



Національний фармацевтичний університет

Кафедра мікробіології, вірусології та імунології

Лекція з мікробіології з основами імунології
спеціальності Клінічна фармація

Фізіологія мікроорганізмів

Лектор
доцент каф. мікробіології,
вірусології та імунології
к.мед.н Дубініна Н.В.

ПЛАН ЛЕКЦІЇ

1. Хімічний склад бактеріальної клітини.
2. Способи живлення бактерій.
3. Механізми живлення бактерій.
4. Ріст і розмноження бактерій.
5. Пігменти бактерій, грибів, актиноміцетів.
6. Ферменти бактерій.
7. Дихання бактерій.
8. Методи культивування аеробних і анаеробних бактерій.

Питання для самостійного вивчення:

Основи генетики. ДНК як матеріальна основа спадкових властивостей. Види мінливості: генотипічна, фенотипічна. Мутації - спонтанні та індуковані. Генетичні рекомбінації: кон'югація, трансформація та трансдукція. Позахромосомні фактори спадковості (плазмід), їх роль в утворенні антибіотикорезистентності. Гетерологічність популяцій мікроорганізмів. Типи і механізми популяційної мінливості. Поняття про дисоціації бактерій. Значення мінливості в еволюції мікроорганізмів.

Рекомендована література

1. Мікробіологія: Підр. для студ. / І. Л.Дикий, І. Ю.Холупяк, Н. Ю. Шевельова, та ін. 2-е вид.— Х. : Професіонал, 2019. – 674 с.
2. Микробиология: Руководство к лабораторным занятиям. Учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / И.Л. Дикий, И.И Сидорчук, И.Ю. Холупяк, Н.Е. Шевелёва, М.М. Великая, Н.А. Волкова, Л.Ф. Силаева, О.П. Стрилец, О.Г. Гейдерих, В.Е. Литаров. – Х.: Изд-во НфаУ; Золотые страницы, 2002.- 444 с.
3. Микробиология. Методические рекомендации для студентов фармацевтических высших учебных заведений / И.Л. Дикий, И.Ю. Холупяк, М.М. Великая, Н.Е. Шевелева и др. – Х., 2004. – 144 с.
4. Атлас по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии: Учебн. пособ. для студ. мед. вузов / Под. ред. А. А. Воробьева, А. С. Быкова. – М. : Медицинское информационное агентство, 2003. – 236с.



ФІЗІОЛОГІЯ ПРОКАРІОТІВ

вивчає фізичні, хімічні і біологічні процеси, що відбуваються в бактеріальній клітині, а також перетворення, що спричинені мікроорганізмами в довкіллі.

Хімічний склад бактеріальної клітини

- вода (80-90 % загальної маси, в спорах – до 18-20%)
- сухий залишок, представлений органічними і мінеральними сполуками (10-20% маси бактерій)



Роль води

- розчинник органічних і мінеральних сполук;
- дисперсійне середовище для колоїдів;
- джерело водневих і гідроксильних іонів;
- забезпечує тургор клітини.
- З водою пов'язані основні процеси життєдіяльності бактеріальної клітини — живлення, дихання, ріст і розмноження.

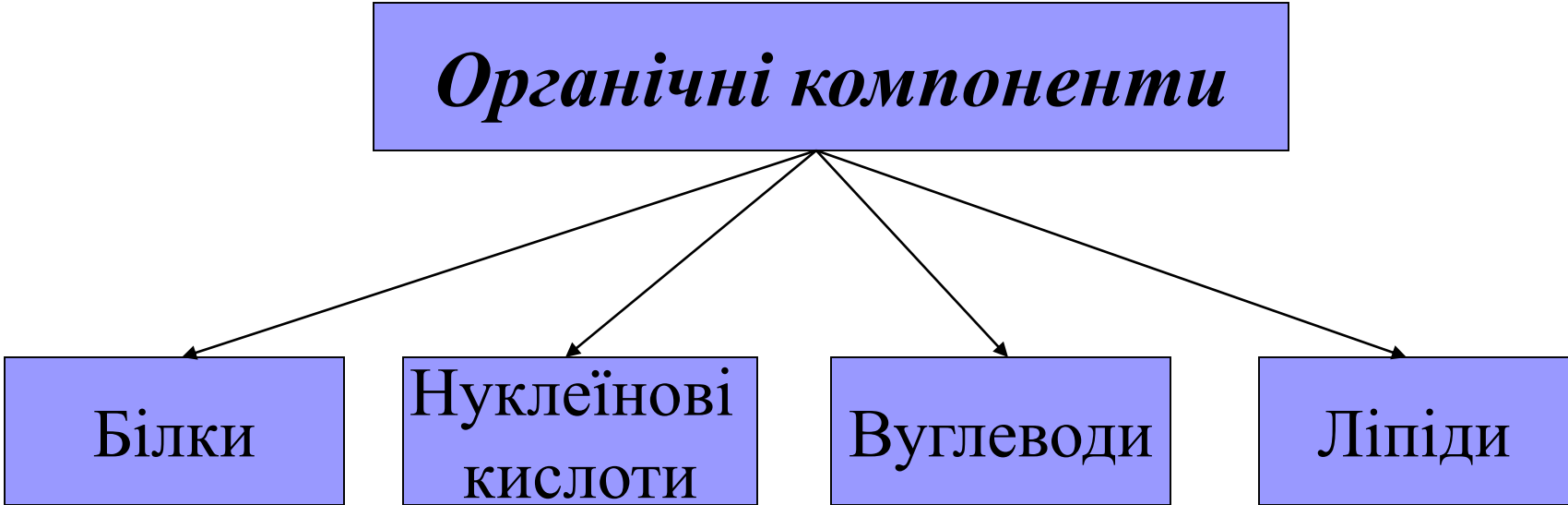


Сухий залишок

суміш органічних і мінеральних сполук, основу яких складають чотири хімічні елементи — **нітроген, карбон, гідроген, і кисень**, що містяться в різних сполученнях у молекулах і вільному стані.



Органічні компоненти



```
graph TD; A[Органічні компоненти] --> B[Білки]; A --> C[Нуклеїнові кислоти]; A --> D[Вуглеводи]; A --> E[Ліпіди];
```

Білки

Нуклеїнові
кислоти

Вуглеводи

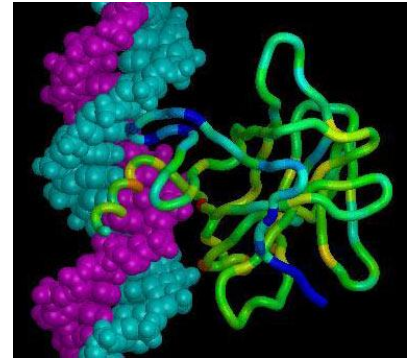
Ліпіди

Білки

складають 40-80% сухого залишку бактерій
Розрізняють прості і складні білки бактерій.

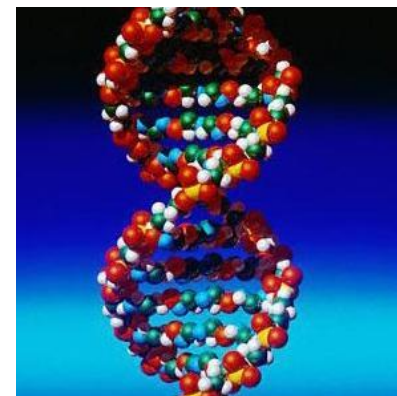
Функції білків:

- пластична і будівнича;
- беруть участь в процесі росту і розмноження;
- визначають видові особливості бактерій;
- характеризують антигенні і імуногенні властивості;
- відповідальні за спадкову передачу видових ознак;
- володіють токсичністю і вірулентністю;
- у складі ферментів характеризують біохімічну активність бактерій.



Нуклеїнові кислоти

10—30 % сухого залишку



- Представлені ДНК і РНК.
- ДНК міститься у складі бактеріальної хромосоми, обумовлює спадковість
- РНК міститься в рибосомах, (інформаційна, транспортна, рибосомальна) виконують відповідні функції в синтезі білків.

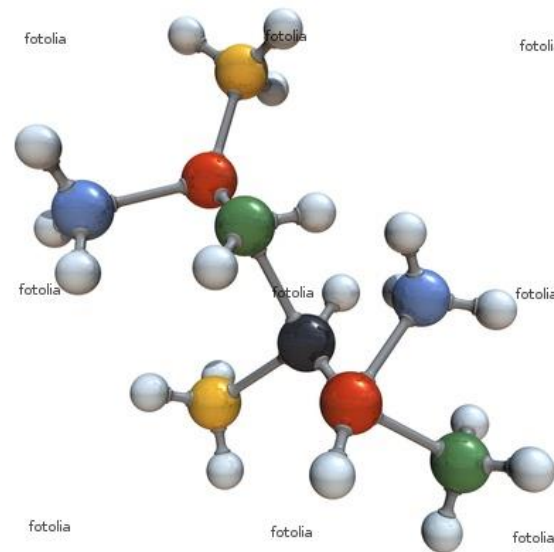
Вуглеводи

складають 10—30 % сухого залишку

- представлені у вигляді моносахаридів, дисахаридів і полісахаридів.

Функції:

- пластична;
- енергетична;
- агресивність і токсичність;
- типова специфічність;
- живильна і запасна (глікоген, крахмал).



Ліпіди

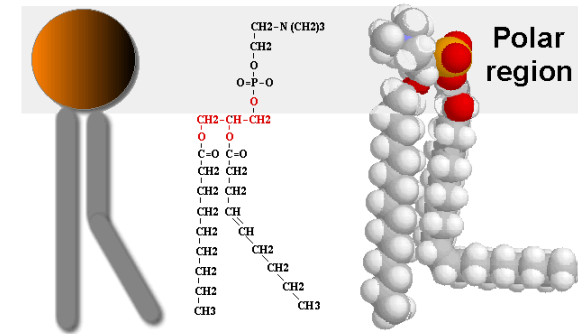
складають 5 - 10 %, у дріжджеподібних грибів і мікобактерій досягають до 40 % сухого залишку

Зустрічаються у вигляді простих жирів (гліцерин і вищі кислоти) і складних ліпідів (фосфоліпіди).

Функції :

- необхідні компоненти цитоплазматичної мембрани і клітинної стінки;
- запасні поживні речовини;
- джерело енергії;
- фактор стійкості мікроорганізмів до дії зовнішнього середовища (спора, клітинна стінка мікобактерій).

Phospholipids



Основне призначення мінералів

- Регулятори осмотичного тиску, рН, окисно-відновного потенціалу.
- Активують бактеріальні ферменти.
- Обов'язкова складова частина головних органотрофів бактеріальної клітини, відповідальних за її життєдіяльність і життєздатність.
- Р — складова частина нуклеїнових кислот;
- Fe — компонент ферментів, що приймають участь в окисно-відновних реакціях;
- Cu — складова дихальних ферментів;
- S — неорганічний компонент білків і амінокислот
- Mg — складова рибосом.

Фактори росту

найважливіші регулятори обмінних процесів,
росту і розмноження мікроорганізмів.

До факторів росту відносять:

- амінокислоти,
- пурини,
- піримідини,
- ліпіди,
- вітаміни (B_1 , B_6 , B_{12} , Н, РР, К),
- залізопорфірини (гем) та інш.

■ **Прототрофи**

■ **Ауксотрофи**



Живлення бактерій

Способи живлення визначаються залежно від джерела енергії; донора водню; джерела вуглецю.

Джерела енергії

- *Фототрофні* бактерії
- *Хемотрофні* бактерії.

Донори водню

- *Метатрофні* бактерії,
- *Органотрофні* бактерії.

Джерела вуглецю

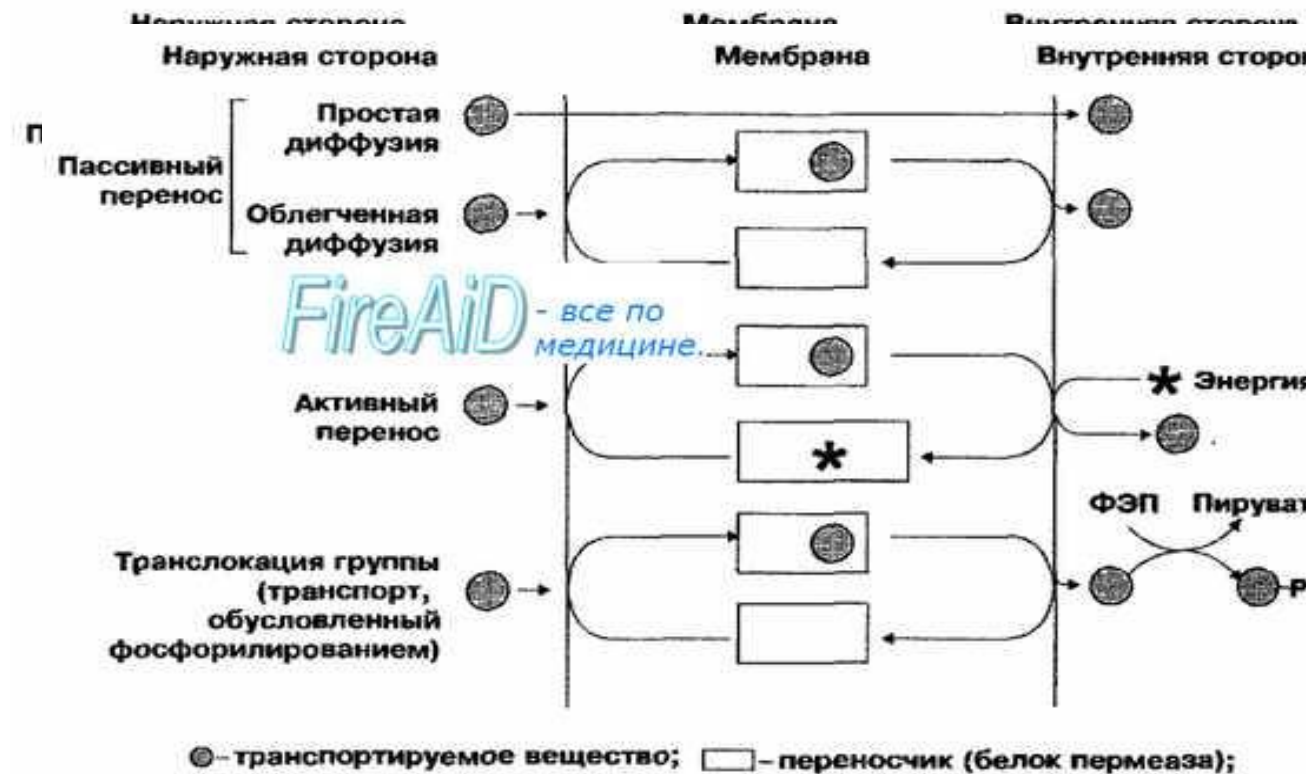
- *автотрофні* (autos - сам, trophe - їжа),
- *гетеротрофні* (від грецьк. heteros - інший, trophe - їжа).

Гетеротрофи діляться на:

- *Сапрофіти* (від грецьк sarpes - гнилий, phyton-рослина).
- *Паразити* (від грецьк. parasitos - нахлібник).

Механізми живлення

- Пасивна дифузія.
- Полегшена дифузія (перенесення «за течією»).
- Активне перенесення.
- Транслокація радикалів.



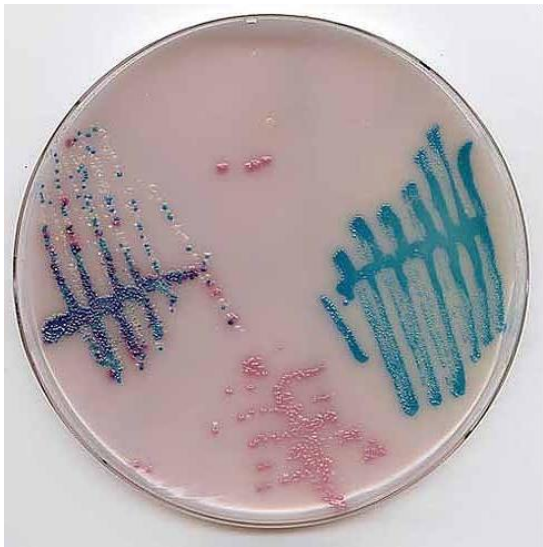
Ріст і розмноження бактерій

Фази росту популяції бактерій



Пігментоутворення

Деякі мікроорганізми (бактерії, гриби) в процесі обміну речовин утворюють фарбувальні речовини - *пігменти*.



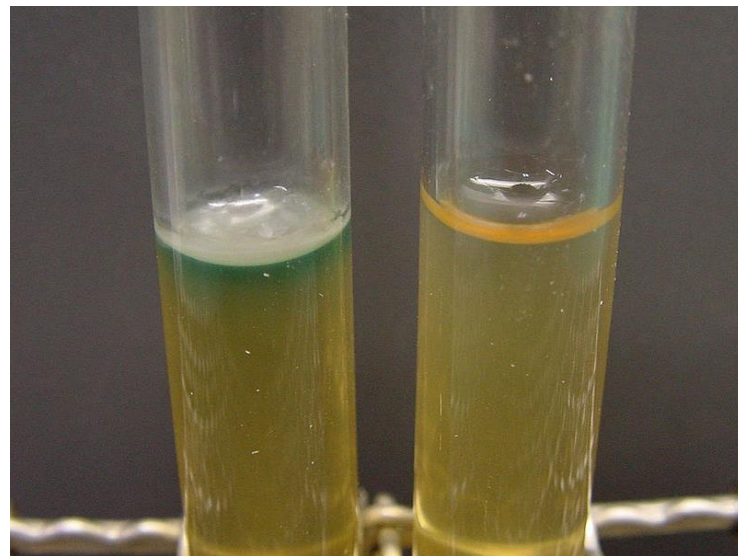


За хімічним складом і властивостями пігменти неоднорідні.

Вони підрозділяються на:

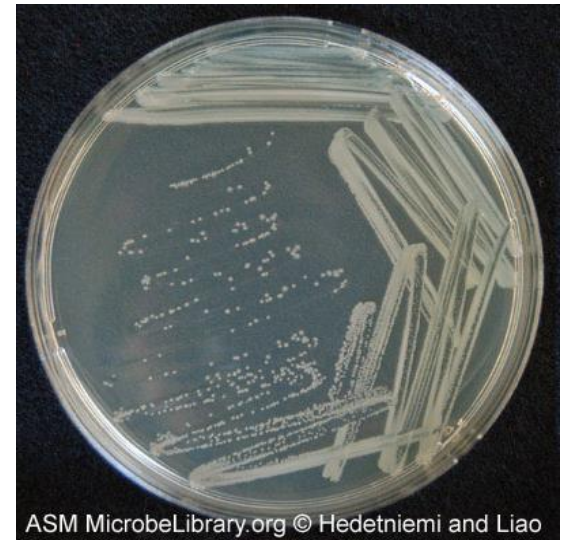
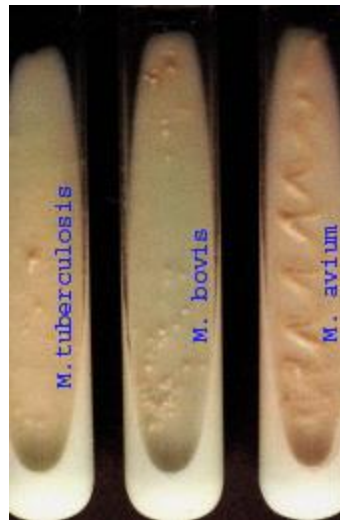
- розчинні у воді;
- розчинні в спирті і нерозчинні у воді;
- нерозчинні ні у воді, ні в органічних сполуках;
- жиророзчинні каротиноїдні пігменти.

Pseudomonas aeruginosa - *пiоцiанiн*



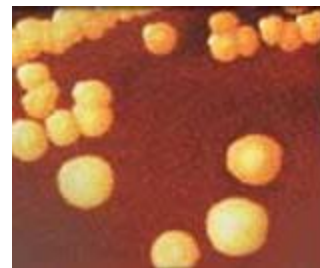


Serratia marcescens



ASM MicrobeLibrary.org © Hedetniemi and Liao

- Утворення пігментів в мікробних клітин відбувається на світлі при достатньому доступі кисню і певному складі живильного середовища.
- Пігментоутворення у ряді випадків є стійкою ознакою мікроорганізмів, що дозволяє використовувати його як тест для ідентифікації деяких бактерій (наприклад стафілококи, синьогнійна паличка).

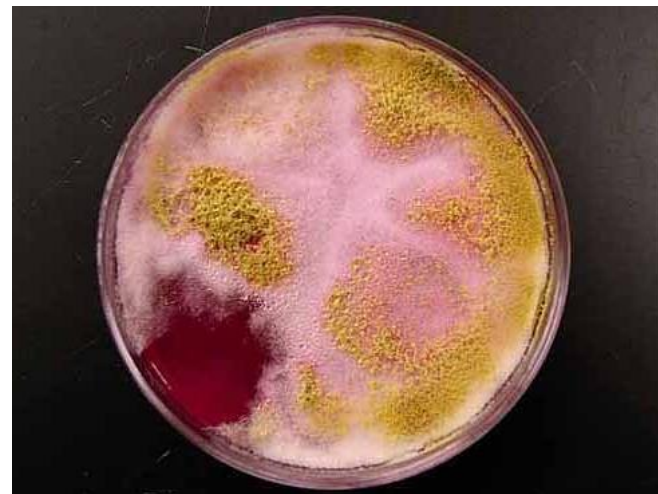
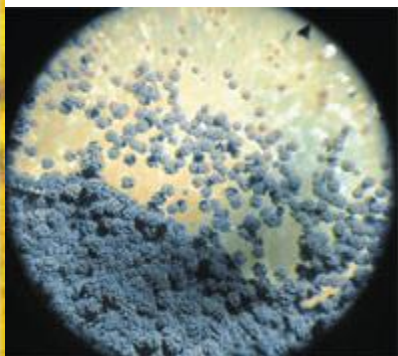




Фізіологічне значення пігментів

- захищають мікробну клітину від природної ультрафіолетової радіації,
- беруть участь в процесах дихання,
- деякі володіють антибіотичною дією (продігіозан, піоціанін).

Пігменти грибів



Пігментація у різних видів актиноміцетів



Ферменти бактерій

Ферменти – білки, що приймають участь в процесах анаболізму (синтезу) і катаболізму (розпаду), тобто в метаболізмі. Відомо більше 2000 ферментів.

Залежно від постійності присутності в бактеріальній клітині ферменти підрозділяються на:

- *конститутивні*;
- *адаптивні* (індуцибельні – «індукція субстратом»).



Залежно від точки прикладення дії бактеріальні ферменти підрозділяються на:

- *Екзоферменти*
- *Ендоферменти.*

За характером контрольованих реакцій:

- *гідролази;*
- *трансферази;*
- *окисні ферменти (оксидоредуктази);*
- *ізомерази і рецемази;*
- *ліази;*
- *лігази або синтетази.*

Патогенні бактерії мають ферменти агресії

- *нейрамінідаза ;*
- *гіалуронідаза;*
- *дезоксирибонуклеаза (ДНКаза);*
- *фібринолізин;*
- *коагулаза ;*
- *колагеназа;*
- *лецитіназа;*
- *гемолізін;*
- *лейкоцидін;*
- *протеаза.*

Дихання бактерій

- *Дихання*, або біологічне окислення, засноване на окисно-відновних реакціях, що протікають з утворенням АТФ – універсального акумулятора хімічної енергії.

По відношенню до молекулярного кисню бактерії можна розділити на:

- *облігатні аероби*
- *мікроаерофіли*
- *облігатні анаероби*
- *факультативні анаероби.*



Аеробні бактерії

використовують для біохімічних реакцій вільний кисень.

- *Облігатні аероби.*
- *Мікроаерофіли.*

- 
- ***Анаероби*** - отримують енергію в результаті окислення, при якому як акцептори H_2 -електронів виступають неорганічні сполуки.

2 типи анаеробного дихання:

Облігатні анаероби;

- використовують *сульфатний тип дихання*

Факультативні анаероби;

- використовують *нітратний тип анаеробного дихання.*

- 
- Якщо організм не здатний «переключитися» з анаеробного типу дихання на аеробний, але не гине в присутності молекулярного кисню, то він належить до групи *аеротолерантних анаеробів*. Наприклад, молочнокислі і багато маслянокислих бактерій.

- Якщо донорами і акцепторами водню являються органічні сполуки, то такий процес називається **бродинням**.
- При бродинні відбувається ферментативне розщеплення органічних сполук (переважно вуглеводів) в анаеробних умовах.

Типи бродиння:

- молочнокисле - під *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium*,
 - спиртове - сахароміцети, кандиди (організми царства грибів)
 - мурашинокисле - родина ентеробактерій
 - маслянокисле - деякі види клостридій
 - пропіоновокисле - пропіонобактерії (напр. *Propionibacterium acnes*)
 - бродиння з виділенням молекулярного водню - деякі види клостридій
 - метанове - наприклад *Methanobacterium*.
-
- В процесі бродиння утворюється не тільки вуглекислий газ і вода, але і більш складні продукти – молочна, масляна або оцтова кислота, винний спирт та інш.
 - У результаті розщеплення глюкози витрачається 2 молекули, а синтезується 4 молекули АТФ. Таким чином загальний вихід АТФ становить 2 молекули АТФ і 2 молекули НАД · H₂.

Загальні поживні середовища для культивування анаеробних мікроорганізмів:

- Середовище Вільсона - Блера або залізосульфідний агар
- Середовище Кітта - Тароцці

Методи культивування анаеробних організмів:

- GasPak - система
- Метод Фортнера
- Метод Цейсслера
- Метод Вейон-Виньяла
- Метод Перетца



Метод Фортнера



Gaspak

Метод Перетца



Методи культивування анаеробів



Анаеростат



Ексікатор

Висновки:

Фізіологія прокаріотів

вивчає фізичні, хімічні і біологічні процеси, що відбуваються в бактеріальній клітині, а також перетворення, що спричинені мікроорганізмами в довкіллі.

- Розмноження бактерій — надзвичайно інтенсивний процес. За наявності оптимальних умов мікробна клітина ділиться через кожні 15 – 30 хв. Швидкість розмноження залежить від виду мікроорганізму та умов його культивування. Під час розмноження їх на штучних живильних середовищах спостерігається кілька фаз: лаг-фаза (фаза затримки росту), під час якої мікроорганізми не розмножуються, адаптуються до умов середовища (триває 1 – 2 год), потім спостерігається швидке розмноження їх — експоненціальна фаза (фаза логарифмічного росту), за нею настає стаціонарна фаза, коли крива росту сягає максимуму і залишається паралельною осі абсцис, і, нарешті, фаза старіння, або стадія відмирання мікроорганізмів, під час якої клітини не розмножуються, старіють і відмирають.
- Знаючи причини, що призводять до припинення розмноження і старіння мікроорганізмів, можна регулювати тривалість фази логарифмічного їх росту. Такими причинами є виснаження та закисання живильного середовища, накопичення продуктів життєдіяльності мікроорганізму. Розроблено технології тривалого культивування мікроорганізмів у спеціальних реакторах, де можна регулювати процес культивування та вносити необхідні корективи до складу середовища, показника рН та ін., забезпечуючи впродовж тривалого часу оптимальні умови для росту і розмноження мікроорганізмів.



Дякую за увагу!