

**Чернігівське обласне управління освіти і науки  
ДПТНЗ „Ічнянський професійний аграрний ліцей”**

# **МІКРОБІОЛОГІЯ**

**В схемах і таблицях**

**Посібник для учнів професійно-технічних навчальних закладів  
з професії "Лаборант хіміко-бактеріологічного аналізу"**

**Підготувала викладач спецдисциплін  
*Ледень Світлана Михайлівна***

**2007 рік**

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Сьогодні існує багато форм і методів навчання, які орієнтовані на краще засвоєння учнями навчального матеріалу, підвищення якості знань, умінь і навичок. Інтерес учнів до уроку та його ефективність зростають, коли поряд із класичними методами широко використовуються активні форми навчання. Зазвичай, в якості прикладів активних форм навчання називають семінари, конференції, ділові ігри, практичні заняття та інші. Лекцію, як правило, до цього переліку не відносять. Але викладання спеціальних предметів у професійно-технічних навчальних закладах ведеться переважно лекційним методом. Причиною є ряд об'єктивних причин.

На сьогоднішній день, зокрема наш навчальний заклад, не забезпечений належним чином підручниками зі спеціальних предметів у необхідній кількості. Ті ж підручники, які є в наявності, зокрема з предмету «Основи мікробіології», не відповідають в повному обсязі програмним вимогам. Готуючись до уроків з даного предмету, я зіткнулася з проблемою вибору необхідного матеріалу, його об'єму та рівня складності. Підручники, якими я мала змогу користуватися, містили частковий матеріал, а інколи я зовсім не знаходила деякі специфічні питання. Крім того, більшість підручників та додаткової літератури були застарілими, російськомовні, без урахування сучасної хімічної номенклатури. Новий підручник «Основи мікробіології, санітарії та гігієни» Й.С. Білоруської також не в повній мірі відповідає новим стандартам зі спеціальності «Лаборант хіміко-бактеріологічного аналізу». Тож і надалі необхідно подавати навчальний матеріал у вигляді лекцій, які учні старанно конспектують. Досвід роботи в професійно-технічному навчальному закладі переконує, що конспект лекції, зроблений наспіх, під диктовку, не тільки має велику кількість помилок, але і мало що залишає в пам'яті учня. Тому конспектування лекцій – вкрай недосконалий спосіб фіксування матеріалу, який вивчається на уроках. Спочатку

зрозуміти, а лише потім записати – ось більш ефективний спосіб фіксації лекційного матеріалу. Як цього досягти?

Урок обмежений у часі. Щоб раціонально його використати та зафіксувати якомога більше навчального матеріалу у доступній для учнів формі, я практикую різні опорні схеми. Вони дають змогу залучати дітей до пізнавального процесу, розвивають логічне мислення та максимально задіюють зорову пам'ять, економлять час. Досвід показує, що учні, використовуючи схеми, виявляють більшу активність, самостійність, краще розуміють і запам'ятовують навчальний матеріал. Спираючись на схеми, їм легше прийняти участь в обговоренні питань. Виконуючи домашнє завдання, учень може доповнити схему чи розширити її.

При складанні опорних схем застосовую такі дидактичні принципи:

- принцип лаконічності базується на тому, що при сприйнятті і запам'ятовуванні об'єм короткочасної, оперативної пам'яті людини обмежений;

- принцип структурності полягає у об'єднанні опорних сигналів у логічно зв'язані смислові блоки. Логічний матеріал краще запам'ятовується, довше зберігається в пам'яті і швидше відтворюється;

- принцип автономності виражається у завершеності кожного блоку опорних сигналів. За рахунок цього запам'ятовування відбувається в узагальненій стислій формі;

- принцип доступності матеріалу полягає в опорі на відомі знання учнів. Це сприяє кращому розумінню нової інформації, більш міцному засвоєнню, підвищує інтерес до теми, що вивчається.

# Тема I. Предмет і завдання мікробіології як науки. Методи дослідження мікроорганізмів

**Мікробіологія** (від грецького micros - малий, bios - життя) – наука про найдрібніших, невидимих неозброєним оком організмів, яких називають мікроорганізмами або мікробами.

## *Предмет вивчення мікробіології:*

- ✓ морфологія, систематика і фізіологічні особливості мікроорганізмів;
- ✓ умови життєдіяльності;
- ✓ роль в природі та житті людини.

## *Завдання мікробіології:*

- ✓ розробка способів використання корисних мікроорганізмів в сільському господарстві і промисловості;
- ✓ розробка засобів і методів боротьби зі шкідливими мікробами, які викликають псування сільськогосподарської продукції, хвороби рослин, тварин і людини.

## *Методи мікробіології:*

- мікроскопування:
- ✓ світлова мікроскопія;
  - ✓ фазово-контрастна;
  - ✓ люмінесцентна;
  - ✓ електронна;
  - ✓ в темному полі;

мікробіологічний –

використовується для вивчення фарбованих мазків із нативного матеріалу в мікроскопі

біологічний  
(експериментальний) –

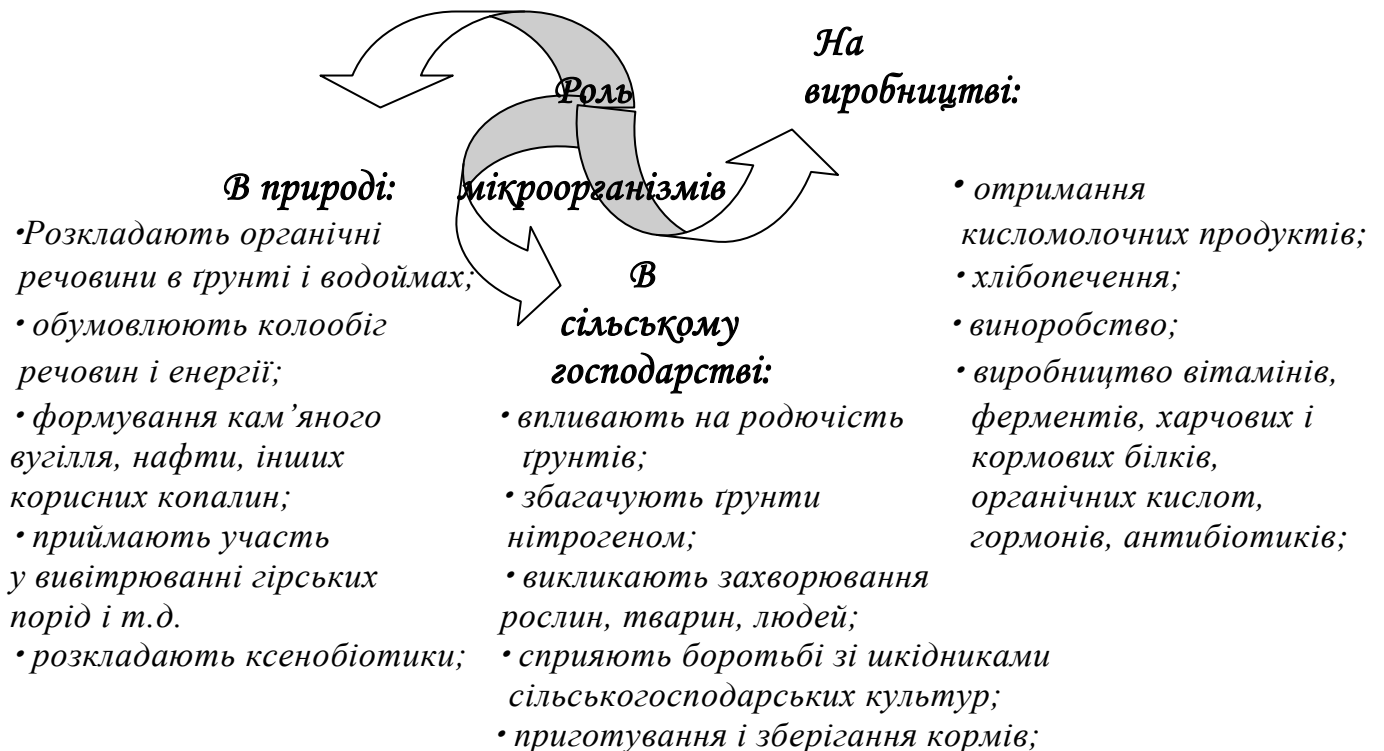
введення піддослідним тваринам чистої культури мікроорганізмів, токсинів або досліджуваного матеріалу з метою отримання характерних змін

# Історія мікробіології. Роль мікроорганізмів у природі, на виробництві

Виникнення мікробіології як науки стало можливим після винайдення мікроскопа

## Історія розвитку мікробіології:

- ✓ Перші здогадки про існування невидимих істот – Гіппократ (460 – 377 р.р. до н.е.); італійській лікар і астроном Д. Фракастро (1478 – 1553 р.р.).
- ✓ Описовий або морфологічний період  
Відкриття мікроскопу. Антоній ван Левенгук (1632 – 1723 р.р.).
- ✓ Фізіологічний період. Луї Пастер (1822 – 1895 р.р.)  
Роберт Кох (1843 – 1910 р.р.)
- ✓ Імунологічний період – кінець 19 ст.  
І.І. Мечников (1845 – 1916 р.р.)  
Н.Ф. Гамалея, Г.Н. Габричевський,  
Д.І. Івановський С. Н.
- ✓ Сучасний період



**Ксенобіотики** – речовини не природного походження

# Тема II. Морфологія і систематика мікроорганізмів

## Форми і розміри бактерій



## Бактеріальна клітина

Структура	Будова	Функція
Оболонка	Має зовнішній капсульний шар, клітинну стінку і цитоплазматичну мембрану. Напівпроникна, еластична з дрібними порами. Хімічний склад неоднорідний: входять нітрогенні і безнітрогенні сполуки.	Має значну міцність, пружність, еластичність. Створює каркас клітини, який запобігає несприятливій дії зовнішнього впливу і надає їй постійної форми. Сприяє обміну речовин та зв'язує клітину з оточуючим середовищем.
Цитоплазма	Дисперсна суміш колоїдів, яка складається з білків, води, нуклеїнових кислот, ліпоїдів, вуглеводів, мінеральних речовин і ін. Містить різні включення, наповнені клітинним соком, які є запасним поживним субстратом.	Постійно відбуваються процеси синтезу і розпаду речовин.
Ядерна речовина	Представлена дезоксирибонуклеїновою кислотою (ДНК) у вигляді овальних та дрібнозернистих включень, розміщених у цитоплазмі дифузно. Навколо ДНК нуклеотиду розміщені короткі двох ланцюгові нитки позахромосомної ДНК – плазміди.	Носій генетичної інформації про властивості клітини, забезпечує її передачу потомству. Плазміди забезпечують стійкість до лікарських препаратів, сприяють виробленню ендотоксинів і обумовлюють поза хромосому спадковість.

# Розмноження бактерій

Розмноження бактерій – це здатність мікроорганізмів до самовідтворення, в результаті чого збільшується число особин в популяції

(вегетативне)

Нестатеве розмноження або бінарне ділення  
(за сприятливих умов – кожні 15 -30 хв.)

Колонія

(мікроорганізми, що розвинулись з однієї клітини )

## Спори і спороутворення

Спори – тільки сферичної або овальної форми, стійкі до дії несприятливих факторів.



# Мікроскопічні гриби. Променисті гриби

**Гриби** (Fungi) – безхлорофільні еукаріотичні одноклітинні і міцелярні організми.  
Нараховується близько 100 тис. видів.  
Зустрічаються в ґрунті, воді, рослинних і тваринних організмах.

**Гриби характеризуються:**

✓ розмноженням вегетативним шляхом

відбувається відділенням від міцелію його частин, які розвиваючись утворюють нову грибницю

та спорами (найбільш поширене)

спори дозрівають у спорангіях або конідіях. При дозріванні спори висипаються і проростають у гіфи.

✓ мають вегетативне тіло у вигляді міцелію;

**Міцелій** – довгі розгалужені нитки, або гіфи, їх товщина становить 5-50 мкм і більше. Можуть бути одноклітинними і багатоклітинними.

✓ в грибах відсутні хлорофіл на відміну від рослин.

**Гриби**

Актиноміцети або променисті гриби (actis-промінь, мукус-гриб) – одноклітинні граммпозитивні бактерії, зовні схожі на справжні гриби. Відносяться до прокариотів. Мають гіфи. Міцелій субстратний або повітряний. Розмножуються спорами. Є гетеротрофами і аеробами (зустрічаються анаероби). Можуть синтезувати пігменти. Є продуцентами антибіотиків, вітамінів, амінокислот, ферментів. Більшість сапрофіти, але є і паразити.

## Мікроскопічні гриби або плісняви

Поділяються на 6 класів:  
-хітрідіоміцети  
-ооміцети  
-зигоміцети  
-аскоміцети  
-базидіоміцети  
-дейтеромицети

Це нитчасті мікроскопічні гриби, здатні утворювати субстратний і повітряний міцелій. Відносяться мукор, аспергілюс, пеніцил і т. д.

Розмножуються вегетативно, спорами та статевим шляхом



## Дріжджі та дріжджеподібні організми

Дріжджі — безміцелярні, безхлорофільні, нерухомі, одноклітинні гриби.

- ✓ сферичні або паличковидні клітини (3-7 мкм);
- ✓ гетеротрофи з окисним або бродильним типом метаболізму;
- ✓ розмножуються брунькуванням, діленням, статевим;
- ✓ використовують в промисловості для приготування хліба, пива, вина, кумису та інш.
- ✓ можуть викликати вади молочних і м'ясних продуктів, захворювання тварин та людей.

## Віруси і фаги

**Віруси** – ультрамікроскопічні облігатні внутріклітинні паразити, здатні розмножуватися тільки в клітинах господаря

Мають форму:

- паличковидну,
- нитковидну,
- сферичну,
- кубовидну,
- булавовидну;

*Не розмножуються в ґрунтах, але можуть тривалий час існувати в них, зберігаючи інфекційність.*

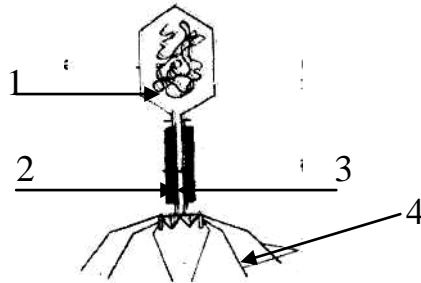
**В  
І  
Р  
У  
С  
И**

- не мають клітинної будови;
- містять НК тільки одного типу (ДНК або РНК);
- є обов'язковими внутрішньоклітинними паразитами;
- не розмножуються на штучних поживних середовищах;
- розмножуються поділом вірусної частинки;
- викликають захворювання рослин, тварин, людей;
- характерна специфічність

Організми неклітинної будови, розміром від 15-18 до 300-400 нм.

# Віруси і фаги

Фаги – віруси, паразити мікроорганізмів.  
1915 рік Ф. Туорт, 1917 Ф. Еррель.



Частина бактеріофага у розрізі

1. Молекула ДНК
2. Білковий чохол
3. Порожній стрижень
4. Хвостові нитки

## Систематика мікроорганізмів

*Систематика* – наука, яка займається питаннями класифікації, номенклатури і ідентифікації мікроорганізмів

Основні таксономічні одиниці

Надцарство  
Царство  
Відділ  
Клас  
Порядок  
Сімейство  
Рід  
Вид

Прокаріоти  
Бактерії  
Фірмікутні  
Фірмібактерії  
Коки  
  
Мікрококкус  
Mikrococcus flavus

Штам

Чиста культура

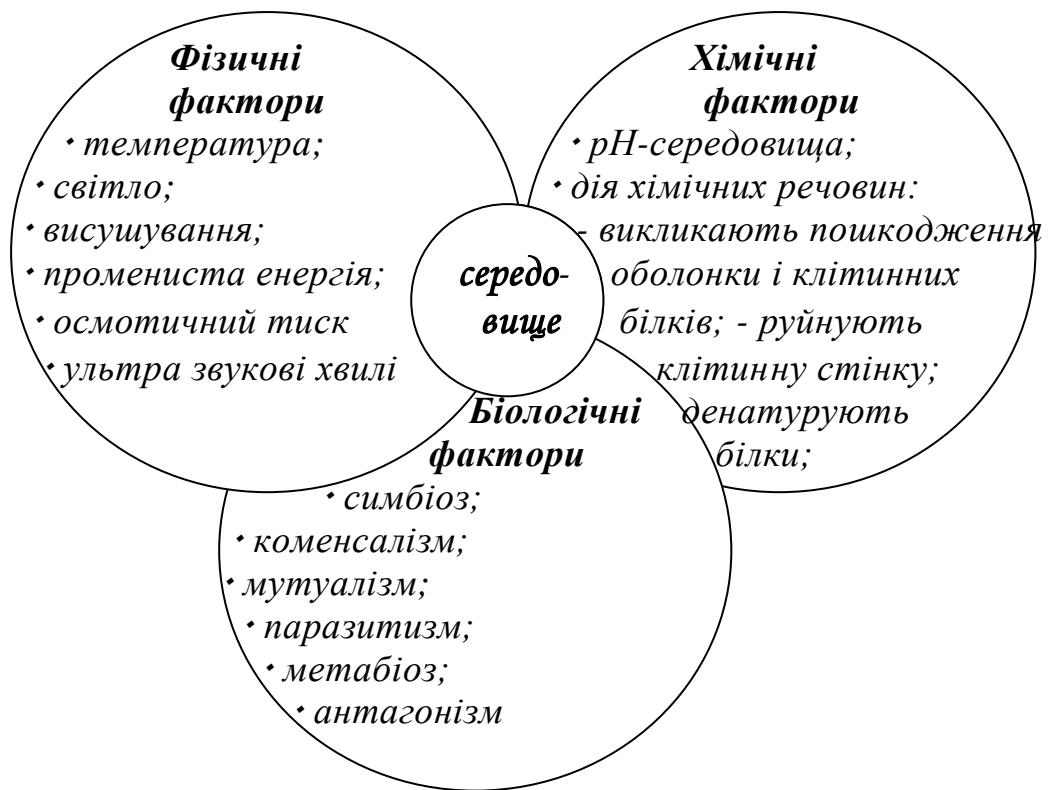
Клон

Різні культури мікроорганізмів одного й того ж виду, виділені з різних природних середовищ

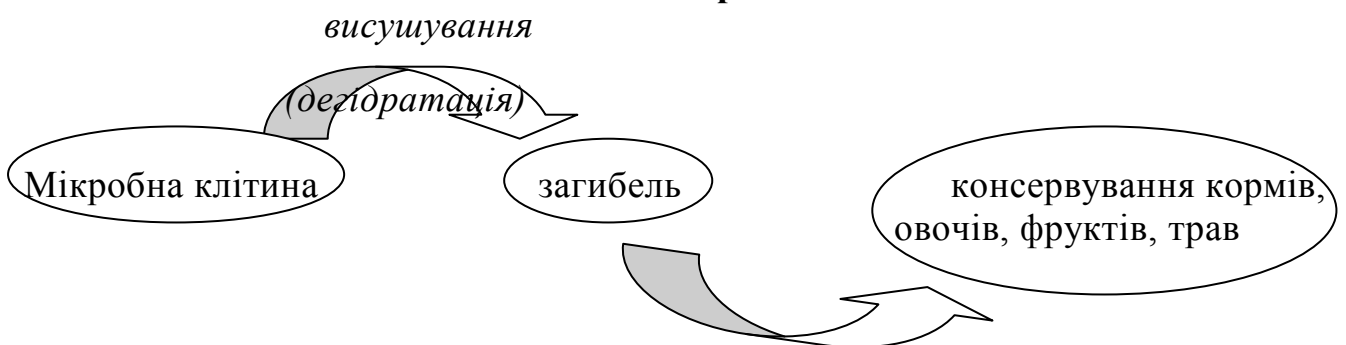
Сукупність мікроорганізмів, що складається з особин одного виду

Культура мікроорганізмів, яка отримана з однієї клітини

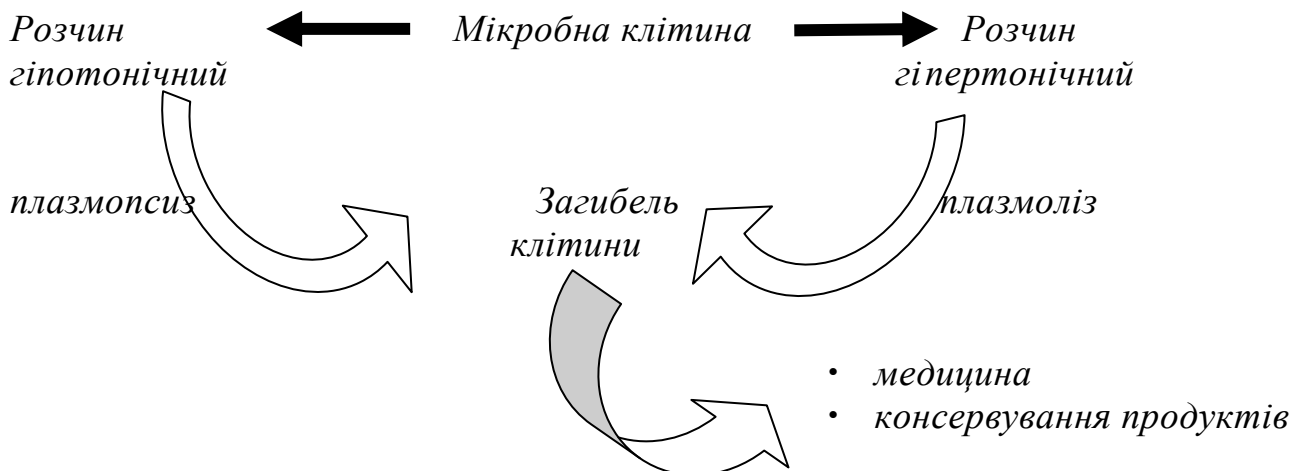
### Тема III. Відношення мікроорганізмів до різних факторів навколишнього середовища



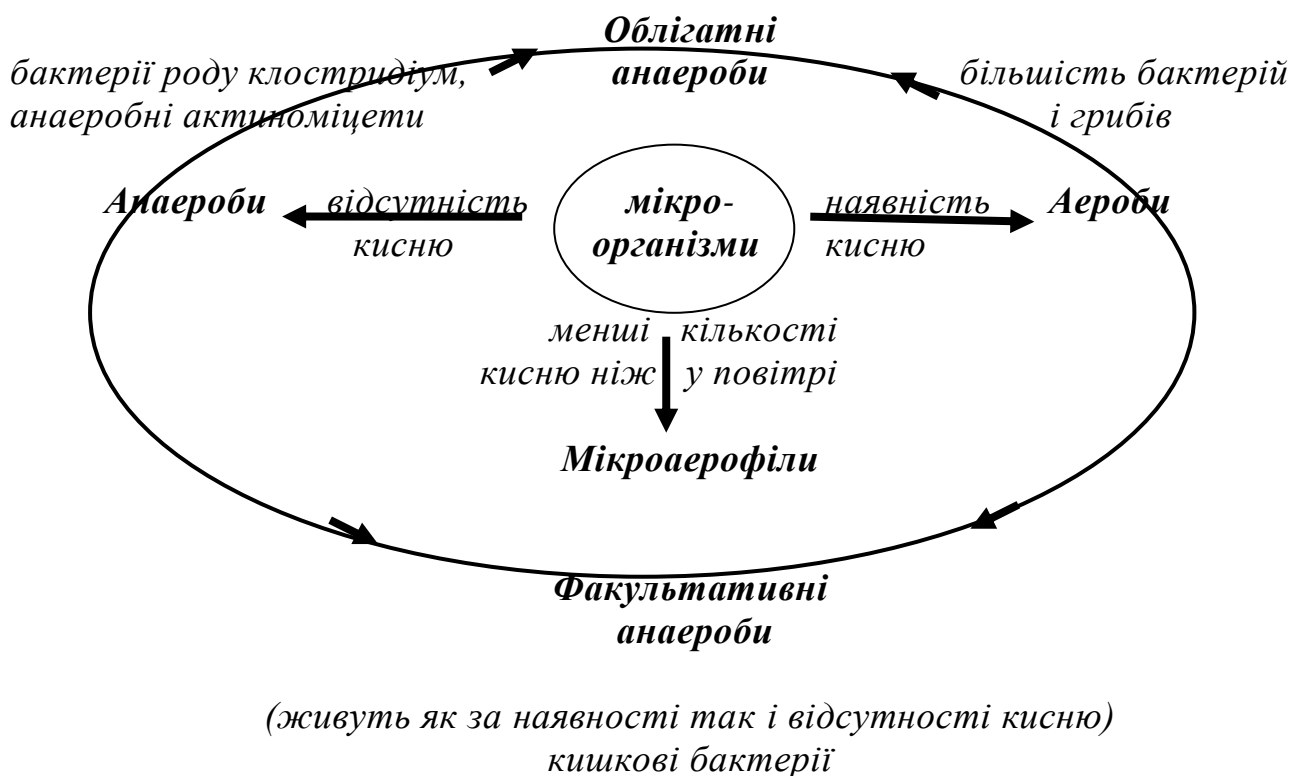
#### Водний режим



#### Осмотичний тиск

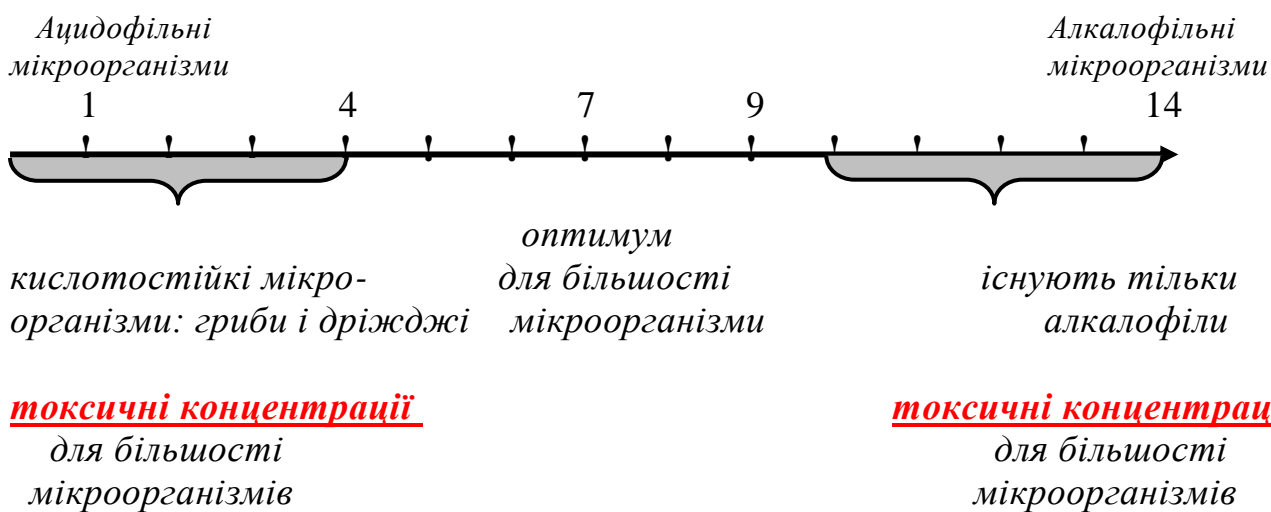


## Відношення мікроорганізмів до кисню

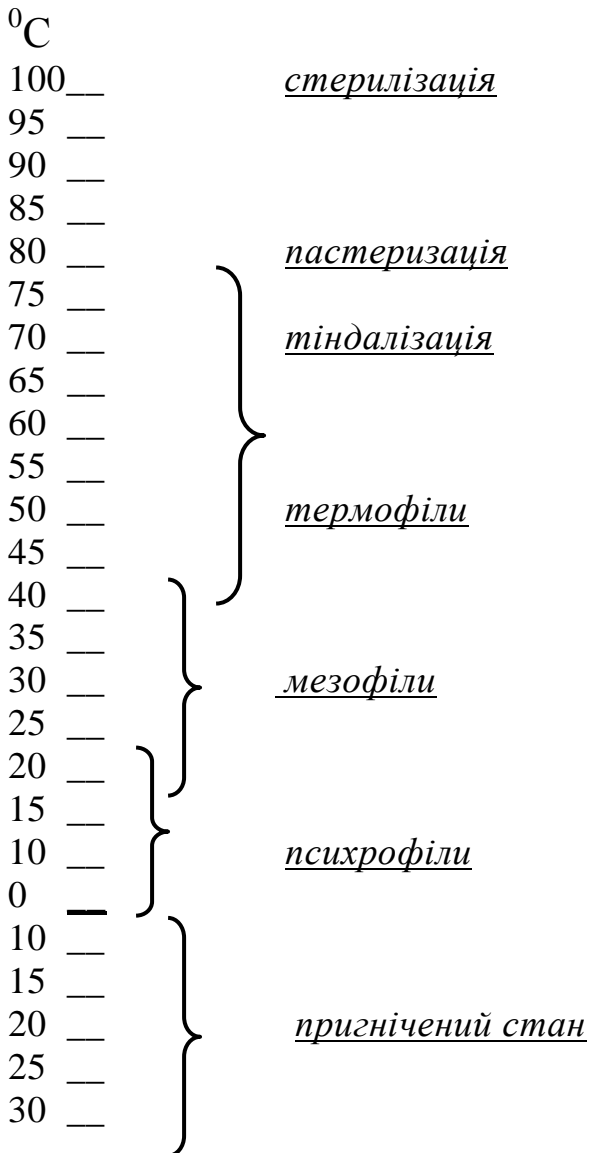


## Кислотність середовища

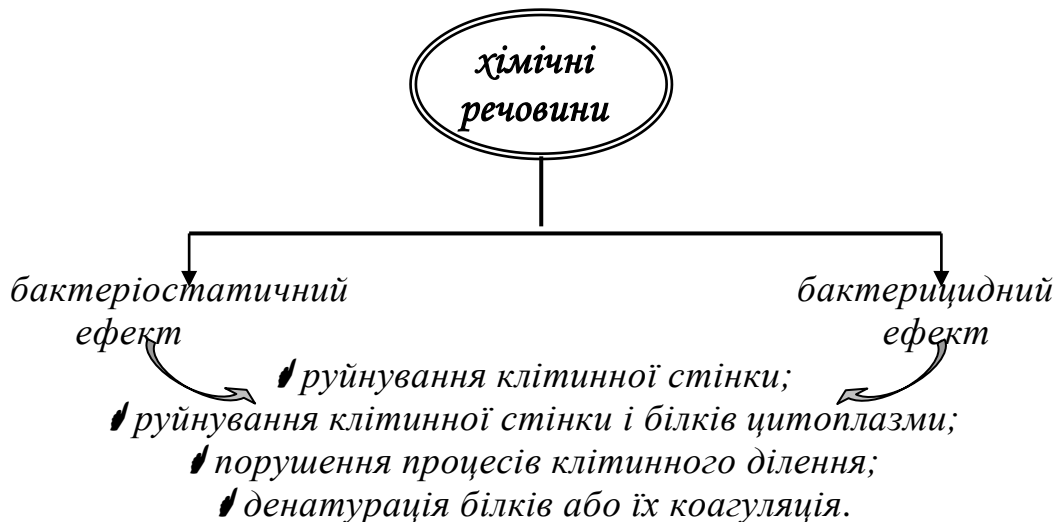
Реакція середовища (pH), в якому існують мікроорганізми, -- один з найважливіших факторів, від якого залежить їх ріст і розмноження



## Критичні температурні точки в життєдіяльності мікроорганізмів



### Хімічні речовини

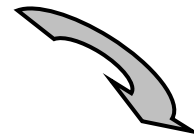
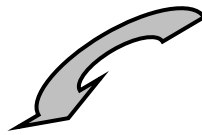


## Тема IV. Обмін речовин у мікроорганізмів



### Ферменти мікроорганізмів

- Ферменти** –
- ✓ біологічні каталізатори;
  - ✓ білки з молекулярною масою 10 тис. – кілька мільйонів;
  - ✓ виробляються клітинами і можуть діяти по за її межами;
  - ✓ термолабільні, мають високу специфічність;
  - ✓ оптимальна температура дії 40-50<sup>0</sup>
  - ✓ ділять на ендо- і екзоферменти



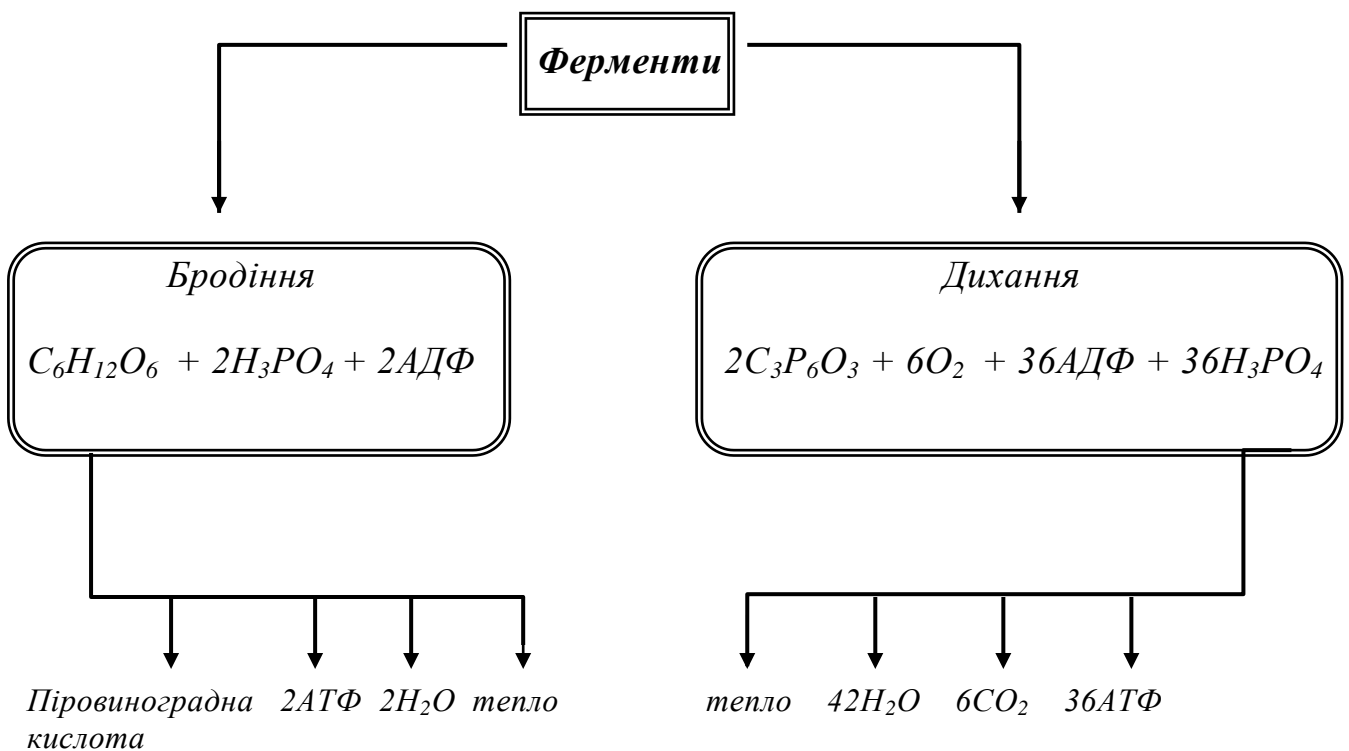
- міцно зв'язані з бактеріальною клітиною;
- діють тільки внутрішньоклітинно

- не зв'язані зі структурою протоплазми;
- легко виділяються в субстрат;
- розчинні в поживному середовищі;
- проходять через бактеріальні фільтри;
- розщеплюють складні високомолекулярні речовини

# Обмін речовин у мікроорганізмів

## Дихання мікроорганізмів

Дихання мікробів – це біологічний процес, який супроводжується окисненням і відновленням органічних і неорганічних речовин з наступним виділенням енергії у вигляді АТФ

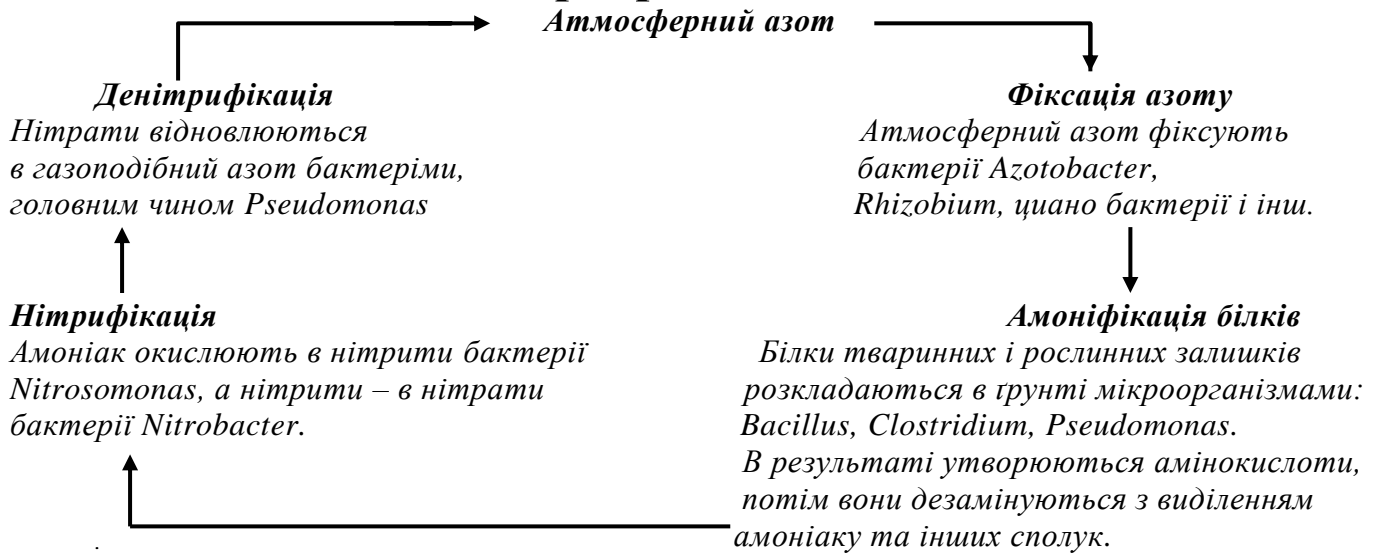


## Тема V. Перетворення сполук Карбону мікроорганізмами

№ n/n	Тип процесу	Збудники	Хімізм	Значення
1	Спиртове бродіння	Дріжджі роду сахароміцес, деякі гриби і бактерії	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$	Хлібопекарська справа, виноробство, пивоваріння
2	Спиртове бродіння при лужному середовищі	Дріжджі роду сахароміцес, деякі гриби і бактерії	$2C_6H_{12}O_6 + H_2O \rightarrow CH_3COOH + C_2H_5OH + 2CH_2-CH-CH_2 + 2CO_2$ OH OH OH	Отримання гліцерину
3	Молочнокисле бродіння	Молочнокислі бактерії	Гомоферментативне: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3$ Гетероферментативне: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_3H_6O_3 + C_2H_5OH + CO_2$ Біфідобродіння: $2C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3 + 3CH_3COOH$	Отримання молочнокислих продуктів, твердих сирів; силосування кормів; консервування овочів та фруктів
4	Масляне бродіння	Бактерії роду клостридіум	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_3H_7COOH + CH_3COOH + CO_2 + H_2$	Отримання масляної кислоти; викликає прогіркання кормів
5	Ацетобутилове бродіння	Бактерії клостридіум ацетобутилікум	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_4H_9OH + CH_3COCH_3 + CH_3CHOHCH_3$ ацетон ізопропіловий спирт $+ H_2 + CO_2$	Отримання продуктів бродіння
6	Окиснення вуглеводів	Бактерії роду клостридіум	$3C_3H_6O_3 \rightarrow 2C_3H_6O_2 + CH_3COOH + CO_2 + H_2O$	Отримання вітаміну B <sub>12</sub>
7	Руйнування целюлози	Бактерії роду цитофага, спороцитофага, целюломонас, деякі міксобактерії, актиноміцети, гриби	Аеробне руйнування: $(C_6H_{10}O_5)_n \rightarrow nC_6H_{12}O_6$ Анаеробне руйнування: $(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow{+H_2O} nC_6H_{12}O_6$ $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_2H_5OH + CH_3COCH_3 + C_3H_6O_3 + H_2 + HCOOH + C_3H_7COOH + CO_2$	Руйнування клітковини в природі; Перетравлення клітковини в шлунку тварин
8	Окиснення жирів	Аеробні та анаеробні бактерії і гриби, бактерії роду псевдомонас	$C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)_3 + 3H_2O \rightarrow$ жир $C_3H_5(OH)_3 + 3C_{18}H_{36}O_2$ ГЛЦЕРИН	Псування продуктів харчування



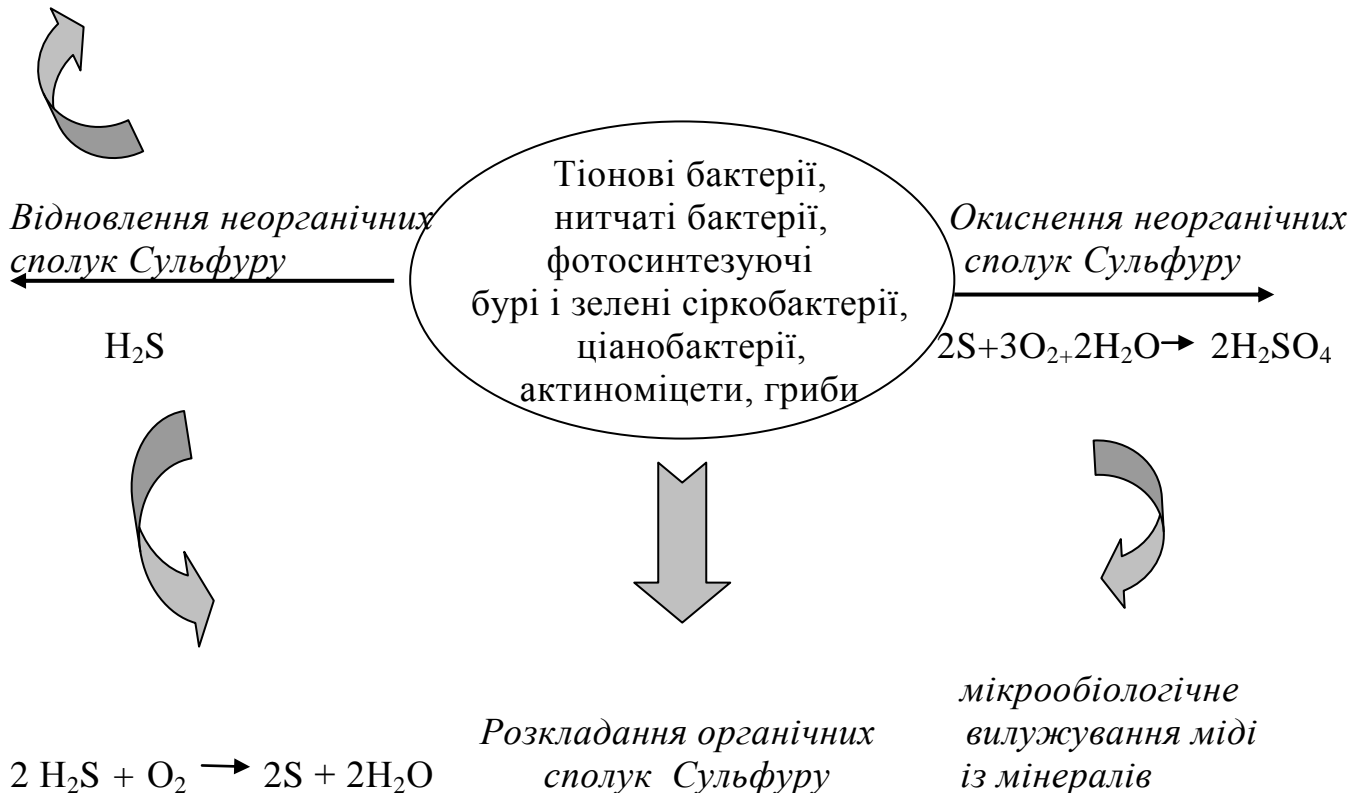
## Тема VI. Перетворення сполук Нітрогену мікроорганізмами



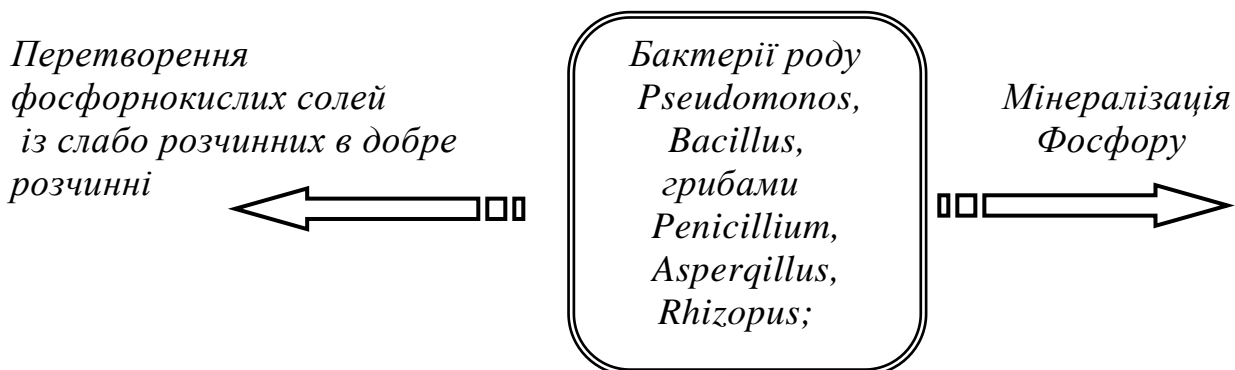
Тип процесу	Бактерії, що його здійснюють	Продукти діяльності мікроорганізмів	Значення процесу
Амоніфікація білків	Бактерії, бацили, клостридії, актиноміцети, плісняви	Глибокий розпад: амоніак, вуглекислий газ, сульфати, вода; Розпад в анаеробних умовах: амоніак, вуглекислий газ, індол, скатол, сірководень, аміни	Збагачення ґрунтів нітрогенними продуктами; очищують ґрунт і гідросферу від органічного субстрату, що розкладається; руйнування харчових продуктів (м'яса, яєць)
Нітрифікація	Різні бактерії, частіше бактерії роду нітрозомонас та нітробактер	I фаза нітрифікації: $\text{NH}_4^+ + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$ II фаза: $\text{NO}_2^- + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^-$ } метабіоз	Збагачення ґрунтів нітрогеном;
Денітрифікація	Денітрифікуючі бактерії роду псевдомонас і паракокус	$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO} \uparrow \rightarrow \text{N}_2\text{O} \uparrow \rightarrow \text{N}_2 \uparrow$	Втрата ґрунтом цінних для рослин мінеральних нітрогенних сполук
Біологічна фіксація молекулярного азоту:  Фіксація вільно існуючими мікроорганізмами  Симбіотична фіксація азоту	Азотфіксуючі мікроорганізми: бактерії, актиноміцети, синьо-зелені водорості, азотобактер хроококкум, клостридіум, пастерианум Бульбочкові бактерії роду ризобіум	Амоніак (йони амонію)	Накопичують нітроген у ґрунті

## Тема VII. Перетворення сполук Сульфуру мікроорганізмами

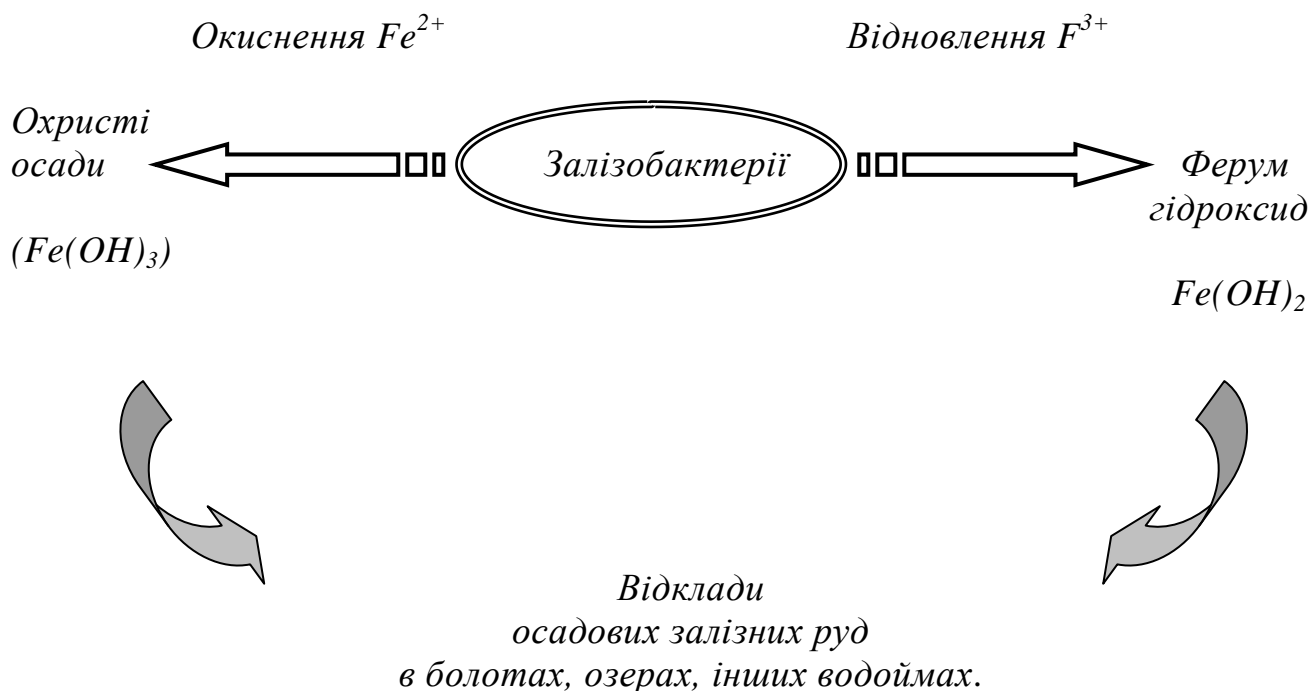
Руйнують матеріали,  
викликають корозію металів,  
приймають участь у формуванні  
покладів сірки і  
утворенні сульфідних руд



## Перетворення сполук Фосфору мікроорганізмами



## Перетворення сполук Феруму мікроорганізмами



## **Тема VIII. Синтез білка і біологічно активних речовин**

**Біотехнологія** – це сукупність промислових методів, які застосовують для виробництва різних речовин із використанням живих організмів, біологічних процесів чи явищ.

### **Переваги мікробіологічного виробництва:**

- ✓ серед мікроорганізмів є продуценти практично всіх груп сполук;
- ✓ вони швидко ростуть і за короткий час накопичують значну біомасу або забезпечують високий вихід метаболіту;
- ✓ легко адаптуються до умов середовища;
- ✓ піддаються селекції;
- ✓ використовують недорогі харчові або прості мінеральні середовища;
- ✓ можливість поєднання мікробіологічних реакцій з хімічними і ферментативними в технологічних і безвідходних виробництвах.

### **Групи біопрепаратів:**

- ✓ використання життєздатних клітин мікроорганізмів;
- ✓ інактивована мікробна маса і продукти її переробки;
- ✓ очищені продукти метаболіту мікроорганізмів.

**Токсини** – отруйна речовина, яка утворюється в результаті життєдіяльності мікроорганізмів і викликає захворювання або смерть людини чи тварини.

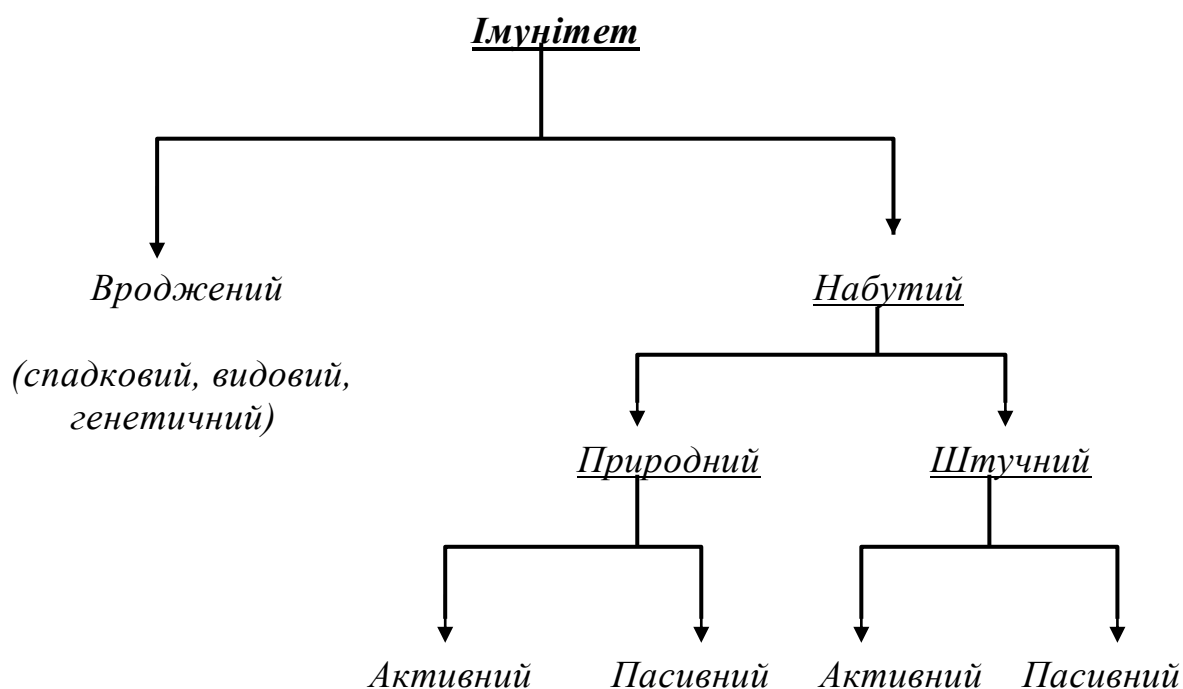
## Речовини, що синтезуються мікроорганізмами

№ п/п	Отримуваний продукт	Мікроорганізми, які його синтезують	Використання в народному господарстві
1	<i>Амінокислоти (глутамінова, пролін, аланін, валін, лізин, триптофан, треонін, лізин, аргенін, ізолейцин)</i>	<i>Мутанти: коренібактеріум глутамікум, брєвібактеріум флавум, штами кишкової палички</i>	<i>66% кормові добавки, 31% харчова промисловість, 3-4% - медицина, косметика, фармакологія, науково-дослідні роботи</i>
2	<i>Білки</i>	<i>Дріжджі роду кандида, водорості хлорела, спіруліна, пекарські дріжджі сахароміцес церевізіае, дріжджі кандида утіліс</i>	<i>Харчова сировина для сільськогосподарських тварин; хлібопечення; харчова промисловість (добавки до супів, овочів, соусів, дитячого харчування, харчування спортсменів)</i>
3	<i>Ферменти</i>	<i>Гриби, бактерії, дріжджі</i>	<i>Харчова промисловість, сільське господарство (силосування кормів), отримання безлактозного молока, виробництво глюкозо-фруктозних сиропів; шкіряна промисловість;</i>
4	<i>Вітаміни: В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, В-каротин</i>	<i>Гриби, дріжджі, бактерії, актиноміцети</i>	<i>Медицина, харчові добавки для сільськогосподарських тварин</i>
5	<i>Антибіотики</i>	<i>Ґрунтові сапрофітні аеробні мікроорганізми: актиноміцети, гриби, бактерії</i>	<i>Медицина, сільське господарство; стимулятори росту, кормові добавки</i>

*Антибіотики* -- речовини, які утворюються мікроорганізмами для пригнічення росту мікроорганізмів – їх конкурентів.

## Тема IX. Інфекція та імунітет

*Імунітет – це сприйняття організмом різних генетично чужорідних агентів, в тому числі і хвороботворних мікроорганізмів та їх отрут.*

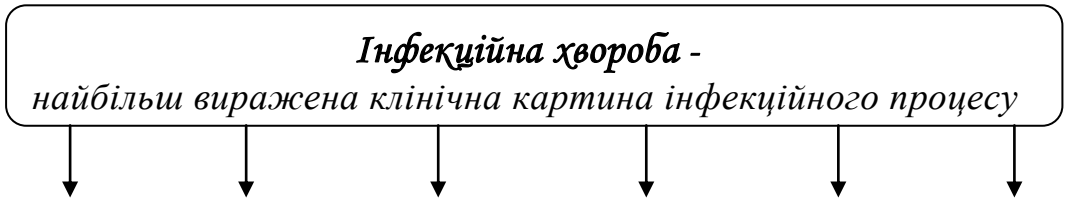
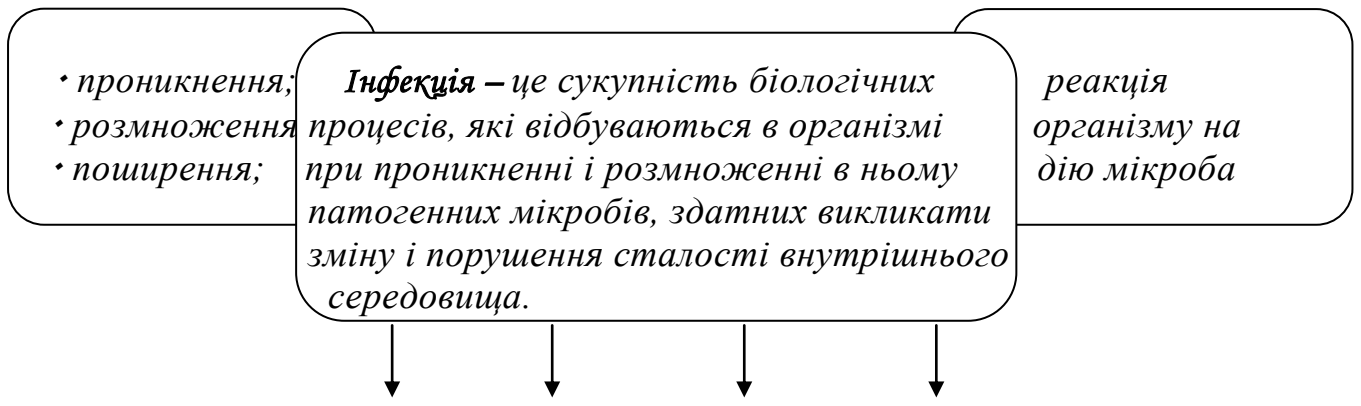


**Вақцина** – це препарат, який містить вбиті або ослаблені мікроби.

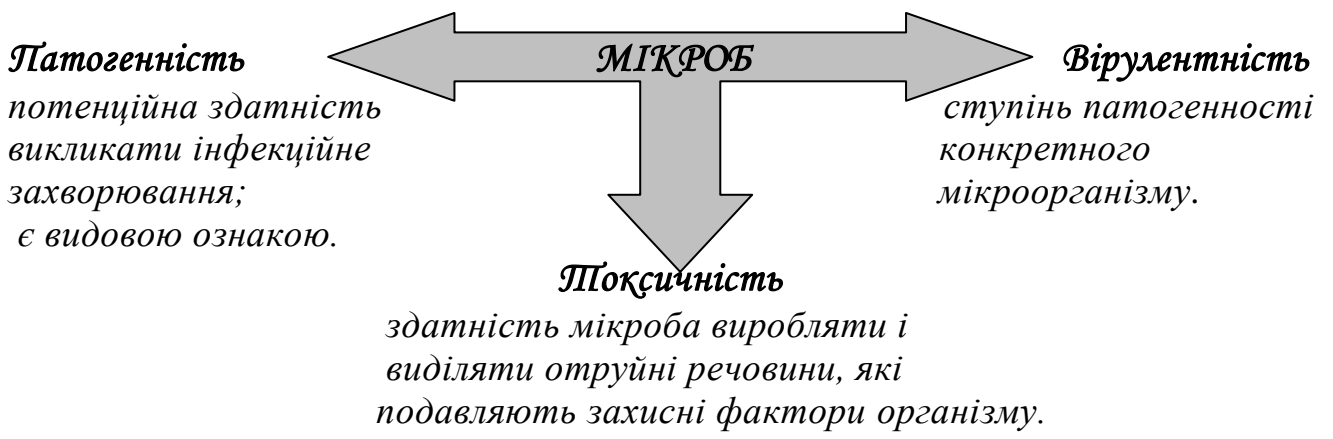
**Сироватка** – біологічний препарат, що містить антитіла.

**Антитіла** – речовини, які виробляються в організмі у відповідь на введення антигена і мають здатність інактивувати, знищувати шкідливу його дію на організм.

**Антигени** – це речовини білкового походження, які при введенні в організм, поза травним трактом, викликають в організмі утворення особливих захисних специфічних речовин – антитіл.

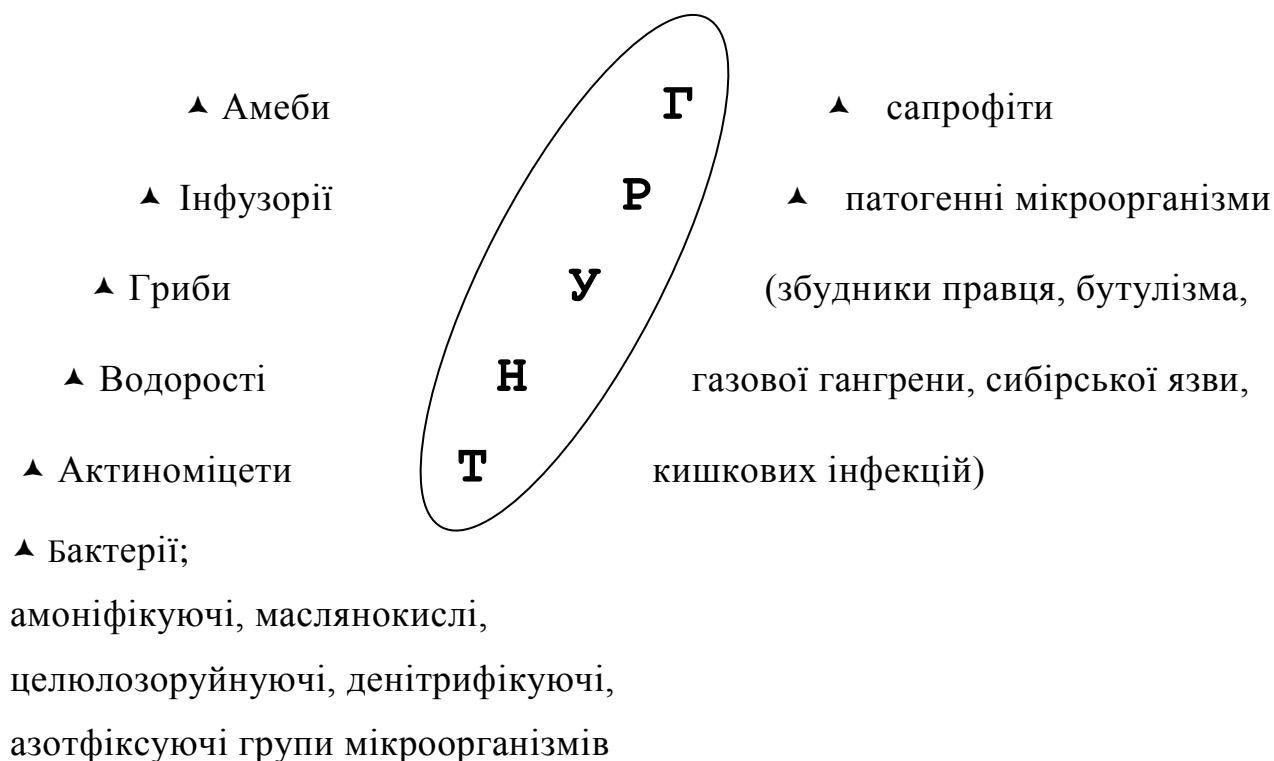


- викликається певним специфічним збудником;
- характеризуються заразністю;
- має інкубаційний період;
- проявляється специфічними реакціями організму на проникнення мікроба;
- відбувається утворення імунітету.



- |   |   |
|---|---|
| <p><b>Екзотоксини</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• білкової природи;</li> <li>• дифундують із клітини в оточуюче середовище;</li> <li>• високотоксичні;</li> <li>• вибірково діють на органи і тканини;</li> <li>• термолабільні;</li> <li>• утворюються переважно грампозитивними бактеріями.</li> </ul> | <p><b>Ендотоксини</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• зв'язані з тілом мікробної клітини;</li> <li>• малотоксичні;</li> <li>• викликають загальне явище інтоксикації;</li> <li>• термостабільні;</li> <li>• утворюються переважно грамнегативними бактеріями.</li> </ul> |
|---|---|

## Тема X. Мікробіологія ґрунту





# Мікробіологія води

- ✓ Мікробне число (не більше 100)
- ✓ Колі-титр
- ✓ Колі-індекс (не більше 3)

Санітарно-гігієнічна оцінка

Джерела забруднення

- ✓ повітря
- ✓ ґрунт
- ✓ відходи
- ✓ стоки
- ✓ сеча
- ✓ інше

ВОДА – природне середовище існування мікробів

патогенні мікро-організми

постійно існуючі види мікроорганізмів

збудники сальмонельозу, дизентерії, холери, інші

*Azotobacter*,  
*Nitrobacter*  
*Micrococcus roseus*,  
*Pseudomonas fluorescent*,  
*Bact. aquatalis*,  
*Proteus vulqaris*,  
*Spirillum* і інші.

# Мікробіологія повітря

*Повітря – субстрат,  
непридатний для розвитку мікроорганізмів.*

- ✓ Недостатньо поживних речовин;
- ✓ Недостатньо рідинно-крапельної вологи;
- ✓ Згубна дія уф-променів;

**Кількість мікроорганізмів у повітрі залежить від:**

✓ пори року та кліматичних умов:

*найменше взимку, найбільше – літом;*

✓ висоти над рівнем моря;

✓ наявності населених пунктів;

✓ наявності закритого приміщення та скупченості живих істот;

# ЗМІСТ

1. Пояснювальна записка	1
2. <i>Тема I.</i> Предмет і завдання мікробіології як науки. Методи дослідження мікроорганізмів.	3
3. <i>Тема II.</i> Морфологія і систематика мікроорганізмів.	5
4. <i>Тема III.</i> Відношення мікроорганізмів до різних факторів навколишнього середовища.	10
5. <i>Тема IV.</i> Обмін речовин у мікроорганізмів.	13
6. <i>Тема V.</i> Перетворення сполук Карбону мікроорганізмами.	15
7. <i>Тема VI.</i> Перетворення сполук Нітрогену мікроорганізмами.	16
8. <i>Тема VII.</i> Перетворення сполук Сульфуру, Фосфору, Феруму мікроорганізмами.	17
9. <i>Тема VIII.</i> Синтез білка і біологічно активних речовин мікроорганізмами.	19
10. <i>Тема IX.</i> Інфекція та імунітет.	21
11. <i>Тема X.</i> Мікробіологія ґрунту, води і повітря.	23