

Кафедра медичної біології, мікробіології,  
вірусології та імунології

# ЕКОЛОГІЧНА МІКРОБІОЛОГІЯ



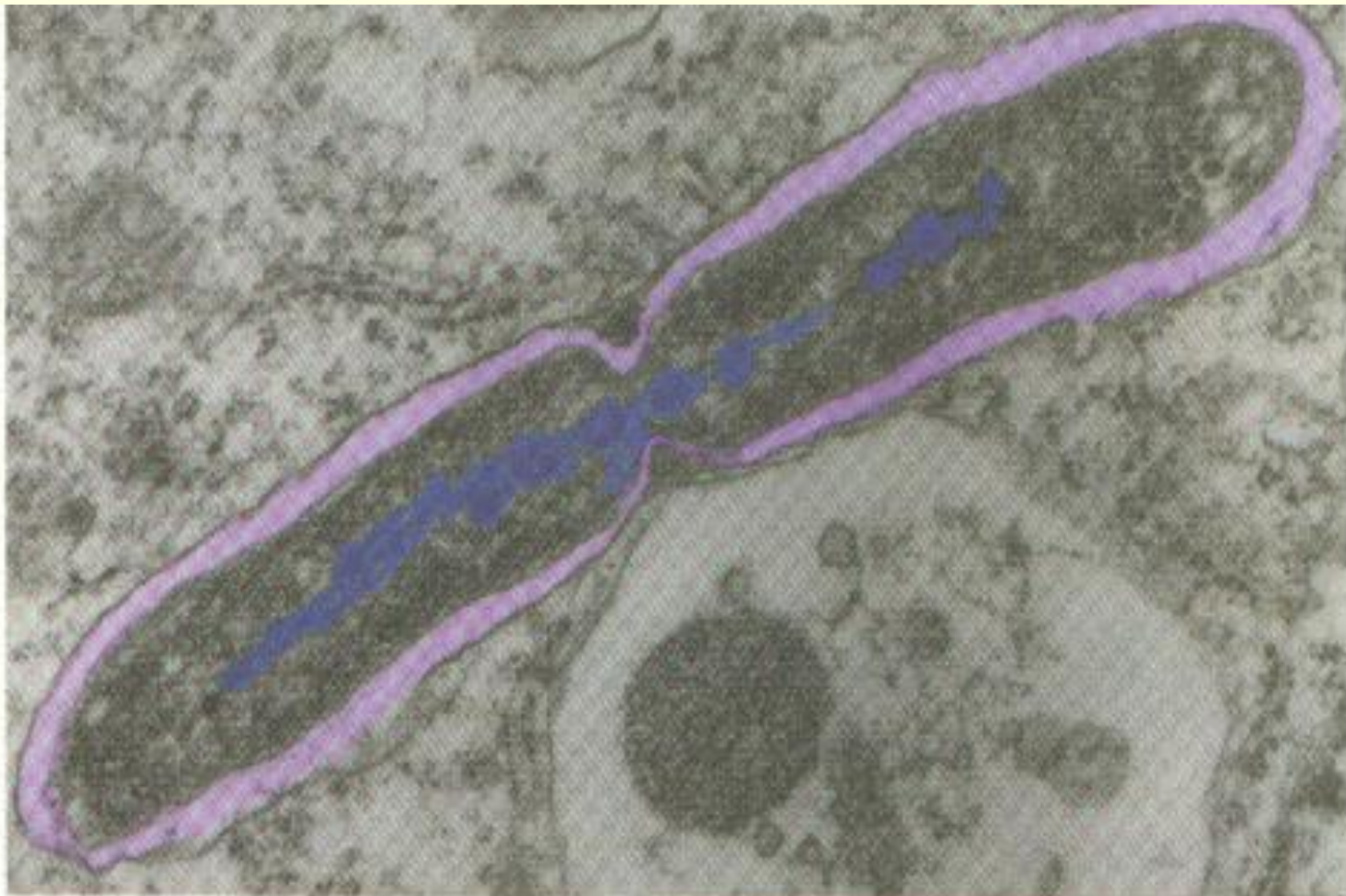
**Популяція** – сукупність особин, які проживають в одному певному біотопі.

**Біотоп** – ділянка обмеженої території з однорідними умовами існування.

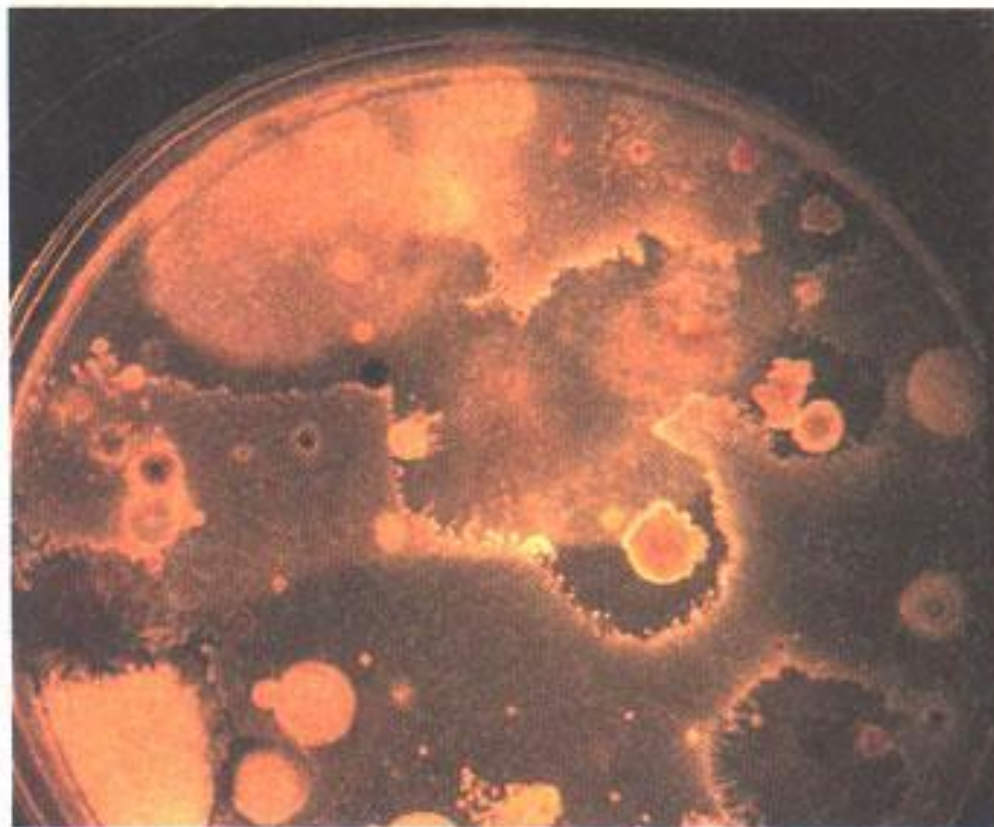
**Мікробіоценоз** – сукупність популяцій мікроорганізмів, які проживають в одному біотопі.

# Види симбіозу:

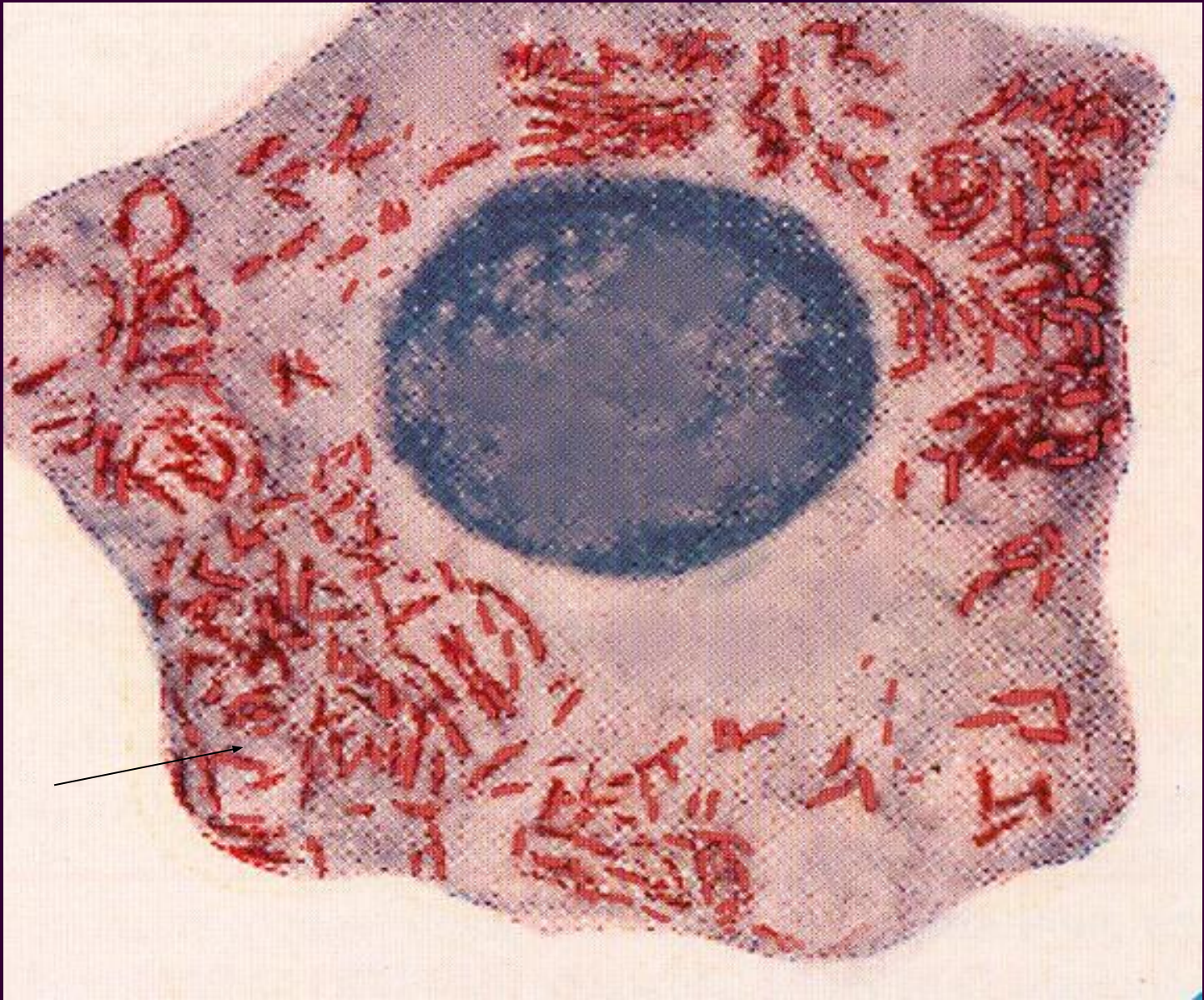
- **нейтралізм** – існуючі в одному біотопі популяції мікробів не стимулюють і не пригнічують один одного;
- **мутуалізм** – взаємовигідне співжиття, коли одна популяція синтезує речовини, які є основою живлення іншої;
- **коменсалізм** – мікроби живляться залишками їжі хазяїна, злущеним епітелієм кишечника тощо, але не завдають йому шкоди;
- **антагонізм** – пригнічення однієї популяції іншою;
- **паразитизм** – коли популяція мікроорганізмів (паразит) живе за рахунок хазяїна і завдає йому шкоди;
- **сателізм** – деякі мікроорганізми виділяють метаболіти, які стимулюють ріст інших мікроорганізмів.



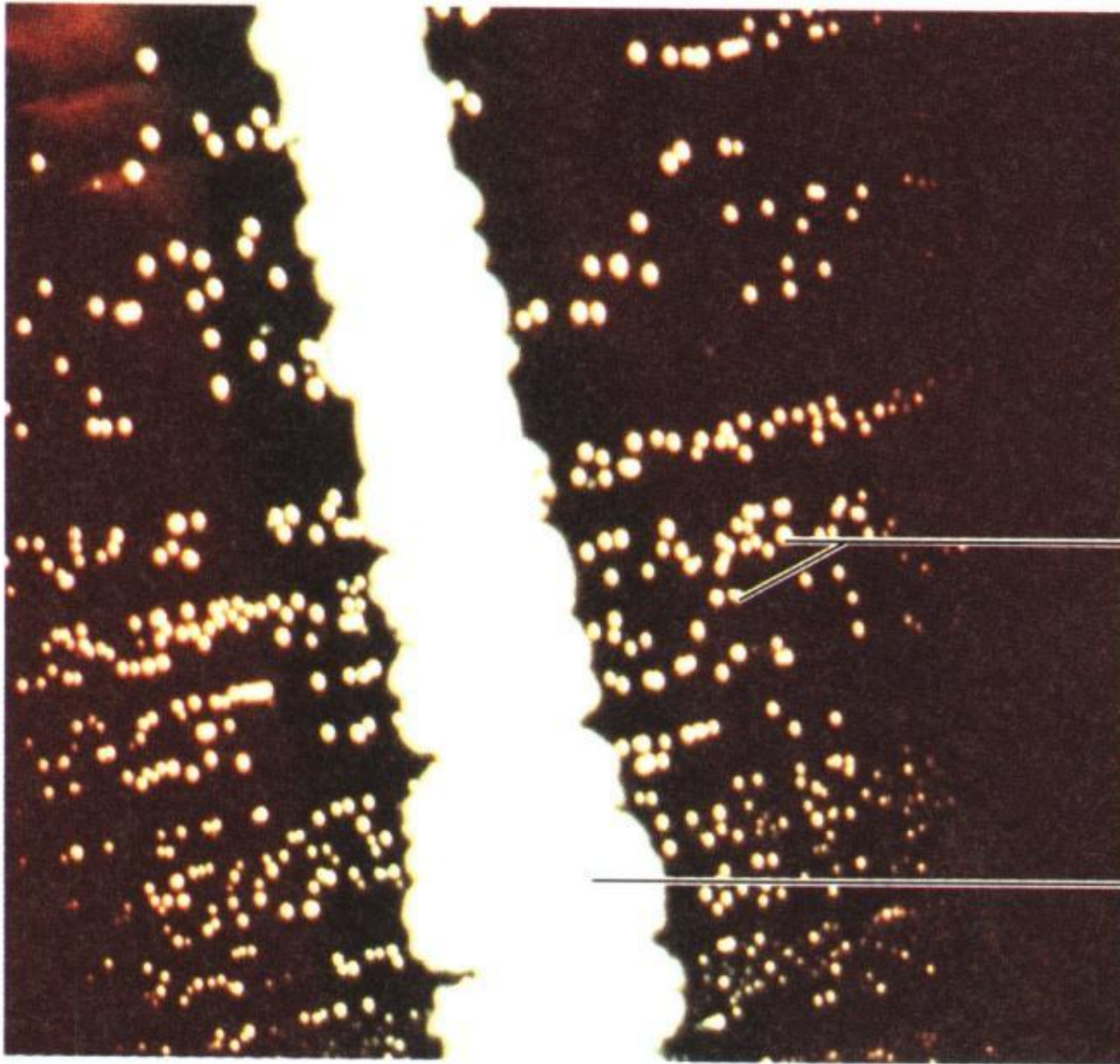
**FIG. 25-6** Colorized micrograph of the nitrogen fixing bacterium *Bradyrhizobium japonicum*.



*A plate with several discrete colonies of soil bacteria was sprayed with a culture of Escherichia coli and incubated. Zones of inhibition (clear areas with no growth) surrounding several colonies indicate species that produce antibiotics.*



Рикетсії – внутріклітинні паразити

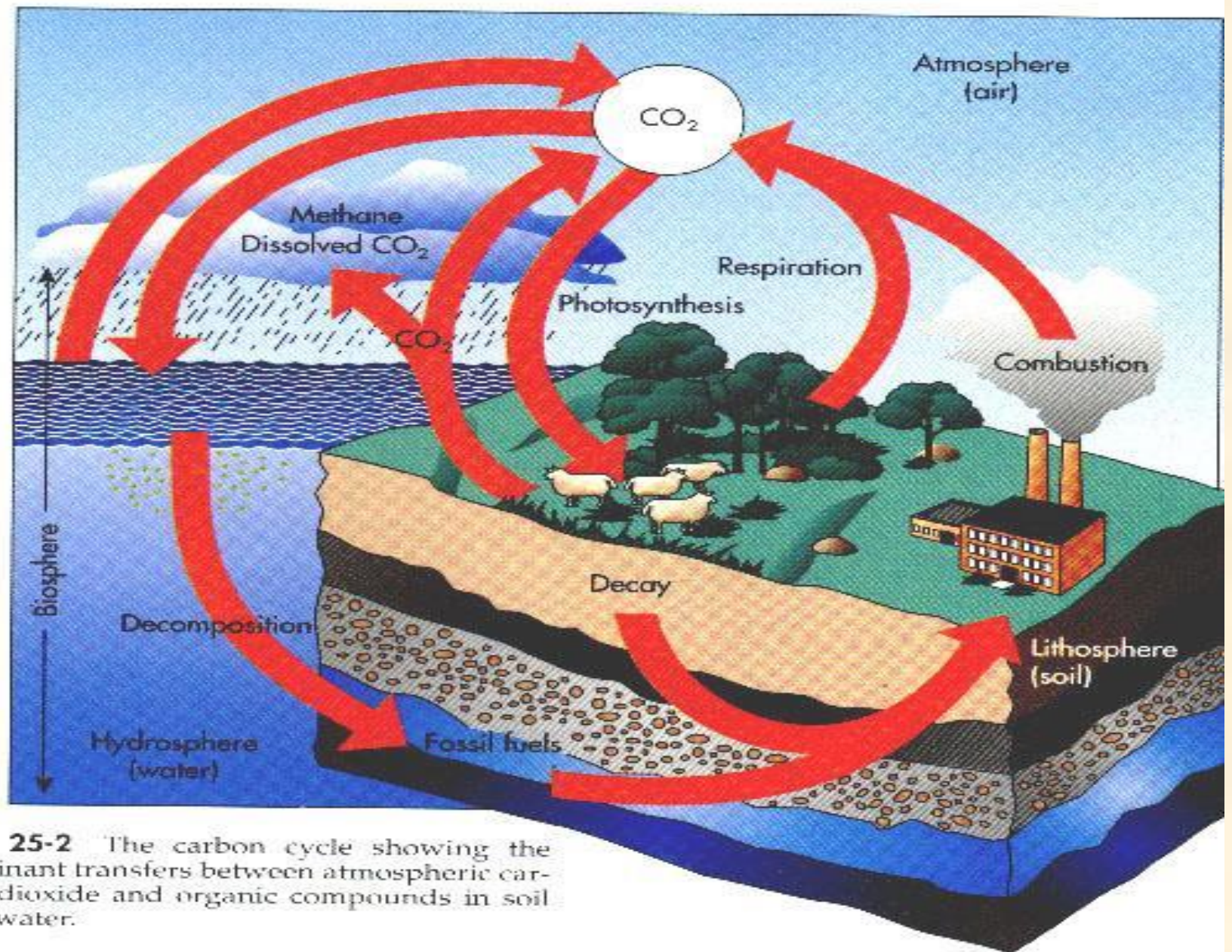


*Haemophilus* satellite colonies

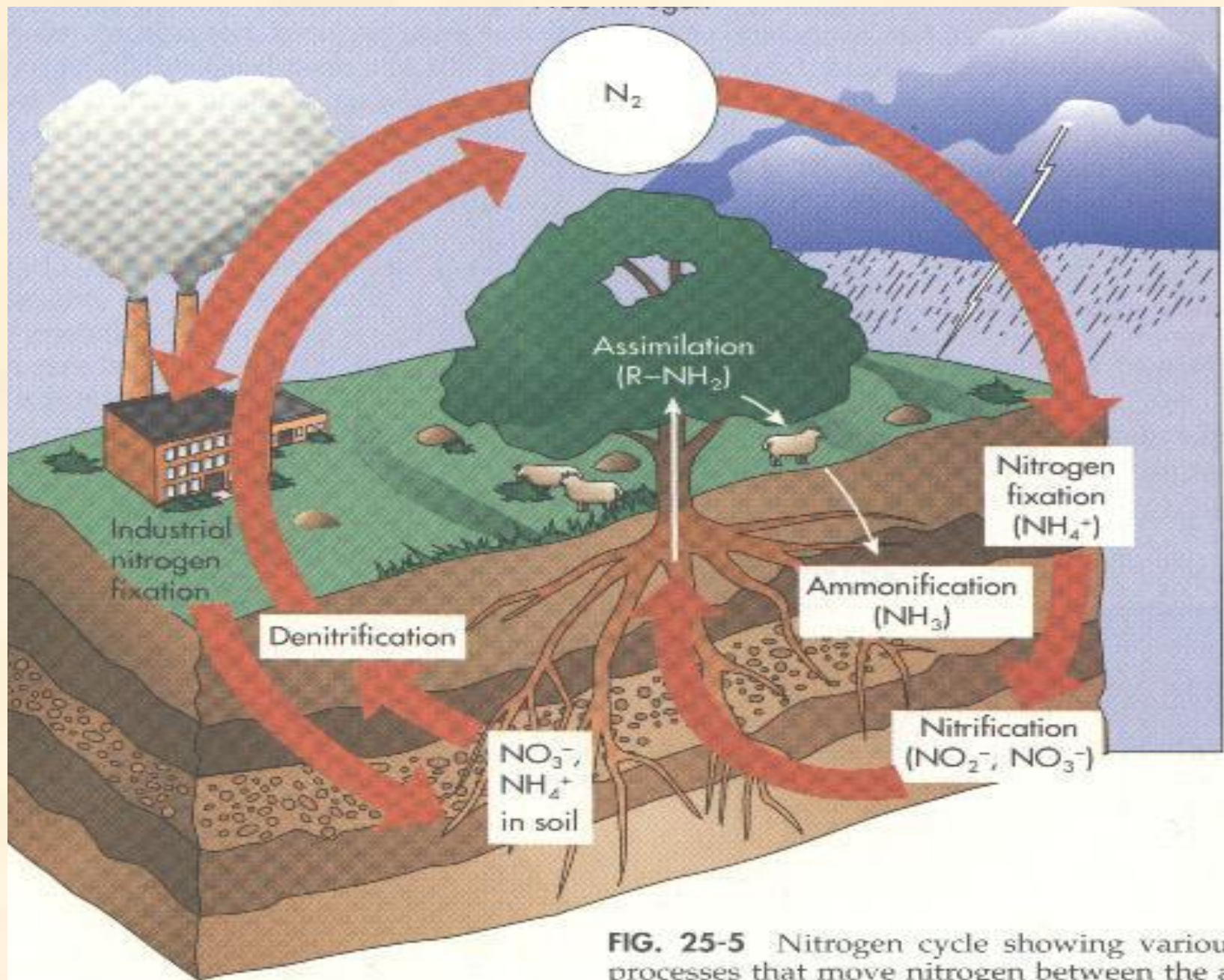
*Staphylococcus aureus* growth

**Мікрофлора  
навколишнього  
середовища  
(грунту, води, повітря)**





**FIG. 25-2** The carbon cycle showing the dominant transfers between atmospheric carbon dioxide and organic compounds in soil and water.



**FIG. 25-5** Nitrogen cycle showing various micro processes that move nitrogen between the atmosphere, soil, and water.

# Санітарно-показові бактерії грунту

*Escherichiae coli*

*Clostridium perfringens*

*Streptococcus feacalis*

термофільні бактерії

За наявністю перших трьох судять про ступінь фекального забруднення ґрунту.

# **Зони води**

## **за ступнем мікробного забруднення :**

- **полісапробна зона**
- **мезосапробна зона**
- **олігосапробна зона**
- **катаробна зона**



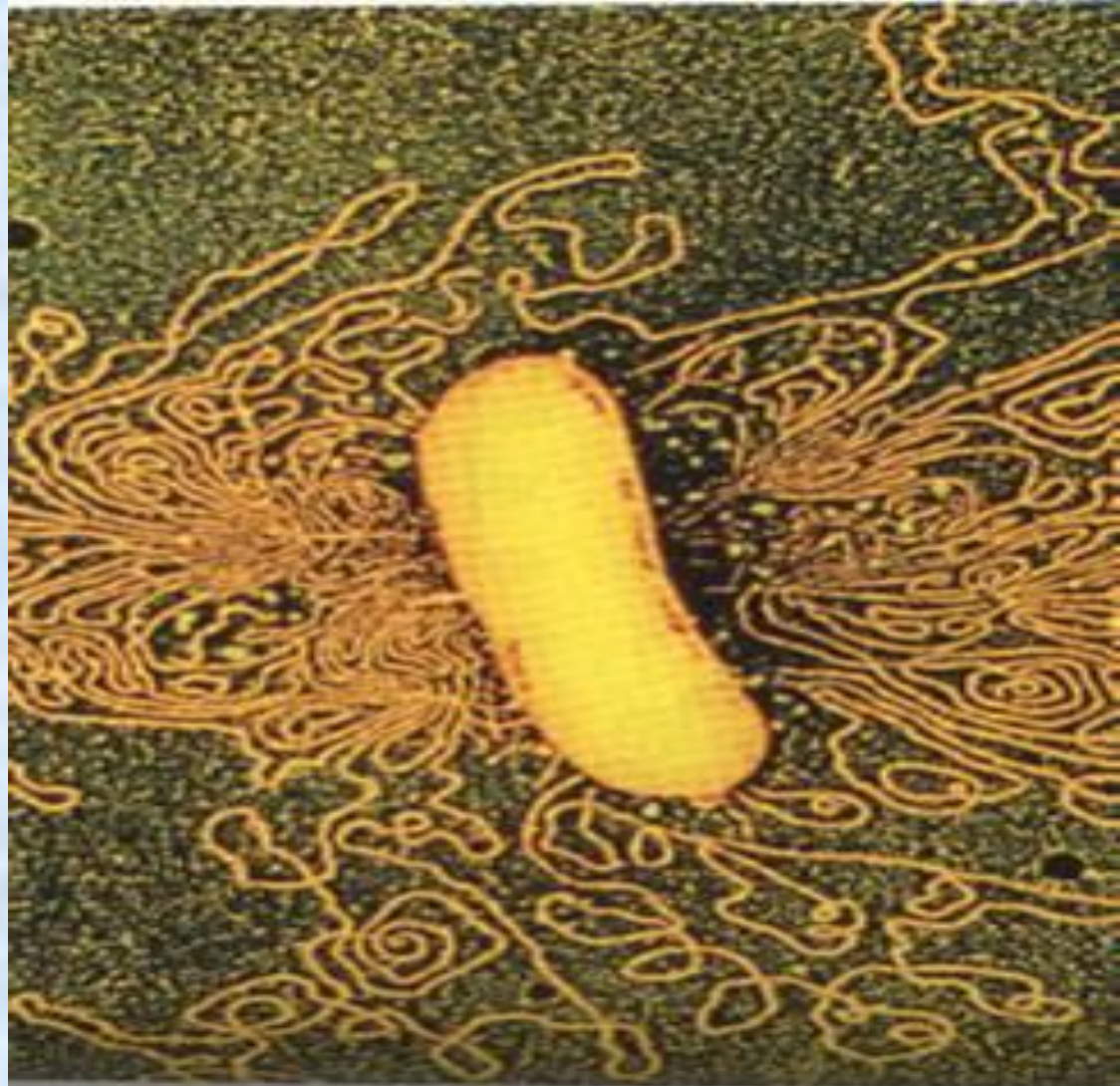
# Мікрофлора води

**Постійна (автохтонну):** актиноміцети, мікрококи, псевдомонади, спірохети, непатогенні вібріони.

**Випадкова (заносна):** кишкові палички, ентерококи, клостридії, спірили, вібріони, ентеровіруси, ротавіруси.

# Санітарно-показовий мікроорганізм для води

**кишкова паличка  
(*Escherichiae coli*)**



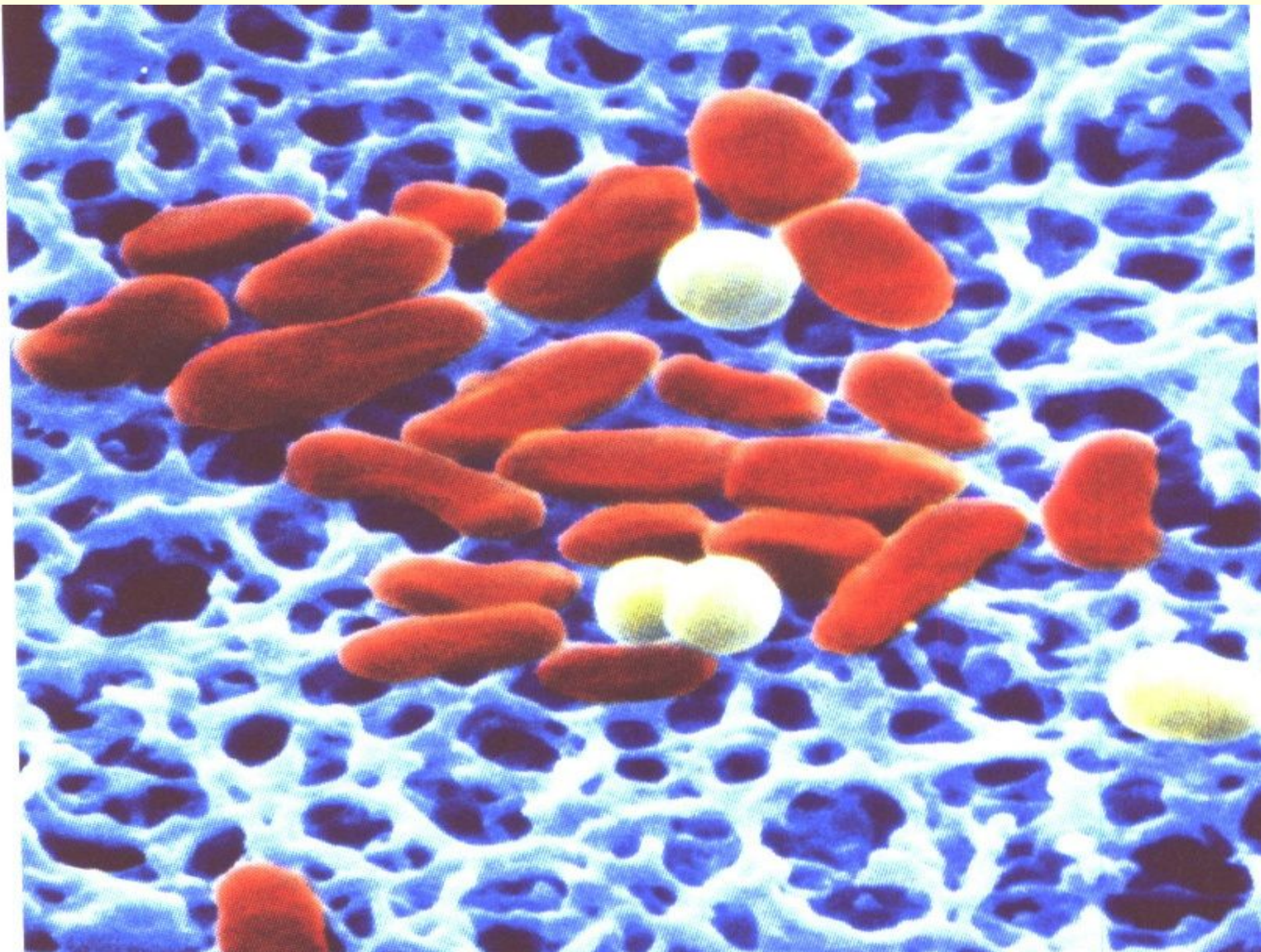
# Вимоги державного стандарту доброякісної питної води:

- ❑ **придатна** – 1 мл води містить не більше 100 мікроорганізмів;
- ❑ **сумнівна** - 1 мл води містить 100 – 450 мікроорганізмів;
- ❑ **непридатна** - 1 мл води містить більше 500 мікроорганізмів.

# Мікробіологічні показники безпеки питної води

№	Показники	Одиниці виміру	Нормативи
1	Число бактерій в 1 см <sup>3</sup> води (ЗМЧ)	КУО/см <sup>3</sup>	не більше 100
2	Число бактерій групи кишкових паличок в 1 дм <sup>3</sup> води (індекс БГКП)	КУО/дм <sup>3</sup>	не більше 3
3	Число патогенних бактерій в 1 дм <sup>3</sup> води	КУО/дм <sup>3</sup>	відсутність
4	Число коліфагів в 1 дм <sup>3</sup> води	КУО/дм <sup>3</sup>	відсутність





**Мікрофлора атмосферного повітря є вторинною та досить бідною за видовим складом.**

**Вона залежить від інтенсивності сонячної радіації, вітру, температури, опадів, наявності пилу, диму та кіптяви, пори року.**

**Найчастіше знаходять:**

**актиноміцети, сарцини, мікрококи,  
бацили, гриби.**

## **Повітряно-крапельним шляхом відбувається передача збудників**

дифтерії, скарлатини, кашлюку,  
туберкульозу, грипу, аденовірусних  
інфекцій, корі, краснухи, паротиту,  
менінгіту.

# Санітарно-показові мікроорганізми для повітря:

✓ золотисті стафілококи

(*Staphylococcus aureus*)

✓ гемолітичні стрептококи

(*Streptococcus viridans*,  
*Streptococcus haemolyticus*)

# Методи дослідження мікрофлори повітря:

1. *Звичайна седиментація* – чашковий метод Коха з пасивним осадженням мікробів на поверхню щільного поживного середовища за певний час, зазвичай 5-10хв.
2. *Примусова седиментація* мікроорганізмів повітря з використанням спеціальних приладів (Кротова - мікроби осаджують на поверхню щільних поживних середовищ; Дьяконова - при продуванні повітря мікроби поступають в рідкі поживні середовища).
3. *Фільтраційний метод* – повітря продувають крізь воду або мембранні фільтри з наступним мірним висівом на поживні середовища.

**Нормальна**

**мікрофлора**

**ЛЮДИНИ**

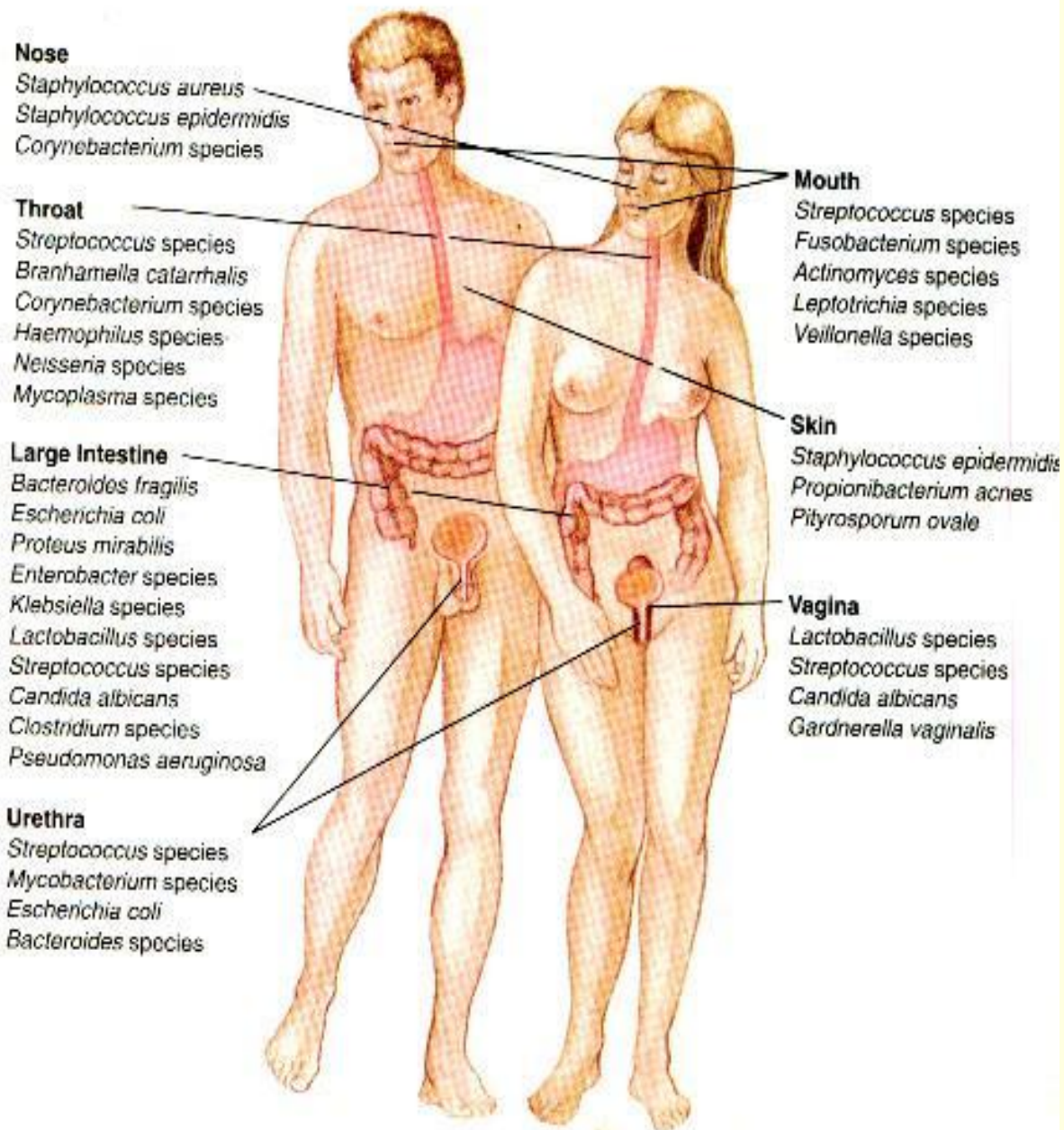
# Організм

населяють

понад 500 ви-  
дів бактерій,

біля 50 видів  
вірусів,

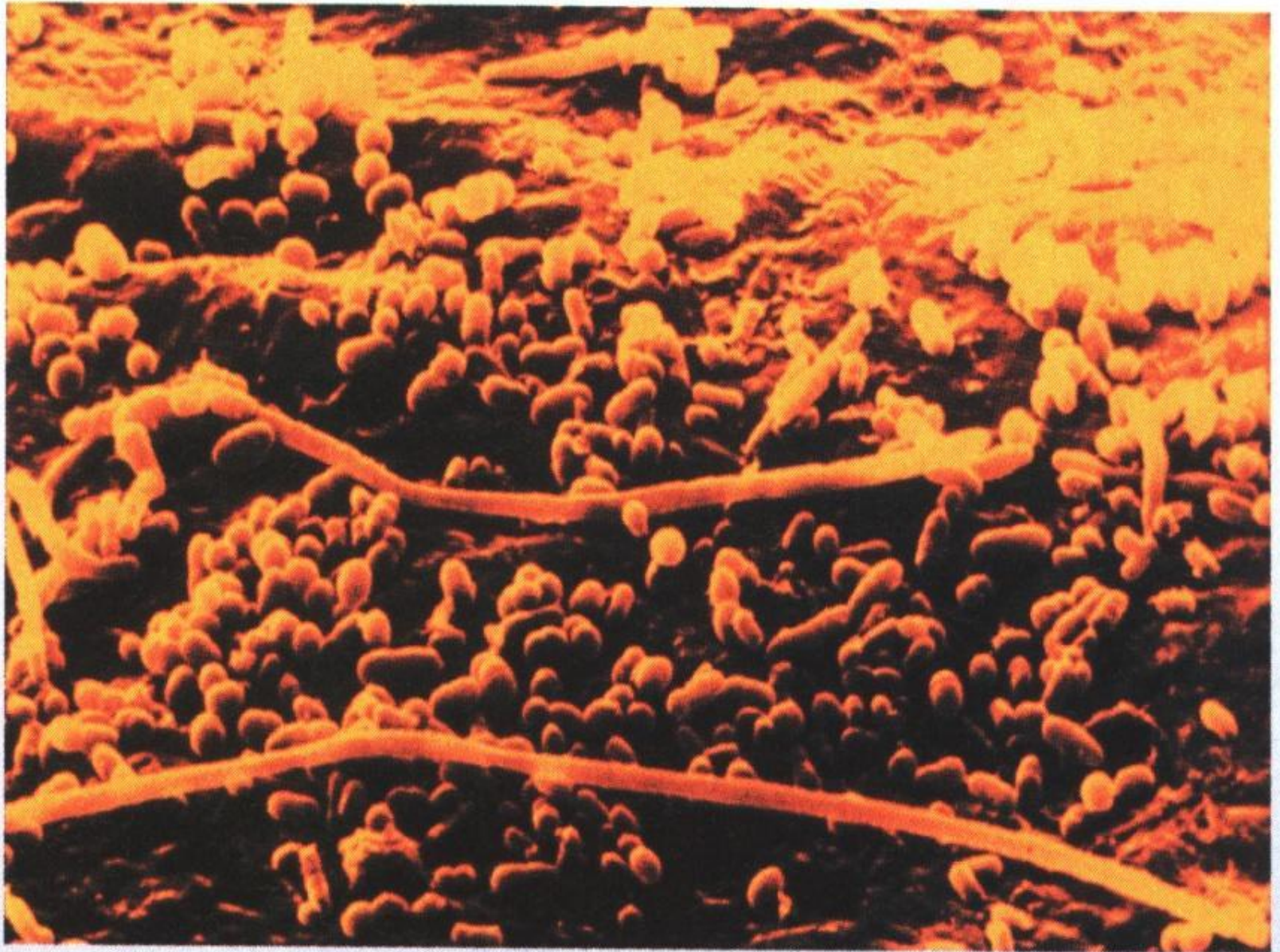
понад 20 ви-  
дів найпро-  
стіших.



Нормальна мікрофлора людського організму поділяється на 2 групи:

- **постійна (резидентна) – специфічна для даного біотопу (автохтонна);**
- **тимчасова: випадкова (транзиторна) - занесена з інших біотопів хазяїна (алохтонна) або з інших біотопів довкілля (заносна, або факультативна).**





(c)

# Постійна мікрофлора шкіри:

*Найбільш часті представники:*

- **стафілококи** (*Staphylococcus epidermidis* - 85-100 %, *Staphylococcus aureus* - 5-25 %);
- **пропіонібактерії** - 45-100 %;
- **коринебактерії** - 55 %.

*Рідше зустрічаються:*

- **мікрококи, сарцини, актиноміцети, плісневі й недосконалі гриби, мікобактерії.**
- *У окремих індивідуумів виявляють:* **стрептококи, дріжджоподібні гриби *Candida*, спори аеробних бактерій та анаеробних клостридій**

## Постійна мікрофлора носа:

- стрептококи (зокрема пневмококи),
- дифтероїди,
- стафілококи,
- нейсерії,
- пептококи,
- мораксели,
- псевдомонади.

*Дрібні бронхи, альвеоли, тканина легенів  
стерильні.*

Ділянка тіла	Мікроорганізм	Частота зустрічання, %
Ніс, носоглотка	<b>Staphylococcus epidermidis</b>	90
	<b>Staphylococcus aureus</b>	20 – 85
	<b>Аеробні коринебактерії (дифтероїди)</b>	5 - 80
	<b>Branhamella catarrhalis</b>	12
	<b>Haemophilus influenzae</b>	12
Гортань	<b>Staphylococcus epidermidis</b>	30 - 70
	<b>Staphylococcus aureus</b>	35 - 40
	<b>Дифтероїди</b>	50 - 90
	<b>Streptococcus pneumoniae</b>	0 - 50
	<b>Альфа- і негемолітичні стрептококи</b>	25 - 99
	<b>Branhamella catarrhalis</b>	10 - 97
	<b>Haemophilus influenzae</b>	5 - 20
	<b>Haemophilus parainfluenzae</b>	20 - 35
	<b>Neisseria meningitidis</b>	0 - 15

# Мікрофлора сечостатевих органів

*У дистальних відділах уретри:*

- ❑ пептококи,
- ❑ бактероїди,
- ❑ коринебактерії,
- ❑ грамнегативні бактерії фекального походження (кишкові палички);

*Паренхіма нирок, сечовий міхур і сечоводи у здорових людей вільні від мікробів.*

У чоловіків на зовнішніх статевих органах виявляють мікобактерії смегми.

У жінок мікрофлора піхви залежить від етапу статевого дозрівання.

У перші місяці життя у дівчаток переважають коринебактерії, молочнокислі стрептококи, ентерококи.

У наступні 10 -12 років вагінальний вміст містить дуже мало бактерій.

У піхві здорових жінок переважають:

- ❑ молочнокислі палички Додерлейна (різні види роду *Lactobacillus*);
- ❑ дифтероїди.

Значно рідше зустрічаються:

- ❑ стрептококи,
- ❑ стафілококи,
- ❑ пептострептококи,
- ❑ клостридії та
- ❑ грамнегативні палички.

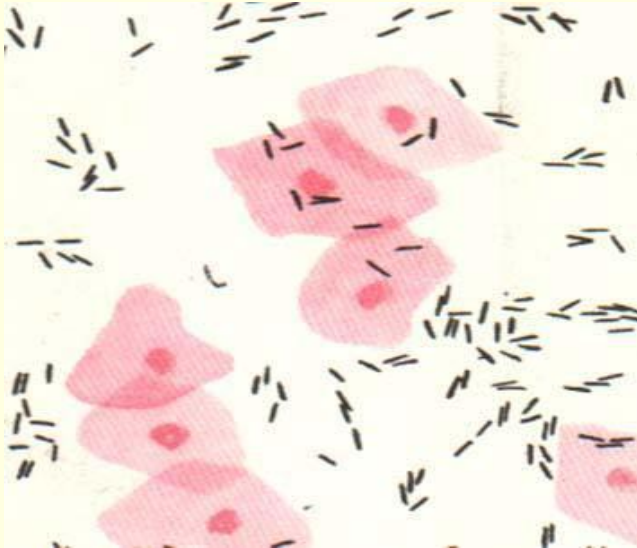
*Порожнина матки, фалопієві труби  
вільні від мікробів.*

Ділянка тіла	Мікроорганізм	Частота зустріч.,%
підхва,  шийка матки	Lactobacilli	50-75
	Bacteroides spp	60-80
	Clostridium spp.	15-30
	Peptostreptococci	30-40
	Дифтероїди	45-75
	Staphylococcus epidermidis	35-80
	Стрептококи групи D	30-80
	Enterobacteriaceae	18-40
	Candida albicans	30-50
	Trichomonas vaginalis	10-25



# Ступені чистоти вагінального секрету здорової жінки

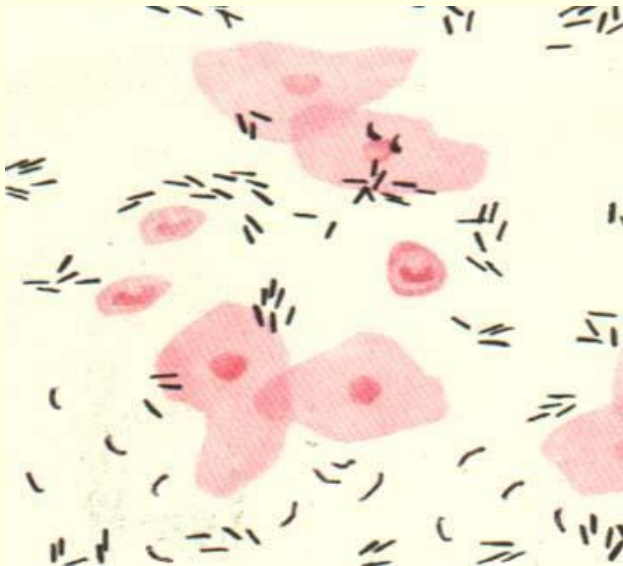
I



✓ клітини епітелію,

✓ багато молочно-кислих бактерій (паличок Додерлайна),

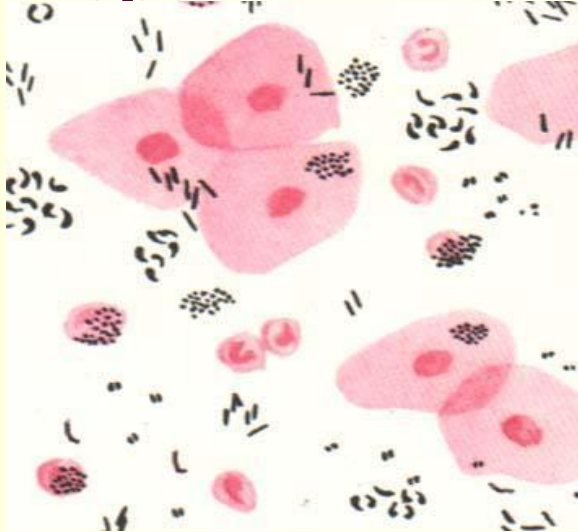
II



✓ реакція секрету кисла, в ньому багато глікогену, мало білка.

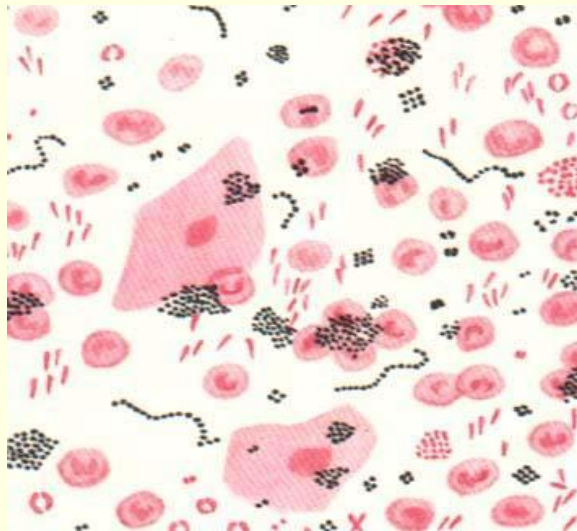
# Ступені чистоти вагінального секрету хворої жінки

III



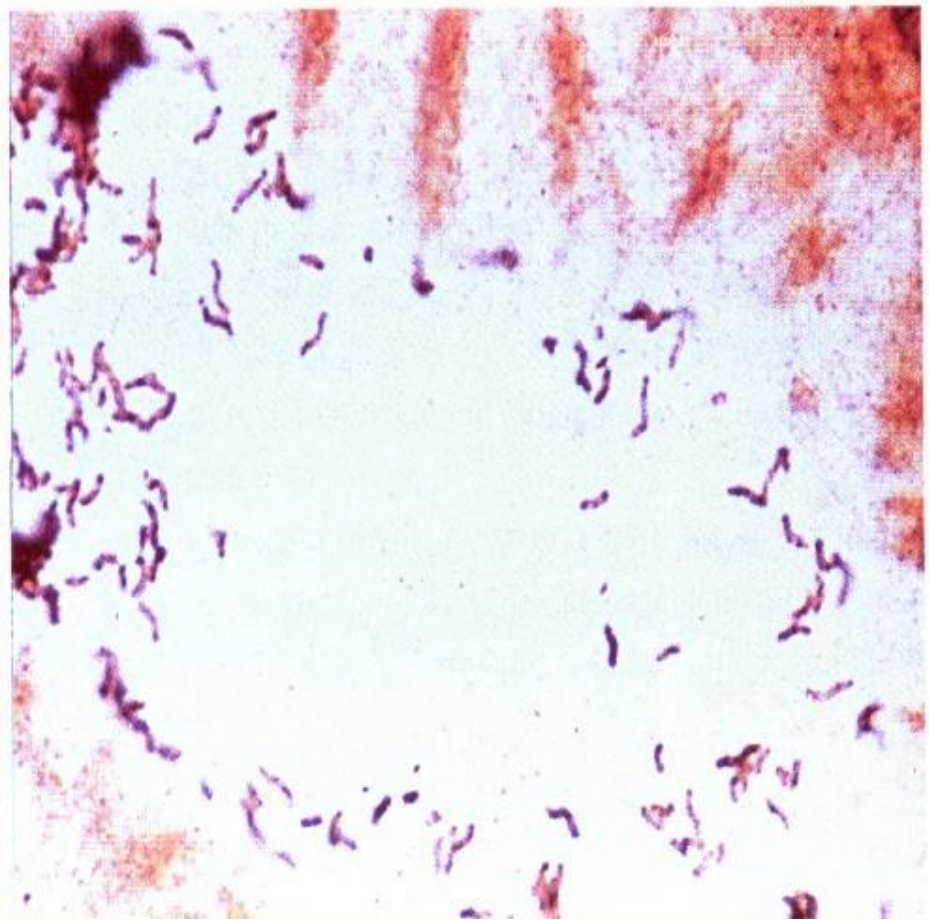
- ✓ палички Додерлайна відсутні або їх дуже мало,
- ✓ багато стрепто- і стафілококів, лейкоцитів,

IV



- ✓ реакція секрету слабокисла або слаболужна, в ньому мало глікогену і багато білка

# Мікрофлора шлунка:



**Helicobacter pylori**

спорові

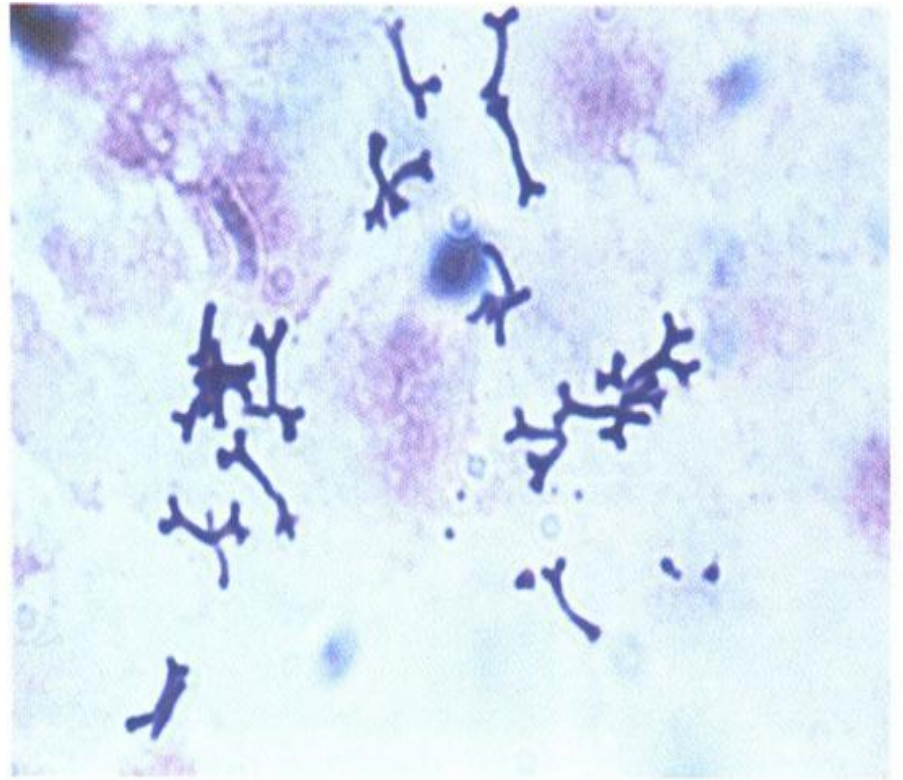
лактобактерії

дріжджі

сарцини

# Мікрофлора верхніх відділів кишечника

- ❑ біфідобактерії
- ❑ лактобактерії
- ❑ ентерококи



**Bifidobacterium bifidum**

# Мікрофлора нижніх відділів кишечника

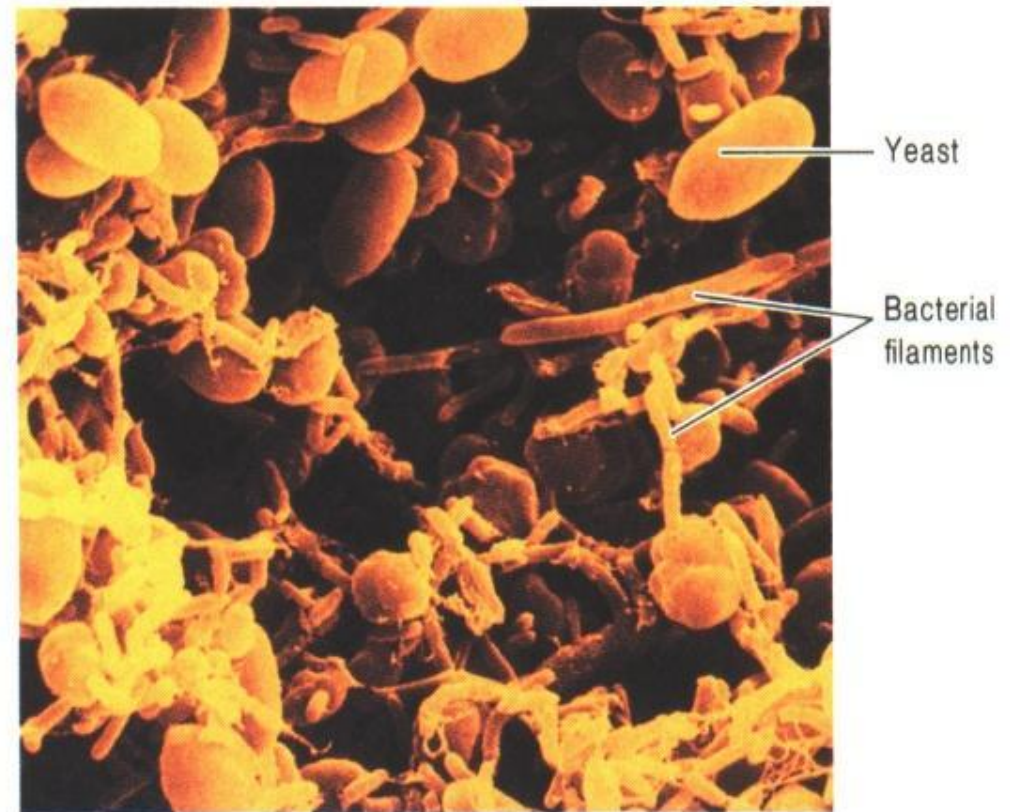
□ біфідобактерії

□ лактобактерії

□ клостридії

□ бактероїди  
(анаеробні неспоріві бактерії)

□ вейлонели



**Figure 13.5**

Electron micrograph of the mucous membrane of the large intestine. Microcolonies of yeasts and long, filamentous bacteria located in pockets are visible.

Ділянка тіла	Мікроорганізм	Частота зустр., %
Товстий кишечник	Bacteroides fragilis, B. melaninogenicus, B. oralis, Fusobacterium nucleatum, F. necrophorum	100
	Lactobacilli	20-60
	Clostridium perfringes	25-35
	Eubacterium limosum	30-70
	Bifidobacterium bifidum	30-70
	Peptostreptococci	часто
	Ентерококи	100
	Escherichia coli	100
	Klebsiella spp.	40-80
	Proteus spp.	5-50
	Candida albicans	15-30

Біотоп	Мікрофлора
слизова оболонка	Грамнегативна й факультативно-анаеробна флора
під'язикова область, складки і крипти слизової	облігатно-анаеробні види
слизовій твердого і м'якого піднебіння зустрічаються стрептококи, нейсерії, коринебактерії і т.д	стрептококи, нейсерії, коринебактерії
гінгівальна борозенка з ясневою рідиною, що знаходиться в ній	ниткоподібні і звиті облігатно-анаеробні види бактерій; бактеро-їди, порфіромонади, дріжджепо-дібні гриби, найпростіші і міко-плазми.
ротова рідина	вейлонеллы, стрептококи, факультативно-анаеробні стрепто-коки, аерококи і мікоплазма.
коронка зуба (зубна бляшка)	практично всі вище вказані мікроорганізми

Основу мікросвіту порожнини рота складають мікроби-прокаріоти — **бактерії**.

Крім них можна знайти також **мікоплазми, хламідії**.

Разом з тим завжди присутні і мікроби-еукаріоти: **гриби** (*Candida spp.*) і **найпростіші** (*Entamebae*, *Trichomonas tenax*)





# Нормальна мікрофлора порожнини рота:

## □“стабілізуюча“:

50 % грампозитивні коки, (переважно стрептококи і пептострептококи),

20-25 % грамнегативні анаеробні коки — вейлонели

20-25 % — грампозитивні палички (коринебактерії, актиноміцети, пропіонбактерії і т.п.)

## □“агресивна“:

Менш 10 % - інші групи мікробів, з яких основною по кількості і по ролі в патологічних процесах є група грамнегативних анаеробних паличок і овоїдів, об'єднаних в групу бактероїди

## **Основні види аеробної мікрофлори:**

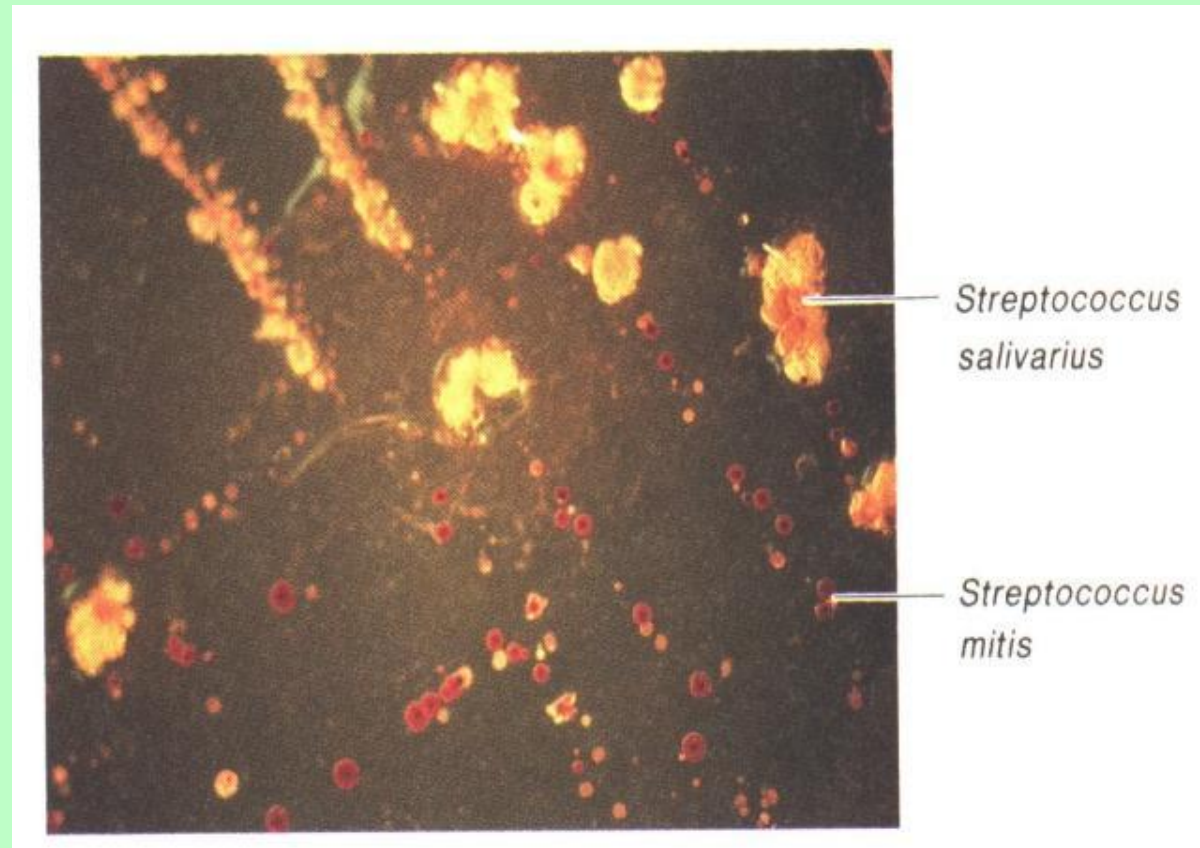
**$\alpha$ -стрептококи, ентерококи (фекальні стрептококи), нейсерії, дифтероїди (коринебактерії), лактобактерії, актиноміцети, стафілококи.**

## **Анаеробна мікрофлора:**

**вейлонели, бактероїди, фузобактерії, превотели та порфіромонади.**

# Streptococci

- *S. mutans*
- *S. sanguis*
- *S. mitis*
- *S. salivarium*

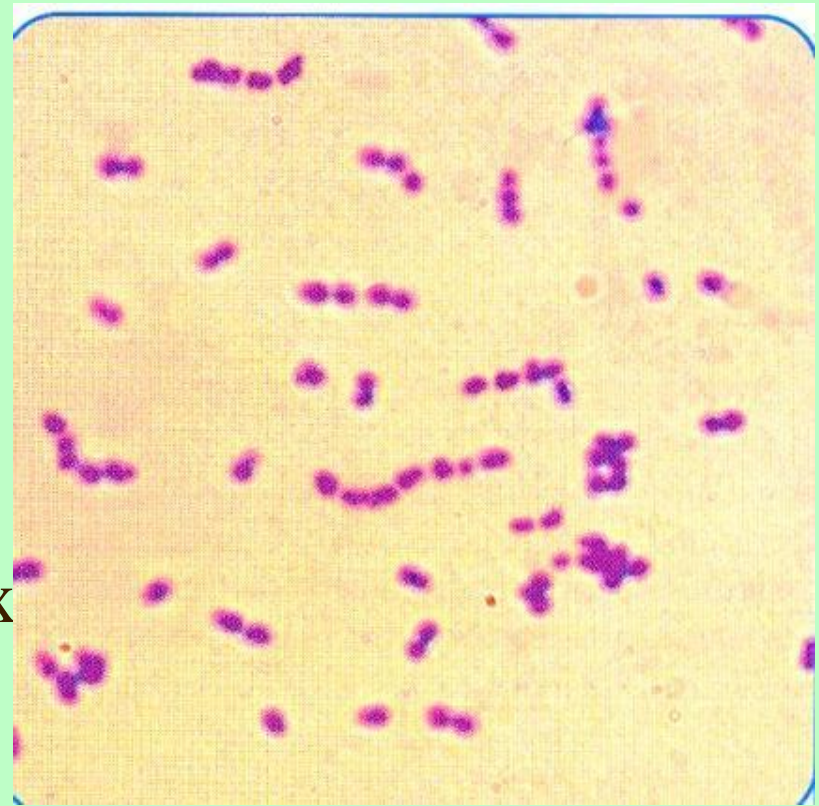


Започатковуюють формування зубної бляшки, сприяють процесам демінералізації зубів, карієсогенні

# роди *Peptostreptococcus* та *Peptococcus*

Ці бактерії володіють високими адгезивними властивостями по відношенню до епітелію й емалі зуба, мають виражену здатність до агрегації з іншими

бактеріями ротової порожнини, зокрема фузобактеріями та спірохетами. Такі асоціації формуються при різних гнійно-запальних захворюваннях ротової порожнини.

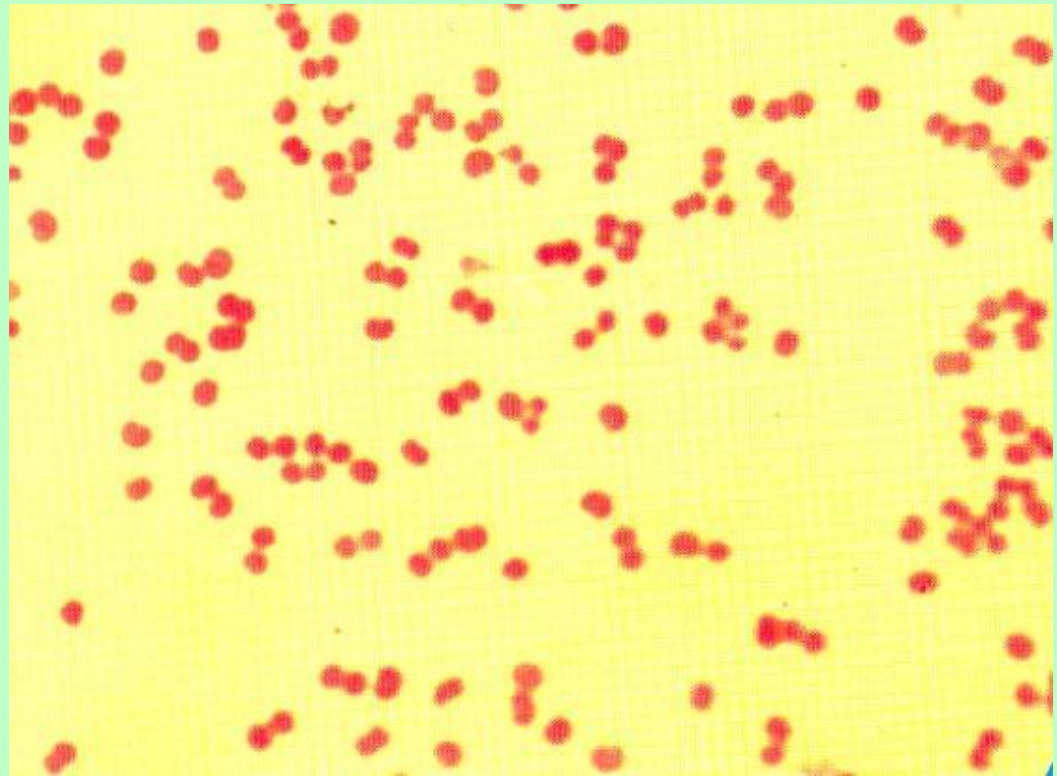


*Peptostreptococcus anaerobius*

**рід *Veillonella*** - *грамнегативні анаеробні  
КОКИ*

Приймають активну участь в розщепленні лактату, пірувату, ацетату.

Виявляють протикаріозну дію.



***V. parvula*** –чиста культура.  
Фарбування за Грамом.

## рід *Lactobacillus*

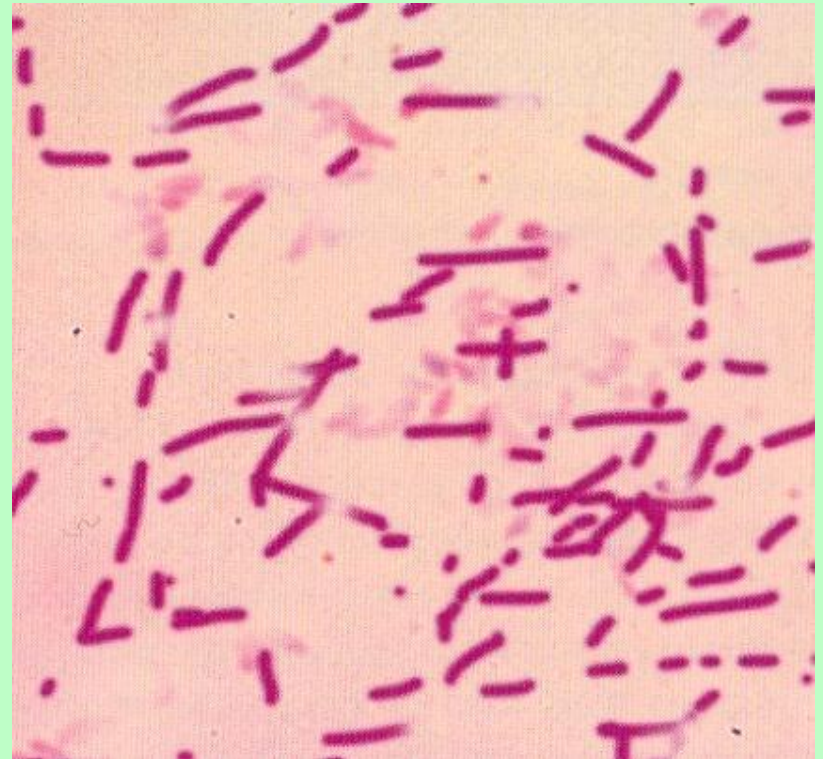
Завдяки продукції органічних кислот є антагоністами інших бактерій, зокрема стафілококів.

Відіграють важливу стабілізуючу роль у формуванні мікробіоценозу порожнини рота, так

як синтезують вітаміни груп В та К, які необхідні для розвитку інших бактерій й організму.

Відомо, що віта-мін К та його метаболіти є сильними стимуляторами росту бактероїдів та фузо-бактерій.

Проте сприяють демінералізації і розвитку карієсу зубів людини.



***Lactobacillus* spp.** - чиста культура. Мазок за Грамом.

# роди *Prevotella*, *Porphyromonas* (група бактероїдів)

*P. melaninogenica*,

*P. nigrescens*,

*P. intermedia*,

*P. heparinolytica*.

*P. gingivalis*.



Продукують різноманітні протеолітичні ферменти агресії: колагеназу, гіалуронідазу, хондроїтинфосфатазу, гепариназу, IgA-, IgM-, IgG-протеази, а отже є важливими потенціальними збудниками одонтогенної інфекції.

# рід *Leptotrichia*

***L. buccalis***



Мазок із гною (піогенна гранулема зуба)

Входять у склад зубного нальоту. Разом із фузобактеріями, вейлонелами, пропіонбактеріями та актиноміцетами приймають участь в утворенні під'ясневого каменю. Важких захворювань не викликає.



## **під Actinomyces**

**A. naeslundii**

**A. viscosus**

**A. israelii**

**A. odontolyticus**

Сприяє розвитку карієсу, характеризуються слабкою протеолітичною активністю, приймають участь в утворенні зубного каменю, зубних бляшок. Доказана роль токсичних полімерів клітинної стінки актиноміцетів в патогенезі пародонтиту й гінгівіту.

# рід *Treponema*

*T. macrodentium*

*T. denticola*

*T. orale*                      *T.*

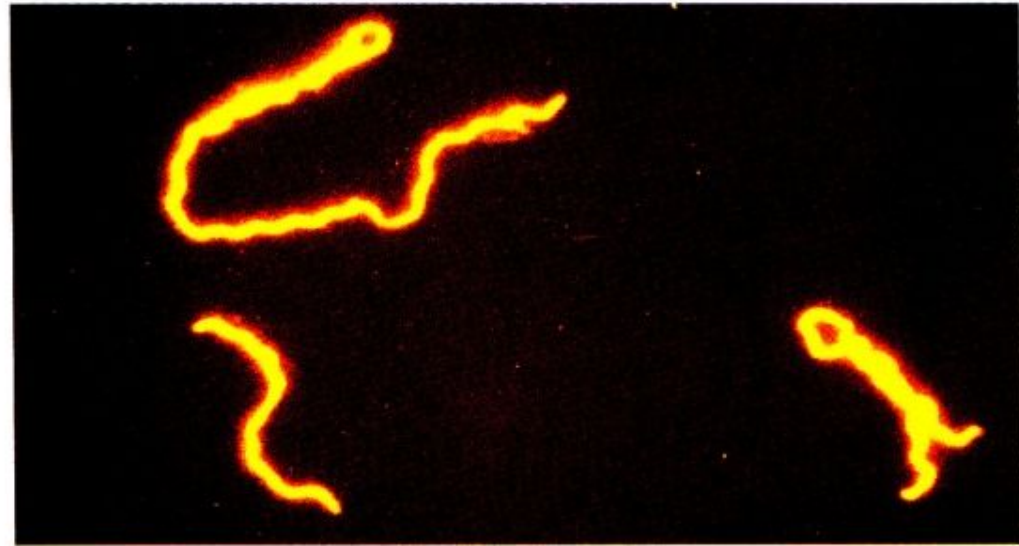
*vincentii*

*T. microdentium*

*T. scolioidentium*

*T. mucosum*

*T. buccale*



**Figure 3.21**

Dark-field photomicrograph of a spiral-shaped oral bacterium called *Treponema vincentii* ( $\times 1,100$ ). This species lives in the space between the gums and the teeth, and may be involved in a deteriorating infection called necrotizing gingivitis.

Надмірне розростання колоній може привести до атрофії ясен, утворенню кишень, гінгівіту і пародонтиту. *T. vincentii* часто висівають разом із фузобактеріями при виразково-некротичному гінгівіті.



(a)



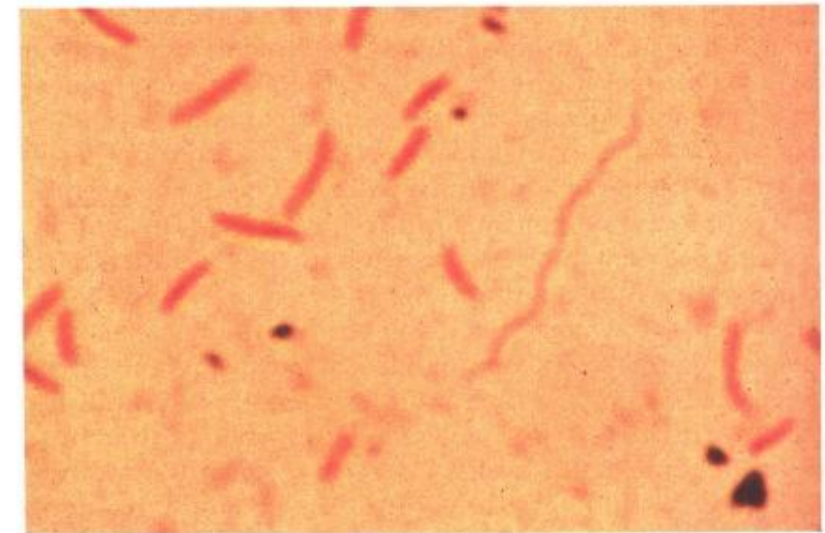
(b)

**Figure 22.6**

Periodontal disease. (a) Normal gingiva; (b) Periodontal disease with plaque and inflammation.



(a)



(b)

**Figure 22.7**

Acute necrotizing ulcerative gingivitis (ANUG). (a) Appearance of gingiva; and (b) Gram stain of exudate.

# Мікрофлора зубної бляшки в різні терміни її формування.

*одноденні бляшки:*

переважають коки;

*трьохденні бляшки:* коки і палички;

*п'ятиденні бляшки:* поряд з коками і паличками з'являються рухомі форми — спірохети й утворюються мікробні комплекси.

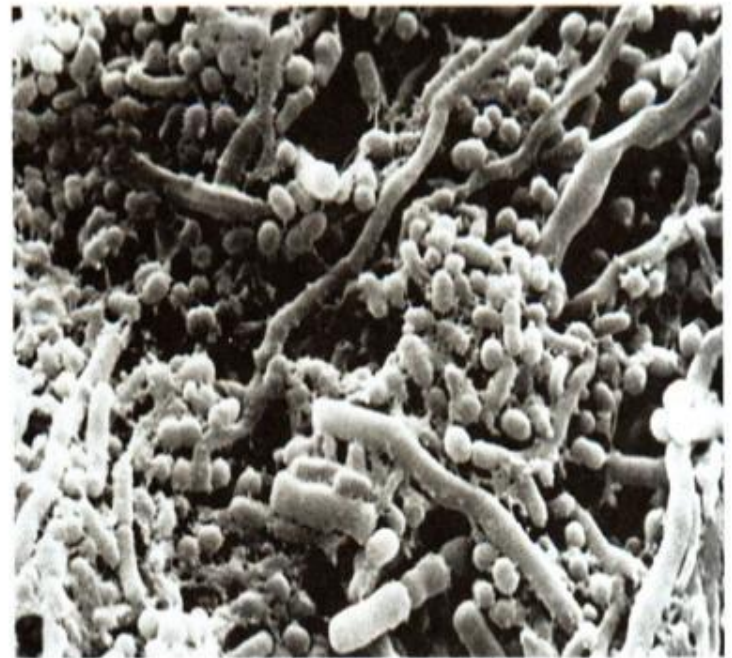


Figure 22.3

Dental plaque, scanning electron micrograph.

# Значення нормальної мікрофлори

1. Морфокінетична дія
2. Участь в обміні речовин и підтримка рН
3. Продукція біологічно активних сполук (вітамінів, гормонів, ферментів)
4. Імуногенна роль
5. Забезпечення колонізаційної резистентності
6. Антагоністична
7. Детоксикація ендогенних та екзогенних субстратів
8. Антимутагенна активність.

# Значення нормальної мікрофлори порожнини рота

- ✓ Нормальна мікрофлора має певну антагоністичну патогенної мікрофлори завдяки продукції деяких речовин (перекис водню, спирти, жирні кислоти), конкуренції за поживні субстрати, вищій швидкості розмноження;
- ✓ Стимуляція імунобіологічних механізмів захисту як порожнини рота, так і організму в цілому;
- ✓ Участь і вплив на фізіологічні процеси, що відбуваються в порожнині рота – регенерація епітелію, секреторні механізми, продукцію ферментів, вплив на нервовий рецепторний апарат.

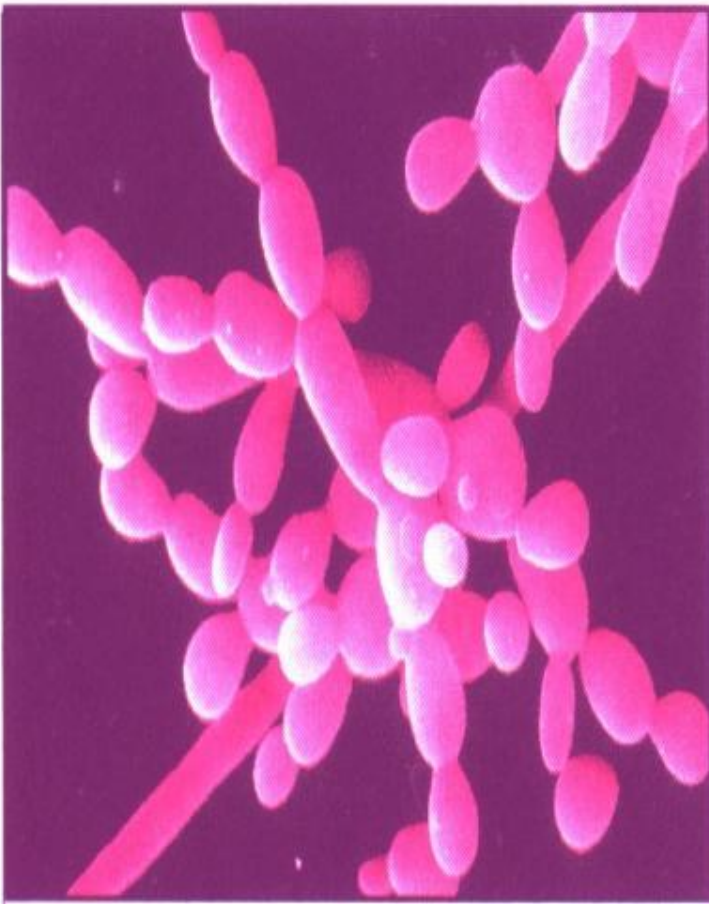
# Дисбактеріоз







# Кандидоз ротової порожнини



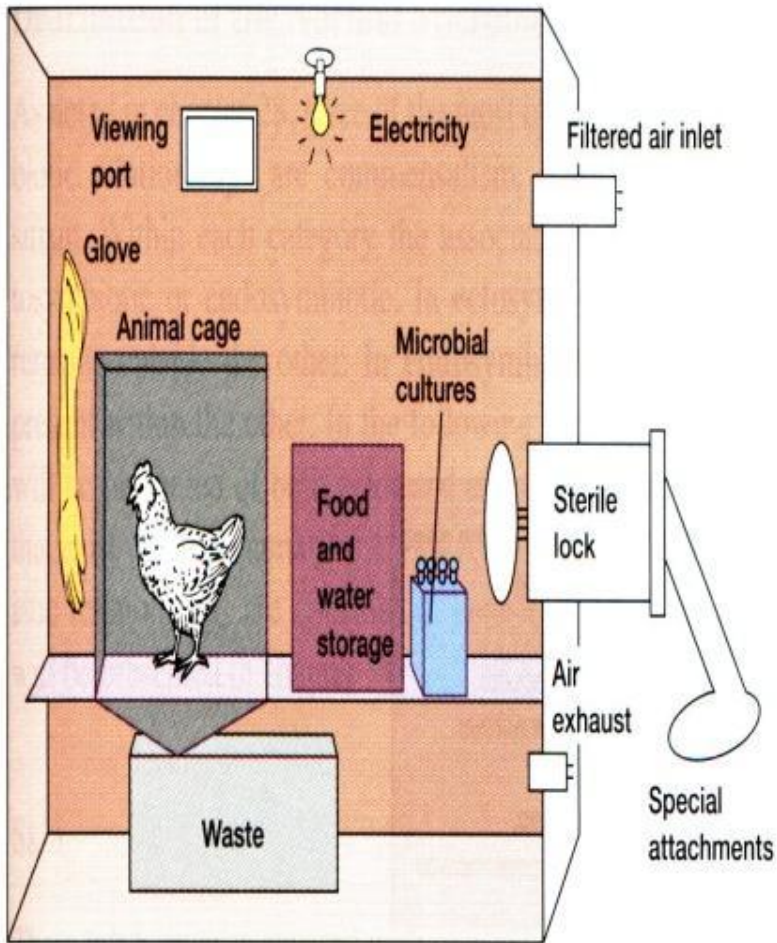
**Гнотобіологія** – розділ експериментальної біології, який вивчає гнотобіотів, тобто безмікробних тварин.

### **Групи гнотобіотів:**

- **монобіоти** – повністю безмікробні тварини;
- **дибіоти** – тварини, заражені одним видом бактерій
- **полібіоти** – мають два і більше видів мікроорганізмів

# Гнотобіологія дає змогу вивчати роль

- окремих видів нормальної мікрофлори в процесі синтезу вітамінів, амінокислот;
- у розвитку інфекції;
- у формуванні вродженого та набутого імунітету.
- Великі можливості ця наука відкриває для практичної медицини при розробці методів без мікробного лікування ран, тобто в умовах гнотобіологічної ізоляції



(a)



(b)

**Figure 31.1 Raising Gnotobiotic Animals.** (a) Schematic of a gnotobiotic isolator. The microbiological cultures monitor the sterile environment. If growth occurs on any of the cultures, gnotobiotic conditions do not exist. (b) Gnotobiotic isolators for rearing colonies of small mammals.

**Протимікробні заходи у  
лікуванні та  
профілактиці  
інфекційних хвороб**

**Стерилізація** – повне знищення вегетативних і спорових форм усіх мікроорганізмів на певних предметах, матеріалах, живильних середовищах.

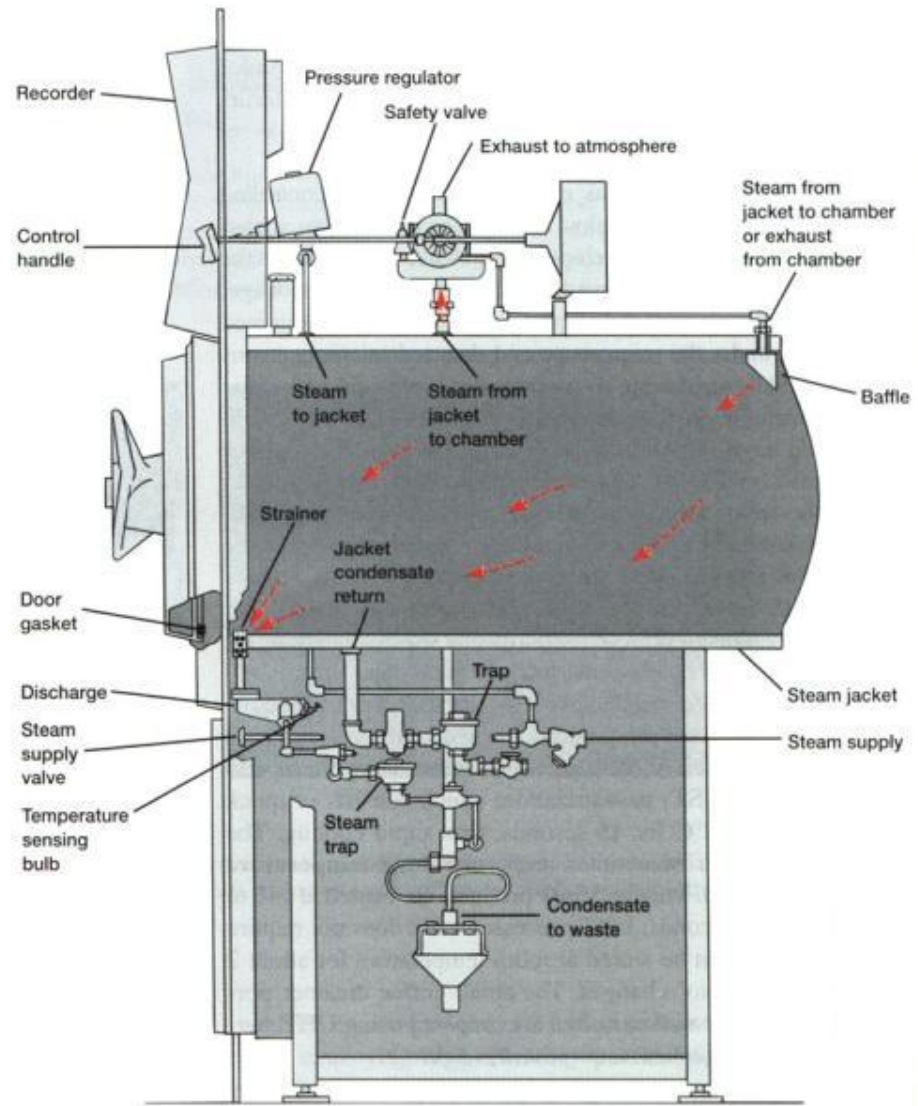
# Види стерилізації:

- прожарювання у полум'ї пальника,
- кип'ятіння,
- пастеризація,
- сухим жаром,
- парою під тиском,
- текучою парою,
- тиндалізація,
- хімічна,
- холодна (механічна) стерилізація



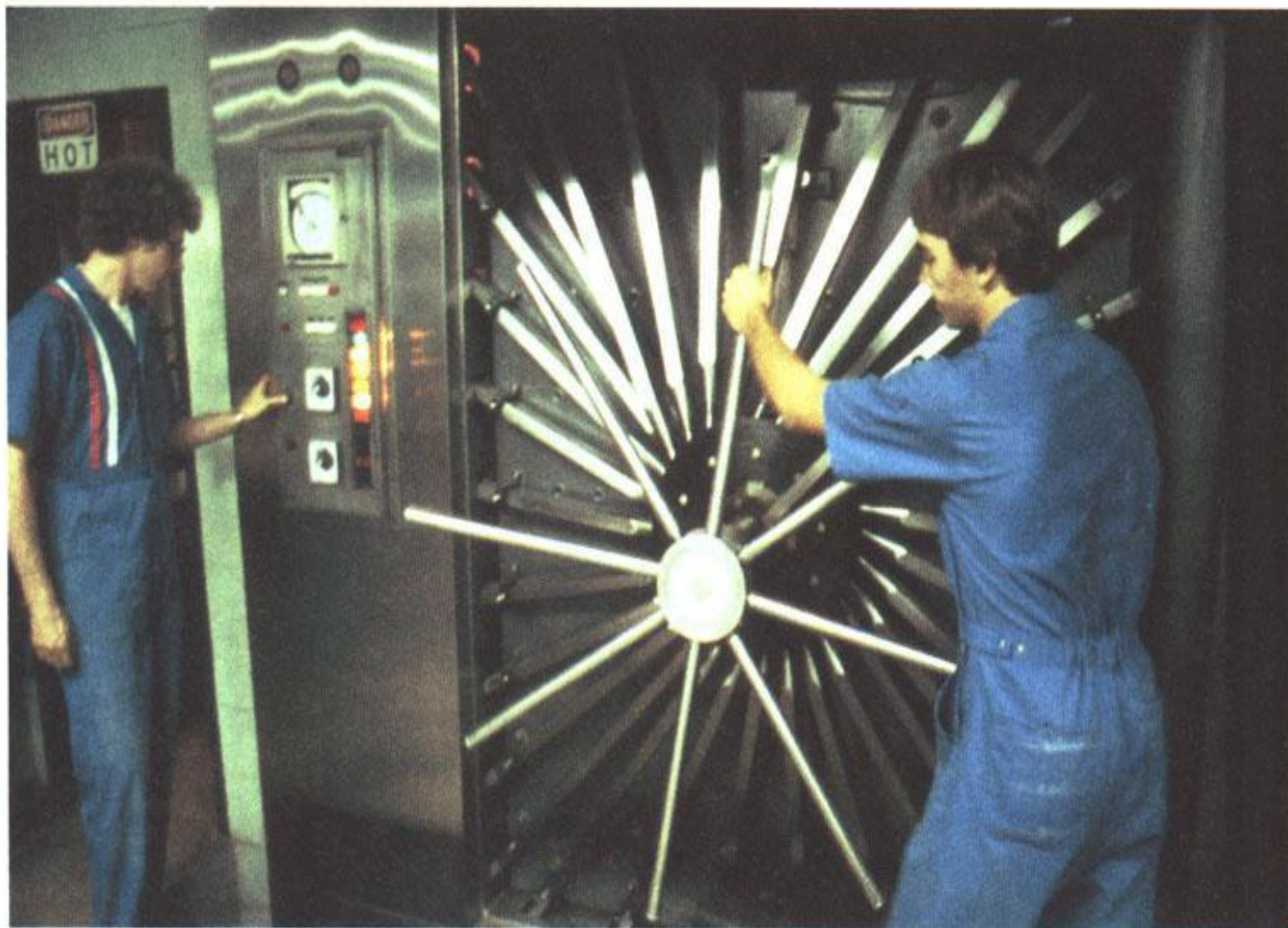


(a)

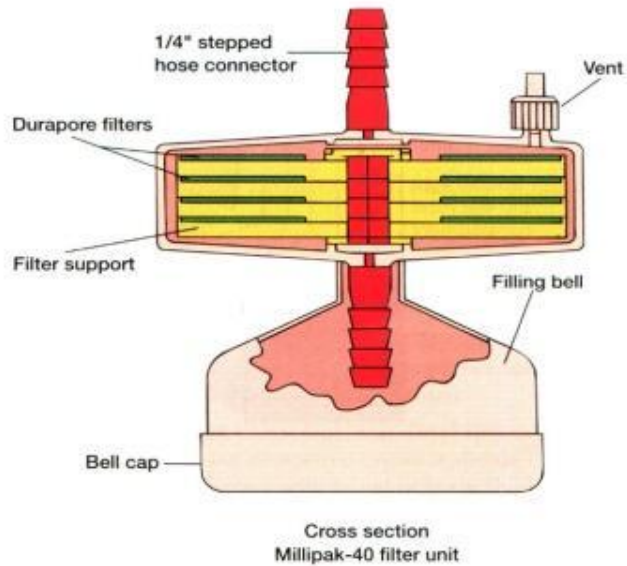


(b)

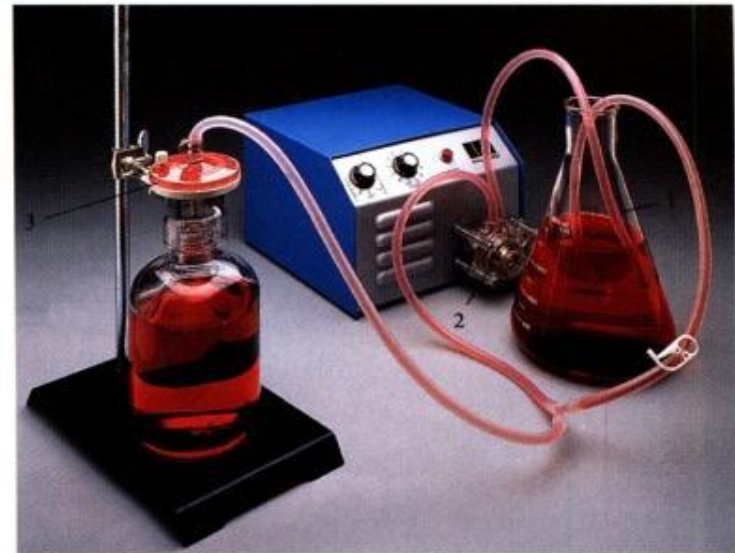
**Figure 7.3 The Autoclave or Steam Sterilizer.** (a) A modern, automatically controlled autoclave or sterilizer. (b) Longitudinal cross section of a typical autoclave showing some of its parts and the pathway of steam. (b) From John J. Perkins, *Principles and Methods of Sterilization in Health Science*, 2nd edition, 1969. Courtesy of Charles C. Thomas, Publisher, Springfield, Illinois.



(a)



(a)



(b)

**Figure 7.4 Membrane Filter Sterilization.** A membrane filter outfit for sterilizing medium volumes of solution. (a) Cross section of the membrane filtering unit. Several membranes are used to increase capacity. (b) A complete filtering setup. The solution to be sterilized is kept in the Erlenmeyer flask, 1, and forced through the filter by a peristaltic pump, 2. The solution is sterilized by flowing through a membrane filter unit, 3, and into a sterile container. A wide variety of other kinds of filtering outfits are also available.

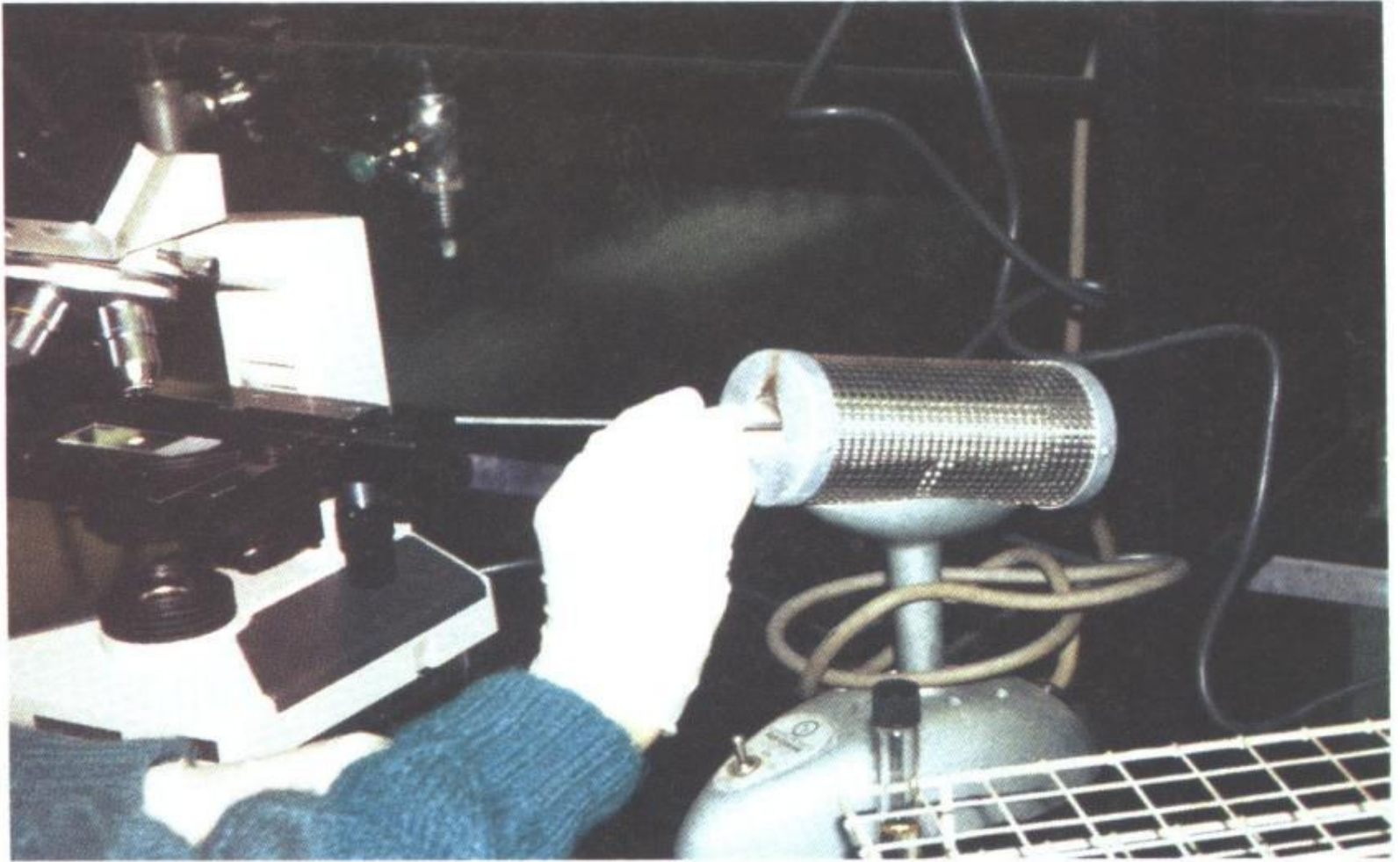


(a)



(b)

**Figure 7.5 Membrane Filter Types.** (a) *Bacillus megaterium* on an Ultipor nylon membrane with a bacterial removal rating of  $0.2 \mu\text{m}$  ( $\times 2,000$ ). (b) *Enterococcus faecalis* resting on a polycarbonate membrane filter with  $0.4 \mu\text{m}$  pores ( $\times 5,900$ ).



**Figure 11.6**

Infrared incinerator with shield to prevent spattering of microbial samples during flaming.

**Дезинфекція** – сукупність фізичних, хімічних і механічних способів знищення вегетативних і спорових форм патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів.

### **Види дезинфекції:**

- профілактична
- в епідемічному вогнищі (поточна й заключна)

**Антисептика** – комплекс лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на знищення або пригнічення росту мікробів у рані, на поверхні шкіри чи слизових оболонок.

*Вперше у 1865 році антисептичні засоби використав М.І. Пирогов для протигнильного лікування ран. А у 1867 році були описані основні принципи попередження інфікування ран англійським хірургом Джозефом Лістером.*

**Асептика** – система профілактичних заходів, спрямованих проти проникнення мікробів у рану, тканини, органи хворого.

*Запровадив і ввів її в хірургію німецький вчений Е. Бергман (1897).*

A photograph of a bright blue sky filled with large, white, fluffy cumulus clouds. The clouds are scattered across the frame, with some appearing larger and more detailed than others. The overall scene is bright and clear.

**Дякую  
за увагу**