

Тема. Обмін речовин та енергії – основа функціонування біологічних систем.

План

1. Поняття про обмін речовин (енергетичний обмін).
2. Особливості обміну речовин в автотрофних та гетеротрофних організмах.
3. Структури клітин, які забезпечують процеси метаболізму.

Обмін речовин і енергії на рівні організму

```
graph TD; A[Обмін речовин і енергії на рівні організму] --> B[Надходження речовини (дихання, харчування)]; A --> C[Перетворення речовини (травлення)]; A --> D[Всмоктування]; A --> E[Виведення з організму кінцевих продуктів (шкіра, легені, видільна система, травний тракт)];
```

Надходження
речовини
(дихання,
харчування)

Перетворення
речовини
(травлення)

Всмоктування

Виведення з
організму
кінцевих
продуктів
(шкіра, легені,
видільна
система,
травний тракт)

Обмін речовин (метаболізм) — це процес надходження в організм поживних речовин із навколишнього середовища, їх перетворення та виведення з організму продуктів життєдіяльності.

Обмін речовин являє собою єдність двох процесів:

- асиміляції і
- дисиміляції.

Асиміляція і дисиміляція взаємно протилежні й нерозривно пов'язані процеси.

Завдяки процесам обміну речовин підтримується
гомеостаз.

Метаболізм

Пластичний обмін
(асиміляція, біосинтез,
анаболізм)

Із простих речовин
утворюються складні:



Енергія витрачається.

Енергетичний обмін
(дисиміляція, розпад,
катаболізм)

Зі складних органічних
сполук утворюються
прості:



Енергія акумулюється.

Поглинання енергії



Пластичний обмін

Обмін речовин та енергії

Енергетичний обмін



Вивільнення енергії

Розщеплені
речовини

Синтезовані
речовини



Для живих організмів Землі основним джерелом енергії є сонячне світло.

Автотрофи

(синтезують органічні сполуки з неорганічних)

- **фототрофи** (організми, що використовують для процесів синтезу енергію світла),
- **хемотрофи** (організми, що використовують енергію хімічних реакцій).

Гетеротрофи

(споживають органічні речовини, синтезовані іншими організмами)

- **хижацтво**
- **паразитизм**
- **сапрофагія** (гниючими рештками)
- **фітофагія** (рослинною їжею)
- **міксотрофи** (змішане живлення)

Під час метаболізму всі процеси відбуваються
на рівні клітини.

Всі речовини потрапляють в клітину через
поверхневий апарат.

Поверхневий апарат клітини захищає внутрішній
вміст від несприятливих впливів довкілля,
забезпечує обмін речовин між клітиною і
навколишнім середовищем.

Поверхневий апарат клітини

Надмембранний комплекс

Рослини - клітинна стінка, що складається з целюлози

Тварини – глікокалікс – дуже тонкий і еластичний, складається з полісахаридів і білків.

Гриби – клітинна стінка, що складається з хітину.

Плазматична мембрана (плазмолема)

Плазматична мембрана, оточуючи кожну клітину, відділяє її вміст від позаклітинного простору.

Функції:

- бар'єрна,
- транспортна,
- контактна,
- рецепторна,
- ферментативна

Підмембранний комплекс

Мікротрубочки і мікрофіламенти, які становлять опору клітини (цитоскелет).

Пелікула – одноклітинні (інфузорія, евглена зелена)

Види транспорту



Пасивний транспорт



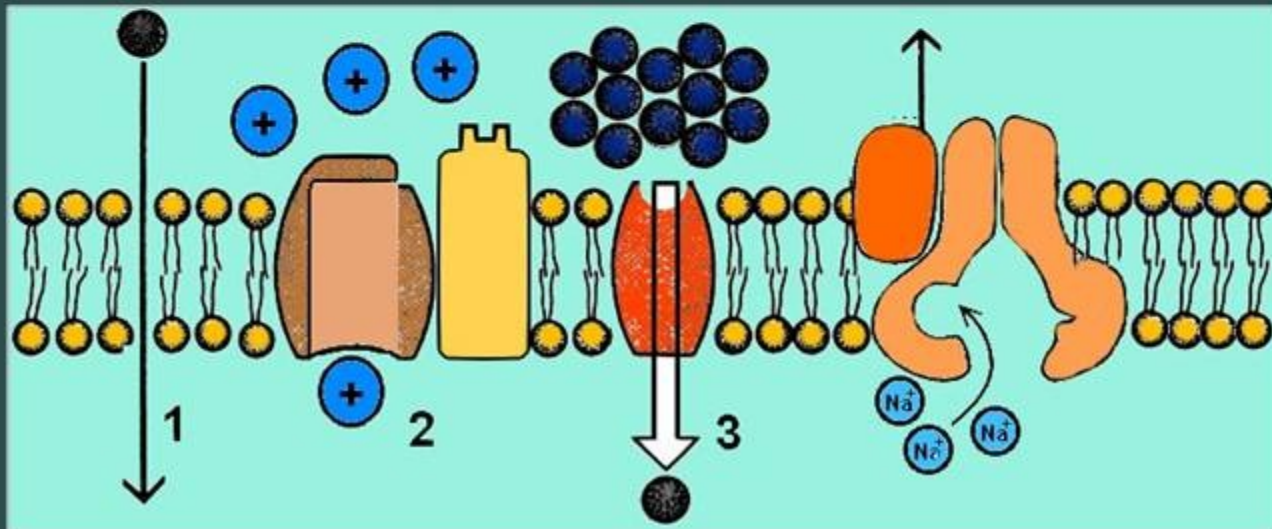
Переміщення речовин, що йде без витрат енергії.



Активний транспорт



Переміщення речовин, що йде з витратами енергії.



Пасивний транспорт:

- **дифузія** (транспортування речовин від місця з більшою концентрацією речовини до місця з меншою її концентрацією);
- **полегшена дифузія** (пасивний рух речовин за допомогою молекул-переносників);
- **осмос** (одностороння дифузія) перенесення розчину через напівпроникну мембрану від зони низької концентрації до зони високої концентрації.

Активний транспорт:

- **натрій-калієвий насос** (це один з механізмів активного транспорту через цитоплазматичну мембрану проти градієнта концентрації);
- **цитоз** (переміщення речовин у складі мембранних пухирців);
- **екзоцитоз** (переміщення речовин з клітини в зовнішнє середовище)
- **ендоцитоз** (процес активного надходження твердих(**фагоцитоз**) і рідких (**піноцитоз**) речовин із зовнішнього середовища всередину клітини).

Етапи енергетичного обміну

I етап

Підготовчий – відбувається поза клітиною в шлунково-кишковому тракті, де складні органічні речовини розщеплюються на більш прості:

- білки – на амінокислоти,
- полісахариди – на моносахариди,
- жири – на гліцерин і жирні кислоти,
- нуклеїнові кислоти – до нуклеотидів.

Енергія розсіюється у вигляді тепла.

Безкисневий(анаеробний) – відбувається в клітині на внутрішньоклітинних мембранах з участю ферментів. Найважливішим на безкисневому етапі є розщеплення в клітинах молекул **глюкози** шляхом **гліколізу**.

Його суть полягає в тому, що молекула глюкози розщеплюється на **дві молекули піровиноградної кислоти** ($C_3H_4O_3$). Піровиноградна кислота відновлюється потім до **молочної кислоти** (в м'язах).

Енергетичний ефект гліколізу – 200 кДж (116 кДж – на теплоту, 84 кДж – на АТФ):



II етап

Видами безкисневого перетворення глюкози є:

- **спиртове бродіння** (у деяких дріжджів і бактерій);
- **маслянокисле бродіння** (з утворенням масляної кислоти);
- **бурштиновокисле бродіння** (з утворенням бурштинової кислоти);
- **молочнокисле бродіння** (з утворенням молочної кислоти);
- **оцтовокисле бродіння** (з утворенням оцтової кислоти).

Вивільнення енергії з органічних сполук без участі кисню – **бродіння** – поширене в природі, а також використовується в різних галузях народного господарства.

III етап (цикл Кребса)

Кисневий (аеробний) дихання.

Аеробне перетворення вуглеводів продовжується завдяки розщепленню піровиноградної кислоти до води і вуглекислого газу.

Енергетичний ефект: 2600 кДж
(1088 кДж – на теплоту, 1512 кДж – на АТФ):



Біосинтез білка (пластичний обмін) – це складний багатоетапний процес утворення білкової молекули (полімеру) із амінокислот (мономерів).

Найважливішу роль у процесі біосинтезу білка відіграють нуклеїнові кислоти – **ДНК, РНК**.

Сама **ДНК** безпосередньої **участі в синтезі білка не бере**, тому що знаходиться в ядрі, а основним місцем синтезу білка є рибосоми на ЕР цитоплазми.

Але на ДНК записана інформація про те, який у цитоплазмі повинен синтезуватися білок.

РНК беруть безпосередню участь у синтезі білка.

Кодон — ділянка із трьох нуклеотидів (триплет) в молекулі іРНК.

Ген — ділянка ДНК, яка містить інформацію про первинну структуру білка.

Генетичний код — принцип запису інформації на ДНК.

Він властивий всім живим організмам.

Кожна амінокислота кодується трьома нуклеотидами (розташованими поряд).

Ці нуклеотиди складають триплети (кодони).

Деякі амінокислоти кодуються лише одним триплетом, інші — двома, трьома.

КОД:

- **Триплетний** – кожній амінокислоті відповідає трійка нуклеотидів ДНК (іРНК) – кодон.
- **Однозначний** – один триплет кодує лише одну амінокислоту.
- **Вироджений** – одну амінокислоту можуть кодувати декілька різних триплетів (це підвищує надійність коду).
- **Універсальний** – єдиний для всіх організмів, які існують на Землі.
- **Який не перекривається** – зчитуються кодони один за одним, з однієї певної точки в одному напрямку, тобто той самий нуклеотид не може входити одночасно до складу двох сусідніх триплетів.
- **Між генами існують «розділові знаки»** - ділянки, які не несуть генетичної інформації, а лише відокремлюють одні гени від інших. Їх називають **спейсерами**. Триплети **УАА, УАГ, УГА** означають **припинення синтезу певного білка**.

Генетичний код

Другий нуклеотид

У

Ц

А

Г

У

УУУ

Фен

УЦУ

Сер

УАУ

Тир

УГУ

Цис

У

УУЦ

УЦЦ

УАЦ

УГЦ

Ц

УУА

Лей

УЦА

УАА

Стоп*

УГА

Стоп*

А

УУГ

УЦГ

УАГ

Стоп*

УГГ

Трп

Г

Ц

ЦУУ

Лей

ЦЦУ

Про

ЦАУ

Гіс

ЦГУ

Арг

У

ЦУЦ

ЦЦЦ

ЦАЦ

ЦГЦ

Ц

ЦУА

ЦЦА

ЦАА

Глн

ЦГА

А

ЦУГ

ЦЦГ

ЦАГ

ЦГГ

Г

А

АУУ

Ілей

АЦУ

Тре

ААУ

Асн

АГУ

Сер

У

АУЦ

АЦЦ

ААЦ

АГЦ

Ц

АУА

АЦА

ААА

Ліз

АГА

Арг

А

АУГ

Мет

АЦГ

ААГ

АГГ

Г

Г

ГУУ

Вал

ГЦУ

Ала

ГАУ

Асп

ГГУ

Глі

У

ГУЦ

ГЦЦ

ГАЦ

ГГЦ

Ц

ГУА

ГЦА

ГАА

Глу

ГГА

А

ГУГ

ГЦГ

ГАГ

ГГГ

Г

Перший нуклеотид

Третій нуклеотид

Етапи біосинтезу білка

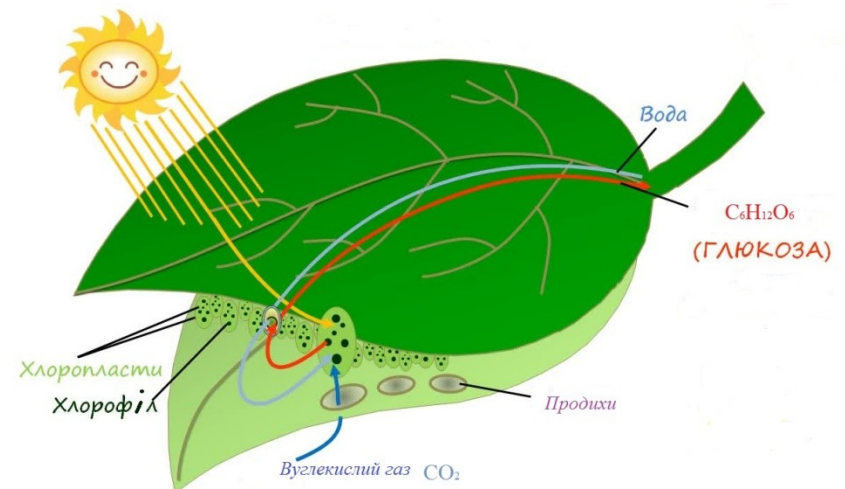
I етап (Транскрипція)	Каріоплазма	Транскрипція — (переписування) процес синтезу іРНК з використанням ДНК в якості матриці (перенесення генетичної інформації з ДНК на іРНК). Цей процес здійснюється з участю спеціальних ферментів.
II етап (Активація амінокислот)	Цитоплазма	Приєднання амінокислот за допомогою ковалентного зв'язку до певної тРНК. тРНК транспортує амінокислоти до місця синтезу білка.

III етап (Трансляція)	Рибосоми	Трансляція – «зчитування» генетичної інформації з іРНК з утворенням полімерного ланцюга на рибосомах. Цей етап здебільшого відбувається в цитоплазмі на шорсткій ЕПС.
IV етап (Утворення природної структури білка)	Ендоплазматична сітка	Утворення вторинної і третинної структур білкової молекули. Цей етап здійснюється в цитоплазмі шляхом скручування, згортання поліпептидного ланцюга.

Фотосинтез — процес утворення органічних сполук із неорганічних завдяки перетворенню світлової енергії в енергію хімічних зв'язків.

Здійснюється в клітинах зелених рослин за участю пігментів хлоропластів.

- **Світлові реакції** фотосинтезу протікають на мембранах хлоропластів.
- **Темнові реакції** відбуваються не на мембранах, а в основній речовині хлоропласта.



Хемосинтез — синтез органічних речовин з неорганічних з використанням енергії хімічних реакцій (окислення неорганічних сполук).
Цей спосіб синтезу характерний для бактерій.

Хемосинтезуючі бактерії відіграють важливу роль в біосфері, приймають участь в кругообігу речовин, збагачують ґрунт.

Ендоплазматична сітка

Ядро

Лізосоми

**Мікротрубочки
та центріоля**

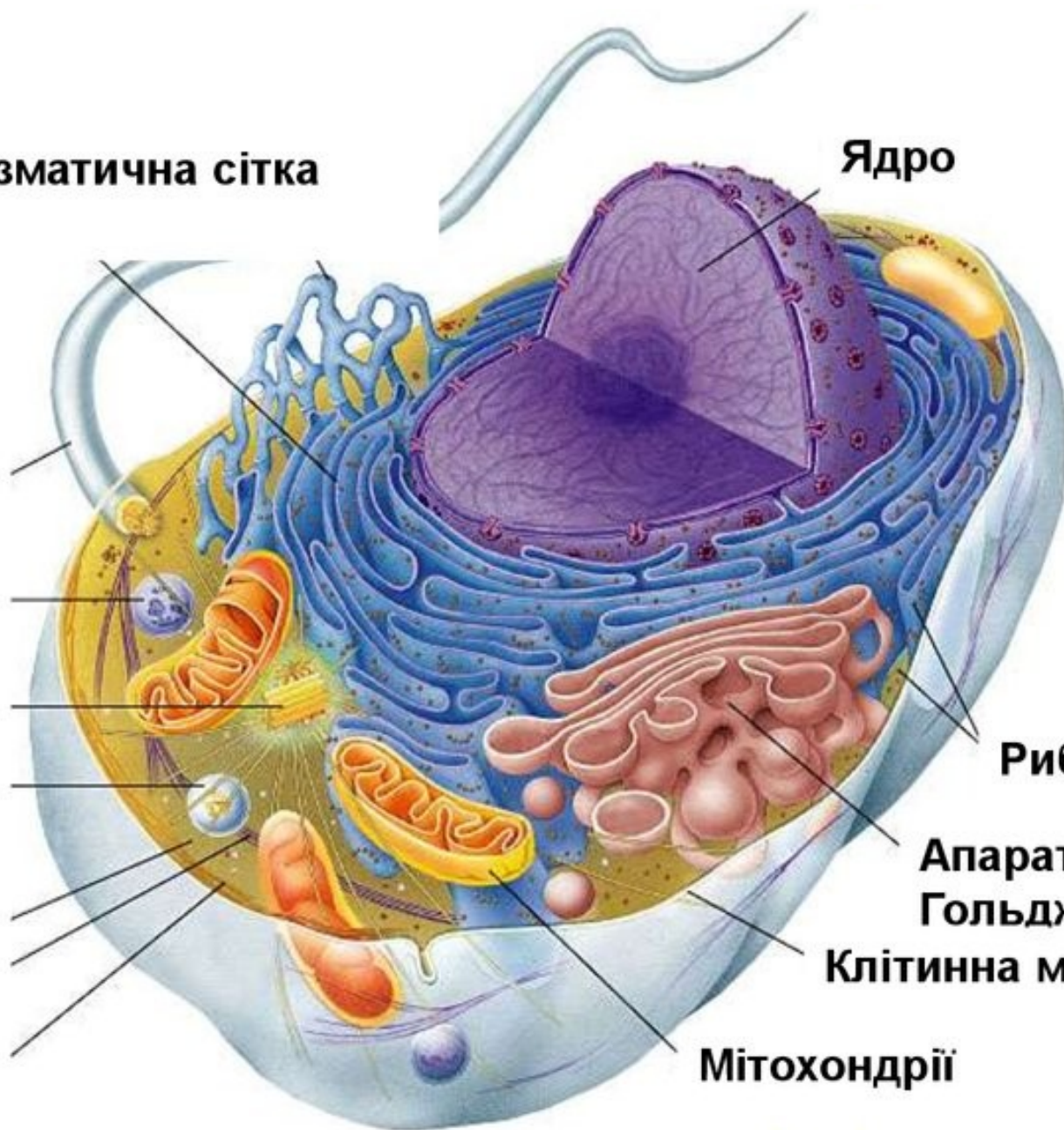
Цитоплазма

Рибосоми

**Апарат
Гольджі**

Клітинна мембрана

Мітохондрії



«Незакінчені речення»

- **Мені сподобалося...**
- **Мені не сподобалося...**
- **На сьогоднішньому занятті для мене найважливішим відкриттям було...**
- **Заняття важливе тому, що...**
- **Від наступного заняття я чекаю...**