

Полтавський державний медичний університет

Кафедра мікробіології, вірусології та імунології

Лекція на тему:

Значення медичної мікробіології в практичній діяльності лікаря.
Оригінальні методи мікробіологічного дослідження. Еволюція і класифікація мікроорганізмів. Морфологія мікроорганізмів. Хімічний склад і метаболізм у мікробів. Ріст і розмноження мікроорганізмів

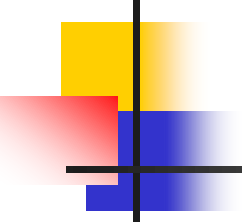
Медична мікробіологія –

- **наука, що вивчає:**

морфологію,
фізіологію обміну речовин,
фактори патогенності, механізми їх
реалізації на клітинному та молекулярно-
генетичному рівні у збудників інфекційних
захворювань людини

та розробляє методи їх

діагностики, специфічної профілактики та
лікування.

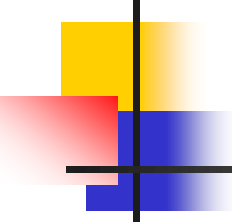


Медична вірусологія –

- **наука, що вивчає:**

молекулярно-генетичну структуру вірусів, їх властивості, механізми взаємодії з клітиною, їх роль як збудників різних інфекційних захворювань,

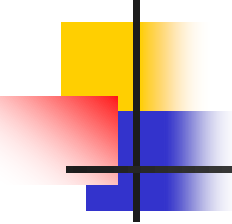
- **а також розробляє методи їх діагностики, специфічної профілактики та лікування.**



Імунологія –

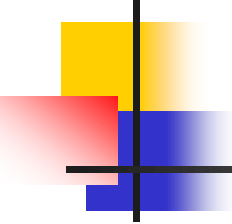
- **наука, що вивчає:**

структуру та функції систем, що контролюють клітинно-генетичний гомеостаз організму людини.



Історія мікробіології

- 1546 р. Джироламо Фракасторо
медична праця на тему:
“Про контагії, контагіозні захворювання та лікування”
- 1674 р. Антоніо Левенгук
сконструював мікроскоп зі збільшенням у 300 разів.
Це стало підставою для зародження та становлення мікробіології як науки (перший період - описовий).



Історія мікробіології

- Другий період – зародження мікробіології як самостійної біологічної науки та її стрімкого розвитку – з середини XIX сторіччя

Історія мікробіології

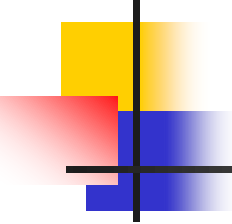


- **Л. Пастер**
(1822-1895)
- Відкрив мікробну природу бродіння та гниття
- Спростував можливість самозародження мікроорганізмів
- Розробив метод пастерізації
- Довів мікробну природу інфекційних захворювань
- Отримав вакцину для профілактики сказу
- Розробив метод ослаблення (аттенуації) заразності бактерій для отримання вакцин

Історія мікробіології

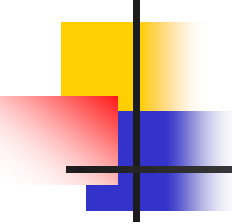


- **Р. Кох**
(1843-1910)
- Відкрив збудники сибірки, туберкульозу, холери
- Розробив метод виділення чистих культур
- Розробив способи забарвлення бактерій
- Впровадив імерсійну мікроскопію



Історія мікробіології

- **І. І. Мечніков, П. Ерліх** – засновники імунології
- І. І. Мечніков (1845-1916) запропонував клітинну теорію імунитету
- П. Ерліх (1854-1915) запропонував гуморальну теорію імунитету

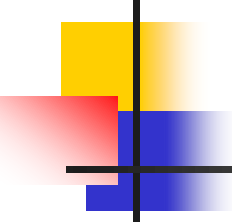


Історія мікробіології

Д.І. Івановський –

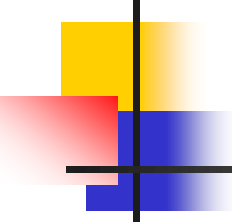
засновник вірусології.

- 12 лютого 1892 р. зробив доповідь про те, що збудником мозаїчної хвороби тютюну є вірус, що фільтрується.



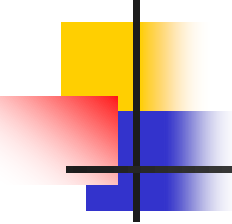
Історія мікробіології

- 1929 р.
- А. Флемінг відкрив пеніцилін.
Почалась ера антибіотиків.



Історія мікробіології

- Друга половина ХХ сторіччя –
новий етап розвитку мікробіології,
вірусології та імунології, пов'язаний з
народженням молекулярної генетики
та молекулярної біології.



Історія мікробіології

У досліджах по трансформації пневмококів було доведено, що носієм генів є ДНК.

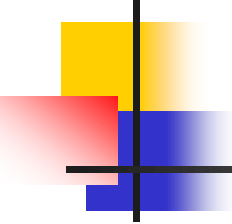
Проведено дослідження в галузі імунології на молекулярному рівні.

Розшифрована молекулярно-генетична організація вірусів, вивчено механізми їх взаємодії з клітинами.

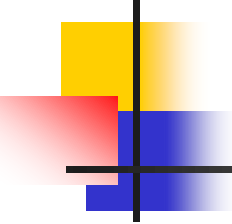
Розроблено принципи отримання та виробництва вакцин, у тому числі генно-інженерними методами.

Відкрито пріони.

Методи мікробіологічної діагностики інфекційних захворювань



- 1. Мікроскопічний (бактеріоскопічний, вірусоскопічний та ін.)
- 2. Культуральний (бактеріологічний, вірусологічний та ін.)
- 3. Біологічний
- 4. Серологічний
- 5. Алергічні проби
- 6. Молекулярно-генетичні методи: молекулярних або генних зондів (ДНК-зондів), полімеразна ланцюгова реакція



Методи мікробіологічної діагностики інфекційних захворювань

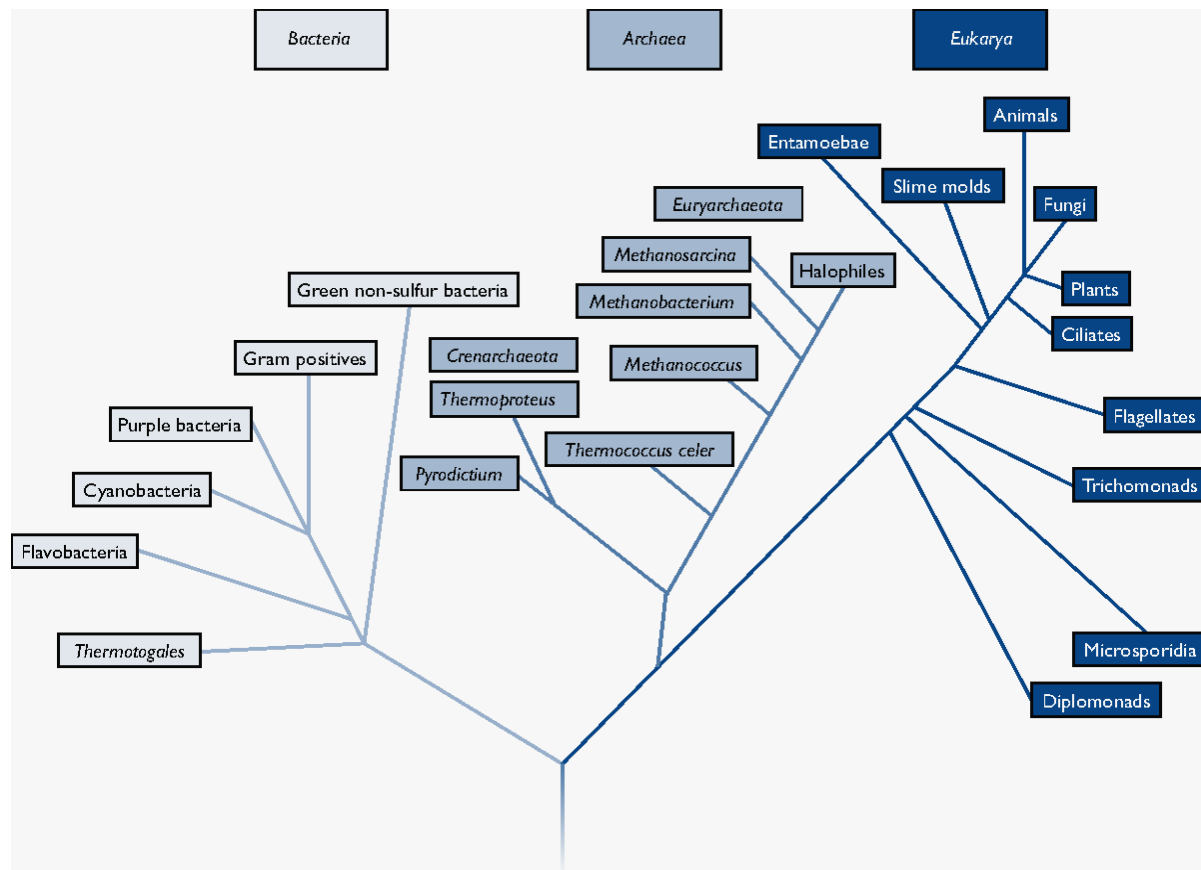
■ **Експрес-методи**

- 1. Реакція кільцепреципітації
- 2. Реакція мікропреципітації
- 3. Реакція імунофлюоресценції
- 4. Імуноферментний аналіз

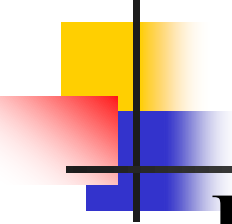
Дерево життя (дендрограма)

містить три домени

(еубактерії, архебактерії та еукаріоти)



Класифікація

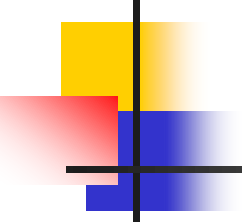


Царства життя

- 1. Еукаріоти
- 2. Еубактерії
- 3. Архебактерії
- 4. Віруси та
плазмідни

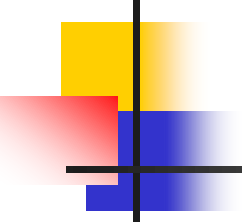
Класифікаційні одиниці (таксони)

- Вид (*species*)
- Рід (*genus*)
- Родина (*familia*)
- Порядок (*ordo*)
- Клас (*classis*)



Вид

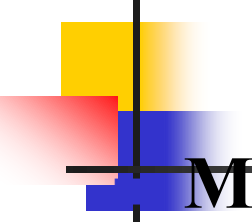
- - сукупність мікроорганізмів, що мають єдине походження та генотип (ступінь гомології ДНК 60% та більше, близький сумарний вміст пар Г+Ц) та максимально близькі фенотипові ознаки та властивості.
- Назва кожного виду складається з двох слів, перше з яких є назвою роду, до якого належить вид.
 - Наприклад: *Staphylococcus aureus*
Mycobacterium tuberculosis



Варіанти (підвиди) мають наступні відмінності:

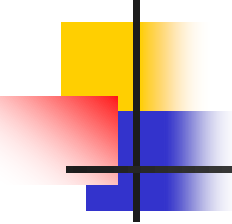
- **Морфовари - морфологічні**
- **Біовари – біологічні (зокрема патогенність)**
- **Фаговари – здатність взаємодіяти зі специфічними бактеріофагами (вірусами-паразитами бактерій)**
- **Серовари - антигенні**
- **Ековари – пристосування до різних екосистем**

Культури бактерій



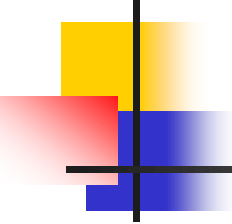
Мішана культура бактерій – мікробні клітини декількох видів, що вирости на живильному середовищі.

- **Чиста культура – мікробні клітини одного виду, що вирости на живильному середовищі.**
- **Штам – чиста культура мікроорганізмів, що виділена з певного джерела (організма людини, тварини чи зовнішнього середовища).**



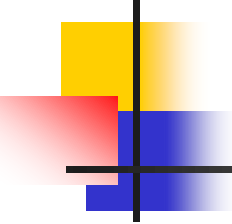
Характеристика прокаріотів

- Більшість прокаріотів – дрібні організми (діаметр від 1 до 5 мкм)
- Переважно одноклітинні
- Не мають мембранозв'язаних органел
- Генетичний матеріал - нуклеоїд



Характеристика бактерій

- Прокаріоти
- Одноклітинні
- Більшість має клітинну стінку з пептидогліканом як загальним компонентом



Мікроскопічний метод

- **мікробіологічної діагностики інфекційних захворювань**
полягає у виготовленні препарату з патологічного матеріалу та ідентифікації мікроорганізмів за морфологічними та тинкторіальними властивостями.

Морфологія мікроорганізмів

- Три основні форми бактерій:

1. Сферичні (коки)



2. Паличкоподібні (бактерії, бацили, клостридії)

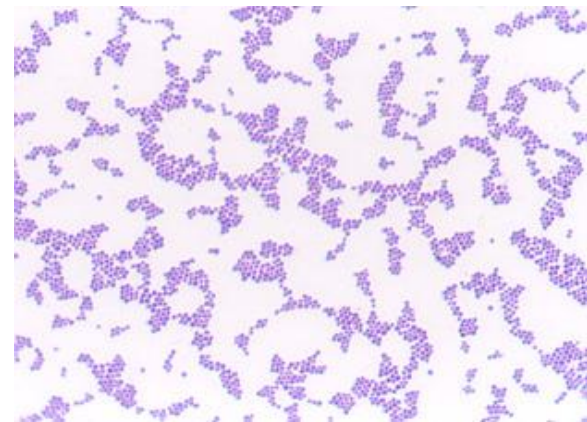
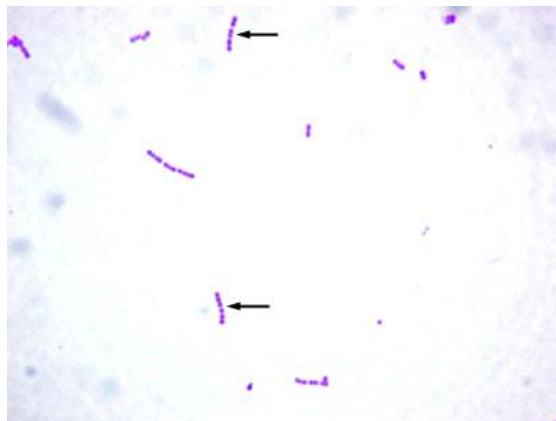
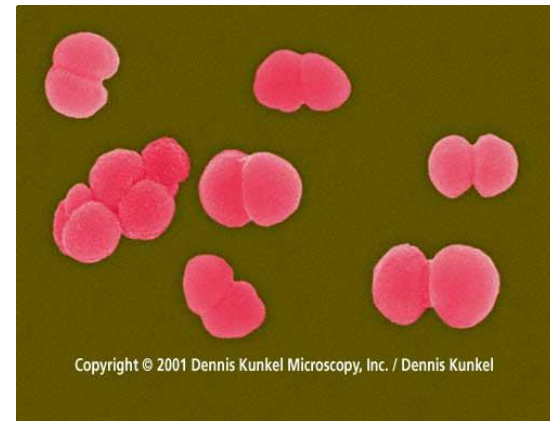
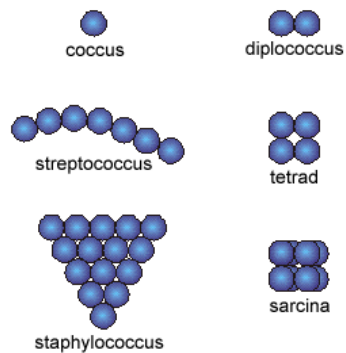
3. Звивисті (вібріони, спірили, спірохети)

Основні форми бактерій

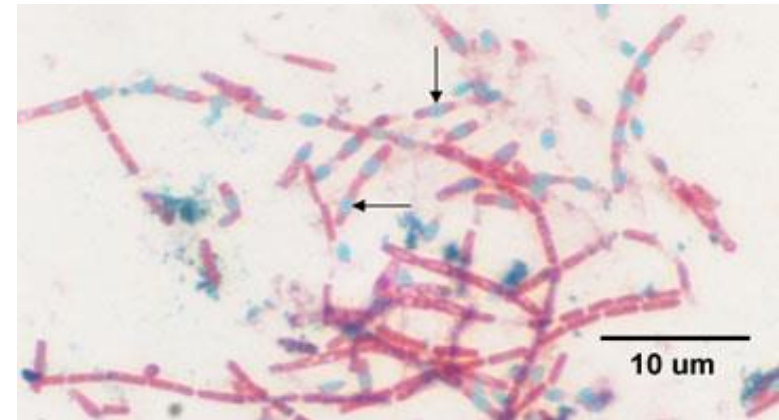
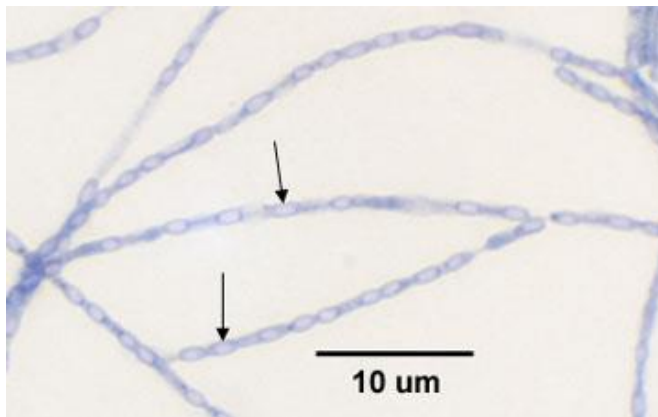
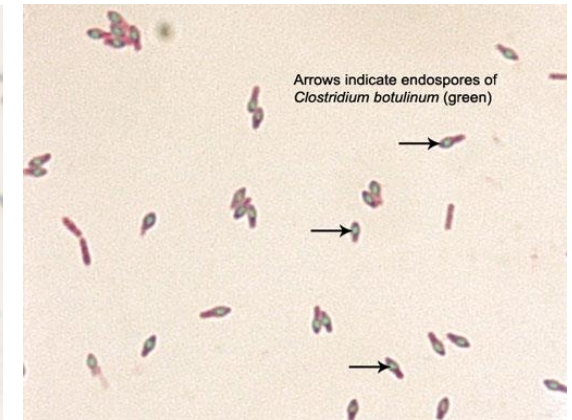
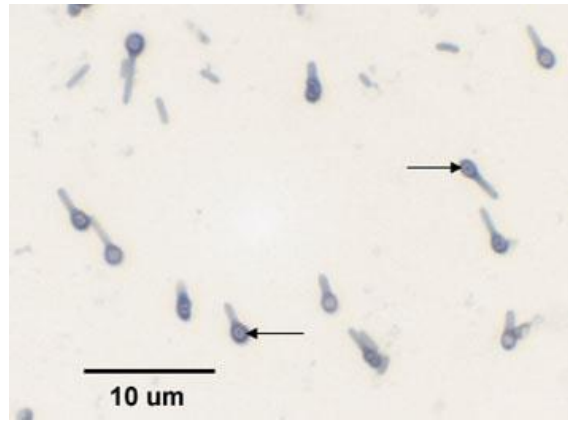
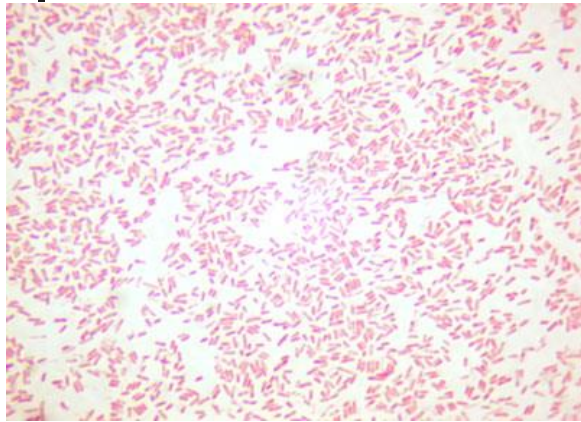
ТОНКОСТЕННЫЕ, ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ БАКТЕРИИ		ТОЛСТОСТЕННЫЕ, ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ БАКТЕРИИ	
Менингококки		Пневмококки	
Гонококки		Стрептококки	
Вейлонеллы		Стафилококки	
Палочки		Палочки	
Вибрионы		Бациллы*	
Кампилобактерии, Хеликобактерии		Клостридии*	
Спириллы		Коринебактерии	
Спирохеты		Микобактерии	
Риккетсии		Бифидобактерии	
Хламидии		Актиномицеты	

*Расположение спор: 1 – центральное, 2 – субтерминальное, 3 – терминальное.

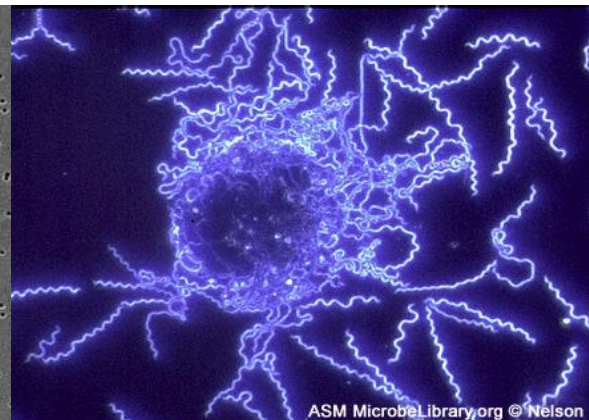
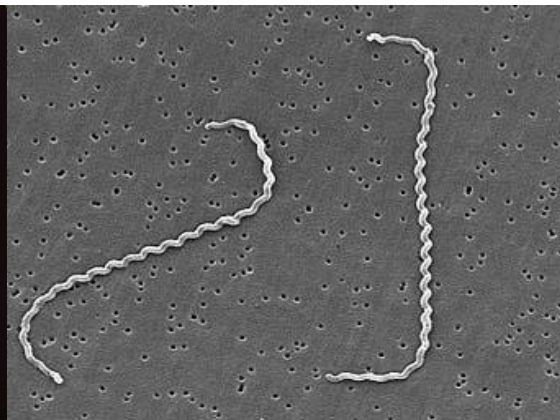
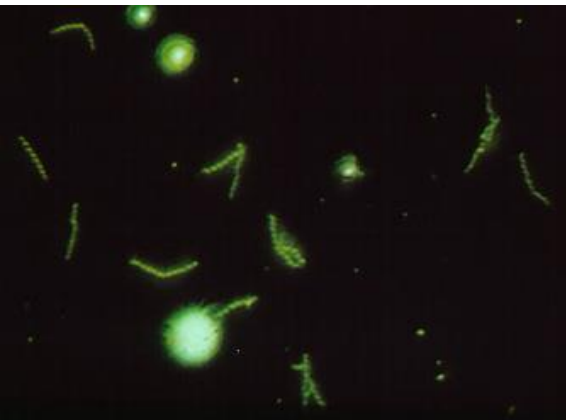
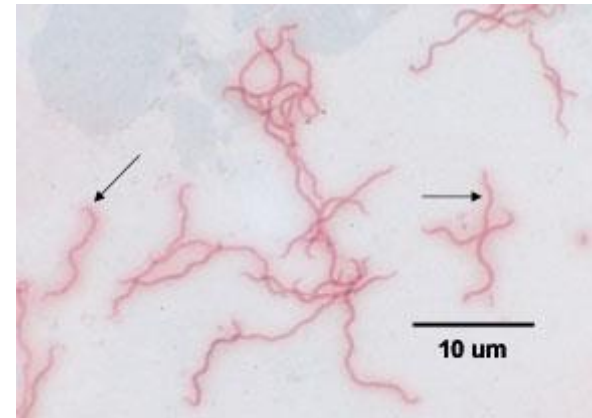
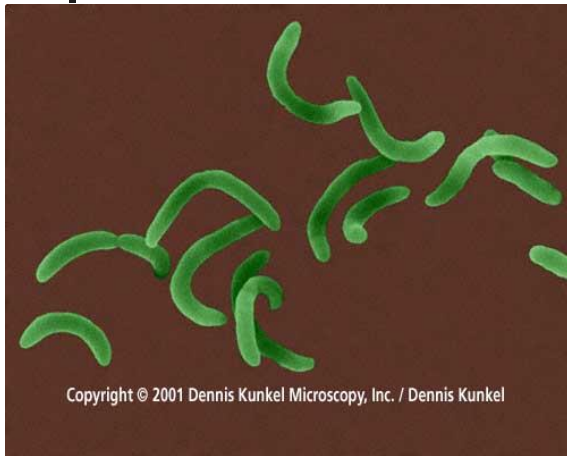
Сферичні бактерії (коки)



Паличкоподібні бактерії (бактерії, бацили, клостридії)

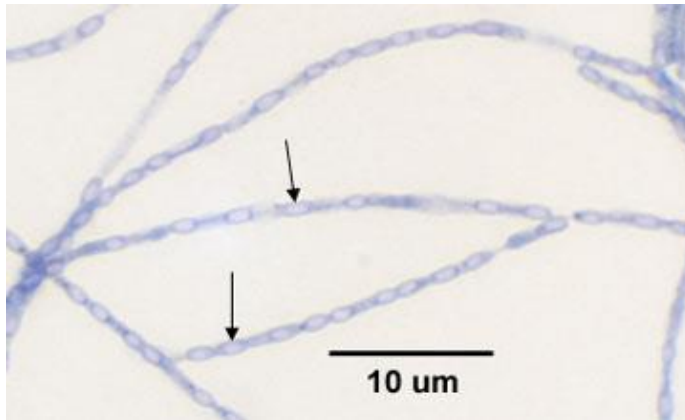
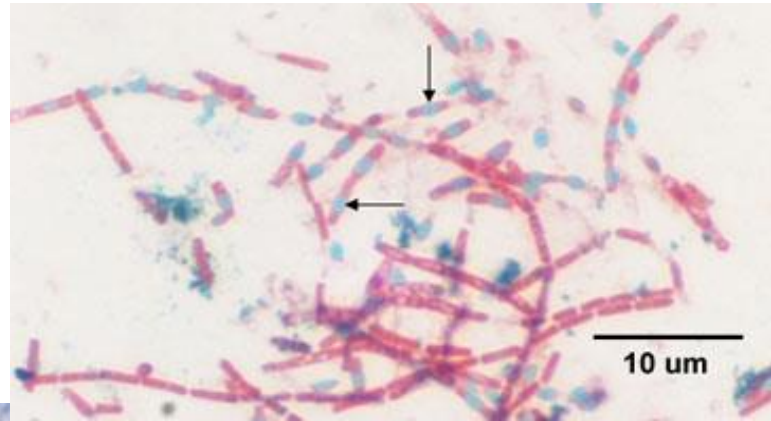


Звивисті бактерії (вібріони, спірили, спірохети)



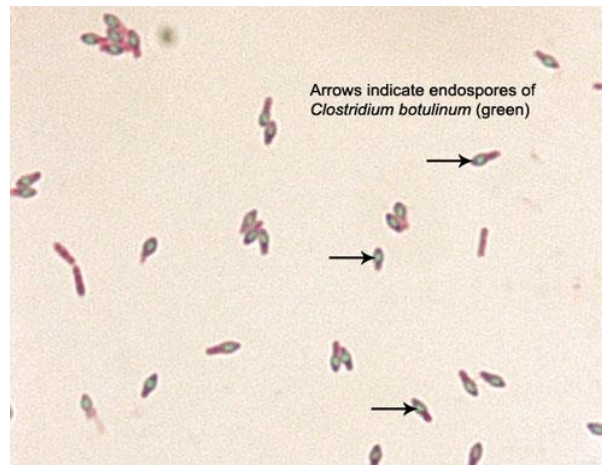
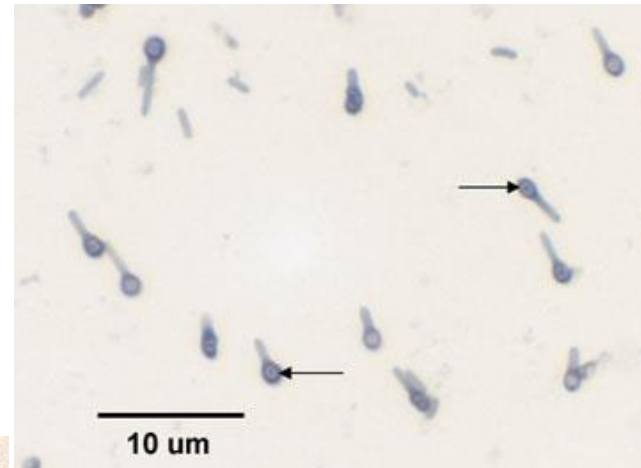
Спори бактерій

- Бацили

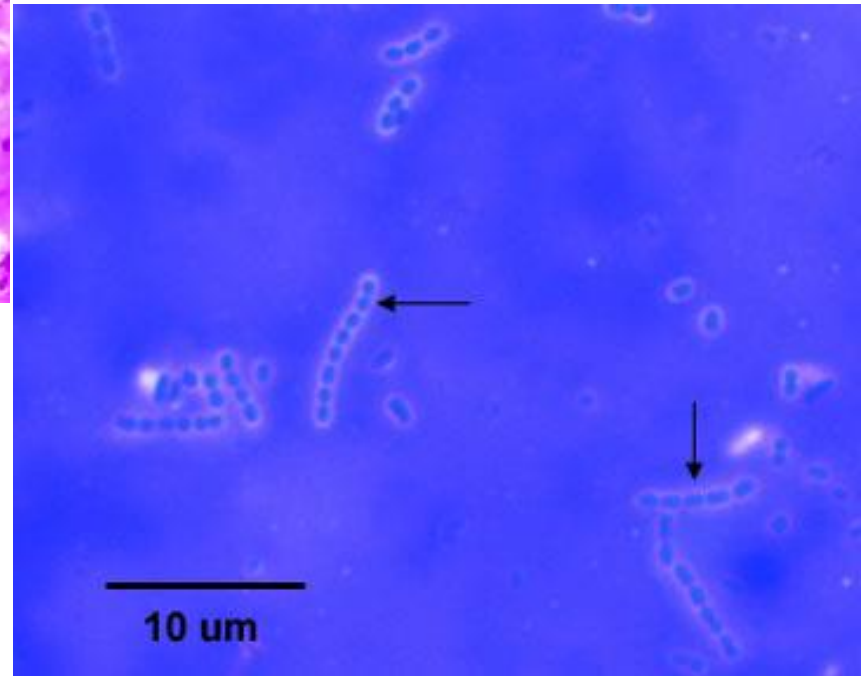
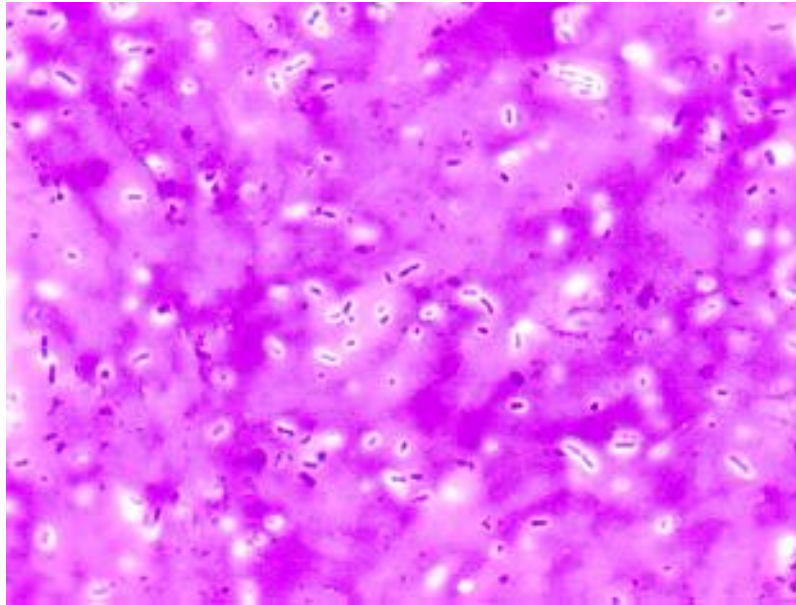


Спори бактерій

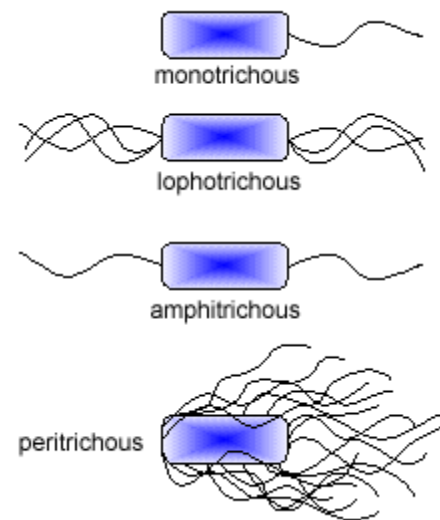
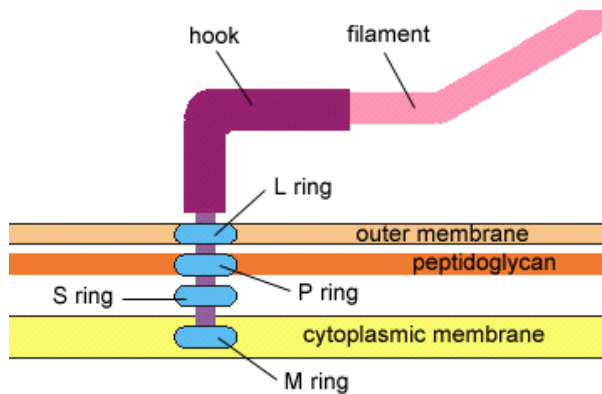
Клостридії



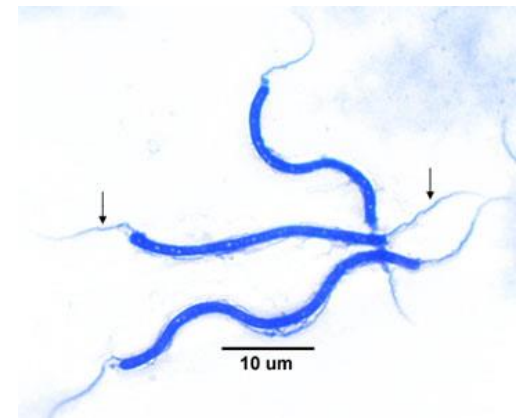
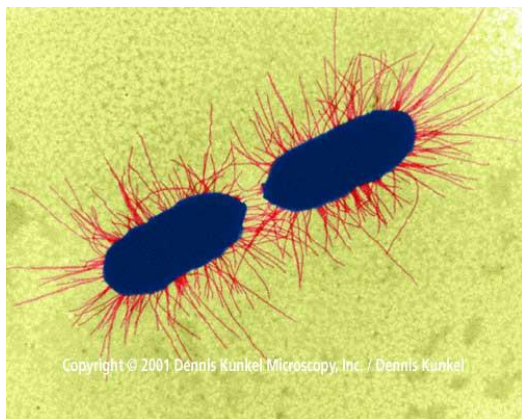
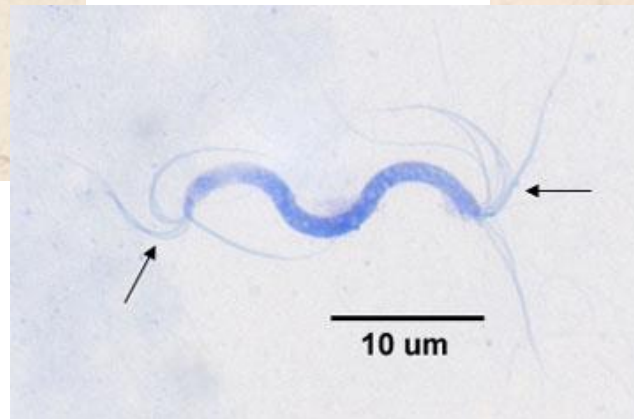
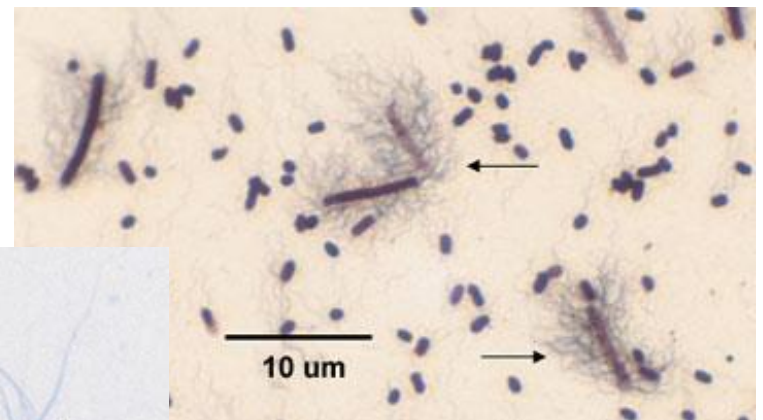
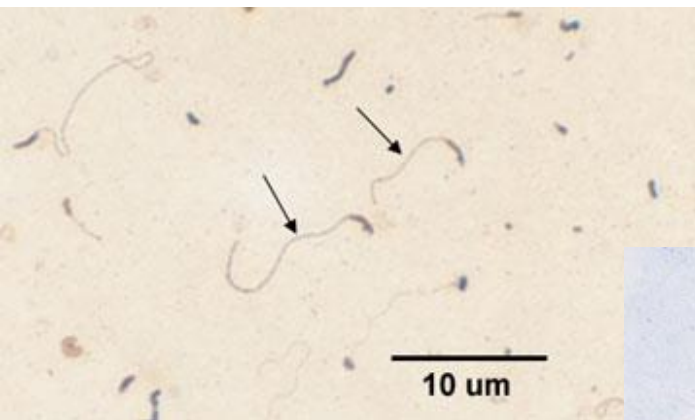
Капсули бактерій (негативне забарвлення)



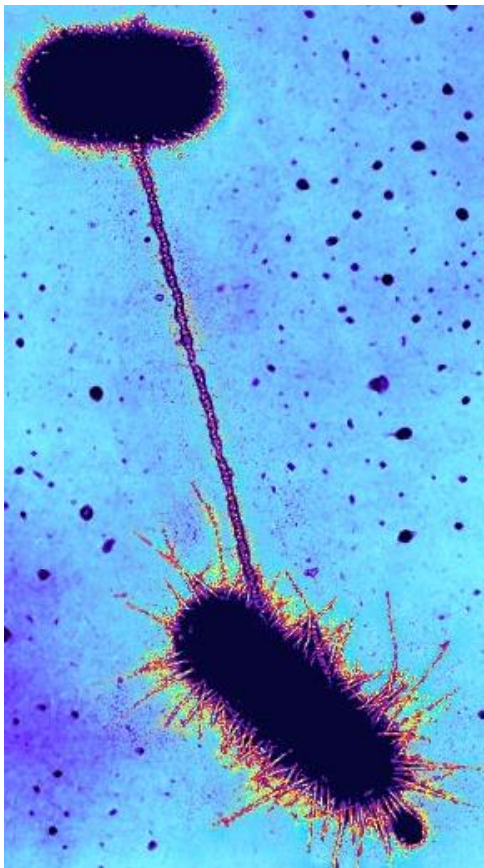
Джгутики бактерій



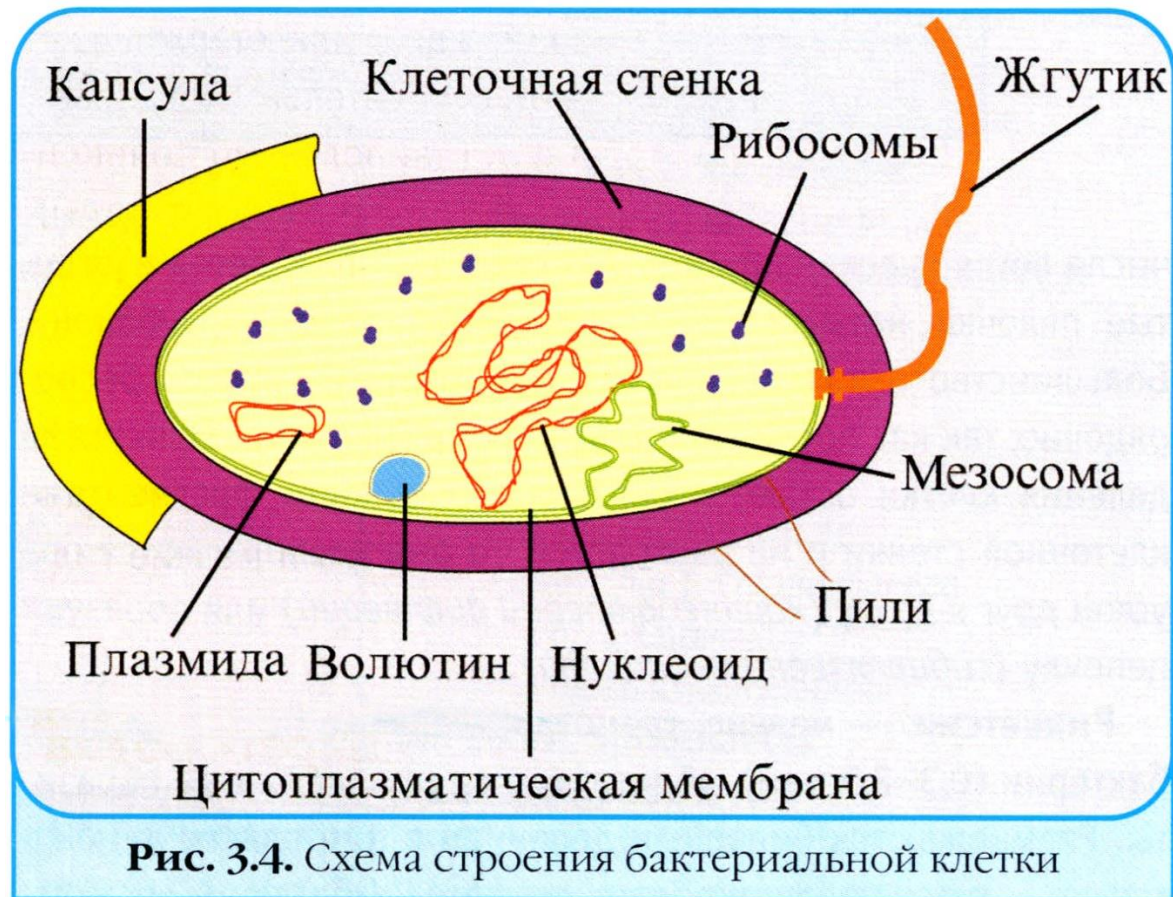
Джгутики бактерій

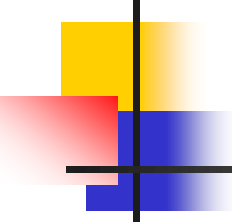


Пілі (фімбрії)



Будова бактеріальної клітини

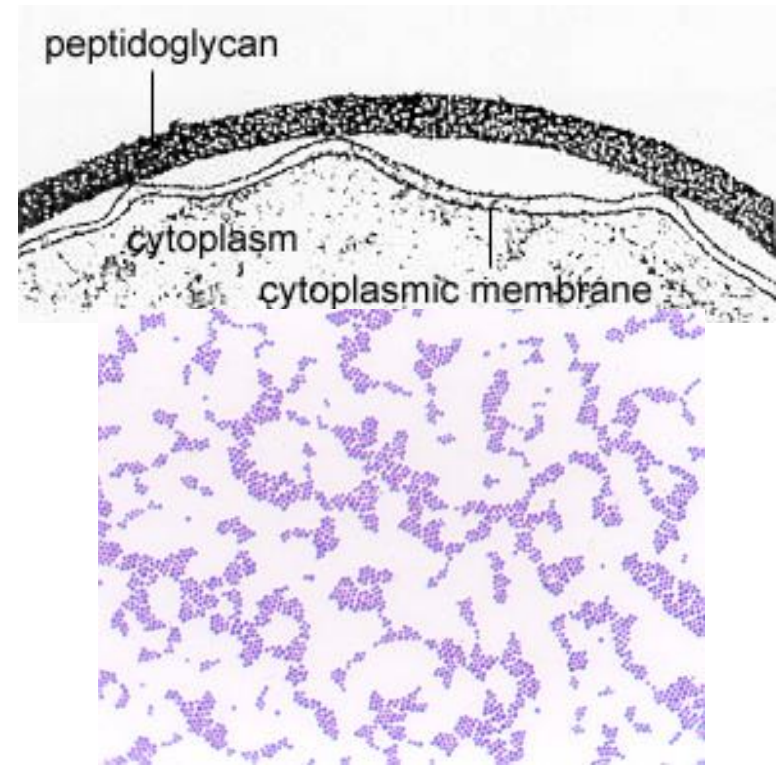
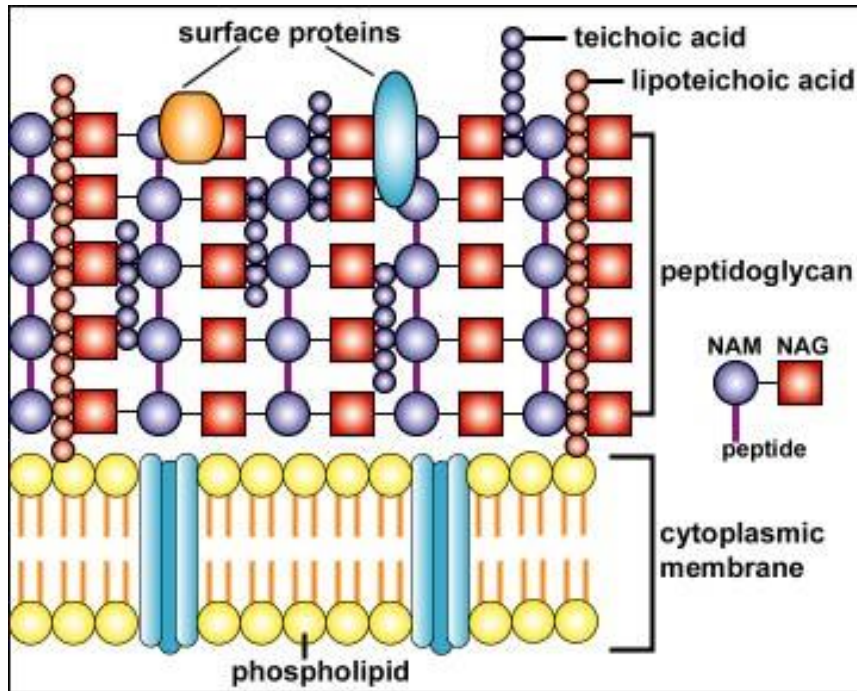




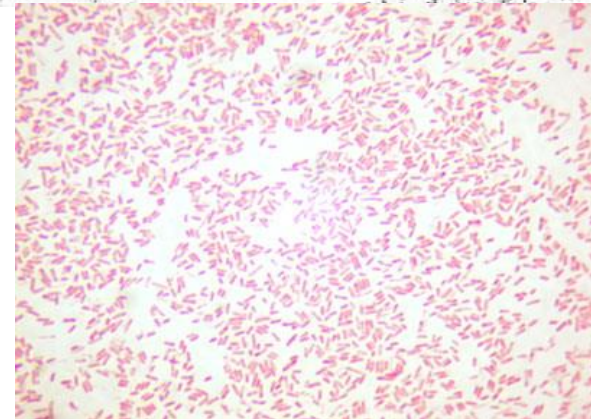
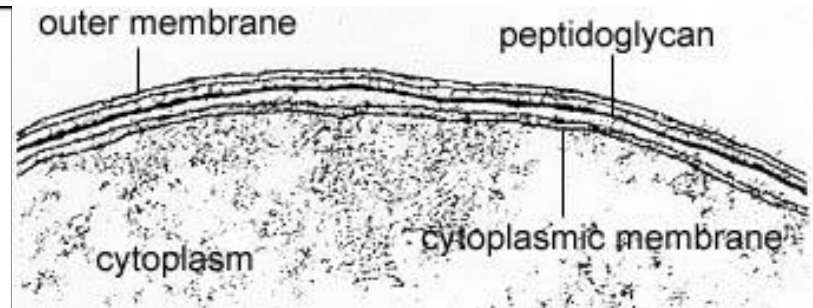
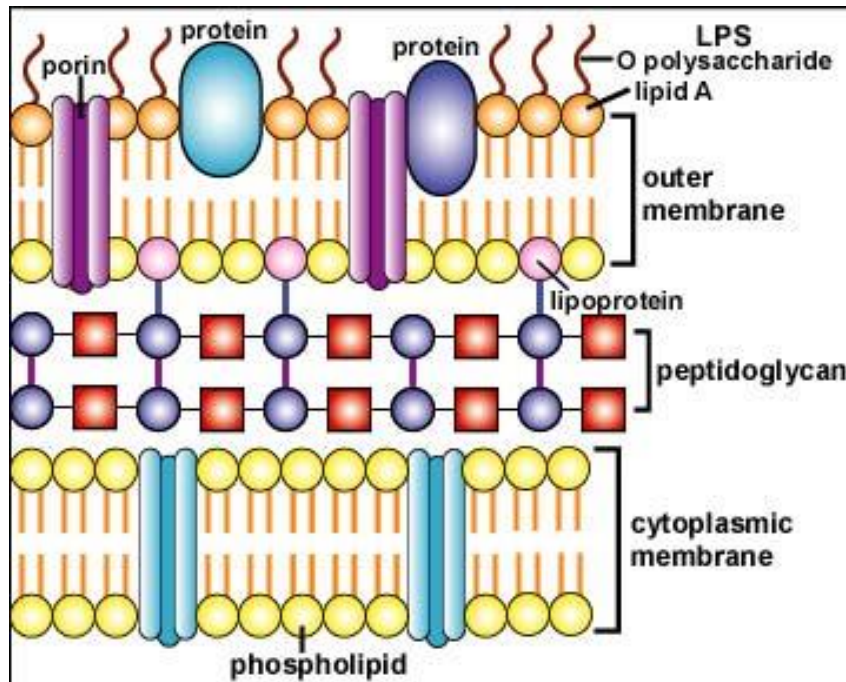
Забарвлення за Грамом

- Найбільш вживаний метод забарвлення бактерій, який поділяє бактерії на Грам-позитивні та Грам-негативні.
- Бактерії відповідають на забарвлення по різному завдяки різниці у будові та хімічному складі їх клітинної стінки.

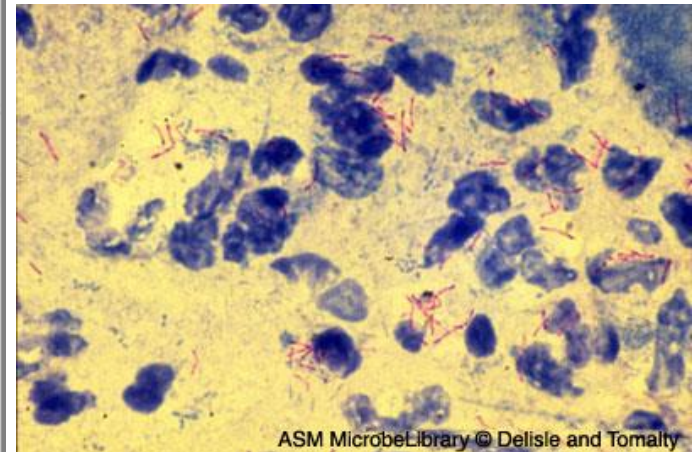
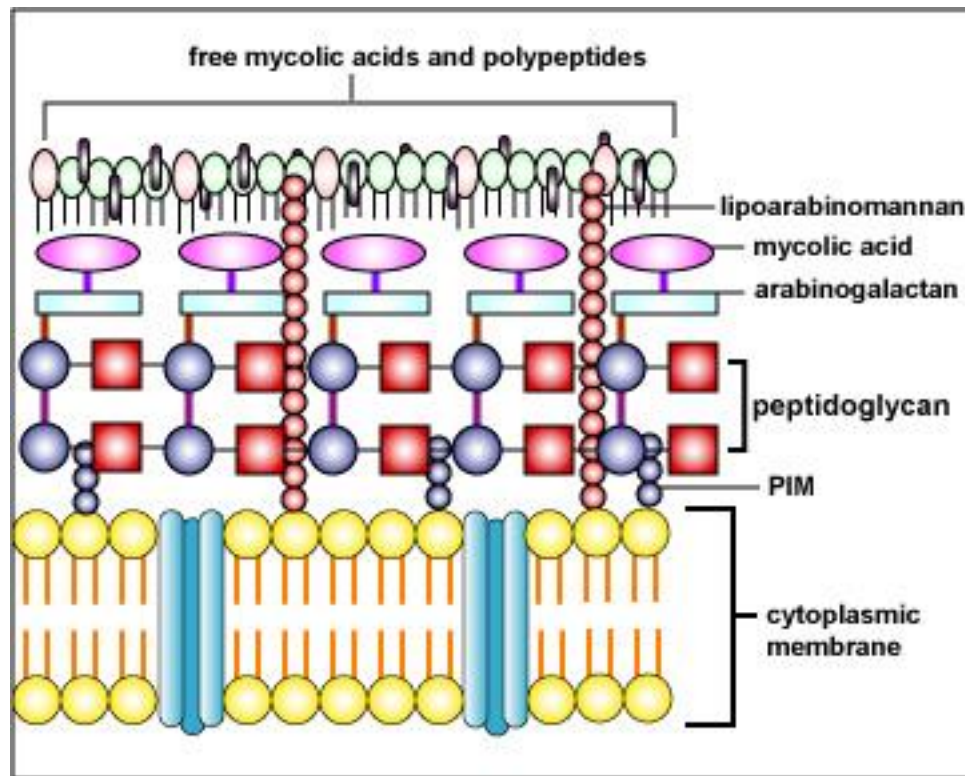
Будова клітинної стінки грампозитивних бактерій



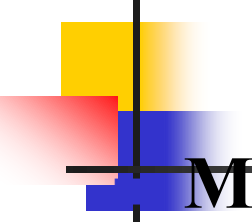
Будова клітинної стінки грамнегативних бактерій



Будова клітинної стінки кислотостійких бактерій



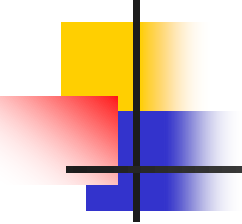
Культури бактерій



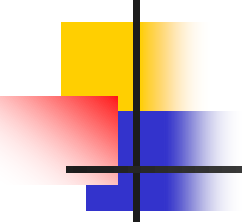
Мішана культура бактерій – мікробні клітини декількох видів, що вирости на живильному середовищі.

- **Чиста культура – мікробні клітини одного виду, що вирости на живильному середовищі.**
- **Штам – чиста культура мікроорганізмів, що виділена з певного джерела (організма людини, тварини чи зовнішнього середовища).**

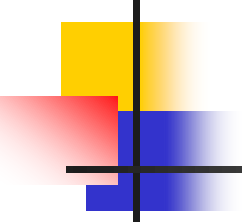
Метаболізм мікроорганізмів

- 
- У прокаріот, також як у еукаріот, в процесі ферментативних катаболічних реакцій проходить виділення енергії, яка акумулюється в молекулах АТФ. В процесі ферментативних анаболічних реакцій ця енергія розтрачується на синтез багаточисельних макромолекул органічних сполук, з яких в кінцевому випадку монтуються біополімери – складові частини мікробної клітини. Взаємозв'язок анаболізму та катаболізму виражається також у тому, що на визначених етапах метаболізму утворюються однакові проміжні продукти.

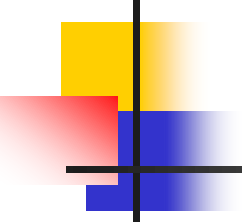
Метаболізм мікроорганізмів

- 
-
- З анаболізмом зв'язується уявлення про харчування, а з катаболізмом – про дихання мікроорганізмів, як в основних функціях життєдіяльності.

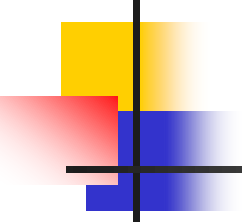
Живлення мікроорганізмів

- 
- **Живлення.** В якості поживних речовин мікробні клітини використовують різні органічні та мінеральні сполуки. **Механізми живлення бактерій**
 - Пасивна дифузія
 - Полегшена дифузія
 - Активний транспорт
 - **Джерела вуглецю.** Всі мікроорганізми по своїй здатності засвоювати різноманітні джерела вуглецю поділяються на 2 групи – аутотрофи та гетеротрофи.

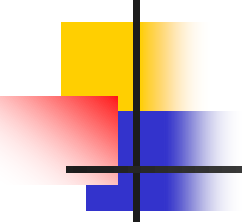
Класифікація мікроорганізмів за джерелом енергії

- 
- **Джерела енергії та донори електронів.** В залежності від джерел енергії та природи донорів електронів мікроорганізми поділяються на такі:
 - **Фототрофи** (фотосинтезуючі), здатні використовувати сонячну енергію.
 - **Хемотрофи** (хемосинтезуючі), що отримують енергію за рахунок окислювально-відновних реакцій.
 - До фототрофів відносяться виключно сапрофітні мікроорганізми. В патології людини провідну роль відіграють хемосинтезуючі мікроорганізми.

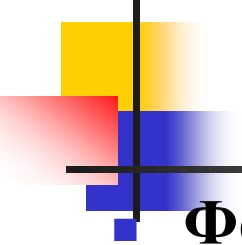
Фактори росту мікроорганізмів:

- 
- Поряд з пептонами, вуглеводами, жирними кислотами та неорганічними елементами бактерії потребують особливі речовин – ростові фактори, що відіграють роль каталізаторів у біохімічних процесах та які входять до складу деяких ферментів.
 - До факторів росту відносять амінокислоти, пуринові та піримідинові основи, ліпіди, вітаміни, залізопарафіни (гем) та інші сполуки.
 - Деякі мікроорганізми самотійно синтезують необхідні їм ростові фактори, інші отримують їх в готовому вигляді із оточуючого середовища.

Ферменти мікроорганізмів.

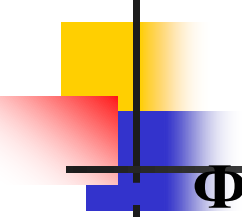
- 
- **Мікроогранізми синтезують різноманітні ферменти, які належать до всіх 6 відомих класів: оксидоредуктази, трансферази, ліази, гідролази, ізомерази, лігази.**
 - **Ферменти мікроорганізмів локалізуються в їх цитоплазмі, цитоплазматичній мембрані та периплазматичному просторі, інші, наприклад гідролази, виділяються в навколишнє середовище. На цьому заснований поділ ферментів на екзо- та ендоферменти.**

Ферменти мікроорганізмів.



Ферменти мікроорганізмів локалізуються в їх цитоплазмі, цитоплазматичній мембрані та периплазматичному просторі, інші, наприклад гідролази, виділяються в навколишнє середовище. На цьому заснований поділ ферментів на екзо- та ендоферменти.

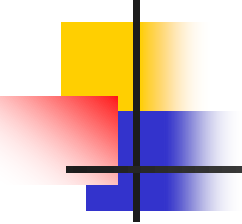
Ферменти мікроорганізмів.



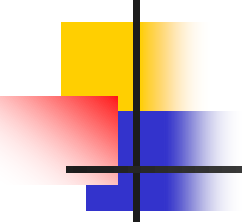
Ферменти, що постійно синтезуються в мікробних клітинах у визначених концентраціях, називають конститутивними. До них відносяться ферменти гліколізу.

- Ферменти, концентрація яких різко збільшується в залежності від наявності відповідного субстрату, називають індуцибельними (“індукція субстратом”). До них відноситься фермент, що руйнує пеніцилін.
- β-лактамаза. У відсутності субстрату вони знаходяться в бактеріальній клітині в слідових концентраціях та за наявності відповідного індуктору їх кількість різко збільшується.

Ферменти мікроорганізмів

- 
- В залежності від здатності розщеплювати певні субстрати ферменти поділяються на сахаролітичні, протеолітичні, ліполітичні.
 - Ферментний склад любого мікроорганізму визначається його геномом, та є достатньо стабільною ознакою. Тому визначення сахаролітичних, протеолітичних та інших ферментів, що утворюють визначеними видами і навіть варіантами бактерій, широко застосовується для їх ідентифікації

Ферменти патогенності

- 
- Разом з тим ряд ферментів сприяють прояву патогенних властивостей у збудників деяких інфекційних хвороб, оскільки субстратом їх дії є речовини, що входять до складу клітин та тканин організму людини. До таких ферментів відносять нейрамінідазу, гіалуронідазу, коагулазу, лецитіназу та інші.

Дихання бактерій



Для синтезу структурних компонентів мікробної клітини та підтриманню процесів життєдіяльності поряд з поживними речовинами потребується достатня кількість енергії. Ця потреба задовольняється за рахунок біологічного окислення, в результаті якого синтезуються молекули АТФ. Цей процес називають також енергетичним метаболізмом або диханням. За типом дихання бактерії поділяють на

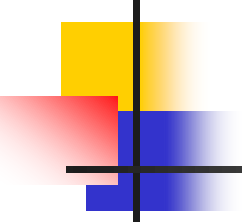
- Облігатні аероби
- Мікроаерофіли
- Факультативні анаероби
- Облігатні анаероби

Дихання бактерій



Облігатними аеробами (аерофіли) називають ті бактерії, котрі не розвиваються без повітря, так як для свого існування вони використовують енергію, вивільнену при реакціях окислення, що протікають з поглинанням вільного молекулярного кисню.

Дихання бактерій

- 
- **Мікроаерофіли добре розвиваються при зниженому доступі кисню; висока концентрація кисню хоча і не вбиває такі бактерії, але затримує їх ріст (актиноміцети, лептоспіри, молочно-кислі бактерії). До цієї групи відносяться також капнічні бактерії, які потребують ще і підвищеної концентрації CO_2 (бичачий вид бруцельозу).**

Дихання бактерій



Факультативними анаеробами називають бактерії, що розвиваються як за наявності так і за відсутності вільного кисню. Вони утворюють АТФ при окислювальному та субстратному фосфорилуванні.

Факультативно-анаеробний тип дихання притаманний більшості бактерій, типовими представниками можуть бути, наприклад, ентеропатогенні ешеріхії, сальмонели, стафілококи, стрептококи та багато інших видів.

Дихання бактерій



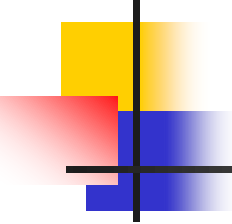
Облігатні анаероби – це бактерії, що розвиваються в безкисневому середовищі, а найбільш строгі з них швидко відмирають при вкрай малих домішках вільного молекулярного кисню. Анаероби отримують енергію при відсутності доступу кисню шляхом прискореного, але не повного розщеплення поживних речовин. Вони утворюють АТФ в разі окислення вуглеводів, білків та ліпідів шляхом субстрактного ферментування до піровиноградної кислоти. При цьому виділяється порівняно невелика кількість енергії.

- **Серед патогенних бактерій облігатними анаеробами є збудники ботулізму, правцю та анаеробної інфекції ран.**

Бактеріологічний метод

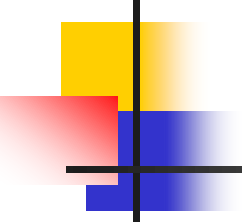


- Виділення чистої культури мікроорганізмів розробив і запропонував Р. Кох.



Бактеріологічний метод мікробіологічної діагностики інфекційних захворювань

- **полягає у виділенні чистої культури збудника та ідентифікації його за морфологічними, тинкторіальними, культуральними, біологічними, антигенними, фіголізабельними властивостями.**
- **Даний метод дозволяє також визначити чутливість збудника до антибіотиків.**



Класифікація живильних середовищ

- **За консистенцією:**

- **Щільні**
- **Напівщільні**
- **Рідкі**

- **За походженням:**

- **Природні**
- **Штучні**

- **За призначенням:**

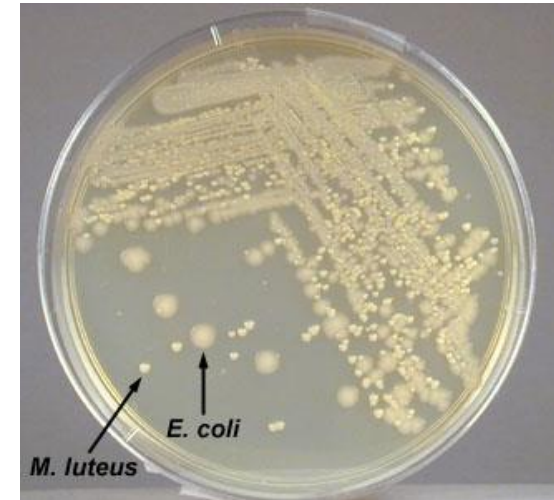
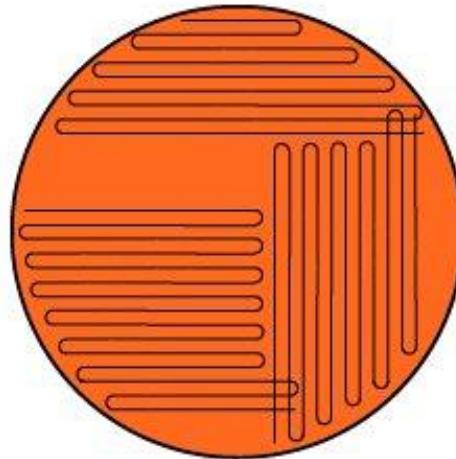
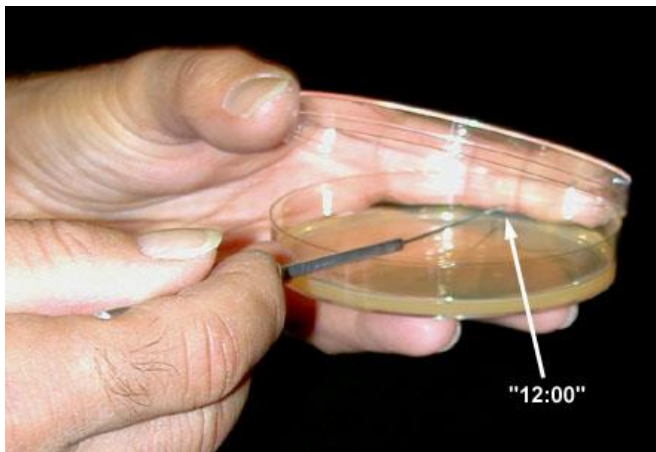
- **Універсальні**
- **Спеціальні**
- **Елективні**
- **Диференційно-діагностичні**
- **Диференційно-елективні**

Бактеріологічний метод мікробіологічної діагностики інфекційних захворювань

Перший етап, мета – виділення ізолюваних колоній:

Секторний посів

- Другий етап, мета – вивчення культуральних властивостей, пересів на середовище накопичення



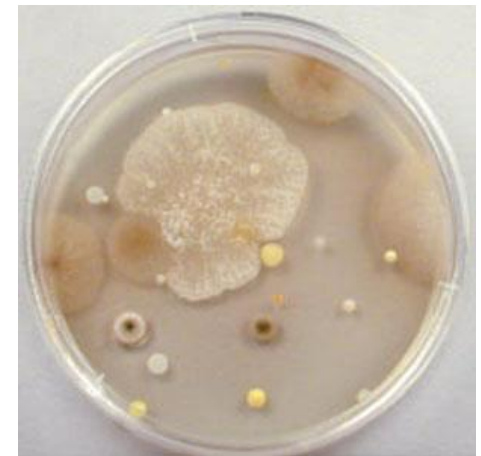
Характер росту бактерій на живильних середовищах

punctiform		under 1mm in diameter
circular		
filamentous		long, irregular, interwoven threads
rhizoid		irregular, branched
irregular		

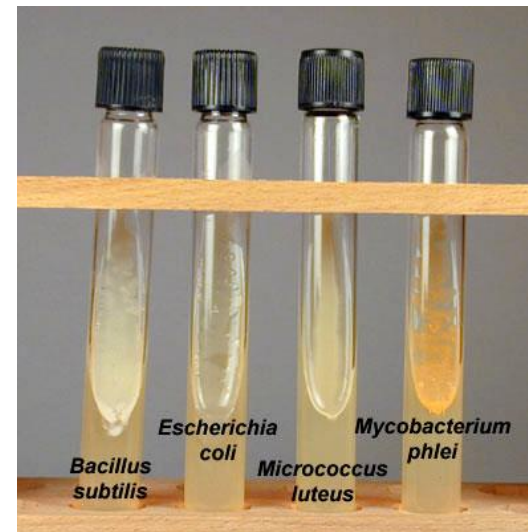
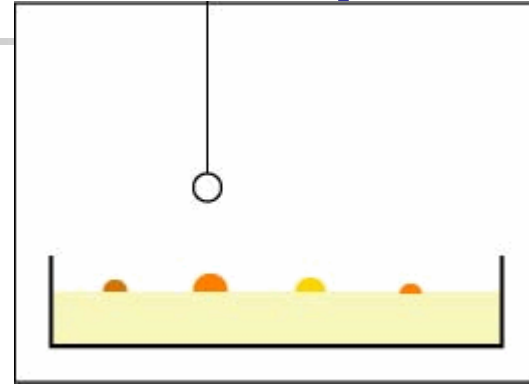
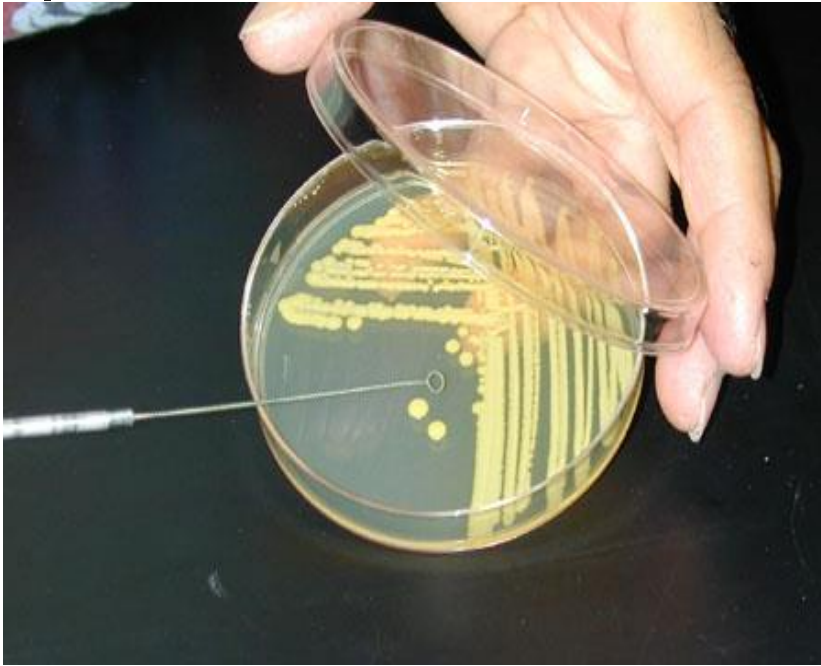
smooth		
contoured		undulating
radiate		radiating rings
concentric		concentric rings
rugose		wrinkled

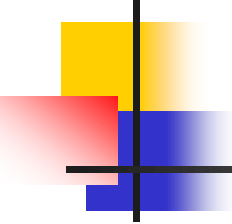
effuse		very thin, spreading
flat		
raised		
convex		
umbonate		

entire		
undulate		
erose		
filamentous		
curled		



Бактеріологічний метод мікробіологічної діагностики інфекційних захворювань

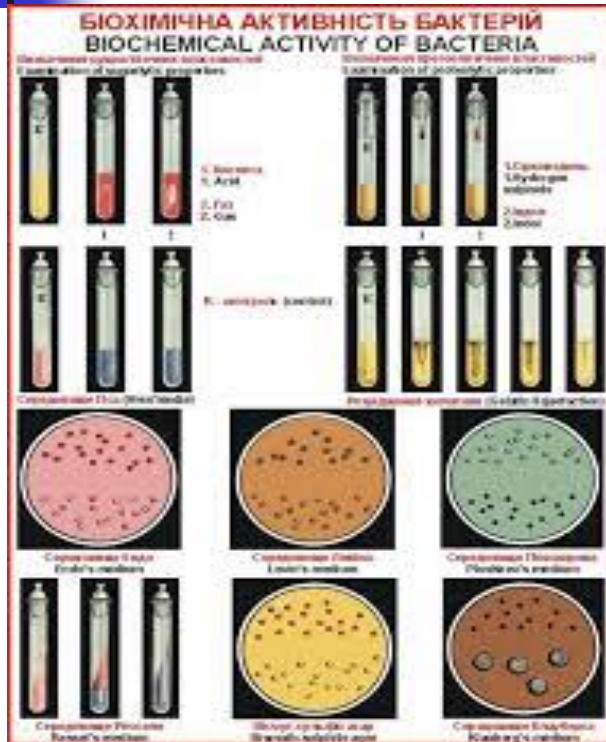




Бактеріологічний метод мікробіологічної діагностики інфекційних захворювань

- **Третій етап, мета – визначення чистоти культури, пересів на диференціально-діагностичні середовища для вивчення біохімічних властивостей**
- **Четвертий етап, мета – облік властивостей мікроорганізмів, ідентифікація.**

Бактеріологічний метод мікробіологічної діагностики інфекційних захворювань



Біохімічна ідентифікація –

- визначення виду бактерій за їх біохімічними ознаками.

Приймають до уваги цукролітичні, протеолітичні, пептолітичні, редуруючі, гемолітичні та інші ферментативні властивості бактерій

