**Викладач: Лебедєв О. С.**

***Лекція 6***

**Тема 2. Обмін речовин і перетворення енергії**

1. Білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди: огляд будови й біологічної ролі.

***Рекомендована література:***

*1.Біологія і екологія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти / В. І. Соболь. – Кам’янець-Подільський : Абетка, 2018. – 272 с. : іл. ISBN 978-966-682-401-4.*

*2.Барна І.В. Загальна біологія. Збірник задач. – Тернопіль: Видавництво «Підручники та посібники», 2008. – 736 с.*

*3.Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології.- К.; 1995.- 286 с.*

*4.Біологія / За ред. В.О.Мотузного. – К.: Вища школа, 1991 – 607 с.*

*5.Загальна біологія: Підруч. Для 10 кл. загальноосвітн. навч. закладів / М.Є. 6.Кучеренко, Ю.Г. Вервес, П.Г. Балан. 2-ге вид. доопр. – К.: Генеза, 2004. – 160 с.*

*7. Загальна біологія: Підруч. Для 11 кл. загальноосвітн. навч. закладів / М.Є. 8.Кучеренко, Ю.Г. Вервес, П.Г. Балан. 2-ге вид. доопр. – К.: Генеза, 2001. – 272 с.*

1. **Білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди: огляд будови й біологічної ролі.**

Які особливості та роль біомолекул в обміні речовин й енергії?

 **БІООРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ** – речовини, що входять до складу живої природи та беруть участь у перетвореннях речовин, енергії та інформації. Ці органічні речовини живого мають певні особливості, що тісно пов’язані із їхніми функціями. Біомолекули мають високу енергоємність завдяки численним зв’язкам, здатність до окиснення з виділенням великої кількості енергії, здатність до гідролітичного розкладу за участі води, залежну від умов змінну активність з визначальним впливом ферментів та ін. Для біомолекул характерні й складні взаємоперетворення.

Наприклад, з вуглеводів утворюються й відкладаються жири, з білків можуть формуватися вуглеводи й жири, з жирів – вуглеводи. Взаємозв’язок між обміном білків, жирів і вуглеводів виникає на основі спільності проміжних продуктів та універсальної енергетичної ролі АТФ. Для біомолекул характерною є взаємодія з біонеорганічними речовинами. Так, у автотрофів біомолекули утворюються з СО2 й Н2О, розклад біомолекул у реакціях окиснення відбувається з утворенням СО2 , Н2О та амоніаку.

Основними функціями біоорганічних речовин в обміні речовин є:

1) структурна – участь у реакціях синтезу з утворенням різних нових молекул;

 2) енергетична – участь у реакціях розкладу та забезпеченні енергетичних потреб живого (глюкоза, фруктоза, АТФ);

3) регуляторна – участь у регуляції біохімічних процесів та функцій (ферменти, вітаміни, гормони);

4) резервна – хімічна інертність та нерозчинність у воді зумовлюють відкладання певних біомолекул про запас (крохмаль, глікоген, жири, олії);

5) захисна – біомолекули

 знешкоджують внутрішні й зовнішні шкідливі речовини, захищають від ультрафіолетового випромінювання, хвороботворних вірусів, бактерій (лізоцим);

6) інформаційна – участь у процесах сприймання, збереження й реалізації інформації (рецепторні білки, РНК, ДНК).

*Отже, найзагальнішими функціями біоорганічних речовин є структурна, енергетична, регуляторна, захисна, резервна та інформаційна*.

Яка будова та біологічна роль білків в обміні речовин?

 **БІЛКИ – це високомолекулярні біополімерні органічні сполуки, мономерами яких є амінокислоти.**

Білки є біополімерами з 20 різних мономерів – природних основних (протеїногенних) амінокислот, сполучених у макромолекули в специфічній кількості, складі й послідовності за допомогою пептидних зв’язків. Порядок розташування амінокислот у молекулах білків визначається послідовністю нуклеотидів в генах.

Білки поділяють за хімічним складом на прості та складні.

*Прості білки (кератин, колаген) побудовані лише з амінокислотних залишків, а складні (муцин, гемоглобін) містять ще й небілкові компоненти (атоми металів, молекули ліпідів, вуглеводів, нуклеїнових кислот тощо).* Виокремлюють чотири рівні структури білків: первинну, вторинну, третинну й четвертинну. Більшість білків набуває правильної структури лише в певних умовах середовища. Зі зміною цих умов білок змінює свою структуру, або денатурує. Денатурація – процес порушення природної структури білків із збереженням первинної.

Чинниками, що спричиняють зміну конформації білків, є: нагрівання, випромінювання, сильні кислоти, сильні основи, концентровані солі, важкі метали, органічні розчинники тощо. За умови збереження первинної структури відбувається ренатурація – відновлення втраченої природної структури білків. Таким чином, особливості білка визначаються його первинною структурою. А ось процес руйнування первинної структури білків завжди є необоротним. Це вже деструкція. Біологічна роль білків виявляється на кожному з етапів метаболізму. Надходження речовин, енергії та інформації у біосистеми забезпечується білками, що здійснюють транспортну, рухову, захисну, поживну функції.

**Анаболічні й катаболічні перетворення** всередині біосистем реалізуються завдяки пластичній, енергетичній, каталітичній, резервній, регуляторній функціям білків. У видаленні й знешкодженні продуктів обміну беруть участь захисні білки. *Отже, обмін білків посідає центральне місце у всьому різноманітті обмінних процесів біосистем.*

Яка біологічна роль нуклеїнових кислот у метаболізмі?

**НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ** – складні високомолекулярні біополімери, побудовані з нуклеотидів. У всіх живих організмах нуклеїнові кислоти виконують роль збереження, передачі й реалізації спадкової інформації. Вперше їх виявлено в ядрі клітини, звідки й походить назва цих сполук (від лат. nucleos – ядро). Це інформаційні «молекули життя»: ДНК зберігає генетичну інформацію, а різні типи РНК сприяють її реалізації. Нуклеїновим кислотам, як і білкам, притаманна первинна структура – певна послідовність розташування нуклеотидів, а також складніші вторинна і третинна структури, які формуються за допомогою водневих зв'язків, електростатичних, гідрофобних та інших взаємодій.

Нуклеїнові кислоти – основні «дійові особи» синтезу білкових молекул. Все, що необхідно клітині для життя, запрограмовано в ділянках молекул ДНК – генах. Закодована в них інформація реалізується молекулами РНК: іРНК переписує інформацію з гена й переносить її на рибосоми, в утворенні яких беруть участь рРНК. На молекулі іРНК, як на матриці, синтезується молекула певного білка, а окремі амінокислоти для його синтезу постачаються транспортною РНК (тРНК).

*Отже, нуклеїнові кислоти разом з білками зберігають й реалізують генетичну інформацію, що є основою обміну речовин і перетворення енергії в біосистемах.*

Яке значення вуглеводів для обміну речовин і перетворення енергії?

 **ВУГЛЕВОДИ (цукри)** – органічні сполуки, до складу яких входять Карбон, Гідроген та Оксиген. Їхня загальна формула – Сn(Н2nО)n, звідки й вихідна назва вуглеводів (вуглець і вода). Структура вуглеводів не закодована безпосередньо генетично, а утворюється внаслідок серії ферментативних реакцій фотосинтезу з низькомолекулярних сполук або глюконеогенезу 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 Сn(Н2О)n .

 Складні вуглеводи утворюються внаслідок взаємодії молекул простих вуглеводів між собою. Вуглеводи здатні до безкисневого й кисневого розщеплення, що зумовлює їх провідну енергетичну функцію в метаболізмі живого (глюкоза, фруктоза). Понад 2/3 енергетичних потреб організму забезпечується завдяки використанню вуглеводів. Структурну функцію виконують нерозчинні й стійкі вуглеводи клітинних оболонок грибів (хітин), рослин (целюлоза), бактерій (муреїн), прості вуглеводи слугують «будівельними блоками» для утворення нуклеотидів (рибоза і дезоксирибоза), оліго- чи полісахаридів .

Резервна функція вуглеводів полягає в запасанні крохмалю в зелених рослин й водоростей. Основною формою запасання глюкози в клітинах тварин, більшості грибів, багатьох бактерій та архей є глікоген, що має компактну розгалужену структуру. Зв’язування й видалення з організму людини радіонуклідів за участі пектинів ілюструє захисну функцію вуглеводів.

*Отже, вуглеводи в обміні речовин спеціалізуються на виконанні енергетичної, структурної, резервної та захисної функцій.*

Які особливості будови й роль ліпідів у метаболізмі?

**ЛІПІДИ** (від грец. ліпос – жир) – це різноманітні за хімічним складом біоорганічні сполуки живого, спільною ознакою яких є їхня неполярність, через що вони розчиняються лише в неполярних розчинниках.

Молекули ліпідів можуть містити залишки спиртів, жирних кислот, сульфатної кислоти, вуглеводів, білків та ін. Властивості багатьох ліпідів значною мірою визначаються насиченими (не мають подвійних зв’язків) жирними кислотами (іл. 59). Більшість ліпідів (воски, жири) характеризуються нерозчинністю у воді (гідрофобністю) та розчинністю в неполярних розчинниках: естерах, ацетоні, хлороформі, бензені та ін. Такі властивості зумовлені відсутністю полярних груп у їхніх молекулах. Інші групи ліпідів (фосфоліпіди, гліколіпіди) виявляють подвійні амфіфільні властивості, тому що містять полярні (гідрофільні головки ортофосфатної кислоти чи спирту) і неполярні (ланцюжок жирної кислоти) групи (іл. 60).

 *За структурними особливостями ліпіди класифікують на прості й складні.* Прості ліпіди є похідними жирних кислот і спиртів. Найвідоміші з них – воски (бджолиний віск, спермацет, ланолін, суберин, кутин) й жири (рослинні – соняшникова, 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 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. БільОртофосфатна група (гідрофільна голівка) Ланцюжки жирних кислот (гідрофобні «хвости»).

 Прикладом подібних речовин є стероїди (холестерин, жовчні кислоти, статеві гормони та гормони надниркових залоз – кортикостероїди). До жироподібних сполук належать жиророзчинні вітаміни А, D, Е і K. *Отже, ліпіди в біосистемах здійснюють енергетичну, структурну, захисну, регуляторну, водоутворювальну, резервну функції.*

У чому суть ієрархії молекулярного рівня організації життя?

**Ієрархія молекулярного рівня організації життя** – порядок підпорядкованості простих хімічних структурних елементів й 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: СО2, Н2О, N2. 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, або молекулярні ансамблі.

Це рибосоми (комплекси рРНК і білків), хроматин (ДНК й білки), ферментні комплекси (білкова й 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 й функції клітин. *Отже, для молекулярного рівня організації життя характерна певна структурна ієрархія: хімічні елементи – прості та складні неорганічні сполуки – проміжні сполуки – малі біомолекули – великі біомолекули – надмолекулярні комплекси – органели – клітина.*