

ТЕМА: Вуглеводи. Ліпіди. Огляд будови та біологічної ролі

Вуглеводи (цукри, сахариди) — органічні сполуки, до складу яких входять Карбон, Гідроген і Оксиген. Їхня загальна формула — $C_n(H_2O)_m$.

Структура вуглеводів не закодована безпосередньо генетично, а утворюється внаслідок серії ферментативних реакцій фотосинтезу з низькомолекулярних сполук або гліюконеогенезу із піровиноградної кислоти, яка є проміжною сполукою метаболізму клітин.

Вуглеводи за хімічним складом можуть бути простими і складними.

Прості вуглеводи утворені відповідно до загальної формули $C_n(H_2O)_m$.

Складні вуглеводи утворюються внаслідок взаємодії молекул простих вуглеводів між собою.

Вуглеводи здатні до кисневого та безкисневого розщеплення, що зумовлює їх провідну **енергетичну функцію** в метаболізмі живого (глюкоза, фруктоза). Понад $\frac{2}{3}$ енергетичних потреб організму забезпечується завдяки використанню вуглеводів.

Структурну функцію виконують нерозчинні та стійкі вуглеводи клітинних оболонок грибів (хітин), рослин (целюлоза), бактерій (муреїн), прості вуглеводи є будівельним матеріалом для утворення нуклеотидів (рибоза та дезоксирибоза), оліго- чи полісахаридів (глюкоза, галактоза).

Резервна функція вуглеводів полягає в запасанні крохмалю в зелених рослин та водоростей. Основною формою запасання глюкози в клітинах тварин, більшості грибів, багатьох бактерій та архей є глікоген, що має компактну розгалужену структуру.

Зв'язування та видалення з організму людини радіонуклідів за участі пектинів ілюструє **захисну функцію** вуглеводів.

Властивості та біологічна роль вуглеводів:

- **моносахариди: глюкоза** — основне джерело енергії для клітинного дихання; **фруктоза** — складова частина нектару квітів і фруктових соків; **рибоза** і **дезоксирибоза** — структурні елементи нуклеотидів, які є мономерами нуклеїнових кислот (РНК і ДНК).
- **Дисахариди** утворюються шляхом сполучення двох молекул моносахаридів і за своїми властивостями близькі до моносахаридів (добре розчинні у воді і є солодкими на смак): **сахароза** (тростинний цукор) — основний продукт фотосинтезу, що транспортується у рослинах; **лактоза** (молочний цукор) — входить до складу молока

ссавців, **мальтоза** (солодовий цукор) — — джерело енергії у насінні, що проростає.

- **Полісахариди** складаються з великого числа ланок моносахаридів. Зі збільшенням кількості мономерів розчинність полісахаридів зменшується і солодкий смак зникає: **крохмаль** основним резервним вуглеводом більшості рослин; **целюлоза** — є важливим структурним компонентом клітинних стінок грибів і рослин; **хітин** — входить до складу клітинних стінок деяких грибів і формує зовнішній скелет членистоногих тварин; **глікоген** — основна запасна речовина більшості тварин і грибів.

Вуглеводи в обміні речовин спеціалізуються на виконанні енергетичної, структурної, резервної та захисної функцій.

Ліпіди — різноманітні за хімічним складом біоорганічні сполуки живого, спільною ознакою яких є їхня неполярність, через що вони розчиняються лише в неполярних розчинниках. До їх складу входять атоми **Карбону**, **Гідрогену** і **Оксигену**.

Більшість ліпідів (жири, воски) характеризуються **гідрофобністю** — нерозчинністю у воді та **розчинністю у неполярних розчинниках** (бензені, ацетоні, естерах, хлороформі тощо). Такі властивості зумовлені відсутністю полярних груп у їхніх молекулах.

Інші групи ліпідів (фосфоліпіди, гліколіпіди) виявляють **подвійні амфіфільні властивості**, оскільки містять полярні (гідрофільні головки ортофосфатної кислоти чи спирту) і неполярні (ланцюжок жирної кислоти) групи.

За структурними особливостями ліпіди класифікують на прості та складні.

Прості ліпіди є похідними жирних кислот і спиртів. Найвідоміші з них — воски (бджолиний віск, спермацет, ланолін, суберин, кутин) та жири (рослинні — соняшникова, оливкова, трояндова олії, масло какао; тваринні — китовий жир, свинячий жир, риб'ячий жир).

Основними функціями восків є **захисна**, а жирів — **енергетична, резервна, водоутворювальна**.

Біологічне значення простих ліпідів зумовлене тим, що серед них є такі необхідні для життя речовини, як ненасичені жирні кислоти, жиророзчинні вітаміни, фосфоліпіди, стерини.

Складні ліпіди окрім ліпідної частини містять ще й інші речовини. У ліпопротеїнів такими сполуками є білки, у фосфоліпідів — залишок ортофосфатної кислоти, у гліколіпідів — вуглеводи. Ці сполуки виконують здебільшого **структурну функцію**. До ліпідів відносять й жироподібні сполуки (ліпоїди), що є їхніми попередниками або похідними. Більшість із

них здійснюють в організмі регуляторну функцію. Прикладом подібних речовин є стероїди (холестерин, жовчні кислоти, статеві гормони та гормони надниркових залоз — кортикостероїди). До жироподібних сполук належать жиророзчинні вітаміни **A, D, E і K**.

Функції ліпідів:

- **запасаюча** — жири є основною формою запасання ліпідів у клітині.
- **Енергетична** — значна частина енергії, яка споживається клітинами хребетних тварин у стані спокою, утворюється у результаті окиснення жирів (при окисненні вони дають більше, ніж у два рази більше енергії у порівнянні з вуглеводами).
- Жири використовуються і як **джерело води** (при окисненні **1 г жиру** утворюється більше **1 г води**).
- **Захисна** — підшкірний жировий шар захищає організм від механічних пошкоджень.
- **Структурна** — фосфоліпіди входять до складу клітинних мембран.
- **Теплоізоляційна** — підшкірний жир допомагає зберегти тепло.
- **Гормональна (регуляторна)** — гормон наднирників (кортизон) і статеві гормони (прогестерон і тестостерон) є стероїдами.
- **Змащуюча** — воски покривають шкіру, шерсть, пір'я і оберігають їх від води. Восковим нальотом покриті листя багатьох рослин, віск використовується при будівництві бджолиних сот.

Ліпіди в біосистемах здійснюють запасаючу, енергетичну, захисну, структурну, теплоізоляційну, регуляторну, водоутворювальну, резервну функції.

Ієрархія молекулярного рівня організації життя — порядок підпорядкованості простих хімічних структурних елементів і молекул складнішим.

Стаючи частиною складнішого цілого, прості структури втрачають свою індивідуальність, проте нове ціле набуває нових властивостей.

Для молекулярного рівня організації життя характерна певна ієрархія біомолекул, що входять до його складу. Усі біоорганічні речовини походять від дуже простих низькомолекулярних попередників, що надходять у біосистеми із навколишнього середовища: вуглекислий газ, вода, азот. У живому, взаємодіючи між собою, вони утворюють проміжні сполуки (*наприклад*, ацетати, кетокислоти), які й утворюють прості

органічні речовини, або малі біомолекули. Це передусім чотири класи молекул — жирні кислоти, моносахариди, амінокислоти та нуклеотиди. Їх називають **будівельними блоками**, оскільки з них утворюються молекули наступного ієрархічного підрівня. Розміри, форма і хімічні властивості біомолекул дають їм змогу не тільки слугувати будівельними блоками при створенні складної структури клітин, а й брати участь у безперервних процесах перетворення речовини і енергії. Прості біомолекули сполучаються між собою різноманітними ковалентними зв'язками, утворюючи макромолекули (білки, полісахариди і нуклеїнові кислоти) та молекулярні комплекси (ліпіди).

Великі молекули можуть сполучатися між собою за допомогою нековалентних взаємодій у **надмолекулярні комплекси**. Це рибосоми (комплекси рРНК і білків), хроматин (ДНК і білки), ферментні комплекси (білкова і небілкова частини складних ферментів) та ін. Надмолекулярні комплекси об'єднуються в клітинні структури: мембрани, ядро, мітохондрії тощо. А вже ці структурні компоненти визначають форму, розміри і функції клітин.

Схема ієрархії молекулярного рівня організації життя:

- низькомолекулярні попередники (CO_2 , H_2O , N_2);
- проміжні сполуки (рибоза, ацетат);
- малі біомолекули (амінокислоти, моносахариди, нуклеотиди, жирні кислоти);
- великі біомолекули (білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди, ліпіди);
- надмолекулярні комплекси (рибосоми, хроматин, актин-міозиновий комплекс);
- органели;
- клітина.

Для молекулярного рівня організації життя характерна певна ієрархія:

хімічні елементи — прості та складні неорганічні сполуки — проміжні сполуки — малі біомолекули — великі біомолекули — надмолекулярні комплекси — органели — клітина.