

# Фізіологія мікроорганізмів.



**\*ФІЗІОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ ВИВЧАЄ ФУНКЦІОНАЛЬНУ АКТИВНІСТЬ ТА ВЗАЄМОВІДНОСИНИ З НАВКОЛИШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ.**

**\*ПРЕДМЕТОМ Є ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ, ХІМІЧНИХ ТА БІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ У ЖИВІЙ КЛІТИНІ.**

# 1. Поняття про обмін речовин:

● **Конструктивний обмін-потік** біохімічних реакцій, у результаті яких будується речовина клітини із компонентів, що надходять із зовнішнього середовища.

● **Енергетичний обмін-потік** біохімічних реакцій, в результаті яких із речовин, що надішли в клітину ззовні, виділяється енергія, яка необхідна для життєдіяльності клітини.

# Мікроорганізмам притаманні такі особливості:

- \* метаболізм різних видів мікробів, який відрізняється надзвичайною різноманітністю;
- \* метаболізм одного й того ж виду мікроорганізмів (відрізняється різноманітністю);
- \* метаболізм мікроорганізмів характеризується високою активністю.

# Хімічний склад деяких мікроорганізмів:



- **Вода** - знаходиться в клітині у **вільному стані** та у **зв'язаному** - з іншими складовими частинами.
- **Вільна вода** – дисперсне середовище для колоїдів та є розчинником для кристалічних речовин.
- **Сухий залишок** – складається переважно з органічних речовин (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).

# Знання фізіології мікроорганізмів дозволяє:

<i>Компоненти</i>	<i>Вміст у мікробній клітині, %</i>	<i>Вміст у клітині ссавців, %</i>
H <sub>2</sub> O	70	70
Неорганічні іони (Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Mg <sup>+2</sup> , Ca <sup>+2</sup> , Cl <sup>-</sup> )	1	1
Різні низькомолекулярні метаболіти	3	3
Білки	15	18
РНК	6	1,1
ДНК	1,0	0,25
Фосфоліпіди	2	3
Інші ліпіди	—	2
Полісахариди	2	2



- **Білки та нуклеїнові кислоти** – є у цитоплазмі, ядерній мембрані та інших клітинних структурах.
- **Вуглеводи** – представлені полісахаридами, які знаходяться в клітині у вільному стані та в комплексі з білками та ліпідами.
- **Ліпіди** – містяться у мікробній клітині, у невеликих кількостях.

## 2. Ферменти мікроорганізмів.



- Входять до складу кожної живої клітини і визначають характер обміну речовин.
- За будовою діляться на 2 групи:
- **ферменти-протеїни** (складаються тільки з білку);
- **ферменти-протеїди** (складаються з білку та небілкового компоненту).
- Особливістю є нестійкість до впливу чинників зовнішнього середовища.



- Важливою умовою активності ферментів є концентрація водневих іонів середовища.
- Швидкість ферментативних процесів визначається концентрацією субстрату та кількістю ферменту.
- Біохімічні процеси впливають на життєдіяльність мікроорганізмів.



Швидкість метаболізму та адаптацію мікроорганізмів забезпечують ферменти. Для нормальної життєдіяльності клітині потрібно від 1000 до 4 000 ферментів, склад яких визначається геномом і є достатньо постійною ознакою.

## **Класифікація ферментів:**

### **1. За механізмом дії:**

- **Оксидоредуктази**
- **Трансферази**
- **Гідролази**
- **Ліази**
- **Ізомерази**
- **Лігази (синтетази)**


### **2. За локалізацією:**

- **Ендоферменти**
- **Екзоферменти**

# За місцем дії мікробні ферменти поділяються на 2 групи:


- **Екзоферменти** – виділяються живою клітиною у зовнішнє середовище з метою розщеплення складної колоїдної поживної речовини, яка не може проникати через клітинну оболонку позаклітинного травлення.

- **Ендоферменти** – містяться всередині клітини і беруть участь у внутрішньоклітинних процесах обміну речовин, зберігають активність і після смерті клітини.



- **Гідролази** – ферменти, які каталізують реакції розщеплення складних органічних речовин.

- **Оксидоредуктази** – каталізують окисно-відновні реакції процесів дихання і бродіння, прискорюють процеси окиснення і відновлення різних речовин.

- 
- **Трансферази** – каталізують реакції переносу груп атомів від однієї сполуки до іншої.
  - **Ліази** – каталізують реакції розщеплення речовин, розрив хімічного зв'язку між атомами вуглецю, водню і кисню.

- **Ізомерази** – каталізують обернене перетворення близьких за будовою сполук в їх ізомери.
- **Лігази** – каталізують реакції синтезу складних сполук з більш простих.

# Практичне використання ферментів мікробів:

- Ферменти зберігають свою активність і після виходу з мікробної клітини.
- Протеїнази, що виробляються мікробами, використовуються для видалення волосяного покриву з рук, ніг, зняття желатинового шару.
- Бактерії відіграють значну роль в обробці каучуку, шовку, кави, тютюну.

## 3. Живлення мікроорганізмів.



- Відомо такі шляхи надходження речовин до клітини: **полегшеної дифузії та активного переносу.**
- **Осмотичний тиск** – це тиск розчинення у воді речовин на стінки замкненої судини (або клітини).
- Поживні речовини, що потрапили до клітини, залучаються до конструктивного та енергетичного обмінів.
- Осмотичний бар'єр – оболонка клітини, яка пропускає справжні розчини і затримує тільки макромолекули.
- **Шлях активного переносу** – процес направленого переносу речовин за допомогою особливих білків ферментного походження.

## **Засоби надходження поживних речовин до клітини**

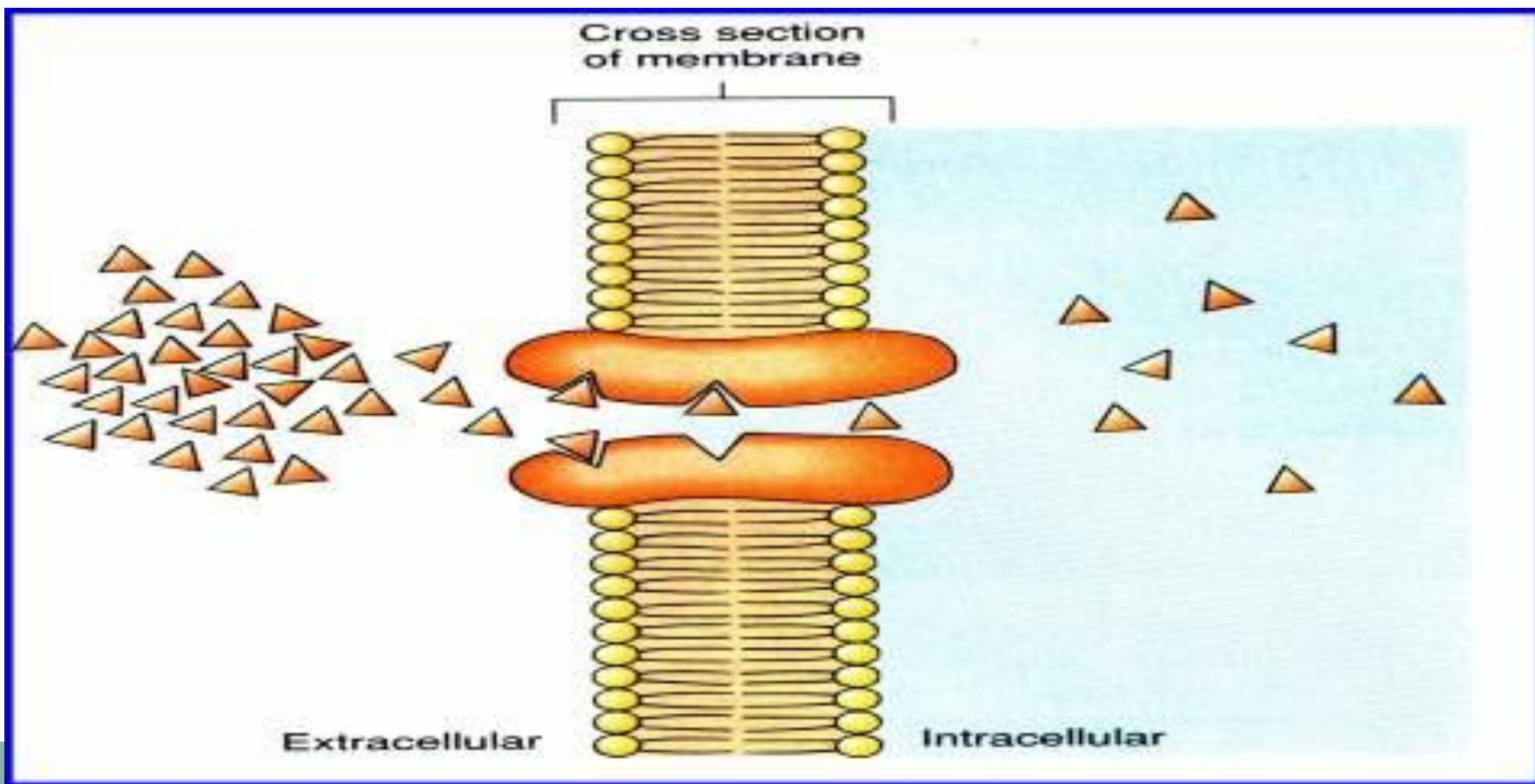
1. Пасивна дифузія
2. Полегшена дифузія
3. Активний транспорт
4. Фосфотранспортна система

## **Шляхи виведення метаболітів з клітини**

1. Пасивна дифузія
2. Полегшена дифузія
3. Активний транспорт
4. Фосфотранспортна система
5. Контрансляційна секреція
6. Фосфотрансферазна реакція

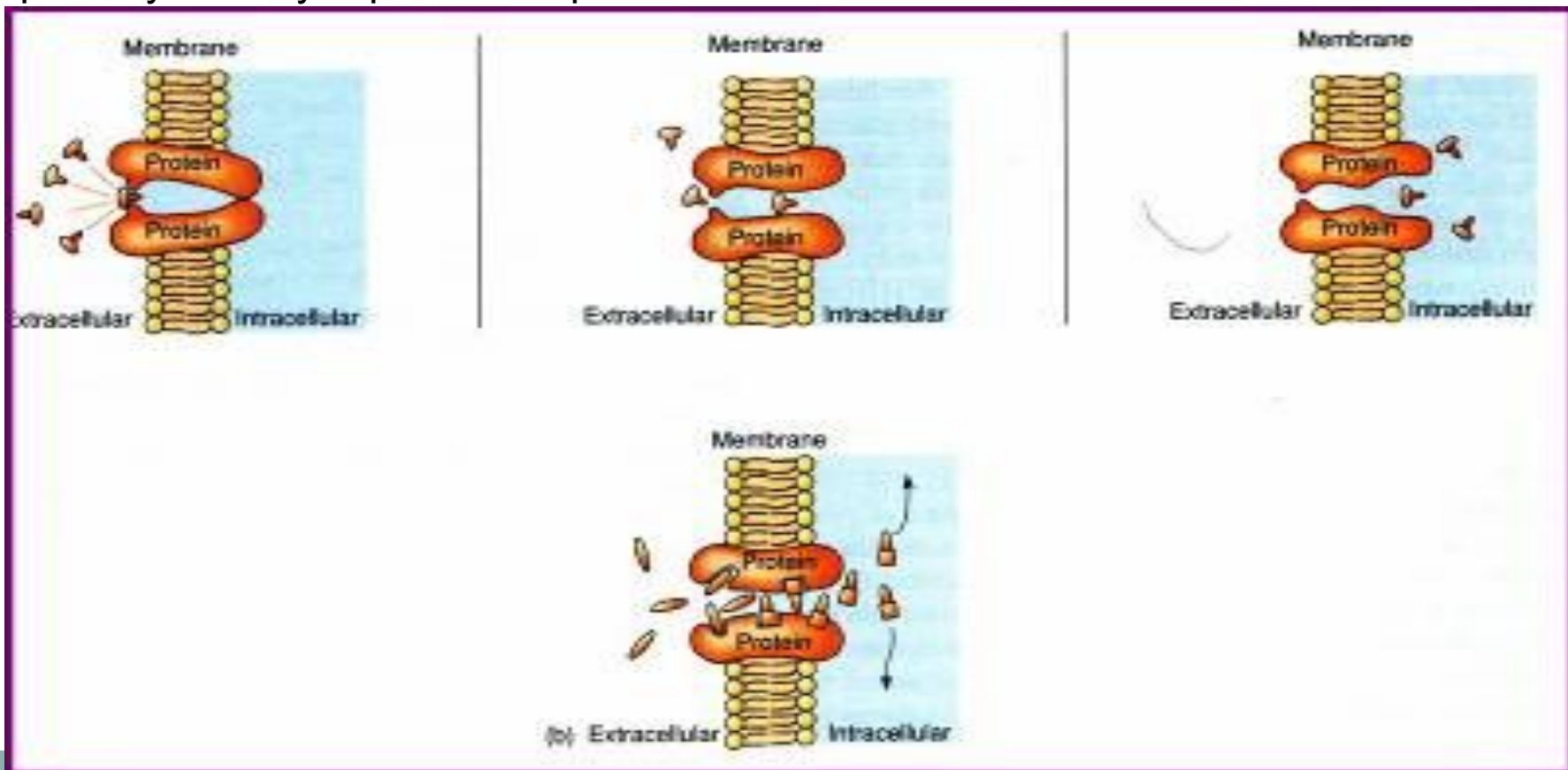
Виділяють декілька механізмів проникнення речовин. **Пасивна дифузія** функціонує тоді, коли створюється градієнт концентрації речовини всередині бактеріальної клітини та зовні. Вона відбувається пасивно, тому що не вимагає затрат енергії.

**Полегшена дифузія** здійснюється за рахунок особливих білків - пермеаз, які містяться в цитоплазматичній мембрані. Цей процес також не вимагає енергетичного забезпечення.





Однак більшість поживних речовин, метаболітів, іонів проникають у клітину за допомогою **активного транспорту**. Його також забезпечують білки-пермеази, але вони є високо специфічними й здатні переносити тільки певні субстрати. Цей процес відбувається за рахунок енергії, яку генерує клітина, тому можливий перенос і проти градієнта концентрації речовини. Якщо цьому процесу передують певні хімічні модифікації молекули, його називають **транслокацією хімічних груп**. Виділяють також механізм **іонного транспорту**, при якому відбувається перенос у клітину окремих неорганічних іонів.



**Живлення бактерій.** Для метаболізму, росту та розмноження мікробів необхідне надходження поживних речовин у молекулярній формі. Тип живлення голофітний (тобто всією поверхнею клітини). Для побудови клітині необхідні такі елементи, як вуглець, азот, кисень і водень. Потребу у кисні і водні мікроби задовольняють за рахунок води.

## **Класифікація мікроорганізмів в залежності від джерела живлення**

1. За джерелом вуглеводів:

- Автотрофи
- Гетеротрофи

2. За джерелом азоту:

- Аміноавтотрофи
- Аміногетеротрофи

3. За джерелом енергії:

- Фототрофи
- Хемотрофи
- Літотрофи
- Органотрофи

## 4. Конструктивний обмін (типи живлення).



- **Вуглецеве живлення** – головна роль у конструктивному метаболізмі.
- **2 типи живлення мікробів** : автотрофний і гетеротрофний.
- **Мікроби - паразити** живуть у клітині господаря, живляться за рахунок цієї клітини, залежать від її метаболізму.
- **Мікроби – сапрофіти** не залежать безпосередньо від живих організмів, але вимагають готових органічних сполук.

# Азотне живлення:



- Для побудови білків, нуклеїнових кислот та інших азотовмісних сполук мікробам необхідний азот.
- **Мікроби – сапрофіти** здатні до внутрішньоклітинного синтезу амінокислот і білків (відрізняються за джерелами аміаку).
- **Засвоєння зольних елементів** – здійснюється за допомогою мінеральних речовин.
- **Потреба у вітамінах** – у поживному середовищі вони різні.

## 5. Енергетичний обмін мікроорганізмів.



- Для здійснення життєвих функцій клітини – росту та розмноження, необхідний приплив енергії.
- Енергетичні процеси мікроорганізмів переважають біосинтетичні процеси і здійснення їх приводить до суттєвих змін у зовнішньому середовищі.

# Загальні положення про енергетичні процеси у клітині.



- Жива клітина здатна використовувати хімічну енергію.
- Джерелом енергії для живої клітини може бути **світлова енергія** (перетворюється клітиною у хімічну).
- Іншим джерелом енергії є **хімічні реакції** окиснення (відновлення).
- Будь-яка речовина може служити джерелом хімічної енергії для мікроорганізмів.

# Біологічне окиснення у клітині відбувається 2 шляхами:



- Відривом **протону водню** від окиснюваної речовини і перенесенням його на іншу.
- Відривом **електрону** від окиснюваної речовини і перенесенням його на іншу.

# Типи енергетичного обміну мікробів визначаються:



- Джерелом енергії для процесу окиснення, тобто **донором електрона.**
- **Видом акцептора водню або електрона** (видом кінцевої речовини).



Мікроорганізми за джерелом енергії для окисно-відновних реакцій поділяються на 2  
типи:

- **Фототрофи** мікроби, що використовують енергію сонця.
- **Хемотрофи** мікроби, джерелом енергії є хімічні реакції в клітині.

# Хемотрофи поділяються на 2 типи:



- **Аероби** (кінцевим акцептором електронів є молекулярний кисень).
- **Анаероби** (кінцевим акцептором електронів є органічні або неорганічні речовини).

## Дихання мікроорганізмів

Більшість мікробів для дихання використовують молекулярний кисень атмосфери. За типом дихання або ставлення до кисню повітря всі мікроорганізми поділяють на облігатних аеробів, мікроаерофілів, факультативних анаеробів і облігатних анаеробів.

**Облігатні аероби** добре розвиваються, якщо в атмосфері близько 20% кисню (сарцини, сінна паличка, туберкульозні палички, холерні вібріони та ін.).

**Мікроаерофіли** потребують для свого розвитку значно менше кисню, оскільки висока концентрація його хоч і не вбиває, але пригнічує їхній ріст (молочнокислі бактерії, актиноміцети, лептоспіри тощо).

**Факультативні анаероби** можуть жити як в аеробних, так і в анаеробних умовах, тобто за наявності й за відсутності молекулярного кисню (більшість сапрофітних і патогенних мікробів).

**Облігатні анаероби** за присутності молекулярного кисню повітря розвиватися не можуть. Для них він є шкідливим чинником. До цієї групи належать збудники маслянокислого бродіння, клостридії, правця, ботулізму та ін.

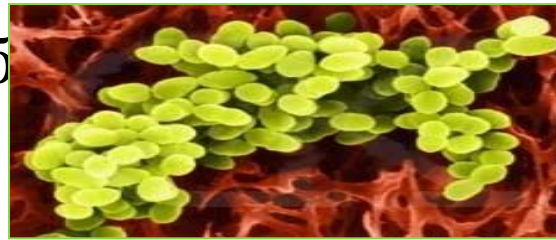
# Класифікація мікроорганізмів в залежності від кінцевого акцептору електронів

1. Облігатні (строгі) аероби



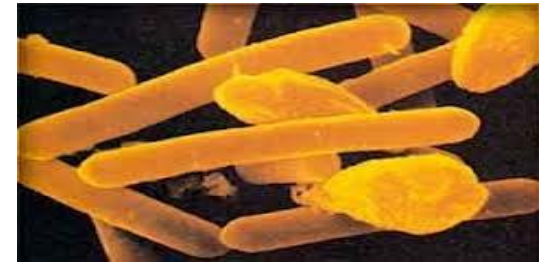
Туберкульозна паличка

2. Факультативні анаероби



Стафілококи

3. Облігатні анаероби



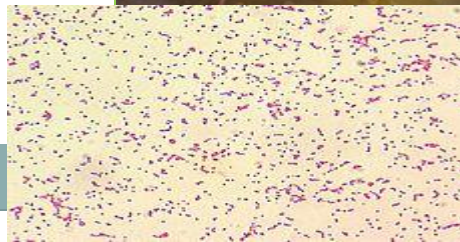
Клостридії бутулізму

4. Мікроаерофіли



Хелікобактер

5. Капнеїчні



(збудник бруцельозу бичачого типу)

# Типи метаболізму бактерій

Тип живлення	Джерела енергії, Н/е-, вуглецю	Приклади мікроорганізмів
Фотолітотрофи автотрофи	Енергія світла Неорганічні донори Н/е- СО <sub>2</sub> джерело вуглецю	Водорослі сульфобактерії ціанобактерії
Фотоорганотрофи гетеротрофи	Енергія світла, Органічні донори Н/е- Органічні джерела вуглецю	Пурпурні і зелені бактерії
Хемолітотрофи автотрофи	Хімічні джерела енергії (неорганічні) Неорганічні донори Н/е- СО <sub>2</sub> джерело вуглецю	Нітрифікуючі бактерії, залізобактерії
Хемоорганотрофи гетеротрофи	Хімічні джерела енергії (органічні) Органічні донори Н/е- Органічні джерела вуглецю	Найпростіші Гриби Більшість бактерій