



Обмін речовин (метаболізм)

Обмін речовин (метаболізм)

(від грец. μεταβολή, «перетворення, зміна») надходження в організм поживних речовин із навколишнього середовища, їх перетворення, що забезпечує його ріст, розвиток і життєдіяльність в цілому, а також виведення з нього відпрацьованих продуктів життєдіяльності



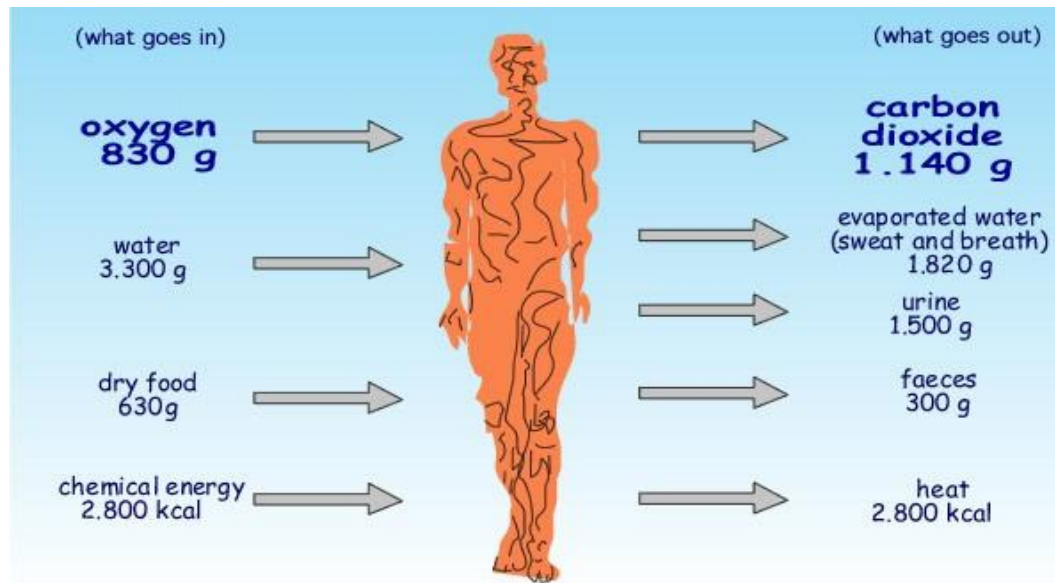


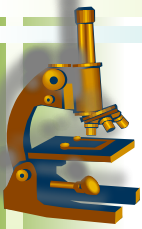
Обмін речовин (метаболізм)

Обмін речовин (метаболізм)

ФУНКЦІЇ:

- ◇ Забезпечення клітини (організму) енергією
- ◇ Забезпечення клітини (організму) будівельним матеріалом
- ◇ Виведення відпрацьованих з клітини (організму) продуктів життєдіяльності





ЕТАПИ ОБМІНУ РЕЧОВИН

Перший етап

Ферментативне розчеплення білків, ліпідів і вуглеводів

Другий етап

Транспорт поживних речовин кров'ю до тканин і клітинний метаболізм

Третій етап

Виведення кінцевих продуктів метаболізму в складі сечовини (сечової кислоти), калу, поту, через легені у вигляді CO_2 тощо



Обмін речовин



Пластичний обмен
(асиміляція,
анаболізм)

Енергетичний обмін
(дисиміляція,
катаболізм)

Екскреція

Сукупність реакцій розчеплення складних органічних речовин до більш простих, які супроводжуються **виділенням енергії**

Сукупність реакцій синтезу складних органічних речовин із більш простих, що супроводжуються **накопиченням енергії**

Сукупність процесів, які забезпечують виведення **відпрацьованих продуктів життєдіяльності**



СХЕМА ОБМІНУ РЕЧОВИН

**Катаболізм
(дисиміляція)**

Метаболізм

**Анаболізм
(асиміляція)**

Тваринні і рослинні
білки, ліпіди,
вуглеводи, вода

Розпад органічних речовин
для отримання енергії

Побудова і ріст
організму

O_2 H_2O

Утворюється
під час
дихання

Отримуємо з їжею

Теплова енергія

Енергія АТФ використовується
для всіх процесів
життєдіяльності

Утворення
низькомолекулярних
речовин

Виділяється
енергія

Запасується
енергія
(АТФ)

Утворення
виськомолекулярних
речовин

Виділяється в
навколишнє середовище

Енергія хімічних зв'язків

Синтез органічних речовин, властивих
людині, з поглинанням енергії

Теплова енергія

CO_2 H_2O Продукти розпаду



ЕНЕРГІЯ ХІМІЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

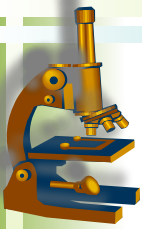
Механічна (скорочення м'язів, серця, діафрагми тощо)

Хімічна
(синтез білків, жирів, вуглеводів)

Електрична
(передача інформації по нервовим волокнам у вигляді імпульсів)

Теплова
(підтримання сталої температури тіла, виведення надлишку тепла в навколишнє середовище)





1. Для асиміляції необхідна енергія, яка утворюється підчас реакцій енергетического обміну
2. Для реакцій дисиміляції необхідні ферменти, які утворюються підчас реакцій пластичного обміну
3. Обидва процеси протікають в клітині одночасно, і завершальні етапи одного обміну, є початковою стадією іншого



ТИПИ ОРГАНІЗМІВ ЗА ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

АВТОТРОФИ

ГЕТЕРОТРОФИ

МІКСОТРОФИ

фототрофи (енергія світла) і хемотрофи (енергія хімічних зв'язків)

споживають органічні речовини, синтезовані іншими організмами

споживають, органічні речовини, синтезовані іншими організмами, але можуть використовувати і енергію світла

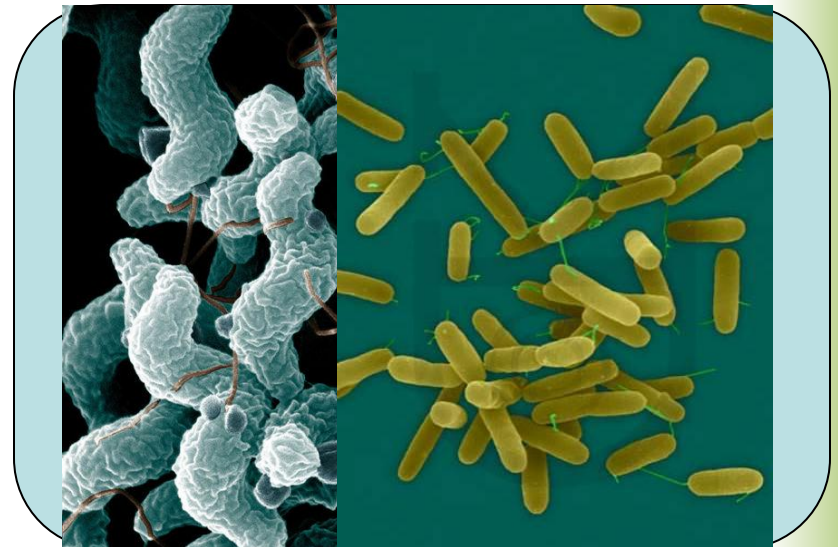


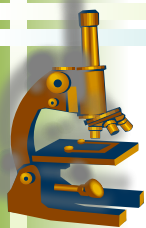
ΑΥΤΟΤΡΟΦΙ



ΦΟΤΟΤΡΟΦΙ

ΧΗΜΟΤΡΟΦΙ



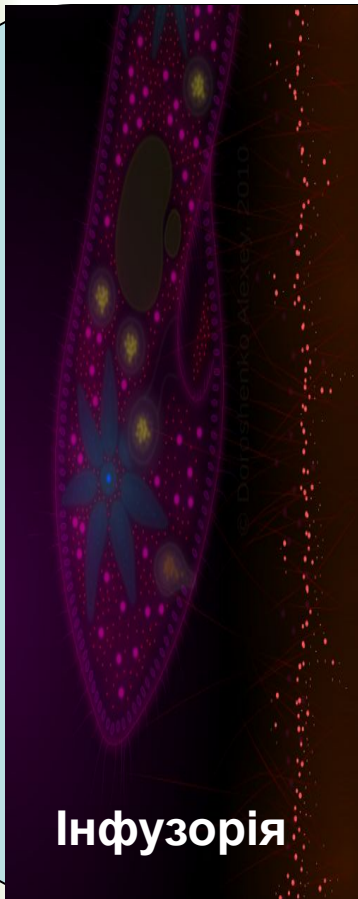


ГЕТЕРОТРОФИ





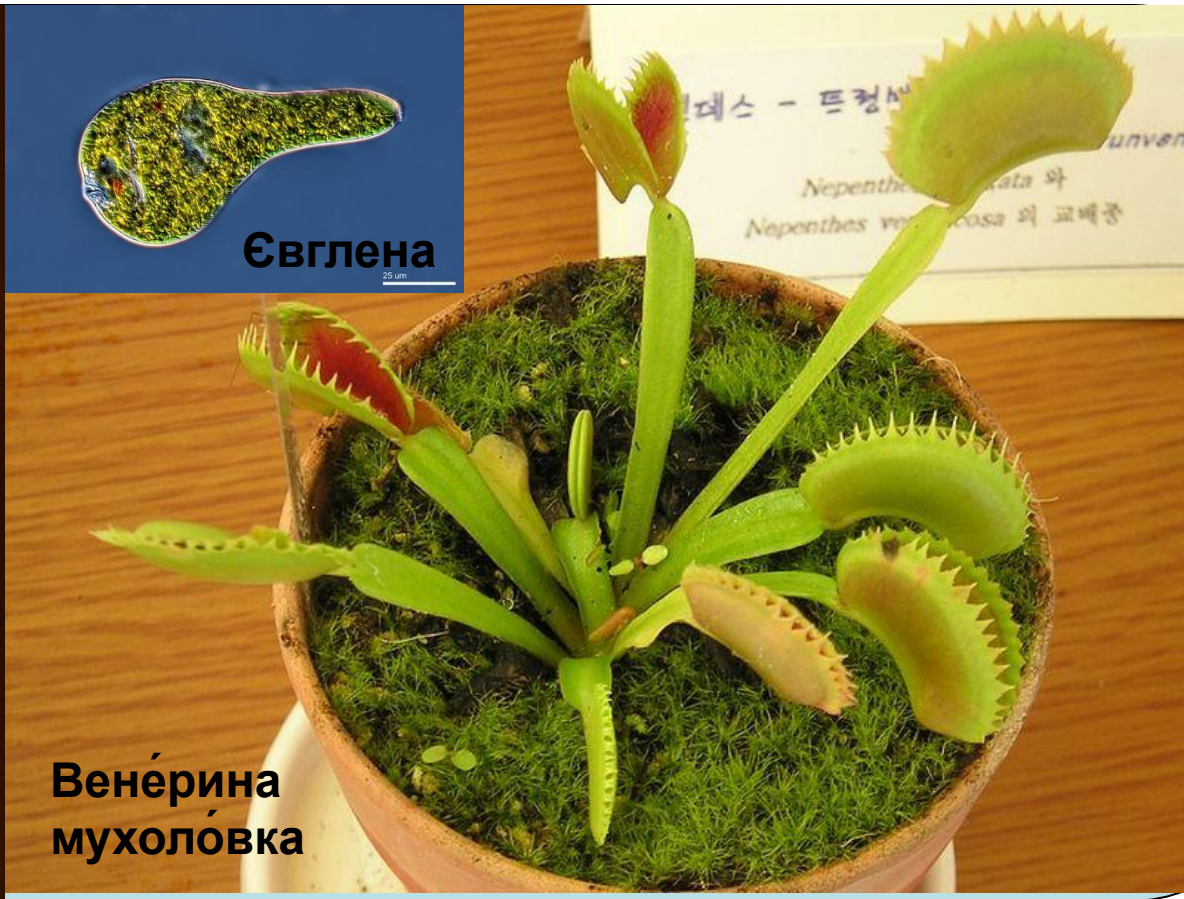
МІКСОТРОФИ



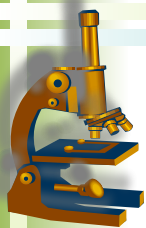
Інфузорія



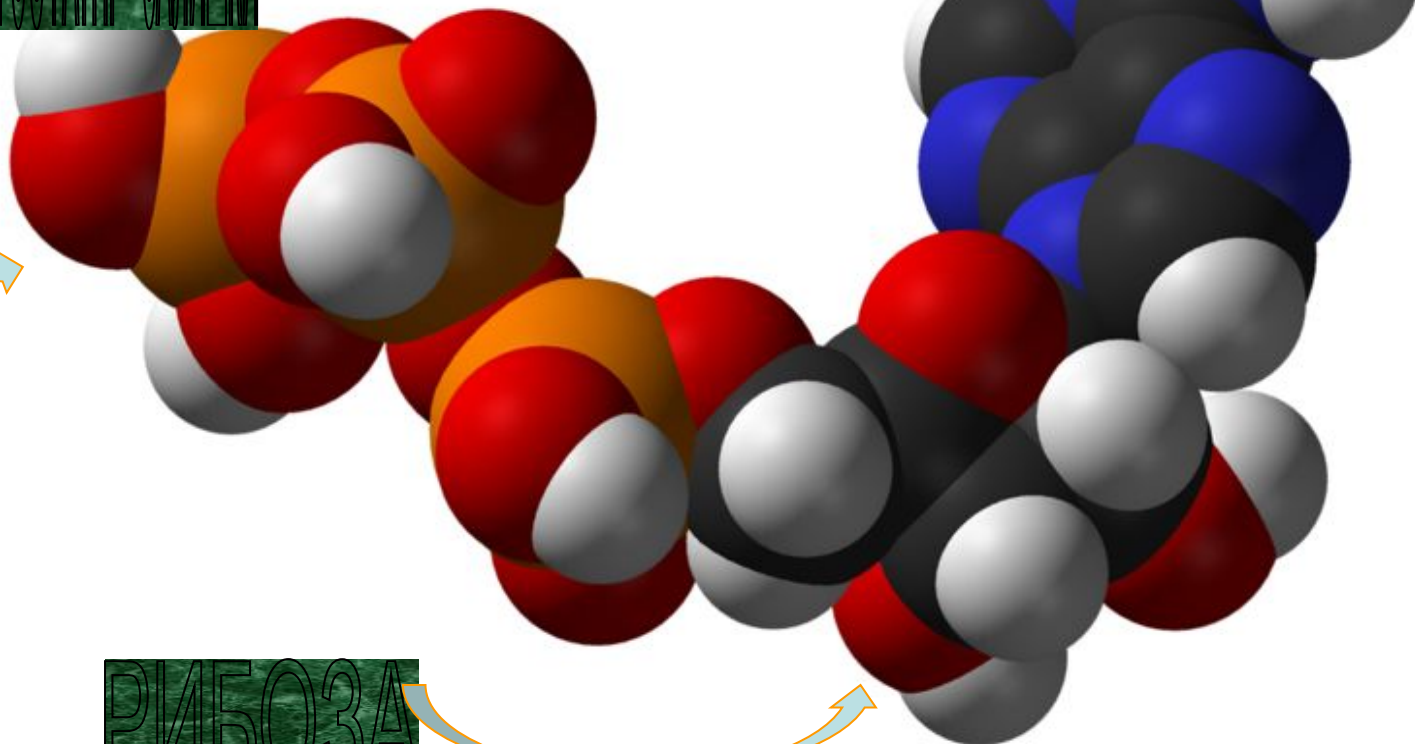
Євглена
25 μm



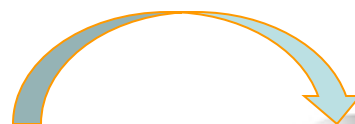
Венерина мухоловка

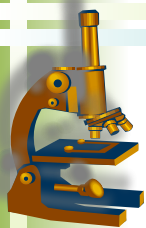


АТФ

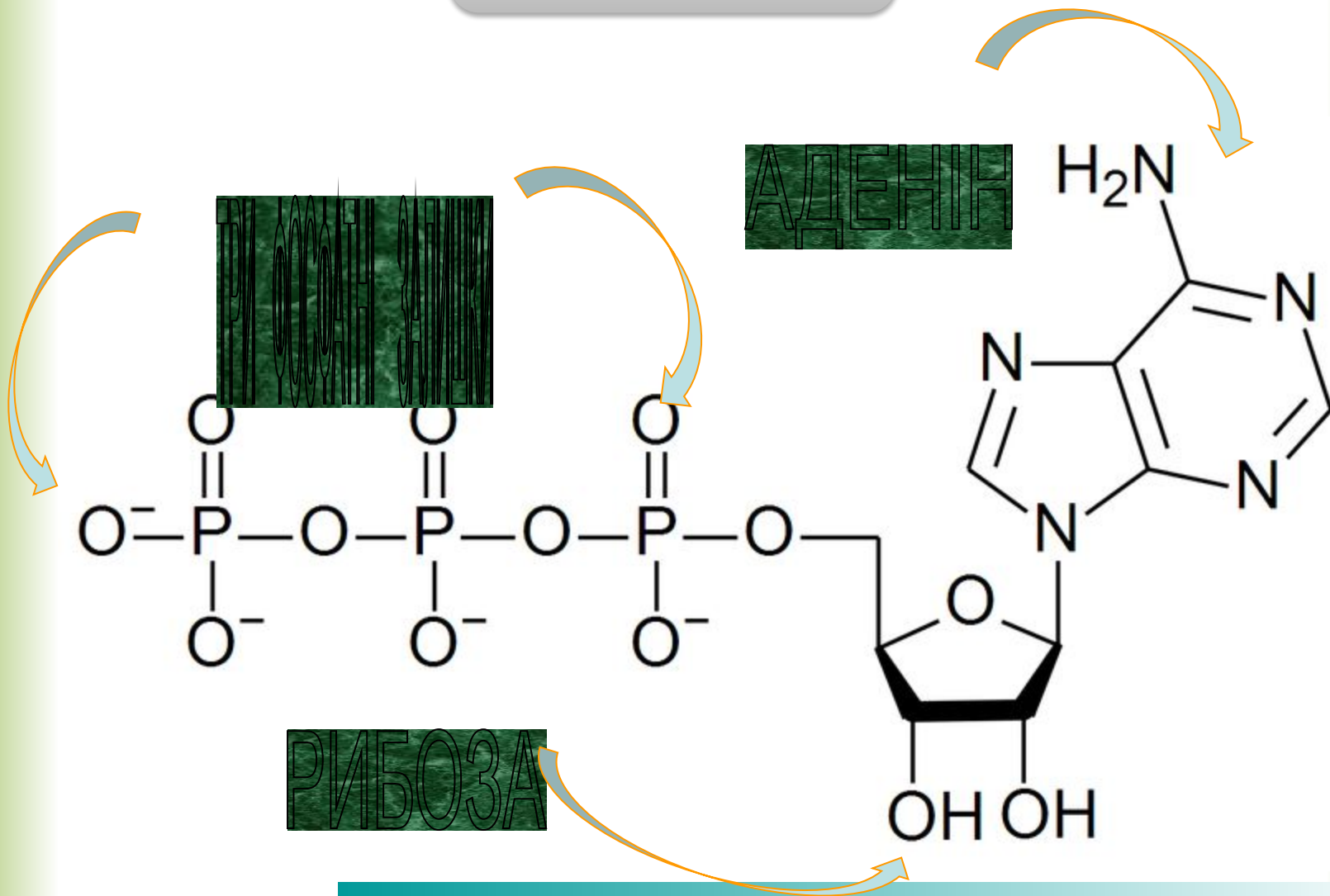


РИБОЗА





АТФ

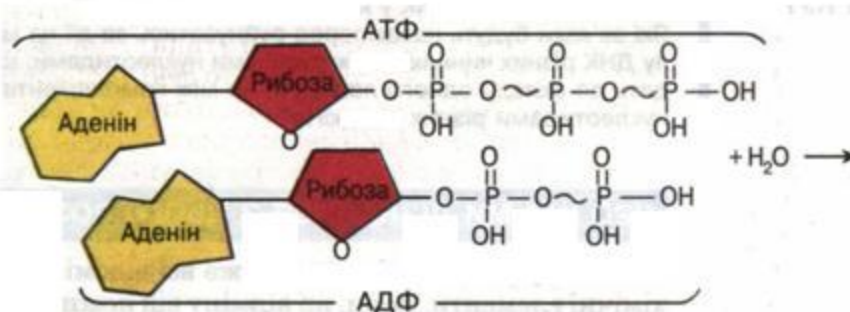




АТФ

Аденозинтрифосфорна кислота – нуклеотид, до складу якого входить азотиста основа аденін, вуглевод рибоза і три залишки фосфорної кислоти і є універсальним хімічним акумулятором енергії в клітинах

Залишки фосфорної кислоти зв'язані макроергічними зв'язками – коли від молекули відщеплюється один залишок фосфорної кислоти, утворюється **АДФ** – аденозиндифосфорна кислота та виділяється 42 кДж енергії, коли другий – утворюється **АМФ** – аденозинмонофосфорна кислота, і знову виділяється 42 кДж енергії:





ЕТАПИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБМІНУ



ПІДГОТОВЧИЙ

БЕЗКИСНЕВИЙ

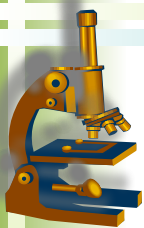
КИСНЕВИЙ



відбувається в шлунково-кишковому тракті та цитоплазмі клітин – органічні речовини під дією ферментів розщеплюються до мономерів

відбувається в клітинах – мономери, які утворилися на попередньому етапі, зазнають подальшого багатоступеневого розщеплення без участі кисню

відбувається в мітохондріях – продукти напіврозпаду, які утворилися на попередньому етапі, зазнають остаточного розщеплення до води і вуглекислого газу, за участі кисню

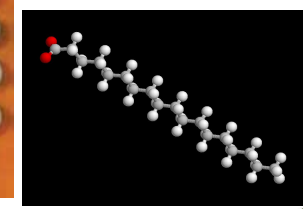
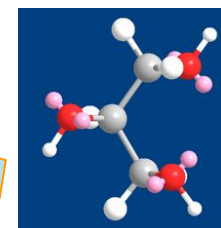
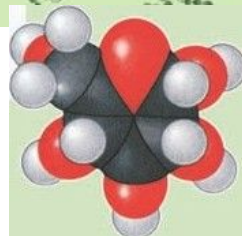
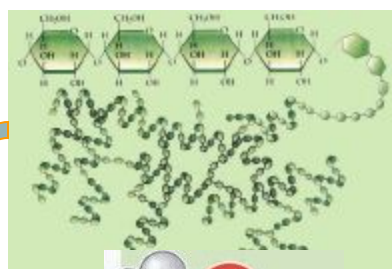
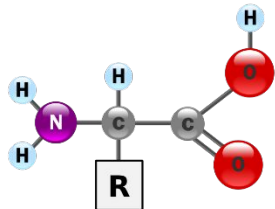
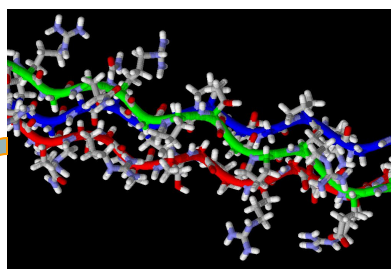


ПІДГОТОВЧИЙ ЕТАП



Органічні макромолекули за участю ферментів розпадаються на дрібні молекули: білки → амінокислоти; вуглеводи → глюкоза; жири → гліцерин + жирні кислоти

Енергія розсіюється у вигляді тепла

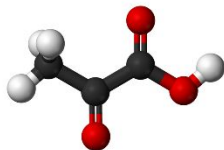
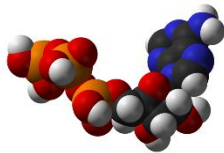
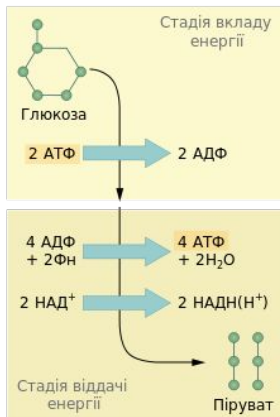




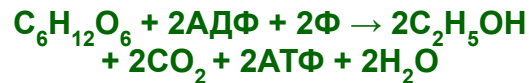
БЕЗКИСНЕВИЙ

послідовність з десяти реакцій, які призводять до перетворення глюкози в пірвиноградну чи молочну кислоти, або етиловий спирт, з утворенням АТФ

ГЛІКОЛІЗ

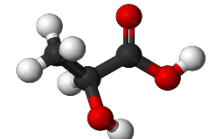


СПИРТОВЕ БРОДІННЯ



характерне для багатьох грибів (в т.ч. дріжджових), водоростей, найпростіших та деяких бактерій

МОЛОЧНОКИСЛЕ БРОДІННЯ



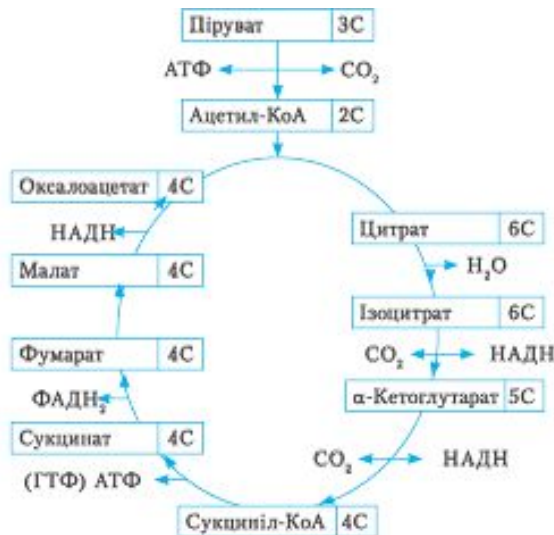
характерне для молочнокислих бактерій



КИСНЕВІЙ



суть перетворень полягає у ступінчастому декарбоксілюванні й дегідруванні піровиноградної кислоти, під час яких утворюються АТФ, НАД*Н і ФАД*Н₂; у подальших реакціях багаті на енергію НАД*Н і ФАД*Н₂ передають свої електрони в електронотранспортний ланцюг, що являє собою ферментативний комплекс внутрішньої поверхні мембран мітохондрій – цикл Кребса (описаний Г.А. Кребсом, 1937 р.)



Піровиноградна (молочна) кислота реагує із щавлевооцтовою (оксалоацетатом), утворюючи лимонну кислоту (цитрат), яка проходить ряд послідовних реакцій, перетворюючись на інші кислоти у результаті цих перетворень виникає щавлевооцтова кислота (оксалоацетат), яка знову реагує з піровиноградною:

$$C_3H_6O_3 + 3H_2O \rightarrow 3CO_2 + 12H;$$

вільний водень з'єднується з НАД, утворюючи сполуку НАД*Н





КИСНЕВИЙ

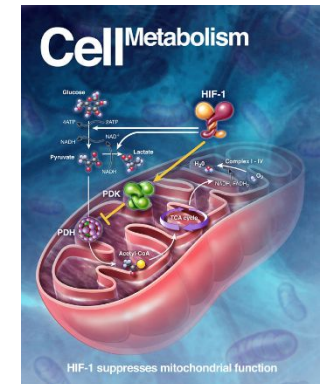
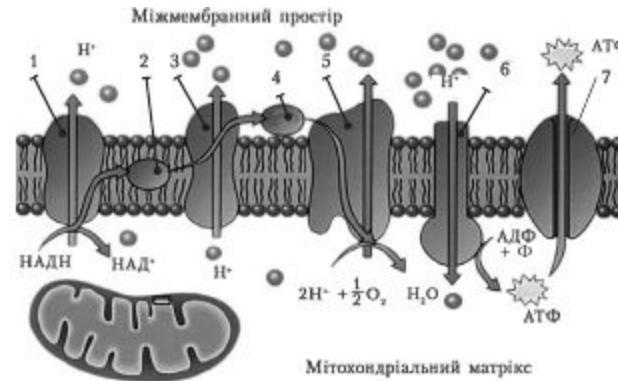


- ◇ НАД*Н окиснюється до НАД⁺, Н⁺ та електрона
- ◇ За допомогою переносників електрони транспортуються на внутрішню поверхню мембрани мітохондрій, а іони Н⁺ накопичуються на зовнішній поверхні, завдяки чому виникає різниця електричних потенціалів
- ◇ Досягнувши критичного рівня – 200 мВт, сила електричного струму проштовхує протони водню із зовнішньої мембрани на внутрішню через канал ферментативної системи АТФсинтетази, яка локалізована на мембрані
- ◇ Завдяки енергії перенесення протонів водню з АДФ і фосфорної кислоти синтезується АТФ (енергії одного протону вистачає на синтез трьох молекул АТФ)
- ◇ На внутрішній мембрані протони водню з'єднуються з електронами та киснем, який вдихаємо – таким чином глюкоза повністю розчеплюється до води і вуглекислого газу



Схема електронотранспортного ланцюга мітохондрій (дихальний ланцюг):

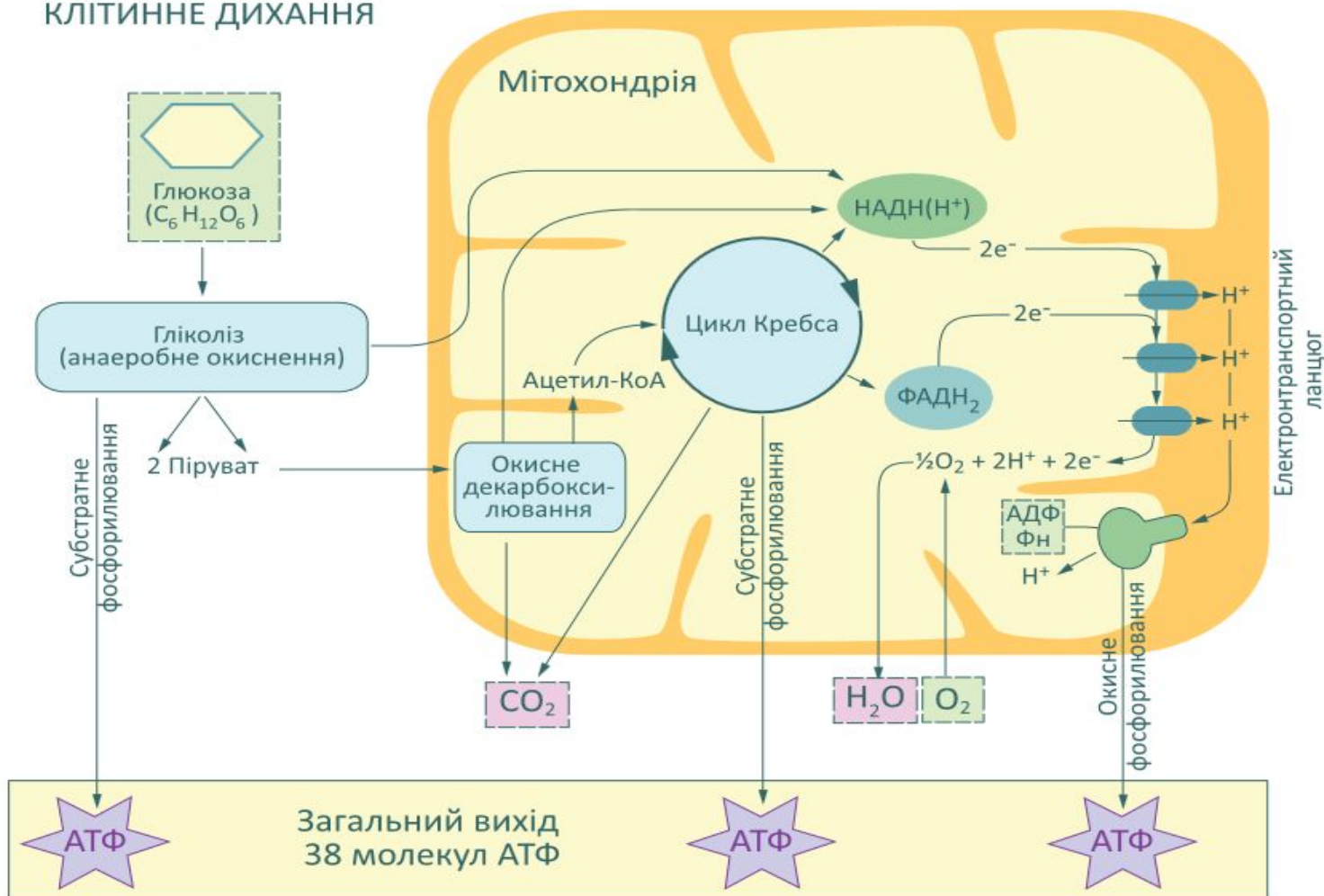
- 1 – НАД*Ндегідрогеназа, 2 – убіхінон,
- 3 – цитохром В, 4 – цитохром С,
- 5 – цитохромоксидаза, 6 – АТФсинтетаза,
- 7 – пасивна дифузія АТФ із мітохондрії





ЗАГАЛЬНА СХЕМА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБМІНУ

КЛІТИННЕ ДИХАННЯ





ВИТРАТИ ЕНЕРГІЇ



Розумова праця –	13500 кДж/ добу
Фізична праця механізована –	15000 кДж/добу
Фізична праця немеханізована –	17300 кДж/добу
Важка фізична праця немеханізована –	20000 кДж/добу
Синтезується в організмі людини –	понад 60 кг АТФ за добу
Витрачається підчас роботи м'язів –	24 кДж за хвилину