

# **БРОДІННЯ:**

- МОЛОЧНО-КИСЛЕ;**
- МАСЛЯНО-КИСЛЕ;**
- СПИРТОВЕ;**
- ПЕКТИНОВІ РЕЧОВИНИ;**
- АЕРОБНЕ І АНАЕРОБНЕ  
РОЗЩЕПЛЕННЯ КЛІТКОВИНИ**

Луї Пастер – видатний вчений, який зробив дуже великий внесок в різні види бродіння



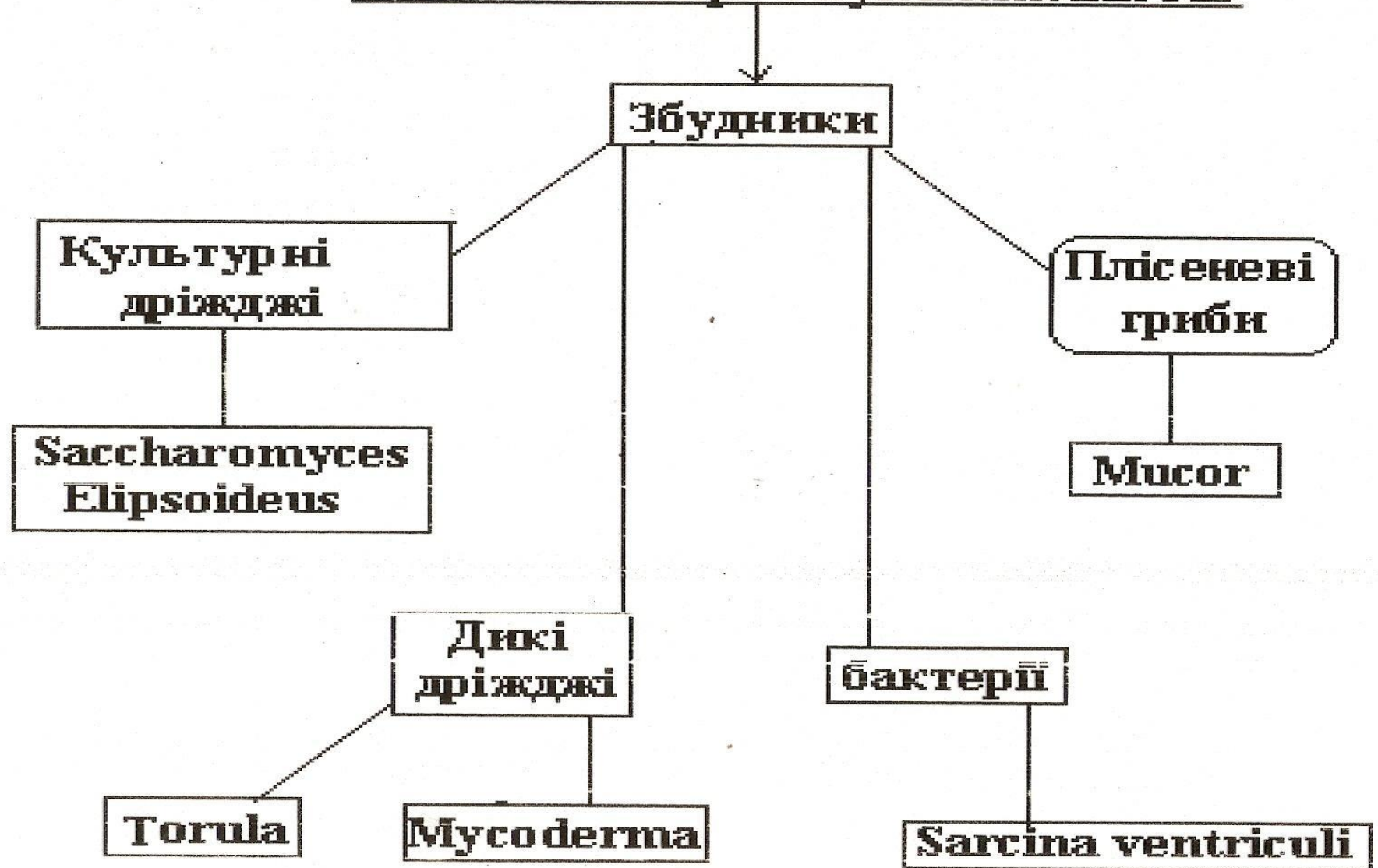
## БРОДІННЯ

<u>Вид Бродіння</u>	<u>Спиртове</u>	<u>Молочнокисле</u>	<u>Маслянокисле</u>	<u>Пектинові речовини</u>	<u>Аеробне розщеплення клітковини</u>	<u>Анаеробне розщеплення клітковини</u>
<b>Суть</b>	Спиртове бродіння наз. Процес анаеробного розщеплення вуглеводів під дією мікроорганізмів на етиловий спирт і вуглекислий газ.	Молочнокислим бродінням наз. Процес розщеплення вуглеводів молочнокислими бактеріями з утворенням молочної кислоти. а)гомоферментативні; б)гетероферментативні; в)біфідобактерії	Маслянокисле бродіння-складний біохімічний процес, внаслідок якого утворюється масляна кислота, CO <sub>2</sub> і водень.	Пектинові (міжклітинні) речовини містяться у будь-якому рослинному матеріалі. В технічних культурах (льон, конопля) луб'яні волокна з'єднані з паренхімою за допомогою пектинових речовин. Пектин руйнується мікроорганізмами, які мають фермент пектиназу. Хімізм бродіння пектинових речовин скл. з 2-ох стадій. В першій здійснюється гідроліз пектинових речовин до цукрів, в другій відбувається подальше бродіння окремих продуктів гідролізу до масляної кислоти, CO <sub>2</sub> і H <sub>2</sub> O.	В аеробному розкладі клітковини беруть участь аеробні бактерії, актиноміцети і гриби. Ці мікроорганізми виділяють фермент целюлозу і целобіазу, розкладають клітковину до глюкози, а останню окислюють до CO <sub>2</sub> і H <sub>2</sub> O.	Целюлоза руйнується в анаеробних умовах під впливом різних анаеробних спороутворюючих бактерій, які знаходяться у ґрунті, гної, рубці жуйних.
<b>Збудники, представники</b>	Збудниками спиртового бродіння явл. культурні ( <i>Saccharomyces elipsoideus</i> ) і дикі дріжджі ( <i>Torula</i> , <i>Mycoderma</i> ), а також деякі плісняві гриби ( <i>Mucor</i> ) і бактерії ( <i>Sarcina ventriculi</i> ).	<i>Str. Lactis</i> , <i>Str. Cremoris</i> , <i>Str. Diacetic</i> , <i>Str. Thermophilus</i> , <i>Lactobacterium bulgaricum</i> , <i>Lactobac. Acidophilum</i> .	<i>Cl. Butyricum</i> , <i>Cl. pasterianum</i> .	Збудники бродіння пектинових речовин – <i>Clostridium pectinovorum</i> , <i>Cl. felsineum</i> -облігатні анаероби, рухомі, створюють спори з термінальним і субтермінальним розщепленням.	<i>Cytophaga</i> , <i>Cellvibrio</i> , <i>Cellfaccicula</i> .	<i>Cl. melianski</i> , <i>Cl. thermoce-llum</i>
<b>Застосування, значення у природі</b>	Спиртове бродіння покладено в основу виноробства, пивоваріння, хлібопечення.	Лежить в основі силосування, квашення овочів, переробки молока в кисломолочні продукти і сир.	У вигляді ефірів використовується в парфумерії, кондитерській промисловості.	Пектинове бродіння знайшло велике застосування при технічній обробці волокнистих рослин.	Розклад рослинних рештків	Розклад рослинних рештків. Накопичення гумосних речовин, підвищення плодючості ґрунту.



# СПИРТОВЕ БРОДІННЯ

етиловий спирт і вуглекислий газ



# *Спиртове бродіння*

*представники*

**Saccharomyces cerevisiae**

**Saccharomyces vini,**

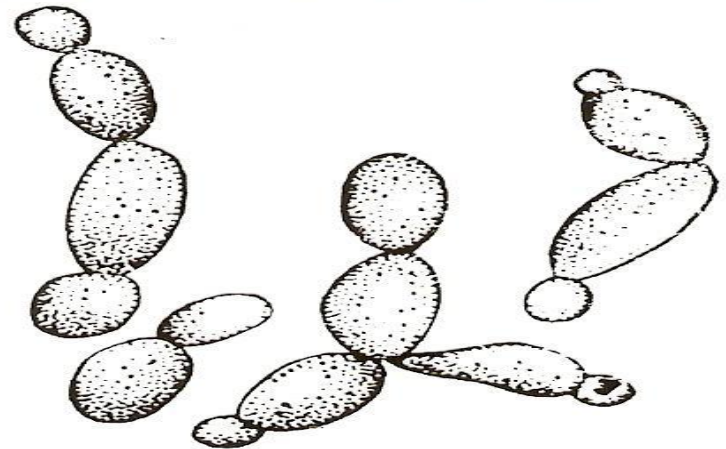
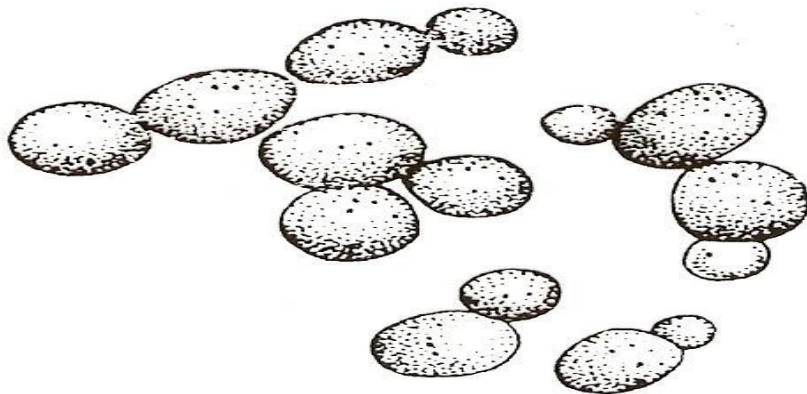
**Saccharomyces elipsoides**

**Mucor racemosus,**

**Torula,**

**Sarcina,**

**Mycoderma**

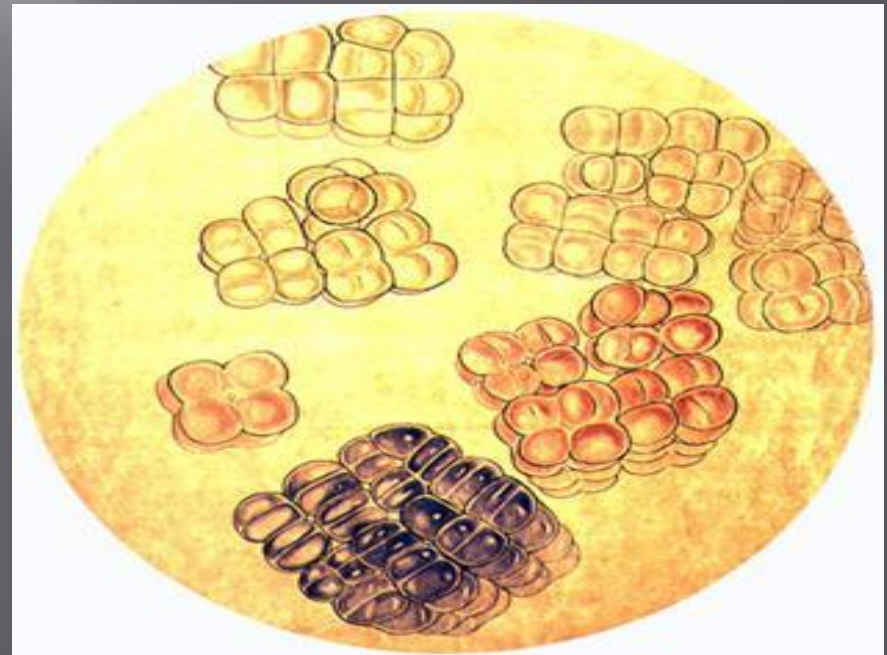
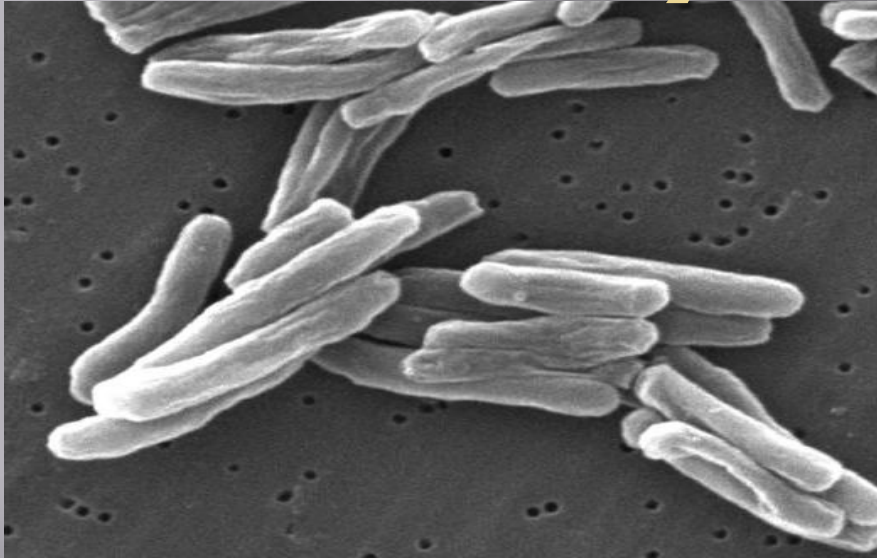


# Saccharomyces lalipsoideus





# Sarcomyxa dentriculi



# МОЛОЧНО-КИСЛЕ БРОДІННЯ

Гомоферментативні  
(молочна кислота)

Біфідобактерії  
(молочна і оцтова к-ти)

Гетероферментативні  
(молочні, летючі к-ти, етиловий спирт,  
вуглекислий газ)

Збудники

Кулясті

форми

Паличкоподібні

*Str.lactis*  
*Str.Cremoris*  
*Str.diacetilactis*  
*Str.thermophilus*

*Lacto bacterium bulgaricum*  
*Lacto bacterium acidofilum*  
*Lactobac casei*



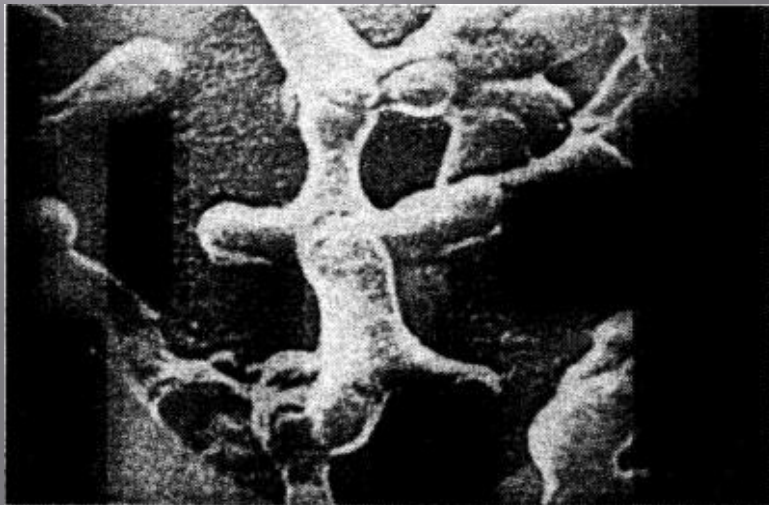
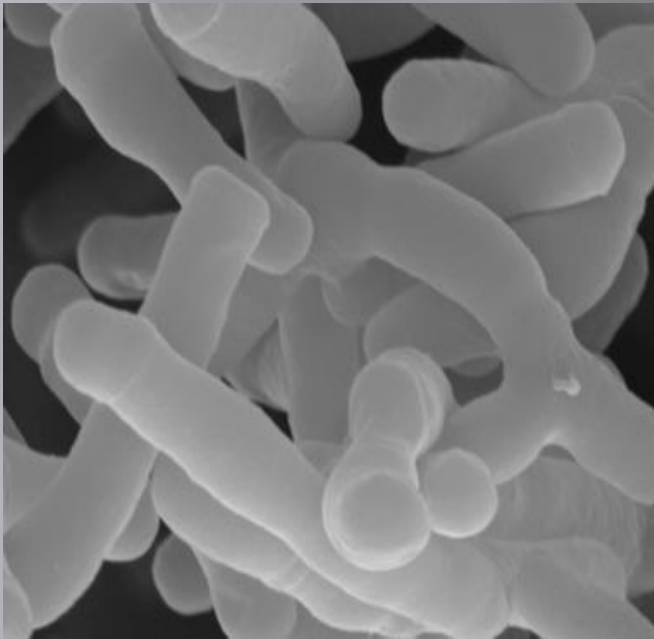
## Молочнокисле

Молочнокислим бродінням наз. Процес розщеплення вуглеводів молочнокислими бактеріями з утворенням молочної кислоти.

- а) гомоферментативні;
- б) гетероферментативні;
- в) біфідобактерії

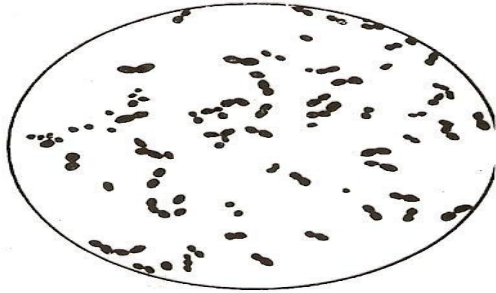
*Str. Lactis*,  
*Str. Cremoris*, *Str. Diacetylactic*, *Str. Thermophilus*,  
*Lactobacterium bulgaricum*,  
*Lacidobac. Acidophilum*.

Лежить в основі силосування, квашення овочів, переробки молока в кисломолочні продукти і сир.

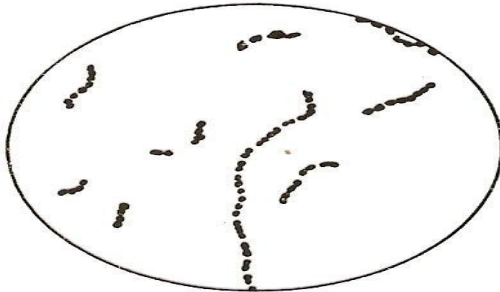


# *Молочнокисле бродіння*

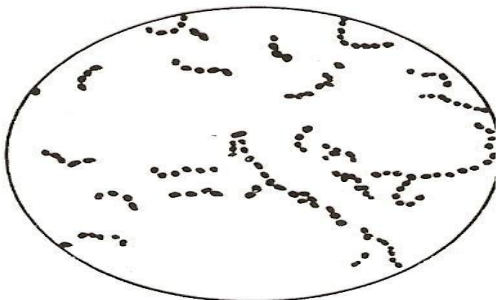
*представники*



*Streptococcus lactis*



*Streptococcus cremoris*



*Streptococcus thermophilus*

## Нетипове (гетероферментативне) бродіння

**Streptococcus citrovorus**  
**Streptococcus paracitrovorus**  
**Streptococcus diacetylactis**  
**Streptococcus thermophilus**  
**Escherichia coli**  
**Escherichia aerogenes**

## Типове (гомоферментативне) бродіння

**Streptococcus lactis**  
**Streptococcus cremoris**  
**Lactobacterium bulgaricum**  
**Lactobacterium acidophilum**  
**Lactobacterium casei**

## Бифидобродіння

**Bifidobacterium bifidi**



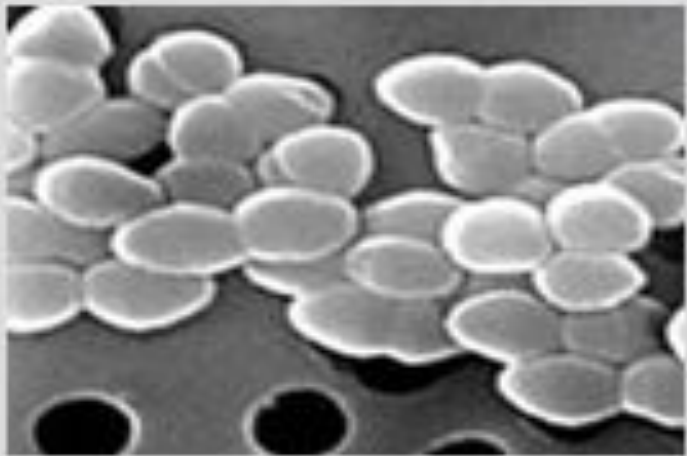


*MedUniver.com*  
*Всё по медицине...*

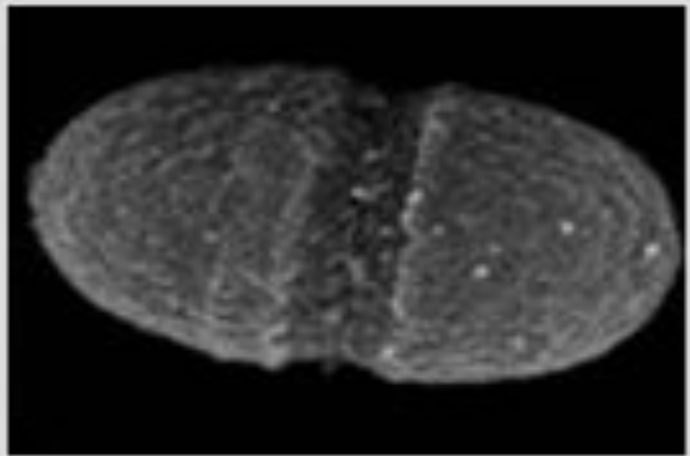
**Рис. 3.98.** Мазок из чистой культуры  
*B. bifidum*. Окраска по Граму

Бифидобактерии — грамположительные полиморфные палочки (0,5–1,3 x 1,5–8,0 мкм), обычно слегка изогнутые или ветвящиеся (часто в форме латинских букв «Y», «X»), нередко с утолщениями на концах. Неподвижны. Обязательные неспорообразующие анаэробы

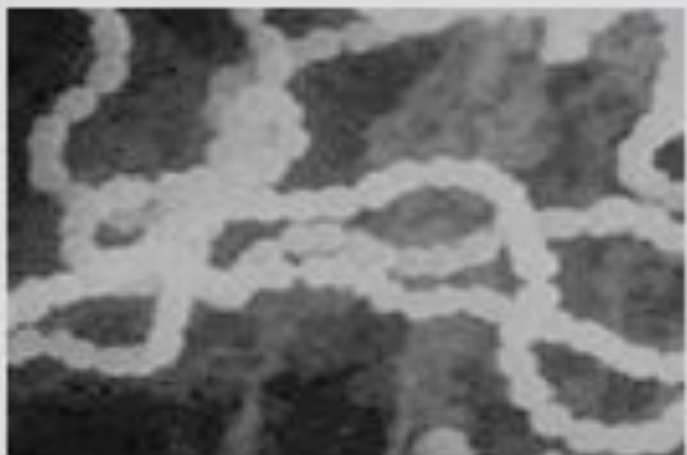




▶ *Streptococcus faecalis*



▶ *Streptococcus faecium*



▶ *Streptococcus thermophilus*



▶ *Streptococcus lactis*

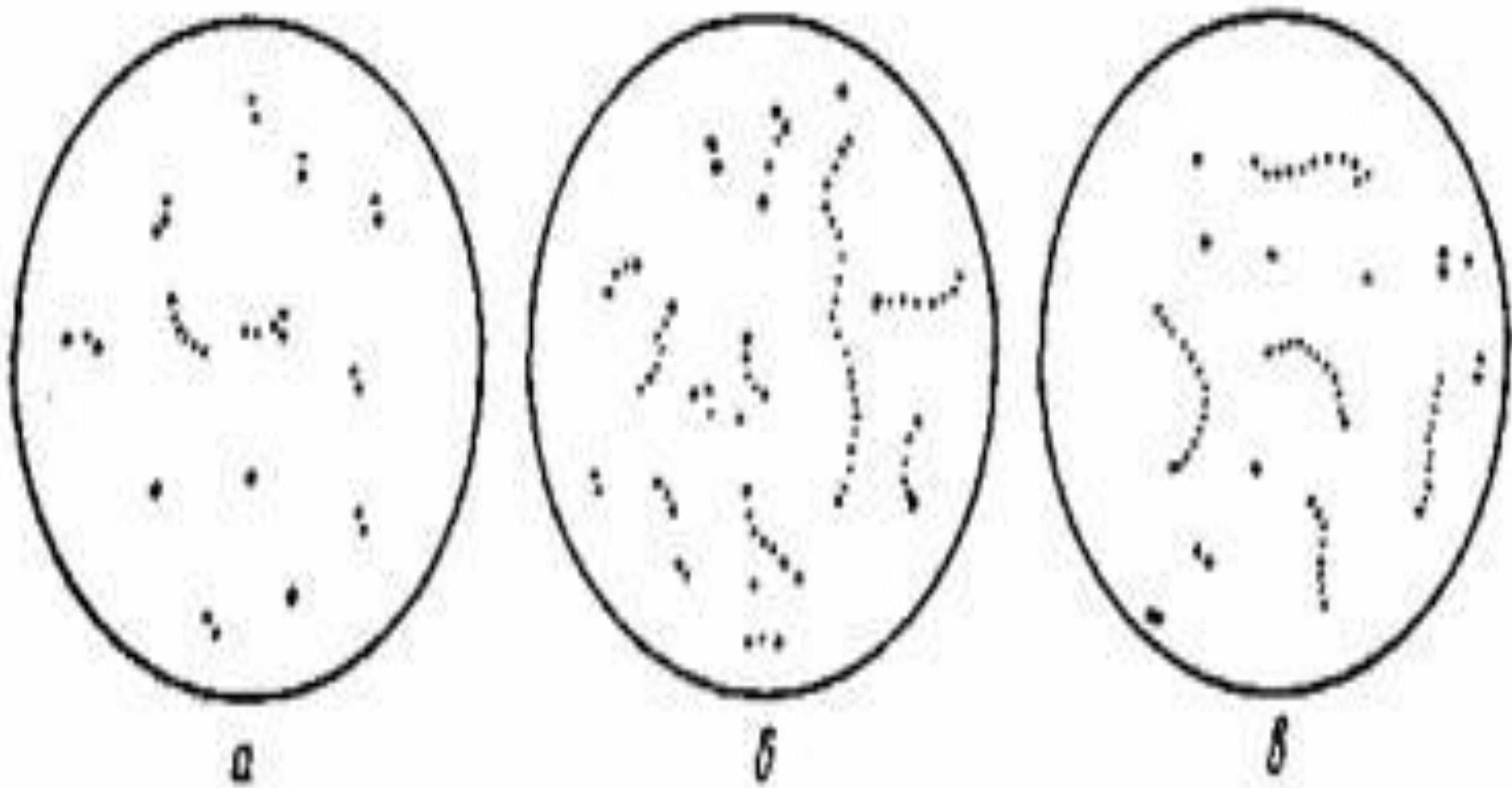
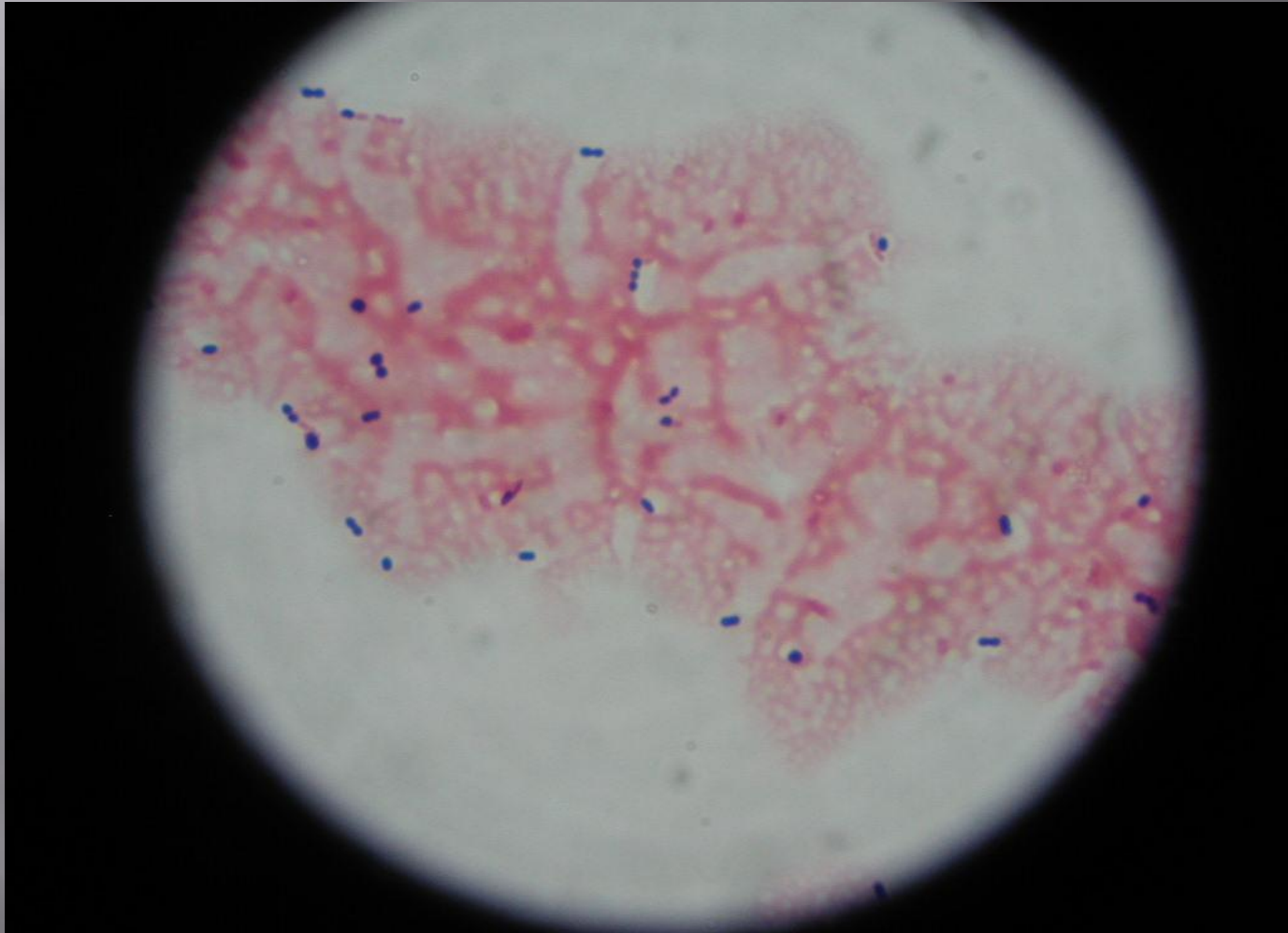


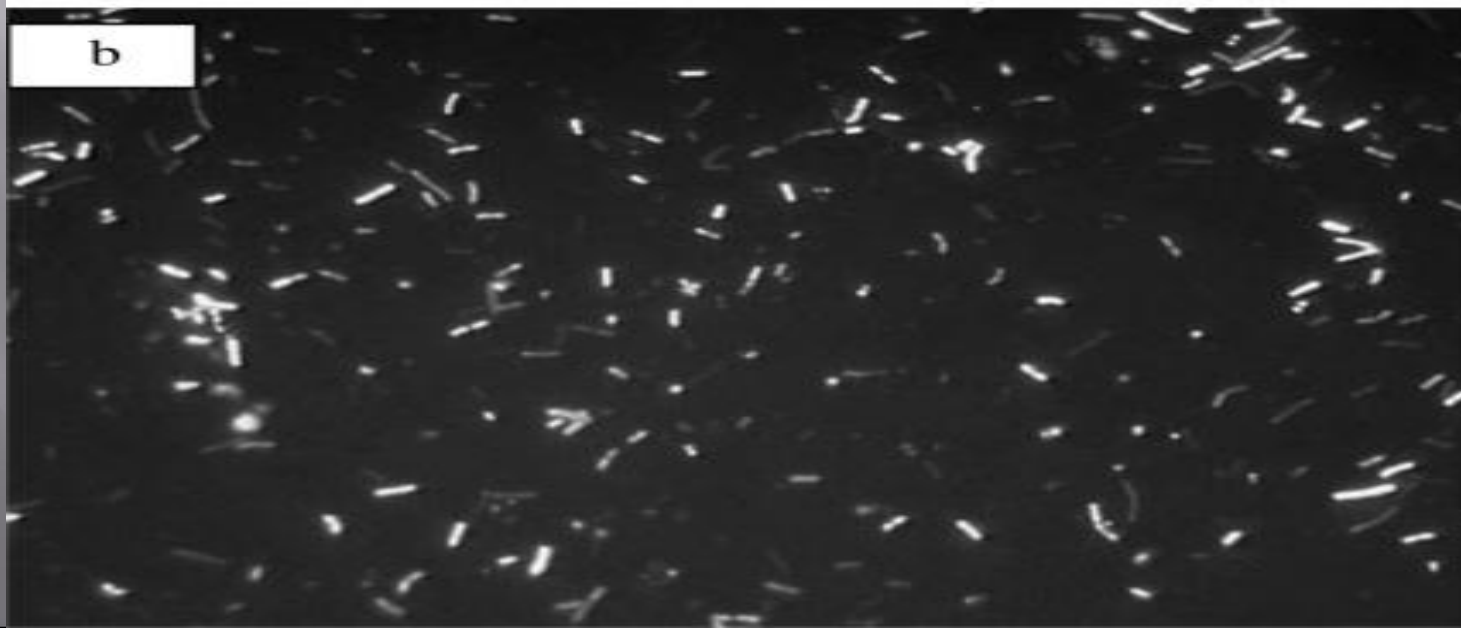
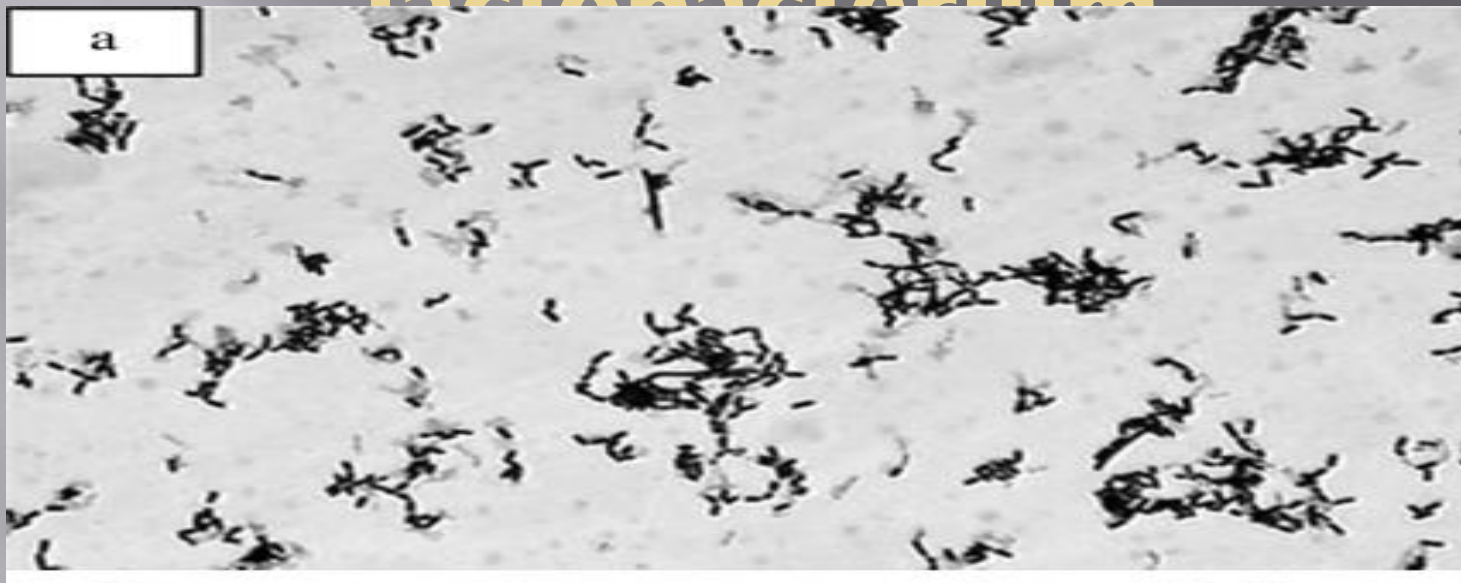
Рис. 27. Молочнокислые стрептококки:  
а — *Str. lactis*; б — *Str. cremoris*; в — ароматобразующие.

# Str. cremoris





# Паличкоподібні *Lactobacterium*



# МАСЛЯНОКИСЛЕ БРОДІННЯ

Масляна кислота; CO<sub>2</sub> і H<sub>2</sub>O

Збудники

*Cl. Butyricum*

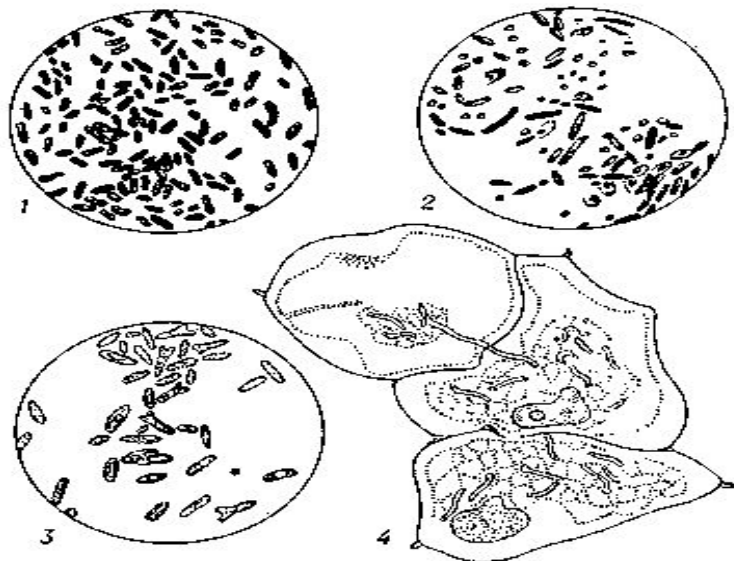
*Cl. Pastorianum*



## Маслянокисле

Маслянокисле бродіння-складний біохімічний процес, в наслідок якого утворюється масляна кислота,  $\text{CO}_2$  і водень.

*Cl. Butyricum*, *Cl. pasterianum*.



У вигляді ефірів використовується в парфумерії, кондитерській промисловості.



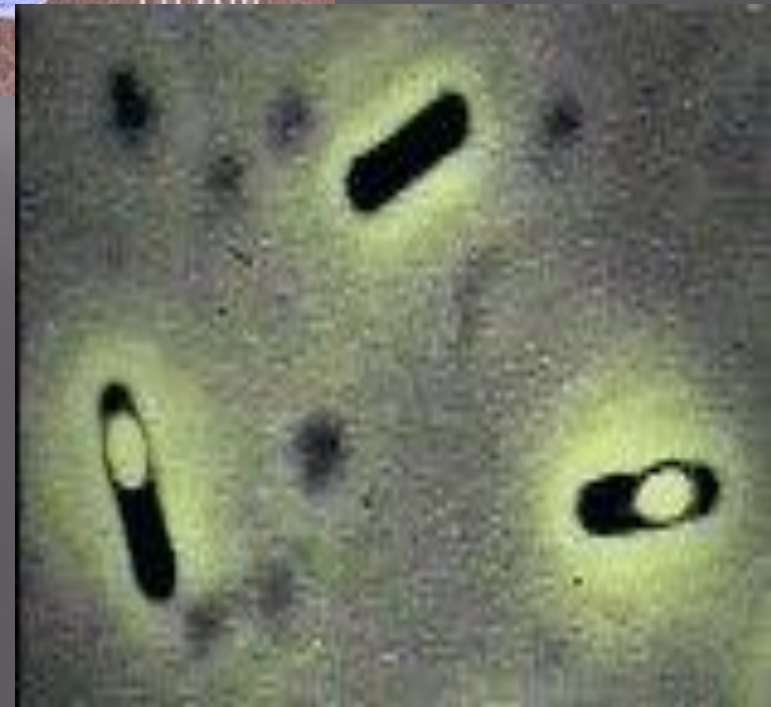
Анаеробне  
розщеплення  
клітковини

Целюлоза  
руйнується в  
анаеробних  
умовах під  
впливом  
різних  
анаеробних  
спороутворе-  
них бактерій,  
які знахо-  
дяться у  
грунті, гної,  
рубці жуйних.

*Cl. omelianski*,  
*Cl. thermose-*  
*llum*

Розклад  
рослинних  
рештків.  
Накопичення  
гумосних  
речовин,  
підвищення  
плодючості  
грунту.

*Cl. omelianski*



# АНАЕРОБНЕ РОЗЩЕПЛЕННЯ КЛІТКОВИНИ

ферментативний  
гідроліз

дисахариди

(целобіози)

моносахариди  
(глюкози)

бродиння  
глюкози

етиловий спирт  
оцтова, молочна,  
мурашина, масляна кислоти  
 $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$

Представники

*Cl. Omelianski*

*Cl. Thermocellum*

# Анаеробне розкладання клітковини



*представники*

**Clostridium  
cellulosae  
Omelianskii**

**Bacterium  
cellulosae  
hidrogenicus**

**Bacterium  
cellulosae  
metanicus**





## Аеробне розщеплення клітковини

В аеробному розкладені клітковини беруть участь аеробні бактерії, актиноміцети і гриби. Ці мікроорганізми виділяють фермент целюлозу і целобіазу, розкладають клітковину до глюкози, а останню окислюють до  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$ .

Cytophaga, Cellvibrio,  
Cellfacticula.

Розклад рослинних  
рештків

# Аеробне розкладання клітковини



*представники*

**Cytophaga**

**Cellvibrio**

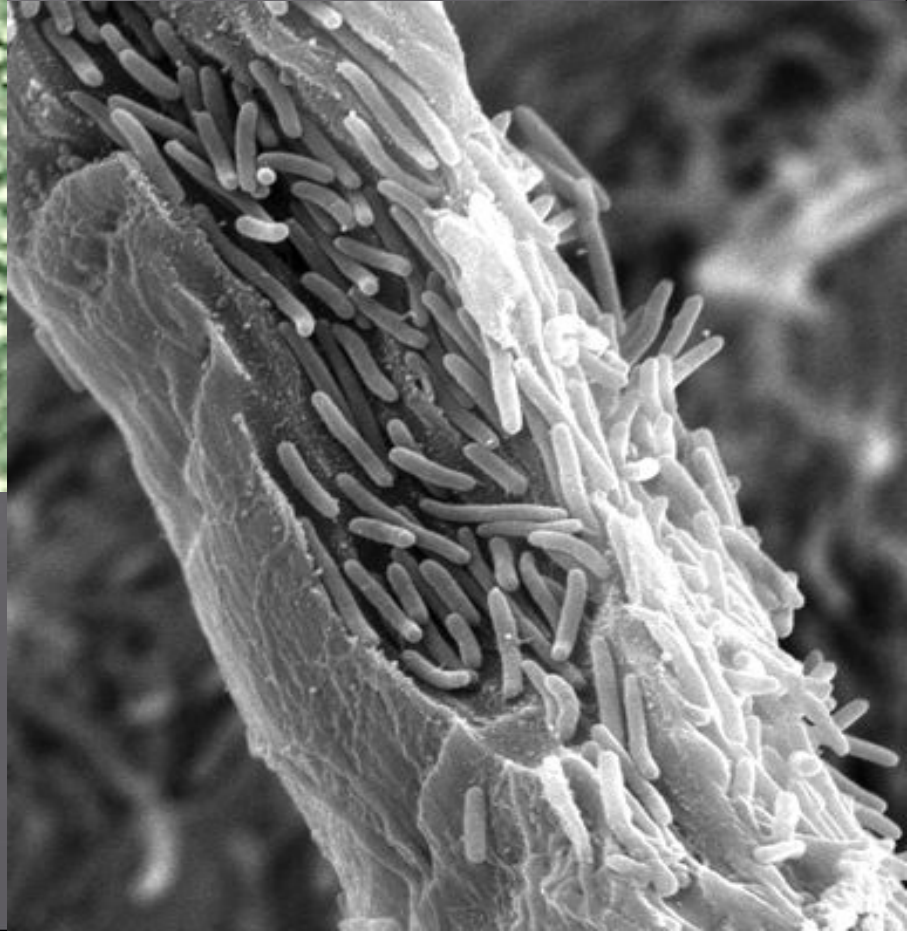
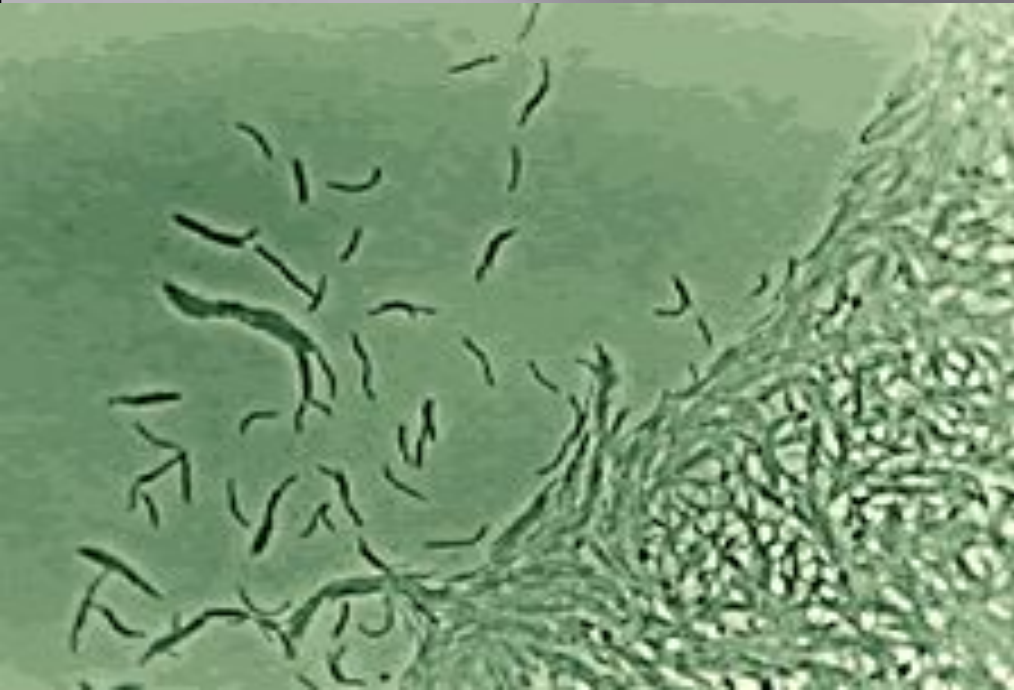
**Cellfalcula**

**Актиноміцети**

**Плесневі гриби**

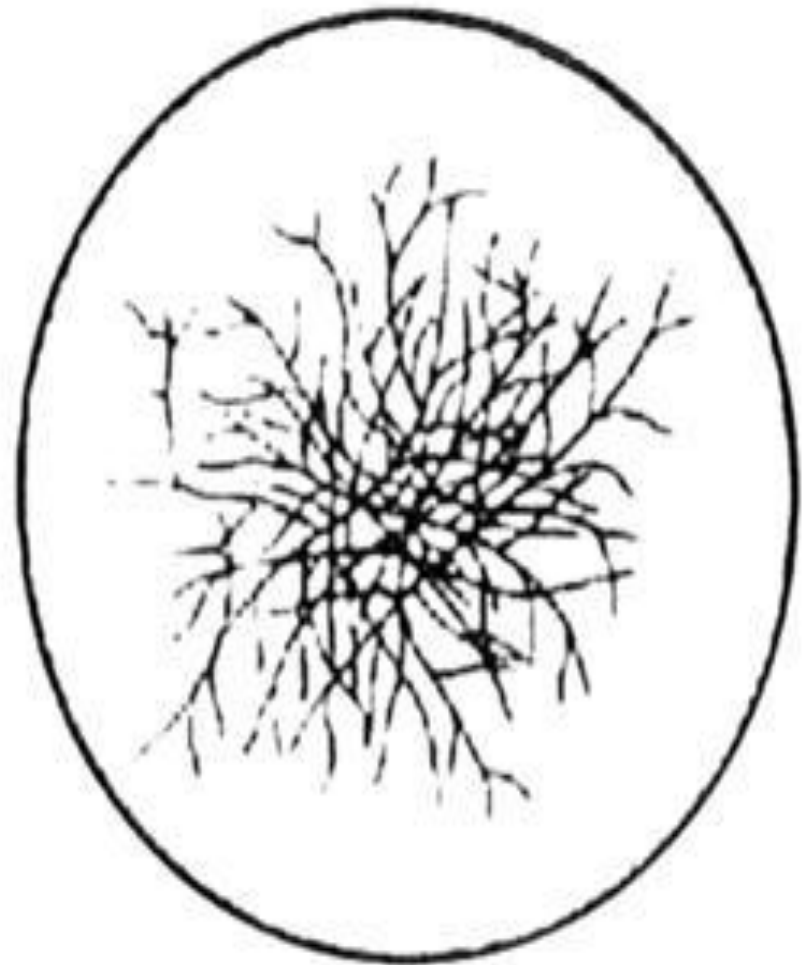


# Cytophaga





# Патогенні актиноміцети



## Пектинові речовини

Пектинові (міжклітинні) речовини містяться у будь-якому рослинному матеріалі. В технічних культурах (льон, конопля) луб'яні волокна з'єднані з паренхімою за допомогою пектинових речовин. Пектин руйнується мікроорганізмами, які мають фермент пектиназу. Хімізм бродіння пектинових речовин скл. з 2-ох стадій. В першій здійснюється гідроліз пектинових речовин до цукрів, в другій відбувається подальше бродіння окремих продуктів гідролізу до масляної кислоти,  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$ .

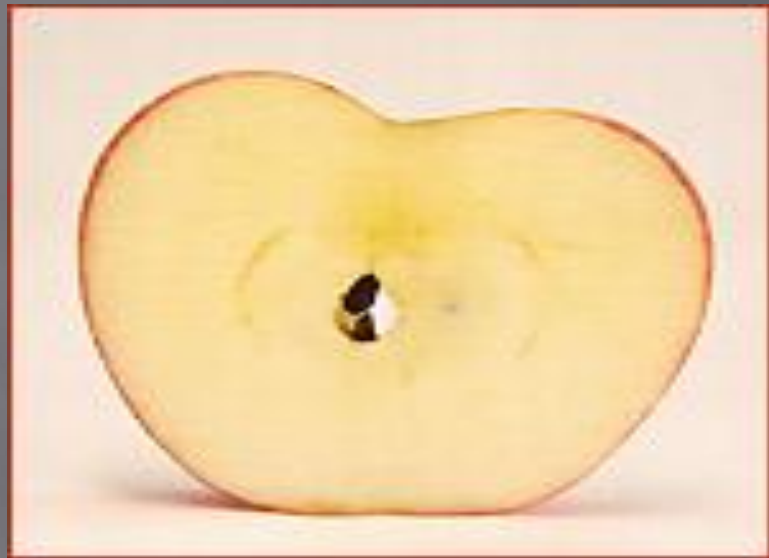
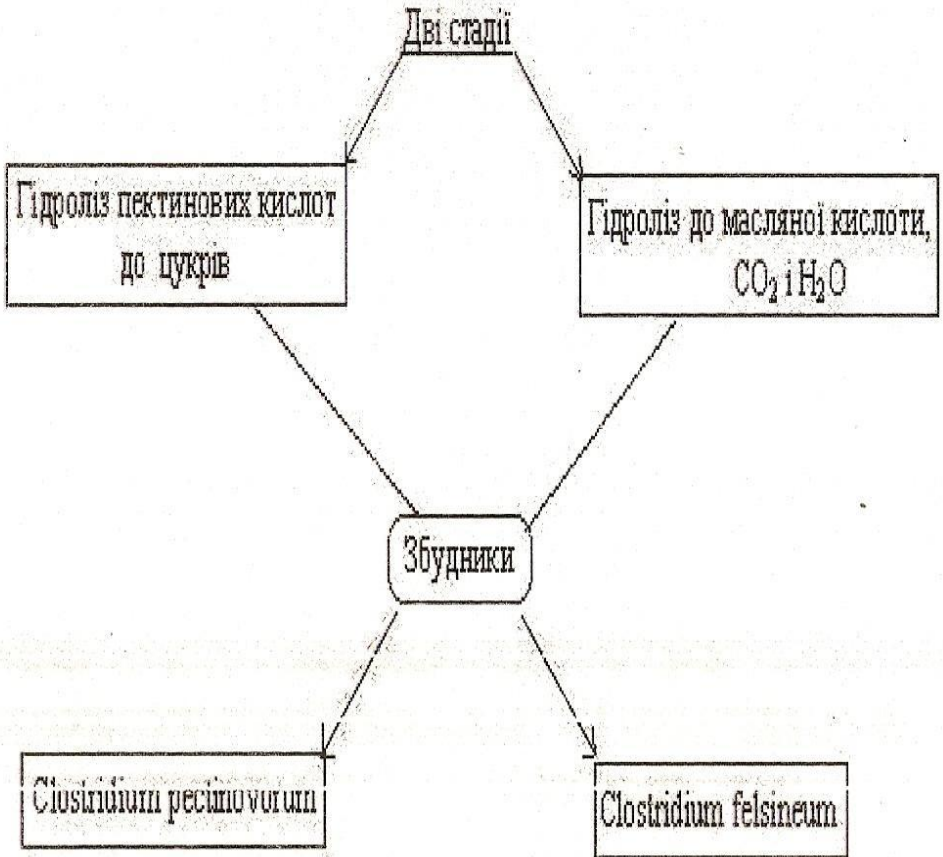
Збудники бродіння пектинових речовин – *Clostridium pectinovorum*, *Cl. felsineum* – облигатні анаероби, рухомі, створюють спори з термінальним і субтермінальним розщепленням.

Пектинове бродіння знайшло велике застосування при технічній обробці волокнистих рослин.





# БРОДІННЯ ПЕКТИНОВИХ РЕЧОВИН



Підготовчий етап  
Розщеплення поживних речовин

↓  
Продукти розщеплення

Безкисневий етап  
Гліколіз, бродіння

↓  
АТФ, продукти розщеплення,  $\text{O}_2$

Кисневий етап

АТФ, продукти реакцій



# Бродіння пектинових речовин

