ДНК входить залишок тиміну (Т), а РНК - урацилу (У). Кожний ланцюг ДНК складає кілька десятків тисяч нуклеотидів, що една-ються ковалентними зв'язками між фосфорною кислотою і дезоксирибозою, здат-них до подвоєння за принципом компліментарності (репродукції): А-Т, Т-А, Ц-Г, Г-Ц. Подвоєння молекул ДНК рідкісна особливість, що забезпечує передачу спад-кової інформації.

В РНК подвоєння також відбувається: А-У, У-А, Г-Ц, Ц-Г. Відомі РНК трьох видів:
- інформаційна (і-РНК) - інформує про структуру білка;

- транспортна (т-РНК) - транспортує амінокислоти до місця синтезу білка;
- рибосомна (р-РНК) - міститься у рибосомах, підтримує їх структуру.

АТФ- аденозинтрифосфорна кислота, нуклеотид, до складу якого входять азотисті основи аденіну, вуглеводи рибози і три молекули фосфорної кислоти. Структура нестійка, під впливом ферментів переходить в АДФ – аденозинтри-фосфорну кислоту з виділенням 40 кДж енергії, АТФ – це джерело енергії.