МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕХНОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИЙ КОЛЕДЖ БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО НАУ

МІКРОБІОЛОГІЯ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК ДЛЯ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ І-ІІ РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 5.05170111 "ЗБЕРІГАННЯ, КОНСЕРВУВАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА МОЛОКА"

м. Біла Церква

Укладач: **Старовойтова Алла Андріївна**, викладач мікробіології Технолого-економічного коледжу Білоцерківського НАУ, спеціаліст вищої категорії, викладач – методист.

Рецензент: **Зубрицька Валентина Михайлівна,** викладач ветеринарних дисциплін Технолого-економічного коледжу Білоцерківського НАУ, спеціаліст вищої категорії, викладач – методист, магістр.

Розглянуто і схвалено
на засіданні циклової комісії
спецтехнологічних дисциплін
Протокол № ___ від _____
Голова циклової комісії
_____ Л.А. Дудник

Навчальний посібник складений у відповідності з програмою навчальної дисципліни «Мікробіологія молока і молочних продуктів». Призначений для виявлення рівня усвідомлення і засвоєння знань студентами.

Рекомендовано для викладачів і студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації технологічних спеціальностей.

ЗМІСТ

1. Мікроорганізми, які використовуються при виробництві молочних продуктів

Загальна характеристика молочнокислих мікроорганізмів ……14
Молочнокислі стрептококи (лактококи) …….....16
Молочнокислі палички (лактобактерії) ……..18
Пропіоновокислі бактерії, оцтовокислі бактерії, біфідобактерії, дріжджі ……..22
Слизоутворююча паличка……27

2. Мікроорганізми – збудники псування молока та молочних продуктів

Маслянокислі бактерії……28
Гнильні бактерії …….....29
Термостійкі молочнокислі палички……..34
Бактеріофаги……35
Плісняві гриби …….....37

3. Мікробіологія сирого молока.

Джерела обсіменіння сирого молока мікроорганізмами……41
Зміна мікрофлори молока під час його зберігання……43
Вади сирого молока……46
Вимоги стандарту на молоко заготівельне……..50
Мікробіологічний контроль якості молока, яке надходить на підприємство.....51

4. Мікробіологія питного молока.

Методи зниження бактеріальної обсіменіння молока……53
Теплова обробка молока……54
Фактори, які впливають на ефективність пастеризації молока……54
Джерела післяпастеризаційного обсіменіння молока мікроорганізмами……55
Стерилізація молока……56
Мікробіологічний контроль виробництва пастеризованого, стерилізованого молока……57

5. Закваски.

Загальні відомості про використання заквасок……59
Класифікація заквасок……59
Виділення чистих культур молочнокислих бактерій та визначення їх виробничої цінності……60
Принцип підбору культур у до складу заквасок ……...……..60
Вимоги до молока для виробництва заквасок……61

Різні види заквасок.....61
Види бактерійних концентратів……64
Культури плісені та дріжджів……65
Виготовлення заквасок на виробництві……..65
Мікрофлора кефірних грибків……..66
Виготовлення кефірної закваски……..67
Вади заквасок……..67
Мікробіологічний контроль виробництва і якості закваски……68

6. Мікробіологія кисломолочних продуктів.
Дієтичні та лікувальні властивості кисломолочних продуктів…..……71
Джерела первинної мікрофлори……72
Особливості мікробіологічних процесів при виробництві кисломолочних продуктів……..74
Вади кисломолочних продуктів……84
Мікробіологічний контроль виробництва кисломолочних продуктів…….....93

7. Мікробіологія масла.
Джерела первинної мікрофлори масла……97
Умови для розвитку мікроорганізмів у маслі……..99
Бактеріальна закваска для кисловершкового масла……..100
Фактори, що впливають на аромат масла……..101
Мікрофлора масла і її зміни при зберіганні……..102
Умови підвищення стійкості масла……103
Вади масла……105
Мікробіологічний контроль виробництва масла……107

8. Мікробіологія сиру.
Джерела мікрофлори сиру……111
Сиропридатність молока……..112
Мікрофлора заквасок для різних видів сирів……115
Мікробіологічні процеси при виробництві сиру……119
Особливості мікробіологічних процесів при дозріванні різних видів сирів……123
Способи прискорення процесів дозрівання сирів……128
Вади сирів……..130
Мікробіологічний контроль виробництва сиру……131

9. Мікробіологія молочних консервів та морозива.
Принципи консервування молочних продуктів……133
Стерилізовані молочні консерви……135

Згущені молочні консерви з цукром…….138
Сухі молочні продукти ……..141
Мікробіологія морозива……145
Зміна мікрофлори морозива в процесі його виробництва……147
Мікробіологічний контроль виробництва морозива……...

10. Мікробіологія вторинної молочної сировини.
Мікрофлора знежиреного молока ……151
Мікрофлора молочної сироватки……...151
Мікрофлора маслянки…….152

В с т у п

Основні групи мікроорганізмів молока і молочних продуктів та біохімічні процеси, викликані ними

•Класифікація мікроорганізмів молока і молочних продуктів •Біохімічні процеси в молоці і молочних продуктах, викликані мікроорганізмами

1 Класифікація мікроорганізмів молока і молочних продуктів

Молоко є добрим живильним середовищем для розвитку більшості мікроорганізмів, які вносяться із закваскою, також для тих, що надходять із зовнішнього середовища.

Умовно мікрофлору, яка потрапляє в молоко й молочні продукти, поділяють на три групи: *технічно важливу* (корисну, або бажану, і шкідливу, або небажану), *санітарно-показову* й *умовно-патогенну та патогенну* (табл. 1.1). Технічно бажані мікроорганізми мають *корисні* властивості та використовуються *в* молочній промисловості у складі заквасок для кисломолочних продуктів. Мікроорганізми, що належать до інших груп, викликають вади або псування молока й молочних продуктів мікробного походження (технічно небажані) та беруть участь у формуванні показників якості та безпеки готової молочної продукції (санітарно-показові та умовно-патогенні та патогенні мікроорганізми).

Деякі представники технічно важливої мікрофлори можуть відігравати як позитивну, так і негативну роль у формуванні якості молочних продуктів. Так, наприклад, молочнокислі бактерії беруть участь у процесі сквашування молока, але можуть викликати й надмірне прокисання продукту; дріжджі відіграють важливу роль у дозріванні кефіру, ацидофільно-дріжджового молока та кумису, проте їх розвиток в інших продуктах та *надмірне розмноження* у *зазначених вище продуктах призводить* до їх спучування; оцтовокислі бактерії входять до складу мікрофлори кефірного грибка й сприяють утворенню типового або характерного смаку та аромату готового кефіру, але при цьому вони спричиняють вади смаку та консистенції кисломолочного сиру й сметани.

Інші представники технічно важливої мікрофлори відіграють лише негативну роль у виробництві молочних продуктів (плісняві гриби, спороутворюючі бактерії, психрофільні мікроорганізми).

Санітарно-показові мікроорганізми в молочних продуктах свідчать про санітарно-гігієнічний стан виробництва на молокопереробному підприємстві. У нашій країні санітарно-показовими мікроорганізмами для оцінки санітарного стану молока і молочних продуктів є бактерії групи кишкової палички (БГКП). Їх кількість є показником ступеня забрудненості продуктів

виділеннями людини і, відповідно, ступеня їх безпечності для споживачів. Тому наявність БГКП нормують для всіх без винятку молочних продуктів.

Умовно-патогенні мікроорганізми є збудниками токсикозів та токсикоінфекцій. Деякі умовно-патогенні мікроорганізми здатні розмножуватися в молочних продуктах, впливати на їхні органолептичні показники та накопичувати токсини. У більшості молочних продуктів для оцінки їх якості визначають наявність золотистого стафілококу *Staphylococcus aureus*.

Патогенні мікроорганізми - збудники інфекційних захворювань - у молоці і молочних продуктах не розмножуються, проте тривалий час можуть зберігати свою життєздатність та створювати небезпеку для споживачів. Серед патогенних мікроорганізмів в усіх молочних продуктах нормується наявність сальмонел.

2 Біохімічні процеси в молоці і молочних продуктах, викликані мікроорганізмами

У процесі виробництва молочних продуктів під час переробки молока в ньому відбуваються певні біохімічні процеси:

• ***розщеплення вуглеводів молока*** (в основному молочного цукру (лактози) з утворенням моноцукрів - відбувається внаслідок життєдіяльності молочнокислих мікроорганізмів, маслянокислих бактерій, БГКП, дріжджів та інших бактерій;

• ***розщеплення білка молока*** (казеїну) - здійснюється молочнокислими та протеолітичними (гнильними) бактеріями, мікрококами, дріжджами та пліснявими грибами;

• ***розщеплення молочного жиру*** - відбувається в результаті розвитку ліполітичних психрофільних мікроорганізмів та пліснявих грибів.

Процеси розщеплення вуглеводів молока (бродіння). Розпад складних органічних речовин (в основному вуглеводів) у процесі життєдіяльності мікроорганізмів до простих органічних та неорганічних сполук з вивільненням енергії і без доступу кисню називається бродінням. Залежно від кінцевого продукту, який утворюється в результаті бродіння розрізняють такі види бродінь: молочнокисле, спиртове, пропіоновокисле, оцтовокисле, маслянокисле та ін.

Переважна більшість цих видів бродінь (молочнокисле, спиртове, пропіоновокисле, оцтовокисле) мають важливе значення в народному господарстві і, зокрема, широко застосовуються в молокопереробній промисловості. У разі неконтрольованого перебігу цих процесів при виробництві молочних продуктів можливе виникнення невластивих для готових продуктів характеристик (перекисання, надмірний спиртовий смак та запах). А маслянокисле бродіння є небажаним процесом при виробництві молочних продуктів, оскільки спричиняє їх вади.

Молочнокисле бродіння викликається молочнокислими бактеріями, які зброджують лактозу та глюкозу до молочної кислоти.

Цей різновид бродіння людям відомий здавна. Сквашування молока, приготування простокваші, квашених овочів — це результат молочнокислого зброджування вуглеводів молока та овочів.

Існує дві форми молочнокислого бродіння - *гомоферментативне* та *гетероферментативне.*

При гомоферментативному молочнокислому бродінні кінцевим продуктом розпаду є лише *молочна кислота*.

До збудників гомоферментативного молочнокислого бродіння відносять такі молочнокислі бактерії: *Lactococcus lactis, Laciococcus cremoris, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus lactis. Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus helveticus, Lactobacillus casei, Lactobacillus plantarum.*

При гетероферментативному молочнокислому бродінні крім *молочної кислоти* утворюється *оцтова кислоти, етиловий спирт, вуглекислий газ, ацетоїн, діацетил та інші ароматичні речовини*.

Збудниками гетероферментативного молочнокислого бродіння є: *Lactococcus diacetylactis, Lactobacillus brevis, Lactobacillus fermentum.*

До найбільш активних збудників молочнокислого бродіння, тобто до продуцентів великої кількості молочної кислоти, належать: *Lactococcus lactis, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus helveticus.*

Молочнокисле бродіння широко *використовується* у виробництві молочних продуктів: простокваші, кисломолочного сиру, сметани; на перших стадіях виготовлення твердих сирів. Молочнокисле бродіння знайшло широке застосування при консервуванні плодів та овочів, силосуванні кормів для тварин. Чисте молочнокисле бродіння використовується в промисловості для отримання молочної кислоти для кондитерських цілей та виготовлення безалкогольних напоїв.

Спиртове бродіння характеризується окисненням цукрів до етилового спирту, вуглекислого газу й супроводжується виділенням енергії.

Спиртове бродіння відоме досить давно. Протягом століть пивовари та винарі використовували здатність деяких дріжджів викликати спиртове бродіння, у результаті якого цукри перетворювалися на етиловий спирт. Природу спиртового бродіння було відкрито Пастером у 1858 році, який довів, що спиртове бродіння цукристих речовин залежить від життєдіяльності дріжджових клітин, здатних виробляти спеціальні екзоферменти.

Викликають спиртове бродіння, головним чином, дріжджі, а також деякі бактерії й плісняві гриби. У різних країнах для отримання спирту використовують різні види мікроорганізмів. Наприклад, у Европі

використовують дріжджі роду *Saccharomyces,* у Піденній Америці - бактерії *Pseudomonas lindneri*, в Азії - плісняві гриби роду Mucor.

Проте не всі дріжджі, що викликають спиртове бродіння, мають здатність розмножуватися в молоці та молочних продуктах та зброджувати або окислювати лактозу до етилового спирту. Тому дріжджі, що можуть міститися в молоді і молочних продуктах, поділяються на три групи:

1) ***дріжджі, які не здатні до спиртового бродіння*** - у молоці ростуть, проте лактозу не зброджують. До таких дріжджів відносять дріжджі родів *Mycoderma, Torula;*
2) ***дріжджі, що не зброджують лактозу, однак зброджують інші цукри*** - розвиваються в молоці лише разом з іншими мікроорганізмами (наприклад, молочнокислими бактеріями), які розщеплюють молочний цукор до глюкози та галактози. Такими дріжджами є більшість видів дріжджів роду *Saccharomyces;*
3) ***дріжджі, які зброджують лактозу.*** Таких дріжджів небагато. Найбільш часто в молочних продуктах мають місце такі види дріжджів цієї групи: *Saccharomyces lactis, Saccharomyces fragilis, Torulopsis kefir, Candida pseudotropicalis* та ін.

У процесі виробництва кефіру, кумису, ацидофільно-дріжджового молока поряд з молочнокислим бродінням, що викликане бактеріями, відбувається й спиртове бродіння, яке зумовлюють дріжджі роду *Saccharomyces*.

Проте неспорові дріжджі родів *Torulopsis, Candida, Mycoderma* спричиняють вади сметани, кисломолочного сиру та бомбаж молочних консервів.

Пропіоновокисле бродіння викликають пропіоновокислі бактерії, які зброджують моноцукри, молочну та яблучну кислоти, гліцерин та інші речовини в пропіонову й оцтову кислоти, вуглекислий газ та воду.

Хімізм цього бродіння подібний до молочнокислого, але відрізняється тим, що молочна кислота, яка утворюється, є не кінцевим продуктом, а проміжним. Від інших видів бродінь пропіоновокисле бродіння відрізняється утворенням великої кількості енергії.

Пропіоновокислі бактерії є «мешканцями» рубця та кишечнику жуйних тварин (корів та овець) та беруть участь у перетворенні молочної кислоти в пропіонову, тим самим забезпечуючи процеси травлення. Цих бактерій немає в молоці, їх не виділяють із ґрунту та інших природних джерел. Для отримання культури цих бактерій живильне середовище з лактатом та дріжджовим екстрактом вносять усередину швейцарського сиру та витримують в анаеробних умовах. При виробництві швейцарського сиру пропіоновокислі бактерії потрапляють із сичужним ферментом, який являє собою водний екстракт із телячих шлунків та містить велику кількість життєздатних пропіоновокислих бактерій.

У молочній промисловості, зокрема в сировиробництві, найбільш часто використовують *Propionibacterium shermanii,* які зброджують молочну кислоту, що утворюється в процесі життєдіяльності молочнокислих бактерій, у пропіонову та оцтову кислоти. Ці кислоти надають сирам кислувато-гострувато смаку, вуглекислий газ, який утворюється в процесі бродіння, сприяє формуванню малюнку сиру.

Оцтовокисле бродіння викликається ацетобактеріями, які окислюють спирт в анаеробних умовах в оцтову кислоту.

Природа цього бродіння також була відкрита французьким вченим Луї Пастером, який дослідив плівку, що утворюється на поверхні вина й пива при їх тривалому зберіганні за умови доступу кисню.

Маслянокисле бродіння викликається маслянокислими бактеріями роду *Clostridium,* які розщеплюють вуглеводи, частково білки й жири з утворенням масляної та інших кислот і спиртів.

Маслянокислі бактерії - це ґрунтові мікроорганізми, тому в молоко вони потрапляють з частинками ґрунту, гною й кормів. У результаті маслянокислого бродіння в молоці і молочних продуктах вони набувають згірклого смаку та неприємного запаху прогірклого масла. Через надмірне газоутворення маслянокислі бактерії спричиняють здуття сиру у другій половині дозрівання та бомбаж молочних консервів.

Процеси розщеплення білка молока (казеїну). ***Гниття*** – це процес глибокого розпаду білкових речовин під дією ферментів мікроорганізмів, який відбувається в кілька етапів:

1) Розщеплення білків під впливом протеолітичних ферментів мікроорганізмів спочатку до пептонів, а потім до поліпептидів та згодом до амінокислот.
2) Амінокислоти, які утворилися на першому етапі розпаду білків, проникають углиб мікробної клітини та можуть використовуватися як для конструктивного, так і для енергетичного обміну,
3) Розщеплення амінокислот може відбуватися двома основними шляхами: дезамінуванням (відщепленням аміногрупи з виділенням аміаку) та декарбоксилюванням (відщепленням декарбоскильної групи з виділенням диоксиду вуглецю). У результаті утворюються органічні кислоти, такі, як масляна, оцтова, пропіонова, валеріанова, окси- та кетокислоти, а також високомолекулярні спирти (пропіловий, аміловий, бутиловий).

У подальшому утворення кінцевих продуктів розпаду залежить від виду мікроорганізму. Розрізняють аеробне та анаеробне гниття.

Аеробне гниття відбувається за наявності кисню, при цьому повністю окислюються продукти розпаду білка; утворені в результаті дезамінування амінокислоти, органічні кислоти та спирти розщеплюються до $C0_2$ та H_20. Кінцевими продуктами аеробного гниття, крім диоксиду вуглецю, є аміак і сірководень.

Анаеробне гниття відбувається в анаеробних умовах, тобто без доступу кисню, при цьому продукти розпаду повністю не окислюються. Кінцевими продуктами анаеробного гниття є продукти декарбоксилювання та дезамінування амінокислот: індол, скатол, фенол, меркаптан, жирні кислоти (масляна, мурашина та інші кислоти). Це продукти неповного окиснення білкових речовин, які мають неприємний запах. Крім того, у результаті цього процесу утворюються діаміни, похідні яких є трупними отрутами та можуть викликати харчові отруєння, а також аміак та диоксид вуглецю.

Збудниками гниття є гнильні мікроорганізми, які значною мірою поширені в навколишньому середовищі й знаходяться в ґрунті, воді, повітрі, кишечнику людини і тварин, на харчових продуктах. Це переважно мікроорганізми, що мають паличкоподібну форму. Розрізняють спороутворюючі та неспороутворюючі гнильні мікроорганізми. Щодо кисню вони є аеробами та анаеробами.

До ***збудників аеробного гниття*** відносять:

- *спороутворюючі гнильні аеробні мікроорганізми,* серед яких у молоці і молочних продуктах найчастіше трапляються *Bacillus subtilis* (сінна паличка), *Bacillus megatherium* (капустяна паличка), *Bacillus mycoides* (грибоподібна паличка), *Bacillus mesentericus* (картопляна паличка) і *Bacillus cereus*. Розвиток цих мікроорганізмів в молоці призводить до його передчасного згортання без підвищення кислотності, а в молочних продуктах - до згіркнення;
- *неспороутворюючі гнильні аеробні мікроорганізми* родами *Proteus (Proteus vulgaris і Proteus mirabilis) та Ecsherichia (Ecsherichia coli). У* молочних продуктах спричиняють такі вади: нечистий смак, гіркий смак, коричневі плями на кірці голландського сиру та ін.;
- *неспороутворюючі гнильні пігментоутворюючі мікроорганізми* видів *Pseudomonas fluorescein* (флуоресцентна паличка), *Pseudomonas aerogenosa* (синегнійна паличка), *Serratia marcescens* (чудесна паличка).

Це психрофільні мікроорганізми, які в основному розвиваються в охолодженому молоці або в готових молочних продуктах при їх тривалому зберіганні в умовах холодильника. Викликають вади кольору, консистенції (водяниста), прогірклий та гіркий смак, неприємний запах.

До ***збудників, які спричиняють анаеробне гниття***, відносять: *спороутворюючі гнильні анаероби* - мікроорганізмами роду *Clostridium (Clostridium perfringens, Clostridium putrificum, Clostridium sporogenes, Clostridium butiricum),* які викликають маслянокисле бродіння.

Процеси гниття відіграють важливу роль у природі: гниття рештків рослин, трупів тварин та людини є фактором збагачення ґрунту азотистими

речовинами. Крім того, гниття мас санітарне значення, оскільки супроводжується природним очищенням ґрунту й води.

Однак для харчової промисловості, і зокрема для молокопереробки, гнильні мікроорганізми та процеси, які вони викликають, є небажаними, оскільки вони спричиняють псування молочних продуктів.

Крім того, здатність розкладати молочний білок мають також плісняві гриби. Цей процес використовується в технології сирів з пліснявою (сир "Брі","Комамбер"), унаслідок чого сир набуває розм'якшеної консистенції і специфічного запаху. В інших випадках розщеплення білка в молоці і молочних продуктах, викликане пліснявими грибами, вважається вадами.

Процеси розщеплення молочного жиру. Властивість розщеплювати молочний жир мають мікроорганізми й деякі плісняві гриби, які продукують ліполітичний фермент - ліпазу. Найбільш енергійно розщеплюють молочний жир такі мікроорганізми: неспороутворююча гнильна пігментоутворююча паличка *Pseudomonas fluorescens* (флуоресціююча паличка), спороутворюючі гнильні аеробні мікроорганізми роду *Bacillus (Bacillus subtilis* (сінна паличка), *Bacillus megatherium* (капустяна паличка), *Bacillus mycoides* (грибоподібна паличка), *Bacillus mesentericus* (картопляна паличка) і *Bacillus cereus* та плісняві гриби роду *Ondium, Pйnicillium і Aspergillus*.

Процес окиснення молочного жиру починається з його гідролізу під дією ліполітичних екзоферментів до гліцерину та вищих жирних кислот в аеробних умовах. Гліцерин швидко окиснюєть- ся до діоксиду вуглецю й води. Окиснення ж вищих жирних кислот відбувається дещо повільніше з утворенням проміжних продуктів розпаду: кетонів, альдегідів та оксикислот, які і надають окисненому жиру прогірклий смак.

Контрольні питання

1. Як класифікуються мікроорганізми, що містяться в молоці й молочних продуктах?
2. Які основні біохімічні процеси, викликані життєдіяльністю мікроорганізмів, відбуваються в молоці й молочних продуктах?
3. Охарактеризуйте гетероферментативне та гомоферментативне молочнокисле бродіння

Тема 1 Мікроорганізми, які використовуються при виробництві молочних продуктів

• Загальна характеристика молочнокислих мікроорганізмів • Молочнокислі стрептококи (лактококи) • Молочнокислі палички (лактобактерії)
• Пропіоновокислі бактерії, оцтовокислі бактерії, біфідобактерії, дріжджі
• Слизоутворююча паличка.

1 Загальна характеристика молочнокислих мікроорганізмів

Молочнокислі мікроорганізми - специфічна група мікроорганізмів, що зумовлюють молочнокисле бродіння, тобто розпад вуглеводів молока до молочної кислоти. Поряд з основним продуктом бродіння - молочною кислотою - утворюються й побічні продукти: оцтова кислота, вуглекислий газ, ароматичні речовини, етиловий спирт та ін.

Перші наукові дослідження цих мікроорганізмів були проведені засновником мікробіології, видатним французьким вченим Луї Пастером.

Номенклатура молочнокислих бактерій відповідно до Міжнародного стандарту (Bulletin of the IDF 263/1991) наведена в табл.1.

Молочнокислі бактерії за формою поділяють на дві групи - кулясті (лактококи) і циліндричні (лактобактерії).

Таблиця 1 - Номенклатура молочнокислих мікроорганізмів

Стара назва	Нова назва	Назва, використана в даному навчальному посібнику	
		повна назва	скорочена назва
Молочнокислі стрептококи (лактококи та лейконостоки)			
Streptococcus lactis	*Lactococcus lactis subsp. lactis*	*Lactococcus lactis*	*L. lactis*
Streptococcus cremoris	*Lactococcus lactis subsp. cremoris*	*Lactococcus cremoris*	*L. cremoris*
Streptococcus diacetylactis	*Lactococcus* lactis *subsp. lactis biovar diacetylactis*	*Lactococcus diacetylactis*	*L. diacetylactis*
Streptococcus thermophilus	*Streptococcus salivarus subsp. thermophilus*	*Streptococcus thermophilus*	*Str. thermophilus*
Streptococcus citrovorus	*Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*	*Leuconostoc cremoris*	*Leuc. cremoris*
Streptococcus paracitrovorus	*Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum*	*Leuconostoc dextranicum*	*Leuc. dextranicum*
Молочнокислі палички (лактобактерії)			
Lactobacillus acidophilus	Lactobacillus acidophilus	*Lactobacillus acidophilus*	Lb. acidophilus
Lactobacillus Iactis	*Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis*	*Lactobacillus lactis*	*Lb. lactis*
Lactobacillus	*Lactobacillus*	*Lactobacillus*	*Lb. bulgaricus*

bulgaricus	*delbrueckii subsp. bulgaricus*	*bulgaricus*	
Lactobacillus heiveticus	*Lactobacillus hetveticus*	*Lactobacillus heiveticus*	*Lb. helveticus*
Lactobacillus plantarum	*Lactobacillus plantarum*	*Lactobacillus plantarum*	*Lb. plantarum*
Lactobacillus casei	*Lactobacillus rhamnosus*	*Lactobacillus rhamnosus (casei)*	*Lb.rhamnosus (casei)*
Lactobacillus brevis	*Lactobacillus brevis*	*Lactobacillus brevis*	*Lb. brevis*
Lactobacillus buchneri	*Lactobacillus buchneri*	*Lactobacillus buchneri*	*Lb. buchneri*
Lactobacillus fermentum	*Lactobacillus fermentum*	*Lactobacillus fermentum*	*L.fermentum*

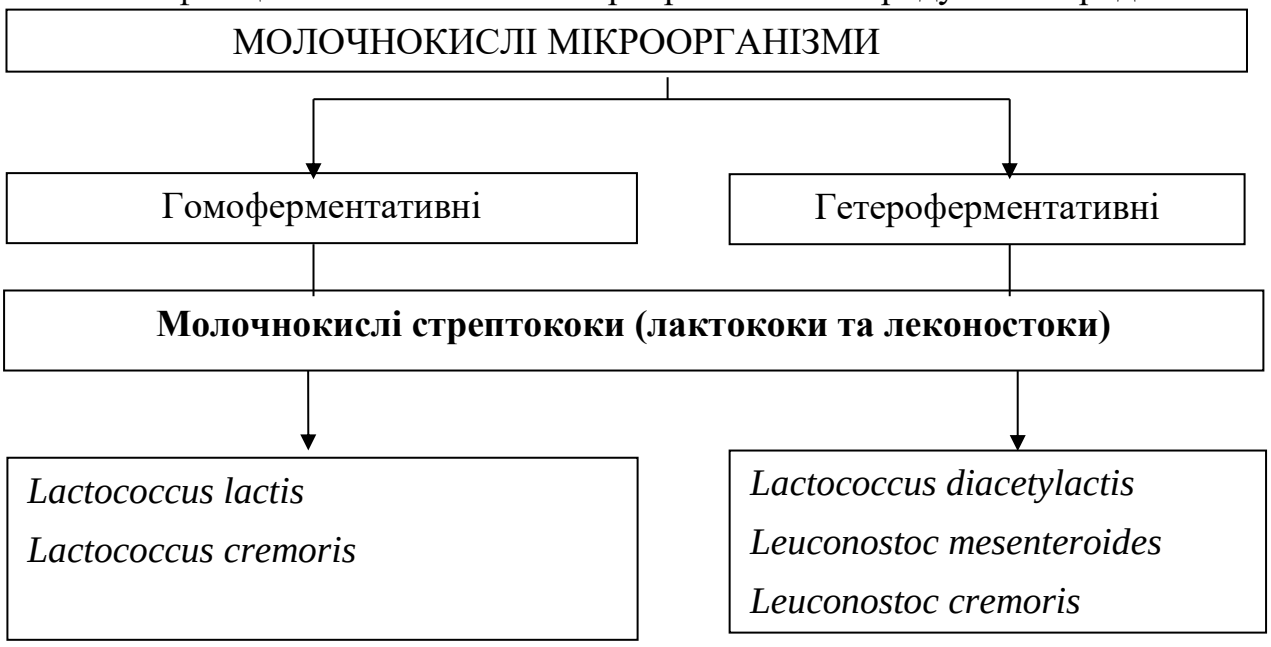
За температурним режимом культивування молочнокислі мікроорганізми поділяються на ***мезофільні***, для яких оптимальна температура росту становить від 20 до 30°С, і ***термофільні*** - оптимальна температура росту яких 40-45°С.

Залежно від продуктів, які накопичуються в процесі бродіння, усі молочнокислі бактерії поділяють на дві групи:

1) ***гомоферментативні*** - при зброджуванні вуглеводів молока утворюють як основний продукт розпаду молочну кислоту та незначну кількість інших продуктів;
2) ***гетероферментативні*** - крім молочної кислоти, утворюють значну кількість інших речовин: кислоти, спирти, вуглекислий газ тощо.

Крім того, деякі гетероферментативні бактерії можуть продукувати чотиривуглецеві сполуки - ацетоїн і діацетил. Останній має приємний запах, а тому продуктам, у яких розвиваються ці бактерії, притаманний характерний аромат.

Рис. 1 Класифікація молочнокислих мікроорганізмів за продуктами бродіння



Молочнокислі палички (лактобактерії)

Thermobacterium

Lactobacillus hetveticus
Lactobacillus acidophilus
Lactobacillus bulgaricus
Lactobacillus lactis
Streptobacterium
Lactobacillus plantarum
Lactobacillus rhamnosus (casei)

Betabacterium

Lactobacillus brevis
Lactobacillus buchneri
Lactobacillus fermentum

Загальною рисою всіх молочнокислих бактерій є висока цукролітична здатність. Вони грампозитивні, неспороутворюючі, переважно нерухливі факультативні анаероби.

2 Молочнокислі стрептококи (лактококи)

Молочнокислі стрептококи досить поширені в навколишньому середовищі і здатні розмножуватися на багатьох субстратах: квітах, листках і плодах рослин, у ґрунті, кормах, молочних і м'ясних продуктах, кишечнику людини і тварин. Усі лактококи є факультативними анаеробами, які, за Грамом, фарбуються позитивно, нерухливі, спор і капсул не утворюють. Більшість з них виявляють протеолітичну активність.

Гомоферментативні лактококи. До гомоферментативних лактококів відносять *Lactococcus lactis* (молочний лактокок) та *Lactococcus cremoris* (вершковий лактокок). Їх широко використовують у виробництві кисломолочних продуктів і вводять до складу заквасок для кисломолочного сиру, сметани, кисловершкового масла та твердих сирів.

Lactococcus lactis (молочний лактокок) є першим мікроорганізмом, який був виділений у чистій культурі Лістером у 1873 році. *Lactococcus lactis* є на рослинах і з пилом та рослинними частинками потрапляє на доїльне обладнання та в молоко. Деякі раси *Lactococcus lactis* утворюють антибіотик нізин.

Морфологічні властивості. Клітини молочного лактококу мають круглу форму, які в молодих культурах розміщені у вигляді диплококів або коротких ланцюжків (від двох до шести), спор не утворює, нерухливий, грампозитивний.

Культуральні властивості. *Lactococcus lactis* - факультативний анаероб, тобто росте не тільки в анаеробних умовах (безкисневих), але й за наявності молекулярного кисню. Не росте на звичайних живильних

середовищах. Тому до живильних середовищ додають різні екстракти (кукурудзи, картоплі), дріжджового автолізату та інших вітаміновмісних речовин. *Lactococcus lactis* також культивують на знежиреному стерильному молоці або на щільних і рідких штучних живильних середовищах з використанням гідролізованого молока.

На щільних живильних середовищах мікроорганізм утворює округлі росинчасті та човникоподібні колонії. Круглі росинчасті колонії з рівним краєм утворюються на поверхні середовища, а сочевицеподібні або човникоподібні колонії - вростають в агар. Оптимальна температура росту становить 30-35°С.

Lactococcus lactis є активним кислотоутворювачем, тому молоко сквашується протягом 6-10 годин, з кислотністю 120°Т. Сквашене молоко має рівний щільний згусток і приємний кислуватий запах та смак.

Має здатність зброджувати мальтозу, декстрин, утворювати аміак, рости при температурі 40°С, в середовищі з 4% NaCL, при pH 9,2.

Використовують у закваскаx при виробництві кисломолочного сиру, сметани, масла.

Lactococcus cremoris (вершковий лактокок) у сирому молоці трапляється не так часто, як *Lactococcus lactis*. Деякі його штами можуть виробляти антибіотик диплококцин.

Морфологічні властивості. Вершковий лактокок, на відміну від молочного лактококу, утворює середні і довгі ланцюжки. Молоді культури деяких штамів *Lactococcus cremoris* мають капсулу, нерухливі, грампозитивні.

Культуральні властивості. На живильних середовищах вершковий лактокок росте подібно до *Lactococcus lactis*. Оптимальна температура росту становить 25-30°С. Молоко сквашується протягом 8-12 годин, з кислотністю 110-115°Т. При сквашуванні молока згусток має сметаноподібну консистенцію та кислуватий запах і смак, тому його використовують у складі заквасок при виробництві тих продуктів, де необхідно досягти в'язкої консистенції та помірного кислотоутворення (сметана, кисломолочний сир тощо). При розмноженні вершкового стрептокока в молоці утворюється слиз.

Гетероферментативні лактококи. До гетероферментативних, або ароматоутворюючих, лактококів належить *Lactococcus diacetylactis* (діацетилутворюючий лактокок).

Lactococcus diacetylactis є слабким кислотоутворювачем, але продукує велику кількість діацетил-ароматизатора. Саме тому він має промислове значення і входить до складу заквасок для кисломолочного сиру, сметани, кислого молока, масла й сирів.

Енергія утворення кислоти в ароматоутворюючого стрептокока незначна. Однак при сквашуванні молока ця культура виділяє багато летких кислот (оцтову, пропіонову) та ароматичних речовин (діацетил та ефіри).

Морфологічні властивості. Клітини Lactococcus diacetylactis мають округлу форму, проте за розмірами дещо менші від Lactococcus lactis і розміщені ланцюжками.

Культуральні властивості. На щільних живильних середовищах Lactococcus diacetylactis утворює поверхневі, дрібні, з рівним краєм колонії. Оптимальна температура росту становить 25-30°С. Відновлює і згортає лакмусове молоко, спочатку воно стає рожевим, потім швидко знебарвлюєть.

Streptococcus thermophilus часто забруднює доїльне обладнання, молочний посуд і сире молоко. Стійкий до короткотривалої пастеризації, проте гине під час високотемпературної пастеризації. Його разом із Lactobacillus bulgaricus використовують для виготовлення йогурту. Streptococcus thermophilus чутливий до пеніциліну та деяких інших антибіотиків, і тому його використовують як тест-культуру для біологічного виявлення антибіотиків у молоці.

Морфологічні властивості. Термофільний стрептокок утворює довгі ланцюжки з округлих клітин, які дещо більші за клітини інших молочнокислих стрептококів (рис. 2).

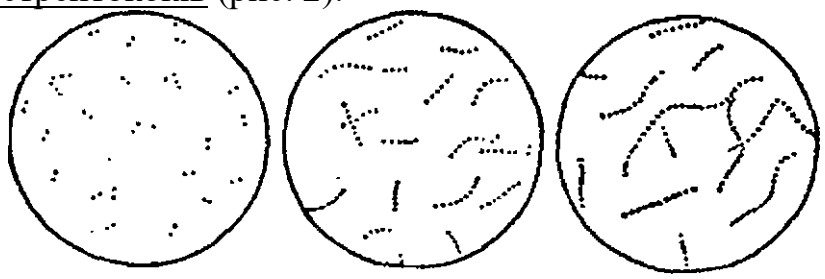


*Рис. 2.*Молочнокислі стрептококи:
а - *Lactococcus l.actis;* б - *Lactococcus cremoris; в - Streptococcus thermophilus*

Культуральні властивості. На щільних живильних середовищах термофільний стрептокок утворює поверхневі колонії із зернистою структурою та глибинні човникоподібні іноді з відростками. Оптимальна температура для його росту становить 40-45°С. Згортає молоко за 3,5-6 годин з граничною кислотністю 110-120°Т, утворюючи рівний щільний згусток сметаноподібної чи в'язкої, тягучої консистенції з приємним кисломолочним смаком та запахом. Деякі штами цього мікроорганізму виділяють діацетил.

3 Молочнокислі палички (лактобактерії)

Загальна характеристика. Молочнокислі палички відносять до роду *Lactobacillus,* який має три підроди: *Thermobacterium (*термобактерії), *Streptobacterium* (стрептобактерії) і *Betabacterium* (бета-бактерії). Термо- і стрептобактерії є гомоферментативними, а бета-бактерії - гетероферментативними молочнокислими бактеріями.

Поширення. Лактобактерії дуже поширені в природі. Вони є основними мікроорганізмами ротової порожнини та шлунково-кишкового

тракту людини і тварин. Їх можна знайти на рослинах, у ґрунті, молочних і м'ясних продуктах. Їх можна виділити також і з квашеної капусти. Вироблена ними молочна кислота зумовлює пригніченню росту та розмноження гнильних бактерії.

Морфологічні властивості. Лактобактерії - це палички, які розміщуються поодиноко, попарно або короткими ланцюжками, розміром 4-10 • 0,5-0,6 мкм. Вони нерухомі, спор і капсул не утворюють, грампозитивні. Клітини стрептобактерій дещо дрібніші за клітини термобактерій і часто розміщуються у вигляді ланцюжків. Бета-бактерії мають найдрібніші і найтонші клітини.

Культуральні властивості. Молочнокислі палички є факультативними анаеробами. За температурним режимом стрептобактерії і бета-бактерії є мезофілами, термобактерії - термофілами. На звичайних живильних середовищах вони не ростуть, тому для їх культивування додають молоко (стерильне чи гідро- лізоване). На щільних живильних середовищах формують дрібні, гладкі, блискучі колонії сіро-білого кольору. Колонії лактобактерій різних видів майже не відрізняються між собою, проте є *R*-форми колоній (дрібні із шорсткуватою поверхнею, що вростають у субстрат) та *S*-форми (гладкі, великі поверхневі колонії).

Молочнокислі палички зброджують молоко за 6-12 годин з утворенням щільного згустку, який має приємний кисломолочний смак і запах.

Стійкість до чинників зовнішнього середовища. Лактобактерії характеризуються стійкістю до кислого середовища, здатністю рости в температурних межах від 15 до 50°С як в аеробних, так і в анаеробних умовах.

Значення та використання. Більшість різновидів молочнокислих паличок використовують у молочній промисловості для виробництва молочнокислих напоїв, кисловершкового масла, сирів, а також для виготовлення розсолів для квашення овочів та фруктів. Їх застосовують у пивоварінні й у виноробстві. Крім того, лактобактерії вводять до складу різних лікувальних і профілактичних препаратів, біологічних добавок для покращення діяльності шлунково-кишкового тракту людей і тварин.

Термофільні молочнокислі палички (термобактерії)

(Lactobacillus helveticus, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus lactis). Характеризуються оптимальною температурою росту 40-45°С. Більшість термостійких молочнокислих паличок є активними кислотоутворювачами (гомоферментативні мікроорганізми). Максимальна кислотність сквашеного молока сягає 180-350°Т. Унаслідок цього смак сквашеного молока кислий, згусток рівний і щільний.

Термофільні молочнокислі палички нерухливі, спор і капсул не утворюють, грампозитивні. Їх клітини с великими паличками із зернистістю,

що розміщуються поодиноко, попарно (диплобактерії), рідше в ланцюжках. Колонії термофільних лактобактерій бувають двох видів: волокнисті, що вростають у субстрат, або *R*-форми, та гладкі поверхневі колонії, або *S*-форми.

Глибинні колонії термобактерій можуть бути темними, жовтувато-бурими, іноді з короткими нитками, що відходять від них. На відміну від глибинних поверхневі колонії більші.

Lactobacillus helveticus (сирна паличка) - велика паличка, яку використовують у виробництві твердих сирів: «Радянського», «Ементальського», «Швейцарського» та інших видів сирів з високою температурою другого нагрівання.

Морфологічні властивості. Довгі великі палички, які розміщуються у вигляді окремих клітин та в ланцюжках, нерухливі, за Грамом фарбуються позитивно.

Культуральні властивості. Температурні режими росту - 22-50°С, максимальна кислотність сквашеного молока становить 300-350°Т. *L. helveticus* є найбільш активним кислотоутворювачем, гранична кислотність молока при його розвитку досягає 350°Т. Ця паличка зброджує мальтозу і декстрин.

Штами *Lactobacillus helveticus* можна виділити із сичуга телят або кислого сирого молока. Використовують у складі заквасок для твердих сирів з високою температурою другого нагрівання.

Lactobacillus acidophilus (ацидофільна паличка), є кишковим мікроорганізмом, яку можна виділити з вмісту травного тракту людини і тварин. Ацидофільна паличка здатна після культивування в молоці знову приживатися в кишечнику людини і пригнічувати там розвиток патогенних і небажаних мікроорганізмів (сальмонел, стафілококів, ешерихій та ін.). Антагоністична дія *Lactobacillus acidophilus* обумовлена продукуванням антибіотичних речовин - ацидофіліну.

Lactobacillus acidophilus використовують у виробництві ацидофільних молочнокислих продуктів (ацидофільне кисле молоко, ацидофільне молоко, ацидофільно-дріжджове молоко, ацидофільна сметана, ацидофільний йогурт, ацидофілін і дитячі ацидофільні напої та пасти).

Морфологічні властивості. Ацидофільна паличка поліморфна (палички різної довжини, які розміщуються поодиноко або в ланцюжках), грампозитивна, нерухлива.

Культуральні властивості. Оптимальна температура – 37°С. Молоко згортається за 10- 12 годин з максимальною кислотністю 200-250°Т.

Lactobacillus acidophilus зброджує більшість вуглеводів, у тому числі сахарозу, мальтозу, декстрин. Існують штами ацидофільної палички, що утворюють слиз.

Lactobacillus bulgaricus (болгарська паличка), використовується для виробництва йогурту, ряжанки, Мечниковського та ацидофільного кислого

молока. Штами *Lactobacillus bulgaricus* виділяють, як правило, із сирого молока.

Морфологічні властивості. Це довга грампозитивна, нерухлива, неспороутворююча паличка, що може утворювати ланцюжки.

Культуральні властивості. Факультативний анаероб. Оптимальна температура росту 40-45°С. При внесенні її в молоко воно згортається за 8-12 годин з максимальною кислотністю сквашеного молока 200-300°Т. Болгарська паличка не зброджує більшості вуглеводів.

Штами болгарської палички утворюють ацетальдегід - ароматичну речовину, що надає специфічного смаку і аромату молочним продуктам, і антибіотичні речовини, які пригнічують розвиток небажаної мікрофлори в кишечнику. Болгарська паличка нестійка до багатьох антибіотиків і стійка до бактеріофагів.

Lactobacillus lactis - це молочнокисла паличка, яку використовують у сировиробництві.

Морфологічні властивості. *Lactobacillus* lactis має вигляд довгих паличкоподібних клітин, які розміщуються поодиноко, попарно та довгими ланцюжками, при фарбуванні клітин відмічається добре виражена *зернистість*.

Культуральні властивості. Температурні межі росту становлять 22-50°С, при цьому кислотність сквашеного молока дорівнює 120 - 180°Т.

Мезофільні молочнокислі палички

Стрептобактерії належать до мезофільних гомоферментативних молочнокислих паличок і охоплюють *Lactobacillus plantarum* і *Lactobacillus rhamnosus (casei)*, які характеризуються повільним розвитком у молоці: сквашують його через 2-3 доби. Кислотність сквашеного молока 180°Т досягається на сьому добу сквашування. Утворений згусток молока рівний, щільний, із чистим приємним кислим смаком. Стрептобактерії здатні засвоювати, крім лактози, також солі молочної кислоти,

Морфологічні властивості. Клітини цих бактерій дрібніші за клітини термобактерій і частіше розміщуються ланцюжками.

Культуральні властивості. Колонії на поверхні щільних живильних середовищ круглі, з рівними краями, а глибинні колонії - човникоподібні. Оптимальна температура 30°С, але температурні межі росту сягають від 15 С- до 38°С.

Стрептобактерії мають яскраво виражені цукролітичні властивості. Глюкозу зброджують без утворення газу.

Стрептобактерії відіграють позитивну роль при дозріванні багатьох видів сирів, тому що можуть розмножуватися в сирах після зброджування лактози при вмісті до 6% кухонної солі.

Нові штами *L. rhamnosus (casei)* і *L. plantarum* можна виділити з коров'ячого гною, силосу, сирого молока, сиру, з поверхні устаткування для виробництва сиру й ін.

Lactobacillus plantarum (плантарна паличка).

Морфологічні властивості. Плантарна паличка утворює короткі або довгі ланцюжки.

Культуральні властивості. Температурні режими росту 15-40°С. Гранична кислотність сквашеного молока становить 100°Т. Плантарна паличка розщеплює майже всі вуглеводи.

Lactobacillus plantarum продукує антибіотик, що пригнічує ріст кишкової мікрофлори і маслянокислих бацил.

Lactobacillus casei (мезофільна сирна паличка).

Морфологічні властивості. Мезофільна сирна паличка має форму паличок різної довжини, які розміщуються поодиноко або попарно.

Культуральні властивості. Гранична кислотність сквашеного молока становить 80-100 °Т.

Бета-бактерії *(Lactobacillus brevi, Lactobacillus fermentum)* характеризуються слабким кислотоутворенням і не сквашують молоко. Гранична кислотність може досягати 150-160°Т.

Бета-бактерії в молоці утворюють незначну кількість летких кислот, вуглекислий газ, етиловий спирт, молочну кислоту, тому належать до гетероферментативних лактобактерії.

На щільних живильних середовищах утворюють круглої форми колонії як на поверхні, так і в глибині середовища.

Бета-бактерії беруть участь у дозріванні твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання, сприяють утворенню рисунка і формуванню запаху сиру. Деякі штами, здатні до газоутворення, можуть спричиняти раннє спучування сиру. Бетабактерії відіграють позитивну роль у виробництві кефіру.

Lactobacillus brevis (паличка бревіс). За своїми властивостями паличка бревіс подібна до ароматоутворюючих молочнокислих лактококів.

Морфологічні властивості. *Lactobacillus brevis* має вигляд великих клітин, що розміщуються попарно.

Культуральні властивості. Температурні режими росту *Lactobacillus brevis* становлять 15-38°С. Мікроорганізм має низьку кислотоутворюючу здатність, проте виділяє диоксид вуглецю, етиловий спирт та леткі кислоти.

4 Пропіоновокислі бактерії

Систематика. В молочній промисловості і, зокрема, у сировиробництві здебільшого використовують *Propionibacterium shermanii.*

Загальна характеристика. Пропіоновокислі бактерії при розщепленні молочного цукру (а в сирах - солей молочної кислоти) утворюють

пропіонову, оцтову кислоти та їх солі, а також вуглекислий газ. Пропіоновокисле бродіння, викликане пропіоновокислими бактеріями, має велике значення при виробництві сирів із тривалим періодом дозрівання.

Поширення. Пропіоновокислі бактерії є «мешканцями» шлунково-кишкового тракту жуйних тварин. їх також можна виділити з молока і молочних продуктів.

Морфологічні властивості. Пропіоновокислі бактерії нерухливі, короткі чи дрібні палички різної форми (поліморфні), розташовуються поодиноко, парами, у вигляді букв V або Y чи групами й у вигляді китайських ієрогліфів. Грампозитивні, спор і капсул не утворюють.

Культуральні властивості. Пропіоновокислі бактерії краще розвиваються без доступу повітря (анаероби). Оптимальна температура росту пропіоновокислих бактерій становить 30-35°С. Для свого росту потребують наявності в середовищі білків, амінокислот, вітамінів.

На щільному середовищі пропіоновокислі бактерії утворюють дрібні колонії, що можуть набувати білого, сірого, рожевого, червоного, жовтого або жовтогарячого забарвлення.

У молоці вони розвиваються повільно та згортають його через 5-7 діб. Незважаючи на слабке кислотоутворення, гранична кислотність молока може досягати 160-170°Т.

Значення і використання. Пропіоновокислі бактерії використовують у виробництві сирів з тривалим терміном дозрівання сирів, оскільки при розщепленні молочного цукру утворюють пропіонову і оцтову кислоти, які збагачують смак та запах сирів, а газ, що повільно накопичується, зумовлює утворення в сирі крупних вічок правильної округлої форми.

У процесі розмноження пропіоновокислі бактерії здатні синтезувати вітамін B_{12}.

Оцтовокислі бактерії (ацетобактерії)

Систематика. В молочній промисловості найчастіше використовують *Acetobacter aceti.*

Загальна характеристика. Оцтовокислі бактерії викликають оцтовокисле бродіння, яке характеризується окисненням спирту в оцтову кислоту. Природу цього явища вперше вивчив Луї Пастер, який дослідив плівку на поверхні старого вина і виділив з неї мікроорганізми.

Поширення. Оцтовокислі бактерії досить поширені в природі. Містяться на фруктах і овочах, у скислих фруктових соках, оцеті, алкогольних напоях. Входять до складу природної симбіотичної закваски для кефіру.

Морфологічні властивості. *Acetobacter aceti* мають вигляд дрібних, прямих паличок. За Грамом, фарбуються негативно. Спор і капсул не

утворюють. Клітини розташовуються хаотично - по одній, у парах (диплококи), часто в ланцюжках.

Культуральні властивості. Оптимальна температура розвитку становить 30°С.

Ростуть на простих і складних живильних середовищах. Чітко виражені анаероби. Чисті культури оцтовокислих бактерій погано розвиваються в молоці, але їхній ріст покращується при спільному культивуванні з молочнокислими бактеріями. *Характерними ознаками* для оцтовокислих бактерій є утворення ними оцтової кислоти, помаранчевого кільця на поверхні згорнутого молока, наявність плівки на поверхні рідких підкислених середовищ, наявність у мікроскопічних препаратах рухливих форм бактерій.

Значення і використання. У виробництві кефіру вони відіграють позитивну роль при помірному розвитку, але в разі їх розвитку в сметані, сирі та кисляку вони можуть викликати небажаний запах і присмак оцтової кислоти, ослизнення продукту. Крім того, оцтовокислі бактерії використовують для виробничого отримання харчового оцту з вина.

Біфідобактерії

Систематика. Типовим представником є *Bifidobacterium bifidum*.

Загальна характеристика. Біфідобактерії були вперше виділені в 1988 році в Інституті Пастера у Франції.

Поширення. Біфідобактерії - це представники нормальної мікрофлори шлунково-кишкового тракту людини й багатьох тварин, продукують оцтову та молочну кислоти, які пригнічують ріст патогенних та гнильних бактерій. Біфідобактерії продукують вітаміни групи В (B_1, B_2 та ін.), аскорбінову кислоту і вітамін К.

Морфологічні властивості. Біфідобактерії - це поліморфні (прямі, вигнуті, Y-подібні, булавоподібні або лопатоподібні форми), дрібні палички. Грампозитивні, спор і капсул не утворюють. Ростуть в строгих анаеробних умовах.

Культуральні властивості. Оптимальна температура росту 36-38°С. Біфідобактерії культивують на молоці, гідролізованому молоці. На щільних середовищах утворюють гладкі колонії у вигляді *гречаних зерен*.

Більшість штамів біфідобактерій не сквашує стерильне молоко або сквашує його через чотири доби і більше. У процесі культивування біохімічна активність мікробів підвищується в разі додавання в молоко ростових речовин (дріжджового гідролізату). Гранична кислотність сягає 120-130°Т.

Зброджують вуглеводи з утворенням оцтової та молочної кислоти (3:2). Молоко сквашують при внесенні ростових речовин.

Значення і використання. Біфідобактерії виконують певні позитивні функції в організмі людини:

1) позитивно впливають на роботу кишечнику (на адсорбційну здатність слизової оболонки кишечнику) і створюють у ньому кисле середовище;
2) синтезують необхідні для життєдіяльності людини вітаміни групи В, аскорбінову кислоту, вітамін К;
3) сприяють покращеному засвоєнню солей кальцію, вітаміну Д, заліза;
4) мають антагоністичну дію щодо патогенних мікроорганізмів - збудників кишкових інфекцій.

Унаслідок цього біфідобактерії широко застосовують для виготовлення лікувальних і лікувально-профілактичних кисломолочних продуктів для людей і дітей раннього віку з ознаками розладу роботи шлунково-кишкового тракту і дисбактеріозу. Біфідобактерії також застосовують як пробіотики для тварин, оскільки вони сприяють нормалізації мікрофлори кишечнику.

Дріжджі

Дріжді - це вищі гриби, які втратили здатність утворювати міцелій і перетворилися на одноклітині мікроорганізми.

У молоці та молочних продуктах здебільшого трапляються спороутворюючі дріжджі родів *Saccharomyces, Zygosaccharomyces* та аспорогенні дріжджі родів *Torulopsis, Candida, Mycoderma* .

Загальна характеристика. Дріжджі - це одноклітинні безміцеліальні гриби, що не мають хлорофілу. Дріжджі викликають спиртове бродіння, тобто розщеплюють цукри на спирт та вуглекислоту.

Існує багато видів дріжджів. В основу їх класифікації покладено такі ознаки: здатність до спороутворення, спосіб розмноження й інші фізіологічні та морфологічні особливості.

Дріжджі, які мають властивість до утворення спор, називають **справжніми дріжджами,** або **сахароміцетами,** інші дріжджі, які розмножуються брунькуванням, називають **аспорогенними, несправжніми, несахароміцетами** (рис.).

*Дріжджі,які мають властивість до утворення спор,*активні в процесі спиртового бродіння, тому їх використовують у промисловості як пекарські і пивні, а в молочній промисловості їх додають до складу заквасок для ацидофільно-дріжджового молока, кефіру й кумису. Крім того, спороутворюючі дріжджі використовуються при виготовленні сирів (наносять на поверхню сиру разом із пліснявими грибами) (рис. а).

Дріжджі, які розмножуються брунькуванням, називаються *несправжніми*, або «дикими дріжджами», вони досить поширені в природі і викликають вади молочних продуктів (у сирах спричиняють спучування, «бомбаж» молочних консервів, крім того, надають молочним продуктам спиртового смаку й запаху та викликають значне газоутворення).

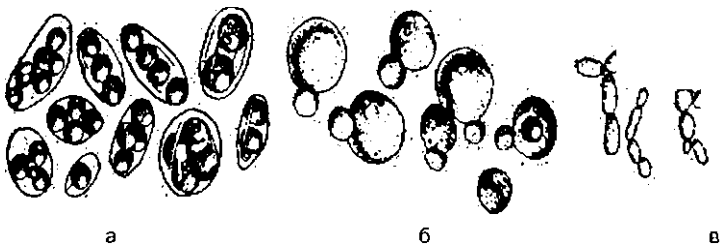


Рис. Дріжджі

а - дріжджі, що розмножуються спорами (справжні дріжджі);
б, в - дріжджі, що розмножуються бруньками (несправжні дріжджі)

Розмноження відбувається головним чином брунькуванням, рідше - спороутворенням або простим діленням. При брунькуванні на поверхні зрілої клітини з'являється виріст - брунька, яка повільно збільшується. У цей виріст із материнської клітини переходить частина цитоплазми та ядра, після чого брунька відривається від материнської клітини. Інколи дочірні клітини не відриваються від материнської, унаслідок чого утворюються великі дріжджові колонії.

Деякі види дріжджів розмножуються, як і бактерії, простим діленням. Поділ у них відбувається шляхом утворення однієї або кількох поперечних перетинок.

Поширення. Дріжджі досить поширені в природі: у ґрунті, на рослинах, у кормах, повітрі. Звідти вони потрапляють в молоко та молочні продукти. Дріжджі також знаходяться у травному тракті людей і тварин, на шкірних покривах. Існують патогенні або умовно-патогенні форми, що викликають кандидомікоз у людей.

Морфологічні властивості. Дріжджі - це одноклітинні, нерухливі мікроорганізми, що мають форму (круглу, овальну, еліпсоподібну, рідше циліндричну та лимоноподібну). Будова клітин дріжджів складніша за будову бактеріальних клітин (мають подвійну оболонку, диференційоване ядро, у цитоплазмі наявні включення - краплі жиру, глікогену, вакуолі). Розмір дріжджових клітин більший, ніж бактеріальних. Дріжджові клітини нерухливі.

Культуральні властивості. Дріжджі - факультативні анаероби, краще розвиваються в кислому середовищі. Оптимальна температура 20-30°С, але більшість з них може розвиватись і за нижчих температур - 10°С. Для вирощування дріжджів здебільшого використовують середовище Сабуро, на якому вони утворюють напівпрозорі гладкі блискучі колонії середніх і великих розмірів.

Стійкість до чинників зовнішнього середовища. Вегетативні клітини дріжджів гинуть за температури 60-65°С, а спори за температури - 70-75°С.

Значення і використання. Дріжджі широко використовують у пивоварінні, спиртовій та пекарській промисловості. У молочній промисловості дріжджі використовують у виробництві кефіру, ацидофільно-дріжджового молока та кумису.

Крім того, дріжджі роду Mycoderma беруть участь у дозріванні твердих сирів із слизистою поверхнею (сири типу латвійського - «Латвійський», «Пікантний»). Деякі види дріжджів використовуються у виробництві масла, оскільки перешкоджають розвитку на його поверхні пліснявих грибів і таким чином підвищують стійкість масла в процесі його зберігання.

Продукти життєдіяльності дріжджів активізують розвиток молочнокислих бактерій у виробництві кефіру й кумису. Крім того, дріжджі є продуцентами вітамінів групи В, антибіотичних речовин, які пригнічують розвиток туберкульозної палички та інших патогенних мікроорганізмів.

З іншого боку, надмірний розвиток дріжджів є причиною виникнення вад і призводить до їх спучування та появи невластивого надмірно-спиртового запаху й смаку.

5 Слизоутворююча паличка

Слизоутворююча паличка (Brevibacterium linens) бере участь разом із пігментоутворюючими мікрококами і дріжджами в утворенні слизу на сирах із слизовою поверхнею. Паличка виробляє червоний пігмент.

Бревібактерії – грампозитивні палички неправильної форми, розташовуються по одному або в парах, часто V-образно. Спор не утворюють, нерухомі, є облігативними аеробами. Оптимальна температура розвитку 20-35°С. Можуть розмножуватися при концентрації повареної солі до 15 %.

На м'якому сирі з плісенню (камамбер) бревібактерії розвиваються на більш пізніх стадіях дозрівання, після того, як відбудеться розкислювання поверхні сиру, викликане плісенню роду Penicillium. При цьому, спочатку слизоутворюючі бактерії розвиваються у вигляді червонувато-жовтої крайки, а потім на всій поверхні сиру.

Вони продукують протеолітичні і ліполітичні ферменти, які розщеплюють білки і жири з характерним, злегка пікантним запахом.

Культури одержують шляхом вирощування в спеціальних посудинах на агарових живильних середовищах з різними джерелами азоту і вуглеводами. Як тільки поверхня живильного середовища повністю заросте, бактерії змивають стерильним фізіологічним розчином. Суспензії клітин у розчині кухонної солі постачають як заквашувальні культури.

Бактерії, які виробляють червоний слиз, застосовують безпосередньо при виготовленні кисломолочного сиру, камамбера та інших сирів із слизом. При цьому вважається, що додати культуру в молоко при виробництві сиру не економічно, більш доцільно обприскувати сири або обтирати (сири з плісенню) розбавленою культурою.

Контрольні питання

1. Назвіть групи мікроорганізмів, що містяться в молоці й молочних продуктах.
2. Які групи мікроорганізмів впливають на якість та безпеку молока й молочних продуктів?
3. Дайте загальну характеристику молочнокислих бактерій. Яка їх роль у виробництві молочних продуктів?
4. Дайте визначення гомоферментативних і гетероферментативних молочнокислих бактерій. Наведіть приклади.
5. Охарактеризуйте основних представників молочнокислих стрептококів і молочнокислих паличок.
6. Дайте морфологічну та культуральну характеристику пропіоновокислих, оцтовокислих бактерій та біфідобактерій. Як їх використовують у молочній промисловості?
7. Дайте загальну характеристику дріжджів. Які їх морфологічні характеристики? Які дріжджі містяться в молоці і молочних продуктах?
8. Дайте загальну характеристику слизоутворюючій паличці?

Тема 2 Мікроорганізми – збудники псування молока і молочних продуктів

• Маслянокислі бактерії • Гнильні бактерії • Термостійкі молочнокислі палички • Бактеріофаги • Плісняві гриби

До основних збудників псування молока і молочних продуктів відносяться маслянокислі бактерії, гнильні бактерії, термостійкі молочнокислі палички, бактеріофаги, плісняві гриби.

1 Маслянокислі бактерії

Загальна характеристика. Маслянокислі бактерії є збудниками маслянокислого бродіння, у результаті якого молочний цукор і солі молочної кислоти (лактати) розщеплюються з утворенням масляної, оцтової, пропіонової, кислот та великої кількості газу газу CO_2 і H_2.

Маслянокислі бактерії відносяться до ґрунтових анаеробів (*Cl.pasteurianum, Cl.butyricum, Cl.tyrobutyricum*)

Морфологічні властивості. Маслянокислі бактерії - це великі грампозитивні палички, завдяки наявності спор, клітини мають вигляд веретена.

Стійкість. Спори витримують кип'ятіння протягом 2-3хв, а під час пастеризації не гинуть.

Маслянокислі бактерії являються облігатними анаеробами. Особливістю розвитку цих мікроорганізмів є неприємний запах масляної кислоти та бурхливе і надмірне газоутворення. Перед утворенням спор в цитоплазмі клітин накопичується гранульоза – крохмалоподібна речовина, яка фарбується йодом в синій колір. Оптимальна температура розвитку 30-35°С.

Поширення в природі. Маслянокислі бактерії - це ґрунтові мікроорганізми.

Маслянокислі бактерії поширені в природі, потрапляють у молоко з підстилки, гною та ґрунту, з частинками корму, шкірного покриву тварин, викликаючи тим самим вади молока й молочних продуктів.

Маслянокисле бродіння іноді відбувається в молоці й інших молочних продуктах, при цьому продукти набувають прогірклого смаку і неприємного запаху. А також розвиток клостридій у сирах спричиняють пізнє здуття (на 21 добу визрівання і пізніше, через надмірне газоутворення): сир набуває неправильного щілиноподібного рисунку, розм'якшеної, губчастої консистенції, неприємного запаху та викликає бомбаж консервів.

У той же самий час сама масляна кислота набула широкого технічного застосування. Її ефіри використовуються як ароматичні речовини в лікеро-горілчаному, кондитерському та парфумерному виробництві.

2 Гнильні бактерії

Загальна характеристика. Гнильні бактерії є основними збудниками псування молочних продуктів, оскільки викликають глибокий розпад білків. Спочатку ці мікроорганізми згортають молоко завдяки продукуванню сичужного ферменту, а потім розщеплюють його до пептонів та поліпептидів.

Антагоністами гнильних бактерій є молочнокислі бактерії, тому гнильний процес розпаду продукту виникає там, де не відбувається молочнокислий процес.

Поширення в природі. Гнильні бактерії широко поширенні, зустрічаються в ґрунті, воді, повітрі, кишечнику людини і тварин, на харчових продуктах.

Класифікація. Щодо кисню гнильні бактерії поділяють на дві підгрупи: аероби та анаероби. Крім того, гнильні аероби поділяються на спороутворюючі та неспороутворюючі.

До збудників аеробного гниття відносять:

- *спороутворюючі гнильні аероби: Bacillus subtilis* (сінна паличка), *Bacillus mycoides* (грибоподібна паличка), *Bacillus mesentericus* (картопляна паличка) і *Bacillus cereus;*
- *спороутворюючі гнильні анаероби: Clostridium perfringens, Clostridium sporogenes, Clostridium putrificum;*

- *неспороутворюючі гнильні аероби* представлені родами *Proteus (Proteus vulgaris* і *Proteus mirabilis)* та *Ecsherichia (Ecsherichia coli);*
- *неспороутворюючі гнильні пігментоутворюючі мікроорганізми: Pseudomonas fluoreseens* (флюоресцентна паличка), *Pseudomonas aerogenosa* (синьогнійна паличка), *Serratia marcescens* (чудесна паличка).

1) Спороутворюючі гнильні аероби. Ці мікроорганізми належать до роду *Bacillus*. Це грампозитивні палички, які утворюють термостійкі спори. У молоці і молочних продуктах найчастіше містяться *Bac.subtilis, Bac.mesentericus, Bac.megatherium, Bac.mycoides* та *Bac.cereus*.

Спороутворюючі гнильні аеробні мікроорганізми спричиняють вади молочних продуктів (прогірклий та гіркий смак) та викликають передчасне згортання молока.

Bacillus subtilis (сінна паличка). Морфологічні властивості. Це грампозитивна, рухлива палички із заокругленими кінцями, утворює овальні спори.

Культуральні властивості. Оптимальна температура розвитку 37°С. При рості на м'ясо-пептонному агарі (МПА) утворює сухі сірого кольору колонії з лопасними краями. На поверхні рідких живильних середовищ утворюють зморшкувату білувату плівку. Ця паличка широко поширена у природі. В молоко потрапляє із грубих кормів, підстилки, шкіряного покриву тварин.

Сінна паличка характеризується високою протеолітичною активністю: розріджує желатин, згортає та пептонізує молоко, виділяє аміак, інколи сірководень, проте не утворює індолу.

Bacillus mesentericus (картопляна паличка). Морфологічні властивості. Подібна до сінної палички: грампозитивна паличка клітини розташовуються поодиноко або короткими ланцюжками.

Культуральні властивості. Оптимальна температура розвитку 35°С. На м'ясо-пептонного агару (МПА) утворює сухі колоній з хвилястими краями та радіальними складками.

Картопляна паличка широко розповсюджена у природі є в ґрунті, на кормах, підстилці. При розкладанні білків утворює багато сірководню.

Bacillus mycoides (грибоподібна паличка). Морфологічні властивості. Це грампозитивна, рухлива паличка. Капсул не утворює. Клітини розташовані поодиноко або у вигляді ланцюжків.

Культуральні властивості. Оптимальна температура для росту 30°С.

На м'ясо-пептонного агару (МПА) росте у вигляді коренеподібних коричневих колоній, що нагадують міцелій гриба. Деякі різновиди цих мікроорганізмів виділяють червоний або коричневий пігмент.

На м'ясо-пептонному бульйоні утворюють плівку та щільний осад, який при струшуванні погано розбивається, бульйон при цьому залишається прозорим.

Ці бацили розвиваються в молоці тільки тоді, коли відсутній молочнокислий процес

Bacillus cereus. Морфологічні властивості. Це грампозитивна, рухлива паличка. Має спори, окремі штами можуть утворювати капсулу. Палички розміщуються поодиноко та у вигляді ланцюжків, що переплітаються.

Культуральні властивості. Оптимальна температура для розвитку Bac.cereus становить 30°С. Мікроорганізм може розвиватися якщо концентрація кухонної солі в середовищі становить 10-15% .

На поверхні м'ясо-пептонного агару (МПА) виростають великі колонії з складчастим центром та ризоїдними хвилястими краями, деякі штами виділяють рожево-коричневий пігмент. На поверхні м'ясо-пептонного бульйону утворює ніжну плівку, пристінкове кільце, рівномірне помутніння середовища та на дні пробірки осад у вигляді пластівців.

Bac. cereus згортає та пептонізує молоко, швидко розріджує желатин.

2) Спороутворюючі гнильні анаероби

Clostridium perfringens. Морфологічні властивості. Це великі грам-позитивні, спороутворюючі палички. Спори досить стійкі до нагрівання, їх діаметр більший за діаметр бактеріальної клітини. Капсул не утворюють.

Культуральні властивості. Чітко виражені анаероби. Оптимальна температура культивування для мікроорганізму 37- 43°С.

На кров'яному агарі з глюкозою - утворює зеленуватого кольору, вологі, округлої форми колонії.

Clostridium putrificus. Морфологічні властивості. Це грампозитивна паличка. Утворює досить термостійкі круглі спори, які перевищують діаметр й розміщуються ближче до краю клітини. Капсул не утворює, рухлива.

Культуральні властивості. Оптимальна температура культивування для мікроорганізму становить 37°С.

На поверхні м'ясо-пептонного агару (МПА) виростають колонії, що нагадують клубок волосся, в'язкі, непрозорі. Прирости на м'ясо-пептонному бульйоні (МПБ) викликає помутніння середовища.

Протеолітичні властивості мікроорганізму яскраво виражені: розріджує желатин та кров'яну сироватку, згортає та пептонізує молоко.

Cl. putrificus утворює сірководень, аміак, індол; викликає помутніння мозкової речовини, на кров'яному агарі навколо колоній утворюються зони гемолізу. Мікроорганізм добре розщеплює білки, проте не ферментує вуглеводи.

Clostridium sporogenes. Морфологічні властивості. Це велика із за-округленими краями грампозитивна паличка, яка розташовується поодиноко або у вигляді ланцюжків. Мікроорганізм характеризується значною рухливістю. Утворює овальні спори, які розміщуються по центру або ближче

до одного з боків, тим самим деформуючи форму клітини. Капсул не утворює. Мікроорганізм рухливий.

Культуральні властивості. Оптимальна температура культивування для мікроорганізму становить 37°С.

На МПА виростають дрібні, спочатку прозорі колонії, у міру старіння культури колонії стають непрозорими.

Паличка *Cl. sporogenes* має яскраво виражені протеолітичні властивості: розріджує желатин і згортає кров'яну сироватку, згортає та пептонізує молоко. Викликає гнильний розпад білків з утворенням газів (сірководню).

1) Неспороутворюючі гнильні аеробні мікроорганізми. До факультативно-анаеробних гнильних бактерій відносять мікроорганізми родів *Proteus (Proteus vulgarls* і *Proteus mirabilis)* та *Ecsherichia* (Ecsherichia coli).

Паличка протея - *(Proteus vulgaris, Proteus mirabilis),* які продукують ентеротоксини і належать до збудників токсикоінфекцій. Бактерії роду *Proteus* досить поширені в природі, вони беруть участь у процесі гниття багатих на білки продуктів.

Морфологічні властивості. Дрібні грамнегативні палички, поліморфні, досить рухливі (перитрихи), спор та капсул не утворюють.

Культуральні властивості. Факультативні анаероби, оптимальна температура для росту і розвитку становить 37°С.

При рості на щільних агарах через кілька годин спостерігається ріст у вигляді тонкої, ніжної прозорої плівки.

B. proteus стійкий до впливу фізичних і хімічних чинників навколишнього середовища: витримує температуру 65°С протягом 30хв, добре переносить висихання (до одного року) і високі концентрації хлориду натрію (13-17% протягом 48год). Оптимальна температура для розвитку *B. proteus* становить від 25°С до 37°С. *B. proteus* нестійкий до дії дезінфікуючих речовин у концентраціях, що використовуються в харчовій промисловості.

Ecsherichia coli, або ***кишкова паличка***, є постійним «мешканцем» шлунково-кишкового тракту людини і тварин й виконує низку позитивних функцій. Водночас існують ентеропатогенні штами кишкової палички, які здатні спричиняти гострі шлункові токсикоінфекції. Вони відрізняються тим, що продукують термостабільні ентеротоксини. У молоко і молочні продукти потрапляє з об'єктів навколишнього середовища, і її кількість свідчить про недотримання санітарно-гігієнічних вимог під час одержання і переробки молока. У молоці ріст кишкової палички супроводжується його передчасним згортанням і бурхливим газоутворенням, а в молочних продуктах, зокрема в твердих сирах, у першій половині їх визрівання (до 21 доби) проявляється і у вигляді раннього здуття та розриву сирної голівки. Крім того, в обох випадках з'являється неприємний згірклий смак і запах.

Морфологічні властивості. Дрібні грамнегативні палички, рухливі, спор і капсул не утворюють.

Культуральні властивості. Оптимальна температура росту становить 37°С. При нагріванні до 60 °С кишкова паличка гине через 15-20хв, а при 75°С - через 4-5 хв.

Добре росте на штучних живильних середовищах: на м'ясо-пептонному агарі - прозорі колонії з сірувато-голубуватим відтінком, на м'ясо-пептонному бульйоні - значне помутніння бульйону.

На щільному диференціальному середовищі Ендо кишкова паличка утворює плоскі червоні колонії металічним блиском.

2) Неспороутворюючі гнильні пігментоутворюючі мікроорганізми. До цієї групи гнильних мікроорганізмів відносять психрофільні мікроорганізми видів *Pseudomonas fluorescens* (флюоресцююча паличка), *Pseudomonas aerugenosa* (*Псеудомонас еругіноса*) (синьогнійна паличка), *Serratia marcescens (Серрація марцесценс)* (чудова паличка). Спричиняють вади (згіркнення, зміну кольору і консистенції) молока, вершків і молочних продуктів (масла) при тривалому їх зберіганні в умовах холодильника унаслідок розщеплення молочного жиру.

Серед цих бактерій існують рухливі і нерухливі форми. Багато культур синтезує кольорові сполуки різних типів, які добре проникають у субстрат, надаючи йому відповідного кольору (флуоресціюючо-синьо-зеленого і жовто-зеленого, червоного). Неспороутворюючі гнильні пігментоутворюючі мікроорганізми є психрофілами, тобто ростуть і розмножуються за низьких температур.

Pseudomonas fluorescens (флюоресцентна паличка). Морфологічні властивості. Дрібні палички, рухливі, мають 2-4 полярні джгутики. Бактерії грамнегативні.

Культуральні властивості. Культури бактерій утворюють зеленувато-жовтий флюоресцентний пігмент, який проникає в субстрат. Характерною особливістю цього виду є зовнішня мікроструктура колоній: при малому збільшенні мікроскопа поверхня колоній має характерну сітчасту або комірчасту будову. У бульйоні бактерії утворюють помутніння і плівку. Розріджують желатин, молоко не згортають, нітрати відновлюють до нітриту, утворюють кислоту на глюкозі і сахарозі; аероби. Оптимальна температура росту становить близько 25°С.

Pseudomonas aeruginosa (синьогнійна паличка) - класичний представник роду *Pseudomonas*. Різні штами цих бактерій можна виявити всюди: у ґрунті, воді, повітрі, гнійних ранах і стічних водах. Бактерії *Ps. aeruginosa* мають різноманітні властивості, але водночас їм притаманні загальновидові морфологічні і фізіологічні ознаки.

Морфологічні властивості. Клітини бактерій є дрібними паличками, поодинокі або об'єднані в пари; мають один-два, рідко три полярно розташовані джгутики, грамнегативні.

Культуральні властивості. Температурний оптимум розвитку - близько 37°С. Культури утворюють синій пігмент. Бактерії розріджують желатин, молоко не згортають, не пептонізують, нітрати відновлюють до нітриту, використовують вуглеводи з утворенням кислоти; аероби. Є сильними окиснювачами цукрів, органічних кислот, вуглеводнів.

Serratia marcescens (чудесна паличка). Цей вид *Serratia marcescens (Серрація марцесценс)* був виявлений фармацевтом з Італії Бартоломео Бізіо в 1819 р. у каші з кукурудзяної крупи, яка через нього набула кривавого забарвлення. Він ідентифікував мікроорганізм як причину цього явища і назвав його *Serratia* на честь італійського фізика Серафімо Серраті (лат. *marcescens* - для розпаду).

Морфологічні властивості. Цей вид охоплює грамнегативні палички.

Культуральні властивості. Може рости за температури від 5 до 40°С і pH 5-9. Гідролізує казеїн. Продукує яскраво-червоний пігмент.

3 Термостійкі молочнокислі палички

Термостійкі молочнокислі палички - мікроорганізми, які можуть витримувати короткочасне нагрівання в молоці до температури 85-90°С, іноді вище, що є важливою відмітною ознакою цих бактерій порівняно з іншими видами молочнокислих паличок.

Морфологічні властивості. Клітини цих мікроорганізмів - це середні або великі палички, які розташовуються поодиноко або ланцюжками, часто вираженими зернами в цитоплазмі. За Грамом, фарбуються позитивно, спор і капсул не утворюють, нерухливі.

Культуральні властивості. Термостійкі бактерії є факультативними анаеробами, на звичайних середовищах не ростуть. Добре ростуть на знежиреному молоці, а також на агарі з гідролізованим молоком.

На відміну від термофільних лактобактерій, які використовуюються в молочній промисловості, термостійкі палички на агарі з гідролізованим молоком утворюють поверхневі колонії значних розмірів, локоноподібні або зернисті з темним центром. Рідше утворюють глибинні колонії, які є дрібними, темними, жовтувато-бурими, з короткими нитками, що відходять від центру. Ріст на агарі спостерігається за температури 45-55 °С.

Термостійкі молочнокислі палички згортають молоко протягом 8-10 годин з граничною кислотністю 150-220°Т. При сквашуванні молока утворюється рівний слизистий або неслизистий згусток, без газу. Стійкі до дії більшості дезінфікуючих речовин, які застосовуються в молочній промисловості, що утруднює боротьбу з ними. Виявляють антагоністичну активність до кишкових паличок. У результаті життєдіяльності термостійких паличок відбувається інтенсивне кислотоутворення, що зумовлює виникнення вад сиру, сметани: надто кислий смак та неприродна тягучість і в'язкість продуктів. За даними П.П. Степаненко, термостійкі молочнокислі палички

виявляють у молоці, яке пастеризували за температури 74-76 С з витримкою 15-20хв і за температури 80-85 °С з витримкою 5-10хв.

4 Бактеріофаги

Бактеріофаги (від грец. *bacteria* і *phage* - пожирач бактерій) - це різноманітні бактеріальні віруси, які є внутрішньоклітинними паразитами та викликають їх руйнування, або лізис.

Бактеріофаги дуже поширені в природі і характеризуються яскраво вираженим тропізмом (властивістю вражати клітини певного виду). Їх виділяють з води, ґрунту, різних харчових продуктів та з клітин тканин організмів людини і тварин.

Бактеріофаги є небажаними при виробництві кисломолочних продуктів, оскільки вражають мезофільні лактококи: *Lac.lactis, Lac.diacetylactis, Lac.cremoris*. Існують бактеріофаги, що спричиняють руйнування й інших важливих при виробництві кисломолочних продуктів мікроорганізмів - *Str.thermophilus* та молочнокислі палички.

Більшість фагів складається з кулястої *головки*, яка містить генетичний матеріал вірусу, або *ДНК*, та подовженого *відростка*. Розміри фагів коливаються від 10 до 100нм.

Відросток фагу утворений порожнім стержнем. Зовні стержень оточений чохлом, що являє собою порожній циліндр, здатний до скорочення. На нижньому кінці відростка є шестикутна *базальна пластинка*, у кожному куті якої розташовуються *короткі зубці*. Від кожного зубця відходить по одній *нитці*. За допомогою базальних пластинок та ниток фаг прикріплюється до поверхні бактеріальної клітини. Під чохлом нижньої частини відростка концентрується лізоцим. Під дією лізоциму в клітинній стінці бактерій утворюється отвір, через який вприскується ДНК бактеріофага в клітину.

Цикл розвитку бактеріофагу зображено на рис. У разі потрапляння фагу в культуру бактерій він адсорбується на бактеріальній клітині базальними пластинами і нитками, а потім за допомогою протеолітичного ферменту лізує клітинну стінку. Далі білкова оболонка фагу скорочується, і ДНК вприскується в цитоплазму бактеріальної клітини. У клітині починається синтез ДНК фагу і його білків. Одночасно пригнічується бактеріальна генетична система. Надалі утворюються вегетативні фатові частинки, а через 30-60хв стінка бактеріальної клітини набухає та проривається, при цьому звільняється близько 100 нових фагів, що можуть інфікувати 100 нових бактеріальних клітин. Так триває доти, доки не лізуються всі чутливі до фагу клітини бактерій.

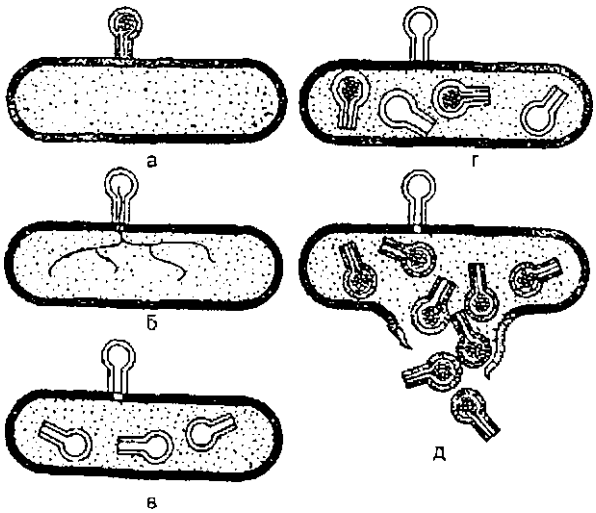


Рис. Цикл розвитку бактеріофага (П.П. Степаненко, 1999)
а - адсорбція бактеріофага на поверхні клітини;
б - вприскування ДНК фага в цитоплазму клітини;
в - синтез ДНК фага і його білків усередині клітини;
г - утворення нових фагів;
д - лізис бактеріальної клітини і звільнення фагів

Сприятливими умовами для розмноження фагів при виробництві молочних продуктів є температура від 8 до 46°С, безперервність технологічного процесу, кисла реакція середовища, додавання $CaC1_2$, розбризкування сироватки, перемішування.

Основними умовами, що пригнічують розвиток бактеріофагів, є внесення в молоко сичужного ферменту, обробка УФ- променями, дезінфікуючими розчинами.

Фаги витримують пастеризацію молока за температури 75°С протягом 10-15хв, добре переносять заморожування та досить тривалий час зберігають свої властивості за низьких температур й у висушеному стані. Фенол не діє на фаги, розчин формаліну інактивує їх повільно лише в разі тривалого застосування. Фаги мають високу чутливість до кислот, ультрафіолетові промені й іонізуюча радіація викликають їх загибель, а в низьких дозах - мутації.

Первинне забруднення молока відбувається, як правило, на фермі. Іншими джерелами потрапляння фагів у сире молоко та молочну продукцію є повітря, заражене фагами, а також недостатньо вимите та продезінфіковане обладнання, що контактує з молоком.

Для *боротьби* з бактеріофагами найчастіше застосовують асептичне отримання заквасок, часту зміну штамів бактерій у заквасці, використання живильних середовищ, які пригнічують життєдіяльність фагів.

Асептичне виготовлення заквасок передбачає абсолютну стерильність, досить високе нагрівання молока (не менше ніж до 90°С), найретельніше миття та дезінфекція всього обладнання для виробництва заквасок.

Часта зміна заквасок. Закваски необхідно використовувати протягом кількох днів, а потім застосовувати іншу закваску з подібними властивостями. Для зміни необхідно мати від 3 до 8 заквасок.

Крім того, до складу заквасок необхідно вводити штами мікроорганізмів, які є нечутливими до більшості бактеріофагів.

Застосування живильних середовищ, які пригнічують розвиток бактеріофагів, засноване на тому, що вірулентність фагів залежить від наявності кальцію. При використанні вільних від кальцію живильних середовищ можна значно зменшити адсорбцію бактеріофагів на клітинах хазяїна. Це пояснюється тим, що частинки фагу і бактерії мають однаковий негативний електричний заряд і за відсутності іонів кальцію вони взаємно відштовхуються. У живильні середовища можна додавати так зване імунне молоко, тобто молоко, отримане від корів, імунізованих бактеріофагами, таке, що має специфічні противофагові антитіла.

Крім того, необхідно здійснювати миття, дезінфекцію й інші санітарно-гігієнічні заходи, що зменшують забруднення виробничих приміщень і устаткування бактеріофагами.

5 Плісняві гриби

Систематика. Плісняві гриби належать до надцарства еукаріот, царства *Mycota (Mycetes*), відділ «справжніх» грибів. У молочній промисловості переважно мають місце плісняві гриби родів *Oidium, Aspergillus, Penicillium, Alternaria, Cladosporium, Catenularia.*

Загальна характеристика. ***Плісняві гриби*** (нитчасті гриби) - це безхлорофільні мікроорганізми, які живуть на поверхні субстратів. Їх ще називають гіфоміцетами, оскільки тіло пліснявих грибів (міцелій або грибниця) складається з тонких розгалужених ниток - гіфів. Розмножуються плісняві гриби вегетативним (безстатевим) та статевим способами. Вегетативне розмноження здійснюється частинами міцелію - оідіями, спорами. Спори утворюються екзогенно, а також усередині спеціальних плодових тіл - спорангій. Спори, що розвиваються в спорангіях, називають ендоспорами. Гіфи міцелію, на яких розташовані спорангії з ***ендоспорами,*** дістали назву ***спорангієносіями.*** Плодоносні гіфи, на кінцях яких розвиваються екзогенні спори - **конідії,** називають ***конідієносіями.***

Усі плісняві гриби активно розщеплюють білки та молочний жир і тим самим зумовлюють ваду пліснявіння молочних продуктів.

Поширення. Плісняві гриби є досить поширеними в природі, їх спори і частинки міцелію знаходяться в ґрунті, повітрі, гної, на рослинах, у кормах і продуктах.

Морфологічні властивості. Основою вегетативного тіла пліснявих грибів є гіфи, сплетіння яких утворюють міцелій. Існує два види міцелію - *нижній*, або субстратний, що вростає в субстрат, та *верхній*, або повітряний,

на якому розміщені спорангієносії. Під мікроскопом гіфи мають вигляд трубчастих волокон, які складаються з тонкої клітинної стінки, одного чи кількох ядер та цитоплазми.

Стійкість до чинників зовнішнього середовища. Найбільш сприятливими умовами для розвитку пліснявих грибів є вільний доступ повітря, підвищена вологість, низька температура й кисла реакція середовища. Але деякі з них не є вибагливими до параметрів навколишнього середовища та здатні розвиватися, якщо вологість становить 10-15%, pH 2-11 та температура близько – 11°С. Є види пліснявих грибів, які розвиваються за умови обмеженого доступу кисню. Разом з цим плісняві гриби досить стійкі до дії дезінфікуючих речовин. Надійним способом їх знезараження є термічна обробка (стерилізація або пастеризація) молочних продуктів та дезінфекція обладнання гарячою водою та водяною парою, оскільки ці мікроорганізми нетермостійкі.

Залежно від будови міцелію плісняві гриби поділяються на одно- та багатоклітинні. У більшості грибів гіфи поділені перегородками на окремі клітини (багатоклітинні), отже, міцелій у них *септований* (аспергіли, пеніцили). Інші гриби не мають перегородок у гіфів, тому мають вигляд однієї великої клітини з багатьма ядрами (одноклітинні).

До **одноклітинних** пліснявих грибів належать гриби роду *Mucor, Rhizopus, Thamnidium* .

***Плісняві гриби роду Mu*cor.** Міцелій представлений однією розгалуженою клітиною, від якої відходить спорангієносій зі спорангієм та спорами. Пліснява має вигляд ніжного сірувато-білого дуже густого пушка, росте на різних продуктах, на вологому зерні, кормах, ґрунті та на вологих стінках приміщень.

Плісняві гриби роду Rhizopus характеризуються тим, що до субстрату кріпляться коренеподібними виростами (ризоїдами), що утворюють вузлики, від яких відходять спорангієносії зі спорангіями.

Плісняві гриби роду Thamnidium, на відміну від плісняви роду Mucor, мають у середній частині спорангієносія так звані спорангіоли, які нагадують гантелі, усередині яких дозрівають спори. Представники цих родів можуть розвиватися в холодильниках за температури -9... -11°С.

До **багатоклітинних** пліснявих грибів належать плісняві гриби роду *Penicillium, Aspergillus, Catenularia, Cladosporium* та *Oidium lactis.*

Пліснява роду Aspergillus характеризується наявністю несептованого, дуже довгого конідієносія, що у верхній частині закінчується булавоподібним потовщенням, від якого радіально в різні боки відходять стеригми з конідіями, що розміщуються ланцюгами. Під мікроскопом конідієносій зі стергмами та конідіями нагадує вид садової лійки в той момент, коли з неї виливається вода (*лійкова пліснява*). Росте на різних продуктах, у центрі має чорний колір, а по боках білий (рис. 3.4а).

Пліснява роду Penicillium має багатоклітинний міцелій та конідієносій у вигляді пензлика *(пензликовидна пліснява*) або кисті руки, на верхівці якої знаходяться ланцюжки конідій. Через це плісняву називають кистеподібною. Вона росте на різних субстратах у вигляді зеленого посередині й білого по боках пухнастого нальоту. Представників цього роду використовують у виробництві м'яких пліснявих сирів. Конідії цих грибів розпилюють на поверхні сирів («Брі», «Камамбер») або вводять у товщу сирної голівки («Рокфор»).

Пліснява роду Cladosporium (*гроноподібна пліснява*) має слаборозвинутий міцелій, на повітряних гіфах якого формуються великі оливково-зелені овальні або круглі конідії, які групуються в грона. Ця пліснява спричиняє появу темних плям на маслі та його прогіркання.

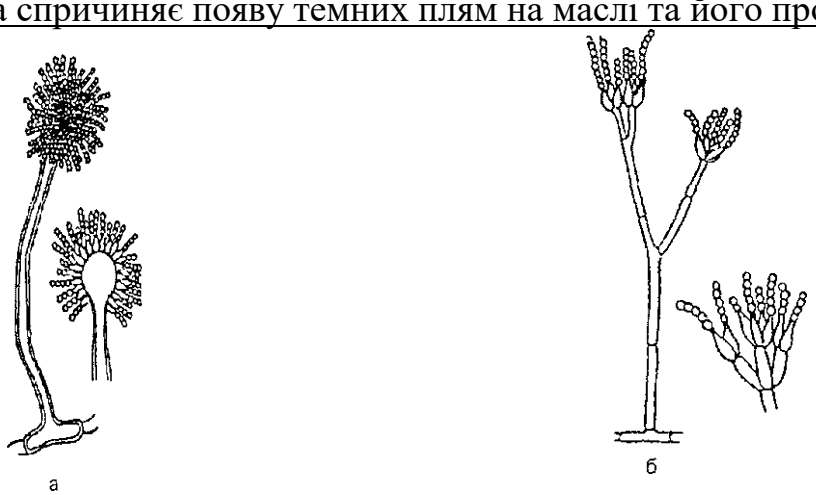


Рис. Плісняві гриби роду *Aspergillus* (а) та *Penicillium* (б)

Пліснява роду Catenularia (*шоколадно-коричнева пліснява*) характеризується наявністю короткого розгалудженого конідієносія, від якого відходять довгі ланцюжки конідій, що нагадують намисто. Характерним є те, що ця пліснява розвивається на солодких молочних консервах у вигляді коричневих колоній, що призводить до появи вад консервів (рис. 3.б).

Молочна пліснява Oidium lactis (*молочна пліснява)* має розгалужений білий міцелій, але не має спеціальних гіф для розмноження. Недорозвинуті конідії утворюються внаслідок розпаду кінцевих ділянок повітряного міцелію і являють собою прямокутні чи овальні клітини (рис. 5).

Молочна пліснява викликає псування сметани, вершків, масла й іноді спостерігається на інших молочних продуктах у вигляді білого ніжного пушку.

Значення і використання. У результаті продукування протеолітичних та ліполітичних ферментів, плісняві гриби викликають глибокий розпад білків, жирів та інших складових молока, чим спричиняють появі вад молочних продуктів (пліснявіння сухого молока при підвищеній вологості,

пліснявіння масла, сиру, згущеного молока та кисломолочних продуктів (сметана, кисломолочний сир) в разі тривалого зберігання.

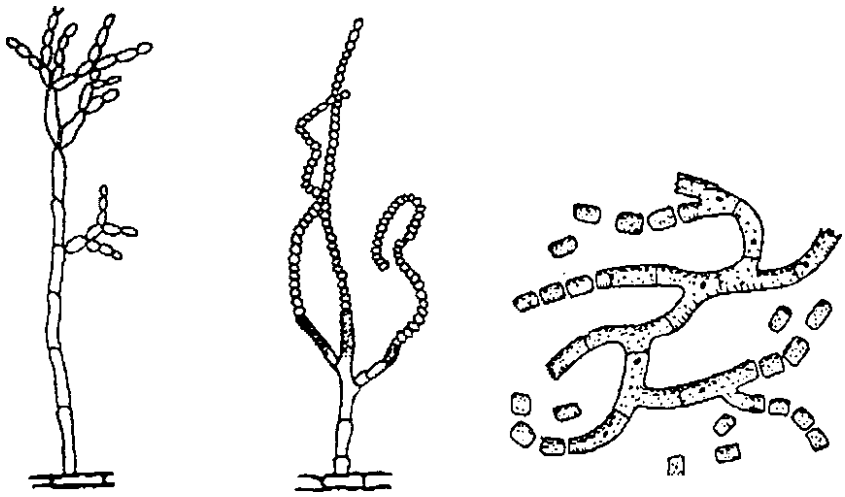


Рис. Пліснява роду *Cladosporium (а)* та *Catenularia (б)*

Молочна пліснява *Oidium lactis*

Деякі види пліснявих грибів у процесі росту на продуктах утворюють отруйні речовини: мікотоксини та афлотоксини, тобто є збудниками мікотоксикозів (отруєння токсинами пліснявих грибів).

Окремі види пліснявих грибів роду **Penicillium**, такі, як **Penicillium roquiforti, Penicillium camamberti, Penicillium candidum,** називаються «благородною пліснявою », бо вони використовуються у виробництві деяких видів м'яких сирів («Рокфор», «Брі», «Камамбер»), надаючи при цьому їм своєрідного смаку та запаху (аромату) у результаті розщеплення молочного цукру, білкових речовин, молочного жиру з утворенням продуктів розпаду білку і летких жирних кислот.

Контрольні питання

1. Які мікроорганізми належать до збудників псування молока і молочних продуктів? Коротко охарактеризуйте їх.
2. Яка роль маслянокислих та гнильних бактерій в молочній промисловості?
3. Що таке бактеріофаг та яка його будова?
4. Який цикл розвитку бактеріофагів у бактеріальних клітинах?

Тема 3 Мікробіологія сирого молока

• Джерела обсіменіння сирого молока мікроорганізмами • Зміна мікрофлори молока під час його зберігання • Вади сирого молока • Вимоги до сирого молока при прийманні на молокопереробні підприємства • Мікробіологічні дослідження сирого молока

1 Джерела обсіменіння сирого молока мікроорганізмами

Молоко - продукт нормальної фізіологічної секреції молочних залоз молочних тварин, одержаний за одне чи кілька доїнь, без додавання до нього інших добавок або вилучення певних складників, що забезпечує організм людини всіма необхідними біологічно активними речовинами.

Існує два джерела забруднення сирого молока мікроорганізмами - ендогенний та екзогенний.

Джерело мікрофлори молока ***ендогенного походження*** - це молочна залоза, тобто мікроорганізми потрапляють у молоко ще у вимені тварин. За даними більшості авторів, вим'я здорових корів не містить мікроорганізмів, тобто молоко вважається вільним від мікрофлори. У залозистій частині вимені мікроорганізми можуть знаходитись в невеликій кількості. У вивідних протоках і молочній цистерні кількість бактерій дещо більша і може сягати кількох десятків або сотень клітин в одному мілілітрі. Це мікроорганізми - коменсали вимені. До них належать ентерококи (*Ent.liquefaciens),* мікрококи, іноді маститні стрептококи.

Це здебільшого мікроорганізми, що адаптувалися до існування в умовах бактерицидної дії молока і не тільки не гинуть, а навіть розмножуються. У вимені старих корів більше мікроорганізмів, ніж у молодих. Здоровий дійковий канал захищає вим'я від зовнішнього середовища завдяки його анатомічній будові.

Крім того, вільні жирні кислоти, синтезовані слизовою оболонкою лійкового каналу, справляють бактерицидний вплив. Секрет дійкового каналу містить також фосфоліпіди, які руйнують (лізують) маститні стрептококи й інші мікроорганізми. У разі порушення захисних функцій дійкового бар'єру мікроорганізми, що постійно знаходяться в дійковому каналі, можуть потрапляти у вим'я і там розмножуватися. Тобто в молоці здорової корови вже в момент виходу з вимені міститься певна кількість мікроорганізмів, які в основному не шкідливі для організму людини.

Можна отримати "асептичне молоко", у якому містяться тільки мікроорганізми молочної залози. Для цього необхідно ретельно вимити молочну залозу тварини теплою чистою водою, обтерти сухим чистим рушником. Доїння слід проводити чистими руками або за допомогою чистого доїльного обладнання та збирати молоко в чисті ємкості. Перші цівки молока необхідно здоїти в окремий посуд, оскільки на вході в дійковий канал у

краплях молока, що залишилися від попереднього доїння, постійно розмножуються мікроорганізми й утворюють так званий бактеріальний корок, у якому кількість бактерій сягає сотень тисяч клітин в 1 $см^3$ молока.

Однак потрапляння мікроорганізмів у молоко з вимені може відбуватися також при маститах, септичних інфекційних хворобах, травмах і запальних процесах дійкового каналу й вимені.

Джерелами мікрофлори сирого молока ***екзогенного походження*** є шкірний покрив тварин, підстилка, корми, вода, повітря, доїльне обладнання, молочний посуд, руки й одяг працівників молочної ферми.

Шкірний покрив тварини та підстилка. Чиста, здорова шкіра корів містить порівняно невелику кількість мікроорганізмів, які є постійними «мешканцями» і навіть виконують певну захисну функцію як антагоністи інших, більш небезпечних мікроорганізмів. Забруднена ж шкіра містить велику кількість різноманітних мікроорганізмів. Основним джерелом забруднення шкіри мікроорганізмами є фекалії тварини, у яких містяться десятки мільярдів мікроорганізмів: бактерії групи кишкової палички, маслянокислі бактерії, гнильні бактерії та ентерококи тощо.

Іншим, не менш важливим джерелом забруднення шкіри тварини, а згодом і молока, може бути підстилка. Особливо небезпечними є зіпсована солома, у якій у великих *кількостях* знаходяться спорогенні гнильні і маслянокислі бактерії, дріжджі та плісняві гриби.

Корми містять велику кількість різноманітної мікрофлори, серед якої трапляються молочнокислі бактерії, гнильні мікроорганізми, дріжджі та плісняві гриби, маслянокислі бактерії, пропіонові бактерії й актиноміцети та ін.

Вода також є джерелом мікрофлори молока, особливо та, що використовується для миття доїльного обладнання й посуду. Вона може бути шкідливою в тому випадку, якщо не відповідає мікробіологічним вимогам ГОСТу 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством» і містить патогенні мікроорганізми.

Повітря. Кількість мікроорганізмів, що встигає потрапити в молоко з повітря при відкритому його зберіганні порівняно невелика, і вони не є небезпечним джерелом бактеріального забруднення молока. Проте, коли під час доїння тварин годують або прибирають тваринницьке приміщення, частинки пилу, кормів, підстилки підіймаються в повітря, несуть на собі мікрококи, сарцини, дріжджі, плісняві гриби, їхні спори і є небезпечними щодо бактеріального забруднення молока.

Доїльна апаратура, обладнання і молочний посуд. Кількість мікроорганізмів, що потрапляють в молоко із доїльної апаратури, обладнання і молочного посуду залежить від якості їх миття та дезінфекції. У погано вимитій доїльній апаратурі та посуді в білково-жирових залишках молока мікроорганізми накопичуються та посилено розмножуються. При цьому переважно розвиваються молочнокислі бактерії й бактерії групи кишкової

палички, меншою мірою - гнильні мікроорганізми. Якщо доїльні апарати та установки погано вимиті і не продезінфіковані, вони стають основним джерелом мікробного обсіювання молока.

Руки та одяг працівників молочної ферми. На руках, у складках шкіри та під нігтями знаходяться різноманітні мікроорганізми, у тому числі й патогенні. Тому до роботи на фермі допускають працівників тільки після медогляду. Крім того, доярки й працівники, що контактують з молоком, обов'язково повинні слідкувати за чистотою рук, обличчя, тіла, одягу й взуття.

Отже, мікрофлора сирого молока визначається станом здоров'я тварини й умовами його отримання (санітарно-гігієнічних умов його одержання).

2 Зміна мікрофлори молока під час його зберігання

Молоко, яке утворюється в молочній залозі здорових корів, не містить мікроорганізмів або містить їх невелику кількість. Мікрофлора, що розмножується й накопичується в процесі первинної переробки та зберігання молока називається ***вторинною.*** Кількісний та якісний склад вторинної мікрофлори змінюється протягом природних фаз, що вивчені С.А.Корольовим. Це бактерицидна фаза, фаза змішаної мікрофлори, фаза молочнокислих бактерій, фаза дріжджів і пліснявих грибів.

Бактерицидна фаза. ***Бактерицидна фаза*** - період часу, протягом якого в молоці проявляються його бактерицидні властивості. У цей час під впливом бактерицидних речовин бактерії не розмножуються, а навіть інколи гинуть, кислотність молока не збільшується.

Мікроорганізми, які потрапляють у молоко з вимені корів, не тільки розмножуються, але й поступово гинуть, що зумовлюється наявністю в молоці *бактерицидних речовин*. У свіжому молоці, отриманому від здорових тварин, відбувається поступове зниження мікрофлори. У такому молоці не підвищується кислотність, і воно зберігає свої натуральні властивості. Бактерицидні речовини молока утворюються в організмі тварин та є тільки у свіжовидоєному молоці. У кип'яченому і пастеризованому молоці їх немає, бо вони руйнуються при нагріванні до температури 65-70°С. Бактерицидні властивості молока зумовлюють *лізоцими (лактеніни), антитіла та лейкоцити*. Але бактерицидні речовини в молоці наявні не постійно, з часом вони руйнуються, тому під час зберігання сирого молока кількість бактерій та їх співвідношення змінюється. Характер змін залежить від різних факторів, серед яких основний вплив справляють бактерицидні речовини молока.

Дія бактерицидних речовин у молоці залежить від:

- часу одержання молока до його охолодження - чим коротшим є цей термін і ефективнішим охолодження, тим довше діють бактерицидні речовини молока;
- температури охолодження - чим вона нижча, тим довше збе-02рігаються властивості свіжого молока;
- початкової кількості мікроорганізмів у молоці - чим їх менше, тим довше за рівних умов зберігаються бактерицидні властивості молока.

Бактерицидна фаза молока має велике практичне значення, від її тривалості залежить розвиток мікроорганізмів у молоці й термін його зберігання. Охолодження молока відразу після доїння сприяє подовженню бактерицидної фази. При охолодженні молока до 8°С бактерицидна фаза триває близько 24 годин, а до 0°С - 48 годин.

Лізоцими (лактеніни) - це речовини білкової природи (ферменти), що утворюються в організмі тварини й мають бактерицидну та бактеріостатичну дію щодо багатьох видів бактерій. Велика кількість лізоцимів міститься в різних рідинах організму: слізній рідині, слині, навколоплідній рідині, спинно-мозковій рідині, молоці, й особливо в молозиві.

У молоці корів містяться чотири групи лізоцимів: лізоцим М (молока), лізоцим V (вимені), лізоцим О (основний), лізоцим Т (термостабільний). Вони виробляються молочною залозою або надходять у молоко з крові. При пастеризації молока лізоцими (крім термостабільного) інактивуються.

Найбільшу бактерицидну активність має лізоцим М. Він пригнічує патогенні стафілококи, маститний стрептокок, сальмонели, кишкові палички, збудника сибірки й інші, особливо грампозитивні мікроорганізми. Відсутність лізоциму М у свіжевидоєному молоці свідчить про захворювання молочної залози; таке молоко є біологічно неповноцінним, тому що в ньому безперешкодно можуть розмножуватися різні види мікроорганізмів.

У молоці, які містить велику кількість мікроорганізмів, лізоцими швидко витрачаються, що призводить до зниження бактерицидних властивостей молока.

Антитіла - гамаглобуліни, що утворюються в макроорганізмі у відповідь на введення в нього мікроорганізмів, їх продуктів обміну або інших чужорідних білкових речовин. Антитіла є термолабільними, тобто вони руйнуються при пастеризації молока.

Лейкоцити (фагоцити) - клітинні елементи крові тварини, здатні активно поглинати й розчиняти живі та зруйновані мікроорганізми. Вони завжди наявні в невеликій кількості в молоці, виконуючи захисну антибактеріальну функцію. При запаленні молочної залози кількість лейкоцитів у молоці збільшується в сотні разів, що є діагностичною ознакою ранніх форм субклінічних маститів. Під час теплової обробки молока лейкоцити руйнуються .

Таким чином, наявність бактерицидної фази молока обумовлена наявністю біологічних захисних чинників, створених самою природою.

Тривалість бактерицидної фази має велике значення в отриманні високої якості молока. Вона залежить від температури зберігання молока, первинної кількості мікроорганізмів в ньому, видового складу мікрофлори й індивідуальних особливостей дійних тварин. Особливо великий вплив на тривалість бактерицидної фази чинить температура зберігання молока. Чим вона вища, тим коротшою бактерицидна фаза.

Залежність тривалості бактерицидної фази від первинної кількості мікроорганізмів молока теж зворотна: чим більше мікроорганізмів у молоці, тим менш тривалою є бактерицидна фаза. Зі збільшенням концентрації бактерій у молоці на кілька тисяч при одній і тій самій температурі зберігання, тривалість бактерицидної фази скорочується у два рази.

Отже, існує два шляхи збільшення тривалості бактерицидної фази - одержання бактеріально чистого молока і його негайне охолодження до низьких плюсових температур.

Охолодження молока до 8-0°С забезпечує зберігання його натуральних властивостей без підвищення кислотності та зменшує кількість мікроорганізмів в ньому протягом 24-48 годин.

Фаза змішаної мікрофлори. Одразу після закінчення бактерицидної фази починається фаза змішаної мікрофлори, коли відбувається розвиток *усіх видів мікроорганізмів*, що знаходяться в молоці та здатних у ньому розмножуватися за певних температурних умов. Збільшується кількість бактерій групи кишкової палички і молочнокислих стрептококів. Ця фаза може тривати від 12год до 1-2 діб. Кількість мікроорганізмів за цей час збільшується від кількох тисяч до сотень мільйонів.

Якісний склад мікрофлори молока у фазі змішаної мікрофлори визначається її первинним складом, швидкістю розмноження різних видів мікроорганізмів і температурних умов зберігання молока.

Наприкінці фази змішаної мікрофлори переважають молочнокислі стрептококи, які підвищують кислотність молока.

Фаза молочнокислих бактерій починається в період, коли настає помітне наростання молочнокислої мікрофлори над іншою. Надалі з накопиченням молочної кислоти молочнокислі бактерії сповільнюють темп свого розмноження, а інші групи мікроорганізмів поступово відмирають. Кислотність молока в цей період становить близько 55-60°Т і молоко зкисає та перетворюється на кисломолочний продукт. Іноді на початку цієї фази молоко можна використовувати у виробництві сиру або масла.

Фаза молочнокислих бактерій дуже тривала, і вона може становити кілька місяців без будь-яких помітних змін у мікрофлорі, оскільки молочна кислота, що накопичується, пригнічує розвиток мікроорганізмів. Найбільш чутливими до підвищення кислотності є флюоресцентні бактерії, за ними гинуть інші гнильні мікроорганізми, далі - мікрококи, потім бактерії групи

кишкової палички. Молочна кислота не є згубним чинником для спор дріжджів і пліснявих грибів, що знаходяться в молоці.

Отже, протягом молочнокислої фази відбувається «самоочищення» молока майже від усіх груп мікроорганізмів, крім молочнокислих бактерій, кількість яких до кінця фази становить близько 100% усієї мікрофлори. За даними П.П.Степаненко, на початку фази молочнокислих бактерій переважають *молочнокислі стрептококи*, максимальна кількість яких близько 2млрд в 1 $см^3$ накопичується через 1-2 доби. При цьому гранична кислотність досягає 120°Т, й відбувається масове відмирання стрептококів. *Молочнокислі палички* як більш кислотостійкі продовжують розмножуватися, і вже на 4-ту добу їх кількість перевищує кількість стрептококів, а через 7 діб збільшення досягає майже 100%. Надалі зі зростанням кислотності до 250-300°Т відбувається відмирання й молочнокислих паличок.

Закономірності кисломолочного процесу, обумовлені розвитком молочнокислих бактерій, ураховують при виробництві кисломолочних продуктів, кисловершкового масла й сиру.

Фаза розвитку дріжджів і пліснявих грибів є заключною в усьому процесі мікробіологічних змін сирого молока. Ще під час молочнокислої фази на поверхні згустку утворюються окремі острівці молочної цвілі *(Oidium lactis)*, що поступово з'єднуються в суцільну білу пухнасту плівку. Разом з цим з'являються дріжджі роду *Mycoderma*, що теж беруть участь в утворенні поверхневої плівки. Пізніше з'являються плісняві гриби родів *Penicillium* і *Aspergillus*. Молоко набуває прогірклого присмаку, зумовленого продуктами розпаду жиру, та пліснявого і дріжджового присмаку. У міру розпаду білка реакція середовища стає лужною, унаслідок чого виникають умови для розвитку гнильних бактерій.

3 Вади сирого молока

Вади молока - це відхилення властивостей молока від норми, які виникають у разі порушення санітарно-гігієнічних правил отримання, первинної обробки і режимів зберігання молока. Залежно від вихідної кількості та властивостей мікроорганізмів, які є в сирому молоці, переважає розвиток тієї чи іншої вади.

Вади сирого молока умовно поділяють на вади: кольору, консистенції смаку, запаху та вади змішаного характеру. Сире молоко, яке має ті чи інші вади, вважається непридатним і не допускається до переробки.

Вади кольору сирого молока. Причинами зміни природного кольору молока є, як правило, використання певних видів кормів та лікарських препаратів. Але потрапляння в сире молоко після видоювання сторонніх мікроорганізмів, дріжджів та пліснявих грибів також призводить до появи нехарактерних для молока властивостей (табл. 1).

Червоний колір молока з'являється через розвиток в охолодженому молоці чудової палички, що утворює на поверхні молока червоні плями. Цю ваду необхідно відрізняти від домішків крові в молоці, що потрапляють в нього при маститах корів. У цьому випадку кров осідає на дно посудини.

Синій колір молока з'являється через 24-72 години в разі зберігання молока за температури 20-25°С або ж тривалого його зберігання за температури нижче 10°С. Блакитне забарвлення молока спостерігається тільки на його поверхні, спочатку у вигляді невеликих плям, які з часом збільшуються і зливаються. Збудниками є синьогнійна паличка *Pseudomonas aeruginosa* та деякі види дріжджів та пліснявих грибів.

Жовтий колір молока - нетипове явище. З'являється в разі тривалого зберігання охолодженого молока за температури нижче ніж 10°С. Збудниками при цьому є психрофільні мікроорганізми *Pseudomonas synxantha*. Крім того, появі жовтуватого кольору сирого молока сприяє розвиток в ньому деяких видів дріжджів та пліснявих грибів, що продукують жовтий пігмент.

Таблиця 1 - Вади кольору сирого молока мікробного походження

Вада	Мікроорганізми, що спричиняють ваду
Синій колір молока	Синьогнійна паличка *Pseudomonas aerugenosa* (*Псеудомонас еругіноса*) та деякі види дріжджів і пліснявих грибів
Червоний колір молока	Чудоваа паличка *Serratia marcescens (Серрація марцесценс)*
Жовтий колір сирого молока	Психрофільні мікроорганізми *Pseudomonas synxantha (Псеудомонас сінксанта)*

Вади консистенції сирого молока є результатом життєдіяльності певних груп мікроорганізмів та характеризуються густою або в'язкою, слизистою або тягучою консистенцією (ослизнення сирого молока) та передчасним згортанням (табл. 2).

Слизиста, або *тягуча, консистенція* сирого молока без помітного наростання кислотності викликається безспоровою гнильною паличкою *Bact. lactis viscosum* (віскозна паличка).

Тому кислотність молока не підвищується, воно не згортається, а набуває лише тягучості. При подальшому розвитку мікроорганізму спостерігається явище пептонізації, яке характеризується появою напів-прозорої буруватої сироватки. Молоко набуває гіркого присмаку й згортається при нагріванні. Виникає ця вада при тривалолу зберіганні молока за температури нижче ніж 10 °С.

Піниста консистенція сирого молока пов'язана з розвитком у ньому мікроорганізмів, що утворюють газ, та проявляється появою на поверхні

молока великої кількості пухирців газу. Причиною цієї вади є розвиток у молоці бактерій групи кишкової палички, дріжджів, маслянокислих бактерій.

Сирниста консистенція сирого молока зумовлена швидким розвитком в неохолодженому молоці пептонізуючих штамів молочнокислих стрептококів, що виробляють сичужний фермент.

Передчасне згортання сирого молока відбувається при його нагріванні, якщо його кислотність є дещо підвищеною. Причина цієї вади - надмірний розвиток в молоці молочнокислих мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички, мікрококів, ентерококів (*Ent. liquefaciens*), що виділяють протеолітичні ферменти, наприклад сичужний. Спричиняє виникнення вади підвищена температура зберігання сирого молока (вище ніж 10°С) та зберігання неохолодженого молока. Причиною можуть бути також домішки молозива в молоці.

Таблиця 2 - Вади консистенції сирого молока мікробного походження

Вада	Мікроорганізми, що спричиняють ваду
Слизиста або тягуча консиситенція	Гнильна бактерія *Bact. lactis viscosum* (віскозна паличка), штами молочнокислих мікроорганізмів, що здатні утворювати слиз *Lactococcus cremoris* і *Lbm. acidophilum*, бактерії групи кишкової палички, мікрококи
Піниста консистенція	Бактерії групи кишкової палички, дріжджі, маслянокислі бактерії, Aerobacter
Сирниста консистенція	Молочнокислі бактерії (пептонізуючі штами молочнокислих стрептококів)
Передчасне згортання	Молочнокислі бактерії (Lactococcus lactis), бактерії групи кишкової палички, ентерококи, мікрококи.

Вади смаку сирого молока виникають в результаті дії ферментів мікроорганізмів на складові частини сирого молока (розпад молочного жиру та молочних білків) (табл. 3).

Гіркий смак з'являється в разі тривалого зберігання молока за низьких температур (нижче ніж 10°С). Причиною цього є пептонізація молока, викликана мамококами, мікрококами (*Ent. liquefaciens*) та гнильними мікроорганізмами, що розкладають білки до пептонів і надають молоку гіркий присмак.

Прогірклий присмак пов'язаний із розпадом молочного жиру під дією ліполітичних ферментів флюоресцентних мікроорганізмів, що розвиваються в сирому охолодженому молоці в разі тривалого його зберігання за низьких температур. Серед психрофільних мікроорганізмів значне місце посідають

мікроорганізми роду *Pseudomonas* (найчастіше *Pseudomonas fluorescens,)*. У результаті розщеплення молочного жиру під дією ліполітичних ферментів мікроорганізмів у сирому молоці накопичуються продукти розпаду: альдегіди, кетони, масляна кислота, які і надають молоку прогірклого присмаку.

Мильний, лужний присмак з'являється в разі тривалого зберігання охолодженого молока за температури 10°С. Причинами цього є бактеріальне розщеплення білків молока й омилення молочного жиру, яке викликане протеолітичними ферментами психрофільних гнильних, які добре розвиваються в сирому охолодженому молоці.

Кислий присмак з'являється при розвитку в молоці молочнокислих мікроорганізмів у разі зберігання сирого молока за температури вище ніж 10°С.

Таблиця 3 - Вади смаку сирого молока мікробного походження

Вада	Мікроорганізми, що спричиняють ваду
Гіркий смак	Мамококи, мікрококи, гнильні бактерії
Прогірклий присмак	Психрофільні мікроорганізми роду *Pseudomonas*
Мильний, лужний присмак	Гнильні мікроорганізми
Кислий присмак	Молочнокислі мікроорганізми

Вади запаху сирого молока (гнильний, затхлий, аміачний, маслянокислий та ін.) виникають у результаті розвитку гнильних бактерій, бактерій групи кишкової палички, маслянокислих бактерій та флюоресцентних паличок *Pseudomonas fluorescens,* що розкладають азотисті речовини з утворенням летких продуктів з різноманітними запахами (табл. 4).

Таблиця 4 - Вади запаху сирого молока мікробного походження

Вада	Мікроорганізми, що спричиняють ваду
Гнильний запах	Гнильні бактерії
Аміачний запах	Бактерії групи кишкової палички
Кислий запах	Молочнокислі бактерії
Маслянокислий запах	Маслянокислі бактерії
Дріжджовий, або спиртовий запах	Дріжджі
Затхлий запах	Гнильні бактерії

Сирний запах	Флуоресцентні палички *Pseudomonas fluorescens,* бактерії групи кишкової палички

4 Вимоги до сирого молока при прийманні на молокопереробні підприємства

Молоко, що надходить на підприємство для переробки, має відповідати низці вимог, що забезпечить одержання з нього доброякісних молочних продуктів.

Відповідно до вимог ДСТУ 3662-97 «Молоко коров 'яче незбиране. Вимоги при закупівлі», молоко необхідно отримувати від здорових тварин з господарств, благополучних у ветеринарно-санітарному плані. Воно має бути натуральним, незбираним, чистим, без сторонніх запахів, білого або ясно-жовтого кольору, без осаду і згустків. Не допускається змішування молока від здорових і хворих тварин та заморожування молока. Молоко не повинне містити інгібуючих речовин (мийно-дезінфікуючих засобів, консервантів, формаліну, антибіотиків, аміаку, соди, пероксиду водню та ін.). Наявність у молоці важких металів, миш'яку, афлатоксину та залишкових кількостей пестицидів має не перевищувати максимально допустимі рівні, передбачені чинним документом. Густина молока всіх ґатунків повинна бути не менше ніж 1027 кг/м^3 за температури 20 °С.

Відповідно до вимог ДСТУ молоко, що надходить на переробку, оцінюють за фізико-хімічними, санітарно-гігієнічними та мікробіологічними показниками і залежно від отриманих показників його поділяють на чотири ґатунки: екста, вищий, перший і другий.

Молоко, що відповідає вимогам екстра, вищого, першого та другого ґатунків з температурою вище ніж 10°С, приймається за домовленістю сторін як неохолоджене.

Молоко для виробництва продуктів дитячого харчування повинне відповідати вимогам вищого або першого ґатунку, але мати вміст соматичних клітин < 500 тис/см^3.

Таблиця 5 - Вимоги до сирого молока згідно з ДСТУ 3662-97

Назва показника, одиниця вимірювання	Норма для ґатунків			
	екстра	вищий	перший	другий
Кислотність,°Т	16-17	16-17	≤19	≤20
Ступінь чистоти, група	I	I	I	II
Температура, °С	≤6	≤8	≤10	≤10
Масова частка сухих речовин, %	≥12	≥11,8	≥11,5	≥10,6

Кількість соматичних клітин, тис./см^3	≤400	≤400	≤600	≤800
Густина, не менше ніж, кг/м^3	1028		1027	
Загальне бактеріальне забруднення, тис. КУО/см^3	≤100	≤300	≤500	≤3000

Вміст спор анаеробних лактатзброджувальних мікроорганізмів у такому молоці має бути не більше 10 в 1мл.

Молоко, одержане від корів із неблагополучних господарств щодо інфекційних захворювань та дозволене до використання в їжу ветеринарним законодавством, відразу ж після доїння фільтрують, термічно обробляють й охолоджують до температури не вище ніж 10°С. За якістю воно має відповідати показникам чинного стандарту, витримувати пробу на ефективність термічної обробки.

Забороняється приймати молоко: з наявністю інгібуючих речовин; сире, що не відповідає вимогам другого сорту, з господарств, які є неблагополучними щодо інфекційних хвороб; таке, що не відповідає вимогам чинного стандарту; з вмістом нейтралізуючих речовин, важких металів, афлатоксину та залишкових кількостей пестицидів, що перевищують максимально допустимі рівні.

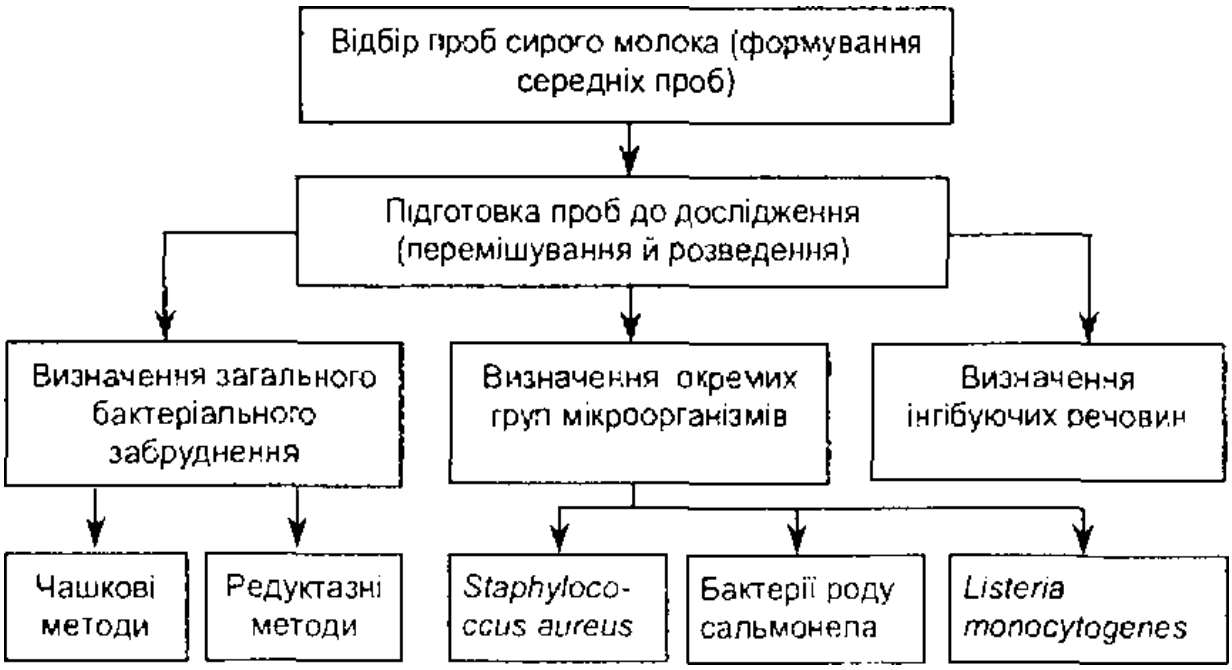
Непридатним для переробки є молоко, отримане від тварин, яких лікували антибіотиками, молозиво (отримане в перші сім днів після отелення), а також стародійне молоко, отримане в останні сім днів перед отеленням. Не підлягає прийманню молоко, що містить домішки маститного молока.

5 Мікробіологічні дослідження сирого молока

Сире молоко, що надходить на молокопереробні підприємства, досліджують за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Молоко вважається придатним за органолептичними та фізико-хімічними показниками, якщо має гарні специфічні смак, запах, колір і консистенцію, відповідний вміст і властивості складових частин (білків, жиру, солей). До мікробіологічних досліджень сирого молока відносять загальну кількість мікроорганізмів, окремі групи мікроорганізмів та наявність інгібуючих речовин у ньому.

Нижче наведена схема, за якою здійснюють мікробіологічне дослідження сирого молока (рис 1)

*Рис. 1.*Схема мікробіологічного дослідження сирого молока



Контрольні питання

1. Назвіть основні джерела потрапляння мікроорганізмів у сире молоко.
2.Чим обумовлена бактерицидна фаза молока? Від чого залежить її тривалість?
3. Як змінюється мікрофлора в процесі зберігання молока?
4. Як змінюється мікрофлора молока у фазі молочнокислих бактерій?
5. Як зовні в молоці виявляється фаза розвитку дріжджів і пліснявих грибів?
6. Назвіть і охарактеризуйте вади сирого молока. Якими мікроорганізмами вони викликаються?
7.За якими показниками контролюють молоко, що надходить на молокопереробне підприємство?
8.Які вимоги висуваються до сирого молока при його прийманні на молокопереробне підприємство?

Тема 4 Мікробіологія питного молока

• Методи зниження бактеріального обсіменіння молока (очищення, охолодження й теплова обробка молока) • Вади питних видів молока й вершків • Мікробіологічний контроль виробництва питних видів молока і вершків

1 Методи зниження бактеріального обсіменіння молока

(очищення, охолодження й теплова обробка молока)

Сире молоко, яке надходить на молокопереробні підприємства, піддається різним технологічним операціям, спрямованим на зменшення в ньому вмісту мікроорганізмів. Це очищення, охолодження й температурна обробка молока.

Очищення. Механічні домішки є носіями значної кількості бактерій, які, потрапляючи в молоко, швидко розвиваються, знаходячи там сприятливе поживне середовище. За таких умов значно погіршуються технологічні і санітарні властивості продукції. Отже, щоб мати молоко високої санітарної якості, потрібно якомога ретельніше очищати його від механічних домішок. Для очищення молока від механічних домішок застосовують фільтрацію і центрифугування.

Фільтрацію молока проводять ще на молокотоварних фермах одразу після доїння корів. Для цього використовують різні види фільтрувальних матеріалів - натуральні та синтетичні тканини: вату, марлю, лавсан, бязь, фланель і неткані фільтри. Продуктивність і ступінь очищення молока при застосуванні цих способів різні. Порівняно з марлевим, ватним та бязевим фільтрами значно досконалішою за фільтрувальними властивостями с лавсанова тканина.

Слід зазначити, що ткані та неткані фільтри очищають молоко, як правило, від механічних домішок.

Кращі результати досягаються в разі очищення молока центрифугуванням на сепараторах - молокоочисниках, які використовуються на пунктах приймання молока та на молокопереробних заводах у складі пастеризаційно-охолоджувальних установок. Принцип роботи такої установки полягає в тому, що під дією відцентрових сил, забруднення (як механічного, так і бактеріального походження) і слиз осідають у вигляді щільного шару.

Високий ступінь очищення молока також досягається при бактофугуванні, що здійснюється на бактофугах, при частоті обертання барабана 14-16 тис. об./хв. При цьому з молока видаляється близько 90% усіх мікроорганізмів. Спори бацил і клостридій при цьому видаляються з молока легше, ніж мікроорганізми у вегетативній формі, що пояснюється їх вищою щільністю. Однак є мікроорганізми, у тому числі й патогенні, щільність яких відповідає щільності молока. У цьому випадку видалити їх з молока неможливо.

Для повнішого видалення мікроорганізмів застосовують комбіновану обробку молока, поєднуючи бактофугування з пастеризацією. При цьому з молока видаляється близько 99,9% бактерій. Комбінований метод очищення використовують для виготовлення питного молока, дитячих сумішей, дієтичних молочних продуктів, сирів, згущеного стерилізованого і сухого молока.

Охолодження. Одразу після видоювання сире молоко обов'язково слід охолоджувати й зберігати в охолодженому стані до переробки за температури близько 2-4°С. Основною метою охолодження молока є створення умов, які значно сповільнюють розвиток у ньому мікроорганізмів. За низьких температур, а саме 2-4°С, розвиток більшості мікроорганізмів у молоці припиняється, однак можуть розмножуватися психрофільні мікроорганізми. До *психрофілів* (мікроорганізми, які розмножуються й розвиваються за низьких температур), що виділяють із сирого молока, відносять мікроорганізми родів *Pseudomonas, Aeromonas, Achromobacter, Flavobacterium, Enterobacterium* та плісняві гриби і дріжджі. Проте найбільш швидко в молоці розмножуються представники роду *Pseudomonas.* Найчастіше вчені виділяють *Pseudomonas fluorescens* (флуоресцентна паличка). ***Психротрофами*** називають ті мікроорганізми, які тривалий час залишаються життєздатними за низьких температур, але в разі потрапляння в сприятливі для їх росту та розмноження умови починають активно розмножуватися. Більшість патогенних або небезпечних для людини бактерій теж є психротрофами - це *Listeria monocytogenes, Escherichia coli, Proteus vulgaris* та ін.

Тому молоко можна зберігати в охолодженому стані без зміни якості не більш двох діб.

Теплову обробку молока проводять з метою знищення мікроорганізмів й інактивації їх ферментів, які знижують стійкість молока і викликають в подальшому вади молочних продуктів.

У молочній промисловості використовують два основні види теплової обробки молока - пастеризацію і стерилізацію.

Пастеризація - теплова обробка молока за температури, нижчої від температури його кипіння, яка спрямована на знищення вегетативних форм бактерій. Основою такої обробки були дослідження французького вченого Луї Пастера з термічного знешкодження збудників псування вина і пива. Тому процес був названий на честь ученого.

Залежно від режимів пастеризація може бути:

- тривалою - за температури 63-65°С з витримкою 30хв;
- короткотривалою - за температури 72-76°С з витримкою 15- 20с;
- миттєвою - за температури 85°С без витримки.

Основним критерієм надійності режимів пастеризації є знищення збудника туберкульозу, найбільш стійкого серед патогенних неспороутворюючих бактерій. Встановлено, що руйнування *фосфатази* молока відбувається після відмирання неспороутворюючих патогенних бактерій. Наприклад, за температури 75°С збудник туберкульозу гине через 10-12с, а фосфатаза за цієї температури руйнується тільки через 23с. Тому вважають, якщо реакція на фосфатазу негативна, то в пастеризованому молоці загинули всі неспороутворюючі патогенні бактерії.

Ефективність пастеризації залежить від температури, тривалості впливу, ступеня бактеріального обсіменіння молока і якісного складу мікрофлори.

Мікрофлору, що залишається в молоці після пастеризації, називають ***залишковою мікрофлорою пастеризованого молока.*** Характер залишкової мікрофлори залежить у першу чергу від режиму пастеризації. Так, мікрофлора молока, пастеризованого за температури 85°С без витримки, складається з термостійких молочнокислих паличок і бактеріальних спор. При короткотривалій і тривалій пастеризації залишкову мікрофлору переважно представляють термофільні молочнокислі стрептококи і палички, ентерококи, мікрококи, бактеріальні спори, бактеріофаги.

Ефективність пастеризації вважають задовільною, якщо залишкова мікрофлора становить не більш ніж 0,1% і в разі відсутності *E.coli* у 10см^3 пастеризованого молока.

Молоко після пастеризації й охолодження надходить до розливних агрегатів або ємностей, при цьому воно може додатково обсіменятися бактеріями групи кишкових паличок, психрофільними бактеріями, мезофільними молочнокислими стрептококами, термостійкими паличками, іноді можуть потрапляти дріжджі й оцтовокислі бактерії. Ця мікрофлора разом із залишковою мікрофлорою молока після пастеризації становить мікрофлору пастеризованого молока.

Теплова обробка впливає на фізико-хімічний склад молока. Так, у молоці, підданому тривалій пастеризації протягом 30хв за температури 65°С, молекули казеїну укрупнюються, унаслідок чого казеїн стає менш доступним для ферментів мікроорганізмів. Цим пояснюється той факт, що молочнокислі бактерії гірше розвиваються в молоці, яке піддавалося тривалій пастеризації.

Молоко для заквасок пастеризують за температури 92-95°С з витримкою 20-30 хв. При такому режимі знищуються всі вегетативні форми й бактеріофаги, у молоці залишаються тільки спори бактерій.

У сироварінні режими пастеризації обирають таким чином, щоб знищити патогенні й газоутворюючі бактерії, бактерії групи кишкових паличок - температура 72-74°С з витримкою 15-20с.

При виробництві питного молока найбільш поширеним режимом є пастеризація за температури 76°С з витримкою 20с. Пастеризоване молоко фасують у скляні пляшки, паперові пакети з полімерним покриттям, поліетиленові пакети місткістю 0,25; 0,5 і 1л. Пастеризоване молоко зберігають за температури 0-8°С не більш ніж 36год з моменту закінчення технологічного процесу.

У разі сильного мікробного обсіменіння сирого молока (>10^6 КУО в 1 см^3) ефективність пастеризації знижується, тому застосовують інший режим пастеризації: температура 75-77°С і витримка близько 35с.

Стерилізація - теплова обробка молока, проведена за температури вище ніж 100°С. При цьому в продукті знищуються всі мікроорганізми не тільки у вегетативній, але й у споровій формі.

У процесі стерилізації більш істотно змінюються фізико-хімічні властивості молока. Стерилізоване молоко втрачає здатність згортатися під дією сичужного ферменту, частково руйнуються вітаміни, може відбутися диспергування молочного жиру, молоко набуває кремового кольору. Стерилізоване молоко витримує тривале зберігання в неохолоджених камерах і тривалі перевезення на великі відстані.

Сьогодні стерилізоване молоко одержують переважно *двома* способами - одноразовою стерилізацією в потоці і двоступеневим способом.

Найбільш сучасним і поширеним способом виробництва стерилізованого молока є *спосіб одноразової стерилізації в потоці з подальшим асептичним розливом*, при якому молоко після загальних попередніх операцій піддають обробці за температури 140-150°С протягом 4-8с.

Молоко охолоджують до 20°С, а потім асептично розливають у пакети з паперу або поліетилену. Папір слід зберігати з дотриманням жорсткого санітарного режиму, він може мати не більш 10 колоній мікроорганізмів на 100 см^2 площі. Гарантійний термін зберігання стерилізованого молока в пакетах за температури не вище ніж 20°С становить 10 діб. Практично продукт не змінює органолептичних і фізико-хімічних властивостей протягом 30 діб.

При двоступеневому способі стерилізації молоко після загальних попередніх операцій піддають тепловій обробці за температури 140°С протягом 20с, охолоджують до 35-40°С, розливають у пляшки, закупорюють і вдруге стерилізують у баштовому стерилізаторі за температури 116-118°С протягом 12-16 хв.

Для питних вершків режим пастеризації становить 80-87°С з витримкою 15-30 с. Це пояснюється тим, що жир справляє захисну дію на мікроорганізми.

Виробництво стерилізованих вершків здійснюється за схемою вироблення молока при двоступеневому режимі стерилізації. Термін зберігання стерилізованих вершків до реалізації становить не більш ніж 30 днів за температури не вище 20°С.

2 Вади питних видів молока і вершків

У разі якщо під час отримання й первинної обробки молока порушуються санітарно-гігієнічні правила, можливе його значне забруднення сапрофітними мікроорганізмами. А в разі неправильного режиму зберігання молока (підвищена температура) мікроорганізми, що потрапили в нього, інтенсивно починають розвиватися, розщеплюючи при цьому складові

частини молока й накопичуючи продукти своєї життєдіяльності. Унаслідок цього молоко стає технологічно непридатним для переробки.

Вершки можуть мати кислий смак, гіркий і гнилісний присмак; рідко вершки можуть мати прогірклі смак і запах.

3 Мікробіологічний контроль виробництва питних видів молока та вершків

Мікробіологічний контроль виробництва питних видів молока й вершків (пастеризованих або стерилізованих) здійснюють згідно з «Инструкцией по микробиологическому контролю производства на предприятиях молочной промышлености» (1988), він складається з:

- мікробіологічного контролю сировини (сирого молока чи сирих вершків), що надходить на молокопереробне підприємство;
- мікробіологічного контролю виробництва молока й вершків пастеризованих або стерилізованих (мікробіологічний контроль ефективності пастеризації та стерилізації);
- мікробіологічного контролю показників готової продукції.

У сирому молоці й сирих вершках, що надходять на молокопереробне підприємство, визначають кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) та наявність бактерій групи кишкових паличок (БГКП) (табл. 1). Крім того, сире молоко й сирі вершки, що направляються на стерилізацію, контролюють на вміст спор мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, кількість яких не повинна перевищувати 100 клітин в 1см^3.

Ефективність пастеризації молока й вершків контролюють один раз на декаду. При цьому 10см^3 молока чи вершків, відібраних після секції охолодження, засівають у 50см^3 середовища Кесслера для встановлення наявності БГКП. Бактерії групи кишкової палички не повинні виявлятися в 10см^3 молока чи вершків, проба на фосфотазу має бути негативною, КМА-ФАнМ не повинна перевищувати 10 тис. КУО в 1см^3.

Якщо посівом встановлюється, що ефективність пастеризації недостатня (БГКП виявляються в об'ємі 10см^3), пастеризаційну установку слід зупинити й виявити причину зниження ефективності пастеризації. Після пуску пастеризатора знову необхідно перевірити ефективність пастеризації тричі - до одержання стійких позитивних результатів.

Паралельно з цим контролюють санітарно-гігієнічний стан технологічного обладнання. Особливу увагу слід приділяти якості й регулярності миття ємностей для зберігання молока і розливних закупорювальних автоматів.

Таблиця 1 - Схема мікробіологічного контролю виробництва питних видів молока й вершків

Досліджуваний	Мікробіологічний	Місце відбору проб	Періодич-

об’єкт	аналіз		ність контролю
Мікробіологічний контроль виробництва молока й вершків пастеризованих			
Сире молоко Сирі вершки	Редуктазна проба Проба на наявність інгібуючих речовин	Середня проба з молокоцистерни від кожного постачальника	один раз на декаду
Молоко, вершки до пастеризації	КМАФАнМ БГКП	Середня проба із балансованого бачка	один раз на місяць
Молоко, вершки після пастеризації	КМАФАнМ БГКП Проба на фосфотазу	Із крану при виході із секції охолодження	один раз на декаду
Молоко, вершки після пастериза-ції, до фасування	КМАФАнМ БГКП	Із танків в момент їх розливу	один раз на місяць
Молоко, вершки після фасування	КМАФАнМ БГКП та патогенні мікроорганізми	Із тари	не рідше одного разу на 5 діб
Мікробіологічний контроль виробництва молока й вершків стерилізованих			
Сире молоко Сирі вершки	Редуктазна проба Проба на наявність інгібуючих речовин Контролюють вмісту спор мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів	Середня проба з молокоцистерни від кожного постачальника	один раз на декаду один раз на декаду У разі появи псування готового продукту
Молоко, вершки стерилізовані (на лінії)	Встановлення промислової стерильності	Із контрольних колб	2-3 рази на неділю
Молоко,вершки після фасування	КМАФАнМ Кількість споро	Із тари	3 рази за зміну по

(двоступеневий спосіб)	мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів		одиниці тари
Молоко стерилізоване (готова продукція)	Встановлення промислової стерильності	Після фасувального апарату та після фасування	2-3 рази н неділю

За мікробіологічними показниками питне молоко згідно з ДСТУ 2661-94 «Молоко коров'яче питне. *Загальні технічні умови*» повинно відповідати вимогам, наведеним у табл. 2.

Таблиця 2 - Мікробіологічні показники питного молока

Вид упаковки	Кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 $см^3$, не більше ніж	Кількість продукту ($см^3$), в якому не допускаються		
		БГКП (коліформи)	патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели	Staphilo coccus aureus
Молоко в пляшках і пакетах	$1 \cdot 10^5$	0,1	25	1,0
Молоко у флягах і цистернах	$2 \cdot 10^5$	0,1	25	0,1
Молоко стерилізоване	Має відповідати вимогам промислової стерильності			
Молоко пряжене	$2{,}5 \cdot 10^3$	1,0	25	-

Контрольні питання

1. З якою метою охолоджують молоко?
2. Що таке пастеризація і стерилізація? Чим вони відрізняються?
3. Як визначають ефективність пастеризації молока?
4. Які мікроорганізми витримують режими пастеризації?
5. Як контролюють виробництво пастеризованих молока і вершків?
6. Яким вимогам ДСТУ повинні відповідати питне молоко і вершки?\
7. Як контролюють виробництво стерилізованих молока і вершків?

Тема 5 Закваски

• Загальні відомості про використання заквасок • Класифікація заквасок • Виділення чистих культур молочнокислих бактерій та визначення їх виробничої цінності • Принцип підбору культур до складу заквасок • Вимоги до молока для виробництва заквасок • Різні види заквасок • Культури плісені та дріжджів • Виготовлення заквасок на виробництві • Мікрофлора кефірних грибків • Виготовлення кефірної закваски • Вади заквасок • Причини зниження активності закваски • Мікробіологічний контроль виробництва і якості закваски

1 Загальні відомості про використання заквасок

Вперше у якості заквасок почали використовувати сквашене молоко, кислі вершки у масло виробництві (у 1860р). Але одержували масло не завжди високої якості тому, що в процес включались сторонні не молочнокислі мікроорганізми.

Чисті культури молочнокислих бактерій вперше використали в Данії у 1888р., що значно покращило якість масла, але у нього був слабкий смак.

Спочатку закваска складалася тільки із одного виду бактерій – Str. lactis, тому кисловершкове масло мало слабкий смак.

У 1935р. виділили ароматоутворюючий стрептокок Str. diacetilactis, який надає продуктам виражений смак і запах.

2 Класифікація заквасок

Закваски це чисті культури або суміш культур мікроорганізмів, які використовують при виробництві кисломолочних продуктів, кисломолочного масла та сиру.

Якість та біологічна цінність кисломолочних продуктів залежить від виду та складу мікрофлори препаратів, що використовують для сквашування молочної сировини. Ці заквашувальні препарати поділяються на закваски, бактеріальні концентрати, закваски прямого внесення. Закваски сухі, рідкі, одно- або багатокомпонентні. Бактеріальні (бактерійні) концентрати містять велику кількість життєздатних клітин. Бактеріальні препарати прямого внесення призначені для безпосереднього внесення у молоко.

Розрізняють закваски *одноштамові* складаються з одного штаму певного виду мікроорганізмів, *багатоштамові одновидові* (з кількох штамів мікроорганізмів одного виду) та *багатоштамові різновидові,* до складу яких входять багато штамів різних видів бактерій.

За складом мікрофлори закваски поділяються на: бактеріальні, грибкові та змішані.

За фізичним станом поділяються на: рідкі, сухі (ліофільновисушені) та заморожені.

Закваски, отримані у спеціальних лабораторіях, називаються **маточними**, або **лабораторними**.

3 Виділення чистих культур молочнокислих бактерій та визначення їх виробничої цінності

Процес виділення чистих культур:

- вибір джерела, відбір зразків;
- збагачення рідного живильного середовища молочнокислими бактеріями;
- посів на тверде живильне середовище;
- дослідження колоній, що виросли і пересів їх в стерильне молоко;
- збагачення стерильного молока молочнокислими бактеріями;
- перевірка якості виділених чистих культур.

Джерелом ***мезофільних молочнокислих лактококів*** є сире молоко, сир кисломолочний, сметана. Виділяють їх так:

1) беруть одну петлю і вносять у стерильне молоко ставлять у термостат за температури 25 - 30°С. Якщо утворюється рівний, щільний згусток і при мікроскопії дипло – і стрептококи – проводять посів на щільне живильне середовище;
2) колонії, що виросли (дрібні краплевидні) голкою пересівають в стерильне знежирене молоко, витримують за температури 25-30°С до звертання;
3) одержану культуру пересівають в нову порцію стерильного молока;
4) визначають якість лактококів: активність, органолептичні показники, кислотність.

Термофільні молочнокислі стрептококи і болгарську паличку виділяють із кисломолочних продуктів, які культивують за температури 40-45°С (ряжанка, йогурт).

Ацидофільну паличку виділяють із вмістимого кишечнику телят та грудних дітей у молочний період, культивують за температури 37°С.

4 Принцип підбору культур до складу заквасок

З отриманих чистих культур молочнокислих мікроорганізмів компонують закваски. При підборі культур до складу закваски враховують: специфічні властивості продукту, температурний режим, відносини між мікроорганізмами, розвиток бактеріофага.

Для *сиру* закваска повинна бути такою, що на початку процесу виробництва швидко підвищувалася кислотність, утворювався згусток,

відділялась сироватка. З врахуванням цього у склад закваски для сиру входять різні види мезофільних молочнокислих лактококів.

Для *сметани* підбирають культури, що утворюють згусток в'язкої консистенції без відділення сироватки.

Для продуктів з лікувальними властивостями в закваску вводять ацидофільні палички.

Для *кисловершкового масла* підбирають культури, що забезпечують помірне кислотоутворення та утворюють ароматичні речовини (Lac. lactis, Lac. cremoris, Lac. diacetilactis).

У складі закваски кислотоутворювачів (Lac. lactis, Lac. cremoris) повинно бути у 2 рази менше, ніж ароматоутворювачів.

До закваски підбирають такі культури, що не подавляють, а стимулюють розвиток молочнокислих бактерій та підбирають такі штами, щоб були стійкими до бактеріофага.

5 Вимоги до молока для виробництва заквасок

Закваски готують на свіжому цільному або знежиреному *молоці* хорошої якості, отримане від здорових корів із одної ферми, розташованої поблизу лабораторії.

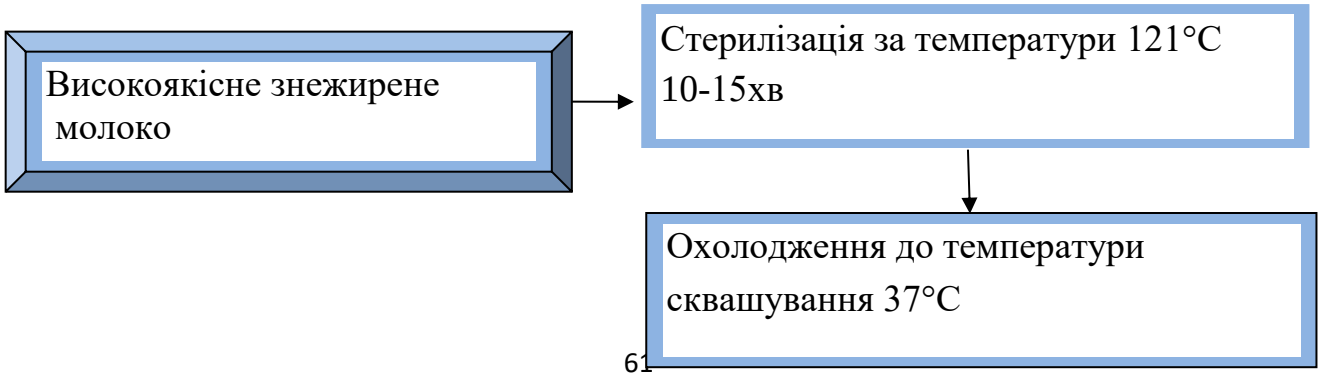
Використовують молоко, що має чистий смак, відноситься до I групи чистоти, має не більше 100тис. КУО за пробою на редуктазу, кислотність не перевищує 16-18°Т, за густиною не нижче 1,028.

Не можна використовувати молоко від корів хворих туберкульозом, бруцельозом, маститом, молозиво, стародійне, а також з вмістом антибіотиків.

6 Різні види заквасок

Рідкі закваски – чисті культури молочнокислих бактерій, вирощених на стерильному молоці. Перевага: активний стан мікрофлори і їхня чистота. Недолік: короткий термін зберігання (не більше 2-х тижнів за температури 4±2°С) та використовують на заводах, що розташовані недалеко від лабораторії.

Схема виготовлення рідкої закваски



Перед приготуванням рідкої закваски готують *материнську* (лабораторну) закваску. У невелику кількість стерильного молока 500см^3 вносять 2-3% чистої культури. Колбу з заквашеним молоком ставлять у термостат за температури 30°С, після утворення згустку охолоджують до температури 4-6°С та зберігають.

Із цієї материнської закваски готують рідку**,** *яку відправляють на завод*. Для цього у колбу з 2л стерильного молока вносять 2% материнської закваски, перемішують.

Заквашене молоко розливають у стерильні флакони по 25-30, 50, 100см^3, ставлять у термостат до утворення згустку, охолоджують до 4-6°С. Флакони закривають пробками та заливають парафіном.

Кількість молочнокислих бактерій у рідких закваскаx становить 10^7 КУО/г.

Для *контролю закваски* від кожної партії відбирають 2 флакони: один досліджують зразу ж після приготування, а другий – в кінці терміну зберігання.

Якісна закваска для сметани, сиру, масла має слідуючі показники:

- активність закваски – 7 год.;
- при мікроскопії препарату – дипло, - стрептококи;
- кислотність – 80 - 100°Т
- смак, запах – чистий, кисломолочний;
- згусток – щільний;
- наявність діацетилу, летких жирних кислот.

У кінці терміну зберігання (тривалість сквашування молока не більше 20год.).

Сухі закваски – це чисті молочнокислі бактерії, які після сквашування піддали зневодненню.

Виготовлення: 30% рідкої закваски вносять у захисне середовище – водний розчин, що містить сахарозу, цитрат натрію і желатозу, перемішують, фасують у флакони по 1см^3, заморожують та висушують шляхом сублімації (видалення вологи з клітин у замороженому стані при високому вакуумі за температури -15-17°С) та досушують за температури 40°С упродовж 5год.

Термін зберігання не більше 4-х місяців. Кількість молочнокислих бактерій у сухих закваскахстановить 10^8 КУО/г. Сухі або ліофільні закваски порошкоподібні або мають вигляд таблеток білого чи кремового кольору.

Схема виготовлення сухої закваски

Використання закваски у виробництво або її зберігання.

Бактеріальні (бактерійні) концентрати – мають велику кількість клітин, більш активні, тому використовують у меншій кількості.

Технологія виготовлення бактеріальних концентратів.

- вирощування та накопичення бактеріальних клітин у рідкому живильному середовищі;
- одержання бактерійних концентратів;
- висушування у захисному середовищі.

Молочнокислі бактерії *вирощують* у молочній сироватці з кисломолочного сиру або гідролізованому молоці з додаванням кукурудзяного екстракту, буферних солей та стимуляторів росту.

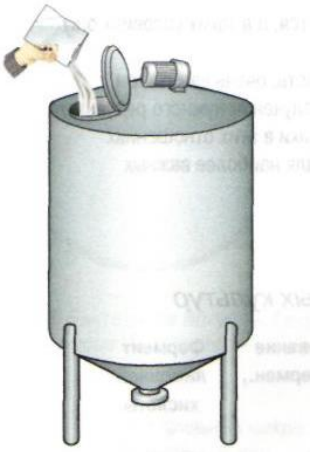
Клітини молочнокислих бактерій *відділяють* від рідини бактофугуванням.

При *висушуванні* бактеріальні клітини гублять воду, переходять у анабіотичний стан та стають стійкими до дії зовнішнього середовища.

У процесі висушування частина клітин гине. Захисним середовищем для клітин є знежирене молоко, сахароза, цитрат натрію, желатоза. Концентрат розливають у лотки шаром 6-8мм або фасують у флакони по 2см^3. Висушують у субліматорі за температури -35-45°С, досушують при 40°С. Після цього подрібнюють та фасують у флакони.

Кількість молочнокислих бактерій у бактеріальних концентратах становить10^{10} КУО/г.

Закваски прямого внесення



Закваски призначені для прямого внесення в молоко при виробництві кисломолочних продуктів. Закваски мають назву DVS-культури (від перших літер словосполучення Direct Vat Set - пряме сквашування у танку).

Переваги: простота у використанні (вносять у молоко без попередньої підготовки), зменшення затрат на виробництво продукції, збереження видового складу мікрофлори, зменшення бактеріального забруднення, забруднення бактеріофагами. Як наслідок, підвищується якість продукції та подовження терміну зберігання.

Випускають двох видів сухі та глибоко заморожені. Сухі мають порошкоподібну консистенцію. Випускають у пакетах з алюмінієвої фольги. Кількість життєздатних бактерій у 1г становить $5 \cdot 10^{10}$ КУО/г. термін зберігання 12міс.

Так, наприклад, для виробництва сметани, м'яких та напівтвердих сирів використовують сухо заморожені культури для прямого внесення, які складаються: Lactococcus lactis підвид lactis, Lactococcus lactis, Lactococcus cremoris, Lactococcus lactis підвид lactis biovar. diacetylactis.

Ці культури герметично закупорені в пакетик на якому вказані: назва культур, доза, номер виробничої партії, термін придатності. У виробничих умовах беруть культури, розчиняють у невеликій кількості молока за температури 25-30°С протягом 30хв. помішуючи. Приготовлену таким чином культуру вносять у резервуар з молоком враховуючи на яку кількість молока розрахована доза культури. Якщо на пакеті написана доза на 5мг, то це означає, що кількість культури розрахована на 500кг молока.

Культури плісені та дріжджів

Плісень для сирів рокфор і закусочного вирощують на житньому або пшеничному хлібі.

Хліб звільнюють від шкірочки і розрізають на шматочки по 10см., кладуть в широкогорлі колби і стерилізують на протязі 30 хвилин , після охолодження до 20°С занасіюють спорами плісеней, які виросли на скошеному сусло агарі.

Плісень вирощують в темних приміщеннях за температури 15°С до тих пір поки вона не проросте через весь хліб.

Потім хліб виймають із колби та висушують в термостаті за температури 40-45°С, розмелюють. Одержаний порошок насипають у стерильні пробірки.

Дріжджі, які зброджують лактозу, використовують при виготовленні кумису, ацидофільно – дріжджового молока. Їх вирощують у пробірках на скошеному картопляно – лактозному агарі при посіві штрихом, пробірки витримують за температури 25-30°С 2 доби.

7 Виготовлення заквасок на виробництві

Закваски готують в заводській мікробіологічній лабораторії, по спеціальній схемі.

Закваски
(сухі, рідкі)

лабораторна закваска → у виробництво
вигот. на стерилізов.молоці

↓

первинна виробнича закваска → у виробництво
вигот. на стерилізованому або пастеризованому молоці

↓

вторинна виробнича закваска → у виробництво
вигот. на пастеризованому молоці

Для приготування *лабораторної закваски* молоко розливають у сім пляшок по 2л., стерилізують за температури 121°С 20 хв. охолоджують до температури сквашування: 25-30°С для мезофільних молочнокислих лактококів або до 42°С для термофільних стрептококів, болгарської та ацидофільної палички.

Після чого вносять суху закваску попередньо профламбувавши флакон, рівномірно розподіляють порцію закваски (в флаконі 1г). Ставлять у термостат після утворення згустку охолоджують до 4-6°С.

Використовують у виробництво або для приготування первинної виробничої закваски.

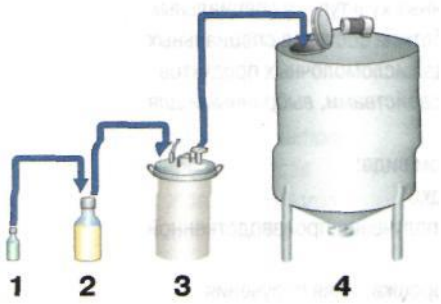


Схема виготовлення заквасок
(1. Суха, 2. Материнська, 3. Первинна виробнича, 4. Вторинна)

Первинну виробничу закваску готують у заквасочній установці, пастеризаційній ванні на знежиреному, пастеризованому молоці, в яке вносять 1-3% лабораторної закваски. Якщо потрібно готують вторинну виробничу закваску у заквасочниках на 300 – 600л.

8 Мікрофлора кефірних грибків

Кефірні грибки – це симбіоз різних мікроорганізмів молочнокислих паличок, молочнокислих лактококів, оцтовокислих бактерій та дріжджів.

Кефірні грибки мають неправильну форму, бугристі, щільні. Вони є в неактивному (сухому) та в активному (набряклому) стані. Сухі кефірні грибки спочатку переводять у набряклий стан а потім в активний.

Грибки *набрякають* у охолодженій до 30°С воді 12 год., промивають та знову заливають теплою водою де витримують 2 доби. Хороші кефірні грибки набрякають та спливають на поверхню.

Набряклі гриби (100 гр. на 2л молока) *активізують* у знежиреному молоці, де витримують до сквашування. Проціджують через сито, та знову заливають молоком. Пересадку проводять 3-4 рази до повної активізації.

Активні грибки мають кислий смак, щільну консистенцію, білий або жовтуватий колір, у молоці спливають.

Виготовлення кефірної закваски

Грибкову закваску готують так: активні грибки поміщають в охолоджене до 20°С пастеризоване молоко. Через 15 год. перемішують, ще раз перемішують та проціджують через 5 годин. Використовують для виготовлення кефіру. А грибки знову поміщають у молоко для виготовлення нової закваски. 1-2 рази в тиждень частину грибків відділяють, щоб співвідношення між грибками та закваскою залишилось 1:20.

Виробничу закваску готують так: у пастеризоване, охолоджене молоко вносять 2-3% грибкової закваски, сквашують 10-12 год.

9 Вади заквасок

Зниження активності закваски – найбільш поширена вада, що виявляється у не сквашеному молоці. Причина хімічний склад молока (низький вміст сухих речовин, сезонні зміни молока), наявність антибіотиків, інгібуючих речовин, зараження закваски бактеріофагом.

Наявність бактерій групи кишкової палички проходить внаслідок порушення режиму пастеризації молока, недотримання загального санітарного стану та особистої гігієни працівників.

Висока кислотність закваски виникає у разі розвитку термостійких молочнокислих паличок при недотриманні режиму пастеризації, незадовільному митті та дезінфекції, недотриманні технологічних режимів.

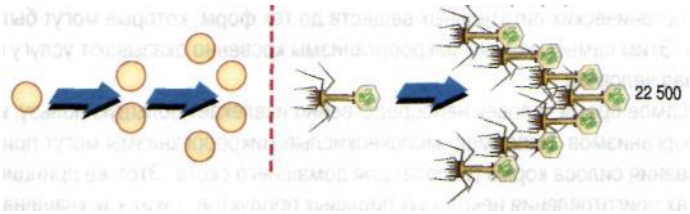
Для попередження цієї вади проводять перевірку ефективності пастеризації молока, миття та дезінфекції, використання сучасних ефективних миючо-дезінфікуючих засобів.

Спучування виникає у разі розвитку спороутворюючих мікроорганізмів, які знижують активність основних мікроорганізмів закваски, тому необхідно застосовувати активну закваску.

Ослизнення та поява тягучості виникає при розвитку штамів вершкових лактококів або ацидофільних паличок, що здатні утворювати слизь. Для попередження цієї вади необхідно замінити закваску.

Закваска Бактеріофаг

Порівняння між швидкістю розмноження мікроорганізмів у заквасці і фагів



10 Мікробіологічний контроль виробництва і якості закваски

Якість закваски контролюють по активності (кислотність та тривалість сквашування), по чистоті (співвідношення між мікроорганізмами) вмісту діацетилу та ацетоїну, наявності вуглекислого газу, відсутності бактеріофага та по мікробіологічним показникам.

Контрольні запитання

1. Як проходить процес виділення чистої культури?
2. Що є джерелом мезофільних молочнокислих стрептококів, термофільних, болгарської і ацидофільної палички?
3. Як підбирають культури до складу закваски.
4. Яку закваску краще використовувати рідку чи суху, і чому?
5. Як виготовляють бактерійні концентрати?
6. Як вирощують культури плісеней і дріжджів?
7. Як готують материнську закваску?
8. Як контролюють якість рідкої закваски?
9. Як готують лабораторну і виробничу закваску?
10. Яка мікрофлора входить до складу кефірного грибка?
11. Які ви знаєте вади заквасок?

Тема 6 Мікробіологія кисломолочних продуктів

• Дієтичні і лікувальні властивості кисломолочних продуктів • Джерела первинної мікрофлори кисломолочних продуктів й умови для її розвитку •

Особливості характеристики мікробіологічних процесів при виробництві кисломолочних продуктів • Вади кисломолочних продуктів та їх попередження • Мікробіологічний контроль виробництва кисломолочних продуктів.

Кисломолочні продукти - це продукти, отримані шляхом сквашування молочної сировини спеціальними мікроорганізмами, які входять до складу заквасок або заквашувальних препаратів. Готові до вживання кисломолочні продукти в кінці терміну придатності повинні містити життєздатні клітини мікроорганізмів у кількості, не меншій ніж 10^6 колонієутворюючих одиниць (КУО) в 1г продукту. У процесі ферментації відбуваються складні мікробіологічні і фізико-хімічні процеси, у результаті яких формуються смак, запах, консистенція і зовнішній вигляд готового кисломолочного продукту.

Кисломолочні продукти мають добре виражені харчові, дієтичні, лікувальні та лікувально-профілактичні властивості. Завдяки цим своїм властивостям вони краще засвоюються та найчастіше рекомендуються хворим, які мають розлади шлунково-кишкового тракту. Кисломолочні продукти містять у легкозасвоюваній формі багато корисних речовин, які утворилися в процесі життєдіяльності заквасочних мікроорганізмів. Це частково розщеплені складні сполуки молока (білки, вуглеводи, жир) до простих речовин, ферментів, вітамінів та ін. Крім того, молочнокисла мікрофлора кисломолочних продуктів є антагоністом гнильної й патогенної мікрофлори.

Таблиця - Класифікація кисломолочних продуктів

Кисломолочний продукт	Тип закваски та її склад мікроорганізмів
Молочнокисле бродіння	
Кисломолочні продукти, виготовлені на закваскаx ***мезофільних*** *лактококів*	
Кисломолочний сир	Закваска: Lactoccocus lactis, Lactoccocus cremoris
Сметана	Закваска: Lactoccocus lactis, Lactoccocus cremoris, Lactoccocus diacetylaclis
Простокваша звичайна	Закваска: Lactoccocus lactis, Lactoccocus cremoris
Кисломолочні продукти, виготовлені на закваскаx термофільних	

молочнокислих мікроорганізмів	
Ряжанка	Streptococcus thermophilus
Варенець	Streptococcus thermophilus з/без Lactobacillus bulgaricus
Простокваша Мечніковська	Streptococcus thermophiles з/без Lactobacillus bulgaricus
Йогурт	Streptococcus thermophilus Lactobacillus bulgaricus
Кисломолочні продукти, виготовлені на закваскаx мезофільних та термофільних молочнокислих лактококів	
Кисломолочний сир, вироблений прискореним методом	Закваска: Lactoccocus lactis, Lactoccocus cremoris, Streptococcus thermophitus
Сметана «Любительська», вироблена прискореним методом	Закваска: Lactoccocus lactis, Lactoccocus cremoris, Lactoccocus diacetylactis, Streptococcus thermophitus
Кисломолочні продукти, виготовлені з використанням ацидофільних бактерій	
Ацидофільна паста	Lactobacillus acidophilus
Ацидофільне молоко	Lactobacillus acidophilus
Ацидофільно-дріжджове молоко	Lactobacillus acidophilus дріжджі
Ацидофільні дитячі суміші	Lactobacillus acidophilus
Ацидофільна простокваша	Lactobacillus acidophilus з/без Streptococcus thermophilus з/без Lactobacillus bulgaricus
Ацидофілін	Lactobacillus acidophilus грибкова кефірна закваска Candida kefir
Кисломолочні продукти, виготовлені з використанням багатокомпонентних заквасок	
Кефір	грибкова кефірна закваска, Candida kefir

1 Дієтичні, лікувальні й лікувально-профілактичні властивості кисломолочних продуктів

Кисломолочні напої і їхня сприятлива дія на організм людини відомі ще з давніх-давен. Народи Стародавньої Греції, Риму, Індії, Закавказзя й Ближнього Сходу вживали кисломолочні напої, які готували з коров'ячого, овечого або ослячого молока, у скіфів був відомий кумис - кисломолочний напій з кобилячого молока. Древні народи, займаючись скотарством, помітили, що молоко, яке з часом скисає, довше зберігається і має приємний та освіжаючий смак, цілюще впливає на людський організм.

На території країн СНД кисломолочні продукти особливо широко стали використовуватися з початку XX століття, коли 1.1. Мечников наприкінці XIX століття звернув увагу на важливість нормальної діяльності кишечної мікрофлори і в разі її порушення - на необхідність відновлення за допомогою молочнокислих бактерій Lactobacillus acidophilus, які попереджують розвиток небажаних мікроорганізмів. Він установив, що молочнокислі бактерії, потрапляючи в кишечник разом із кисломолочними продуктами, створюють кисле середовище, що перешкоджає розвитку гнильних бактерій, які викликають розпад білків їжі з утворенням токсичних речовин і негативно впливають на життєдіяльність цілого організму. Багато кисломолочних продуктів містить антибіотичні речовини, які пригнічують розвиток небажаної мікрофлори, у тому числі збудника туберкульозу, стафілококів й інших патогенних мікроорганізмів. Антибіотичні речовини утворюють такі мікроорганізми, як ацидофільна паличка, молочний і вершковий лактококи, біфідобактерії.

Кисломолочні продукти мають значну цінність з погляду фізіології харчування. Під дією молочної кислоти казеїн молока коагулює у вигляді дрібних пластівців, і засвоюваність кисломолочних продуктів покращується.

У кислому молоці та кефірі міститься значна кількість жиророзчинних вітамінів A, D, E, що накопичуються в результаті життєдіяльності бактерій. Сир і кисломолочні напої багаті на солі фосфору, кальцію, магнію, які беруть участь в обміні речовин організму людини. Кумис, кефір, ацидофільно-дріжджове молоко містять диоксид вуглецю і молочну кислоту, залишки алкоголю, що справляють потужний секреторний вплив на травні залози, тим самим поліпшуючи процес травлення і засвоєння їжі. Кисломолочні продукти містять у достатній кількості незамінні амінокислоти, які легко засвоюються.

Унаслідок широкого застосування антибіотиків у медицині підвищилася роль продуктів, які містять ацидофільні палички і біфідобактерії. Їх використання дозволяє відновити нормальну мікрофлору кишечнику, пригнічену антибіотиками.

Кефір засвоюється та перетравлюється значно краще, ніж молоко, оскільки спирт і вуглекислота, які є в ньому, а також його кислуватий смак і аромат пробуджують апетит, тонізують нервову й серцево-судинну системи, і головне - пригнічують гнильні процеси в шлунку та кишечнику.

2 Джерела первинної мікрофлори кисломолочних продуктів й умови для її розвитку

Розрізняють три основні джерела первинної мікрофлори кисломолочних продуктів: мікрофлора молочної сировини (молока, вершків), мікрофлора заквасок і мікрофлора технологічного обладнання.

Мікрофлора молочної сировини представлена залишковою мікрофлорою молока і вершків після пастеризації, переважно термостійкими спороутворюючими бактеріями, термофільними молочнокислими паличками, ентерококами, бактеріофагами та ін.

Ця сама мікрофлора оселяється і на технологічному обладнанні чи устаткуванні.

Основна ж мікрофлора кисломолочних продуктів представлена мікрофлорою закваски, тобто вноситься разом із закваскою.

Однак кінцеве співвідношення між мікрофлорою в готовому кисломолочному продукті залежить від таких показників:

- активності закваски;
- температури сквашування;
- тривалості сквашування;
- швидкості охолодження готового продукту;
- температури зберігання готового продукту.

Таблиця - Джерела первинної мікрофлори кисломолочних продуктів

Мікрофлора молока після пастеризації	**Мікрофлора заквасок**	**Мікрофлора, що потрапила з технологічного обладнання**
Спороутворюючі бактерії	Власна мікрофлора заквасок	Спороутворюючі та неспороутворюючі бактерії
Термофільні молочнокислі палички	Бактеріофаги	Термофільні молочнокислі палички
Ентерококи		Бактерії групи кишкової палички
Бактеріофаги		Ентерококи Бактеріофаги

При виробництві кисломолочних продуктів умови для розвитку мікроорганізмів визначаються в основному хіміко-біологічним складом молочної сировини й технологічними параметрами виробництва, характерними для кожного продукту.

При виробництві кисломолочних продуктів для заквасочної культури необхідно створити найкращі умови для її росту. Перш за все це приймання на молокопереробні підприємства якісної молочної сировини. На розвиток

мікроорганізмів при виробництві кисломолочних продуктів значно впливає хімічний склад молока. За наявності в ньому речовин, які пригнічують мікроорганізм (антибіотиків, залишків дезінфікуючих речовин тощо) припиняють ріст і розвиток молочнокислих бактерій. За недостатньої кількості в молоці поживних речовин (вітамінів й амінокислот) також можливе уповільнення молочнокислого процесу.

По-друге, це температурна обробка молочної сировини з метою знищення небажаних мікроорганізмів, які можуть конкурувати з мікроорганізмами закваски. Але не всі небажані мікроорганізми гинуть після температурної обробки молочної сировини, і частина залишкової мікрофлори активується в процесі сквашування. Це спостерігається при ослабленні процесу молочнокислого бродіння і негативно впливає на перебіг мікробіологічних процесів під час сквашування й може стати причиною виникнення вад кисломолочних продуктів мікробного походження. Причинами ослаблення молочнокислого бродіння є: вміст у молоці інгібуючих речовин та бактеріофагу, використання малоактивної закваски й порушення температурних режимів виробництва кисломолочних продуктів.

По-третє, властивості кисломолочних продуктів визначаються мікрофлорою закваски, що використовується для сквашування молочної сировини. Тому при підборі мікроорганізмів до складу заквасок для тих чи інших кисломолочних продуктів ураховують вимоги, які висувають до готового кисломолочного продукту. Так, наприклад, закваска із мезофільних лактококів характеризується низькою межею кислотоутворення, тому її використовують для виготовлення кисломолочних продуктів з низькою кислотністю. І, навпаки, для виробництва кисломолочних продуктів з підвищеною кислотністю до складу заквасок вводять молочнокислі палички (лактококи). Для надання і підсилення смакових й ароматичних властивостей готовому продукту до складу заквасок вводять ароматоутворюючі мікроорганізми.

І останнє: температурні режими виробництва певного кисломолочного продукту повинні бути оптимальними для відповідної заквасочної культури. Якщо ж у процесі сквашування кисломолочний продукт набуває найкращих бажаних смаку й аромату, його необхідно швидко охолодити для припинення сквашування. Молочна кислота, яка утворюється в результаті молочнокислого бродіння має консервувальні властивості. Низьке значення pH сквашеного молока попереджає ріст гнильних й інших шкідливих мікроорганізмів, подовжуючи тим самим термін придатності кисломолочних продуктів. Необхідно пам'ятати, що сквашене молоко є сприятливим середовищем для розвитку дріжджів та пліснявих грибів, які викликають появу сторонніх запахів і смаків кисломолочних продуктів.

3 Особливості мікробіологічних процесів при виробництві кисломолочних продуктів

Кисломолочні продукти, виготовлені на закваскаx мезофільних лактококів

Кисломолочний сир - це білковий кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням молока заквашувальними препаратами із застосовуванням способів кислотної, кислотно-сичужної або термокислотної коагуляції білка.

Характеристика мікробіологічних процесів при виробництві кисломолочного сиру. Кисломолочний сир виробляють із пастеризованого молока. Основними мікроорганізмами, що забезпечують активне кислотоутворення на початку процесу сквашування є гомоферментативні мезофільні лактококи L.lactis, L.cremoris. Їх загальна кількість у готовому сирі сягає 10^7-10^8 клітин в 1г. Отже, при виробництві кисломолочного сиру використовують виробничі, так звані нульові закваски (закваски типу 0). Селекція штамів цих заквасок спрямована на активне кислотоутворення й мінімальне газоутворення. Для прискорення сквашування молока можуть використовувати й симбіотичну закваску, виготовлену із мезофільних лактококів та термофільного стрептококу у співвідношенні 1:1 (L. lactis, L. cremoris, та Str. thermophilus).

Крім того, на розвиток мікроорганізмів значною мірою впливають наявність хлористого кальцію, сичужного ферменту, характер згустку та відокремлення сироватки.

При виробництві кисломолочного сиру поряд із бактеріями, що входять до складу закваски, розвиваються також мікроорганізми, які залишилися після пастеризації молока. Особливо небажаним є розвиток термостійких молочнокислих паличок. Унаслідок цього кислотність продукту підвищується, більшою мірою ніж при розвитку мезофільних лактококів, а якість продукту знижується.

Крім того, з технологічного обладнання можуть потрапляти й оцтовокислі бактерії, дріжджі та плісняві гриби, викликаючи тим самим вади кисломолочного сиру мікробного походження.

Зернистий кисломолочний сир - різновид кисломолочного сиру, який має більші розміри білкових гранул, не зв'язаних між собою.

Даний продукт посідає проміжне положення між кисломолочним і твердим сиром та відрізняється від обох за зовнішнім виглядом і смаком: великі білкові гранули з ніжним кислуватим смаком залиті злегка підсоленими вершками.

Особливістю мікробіологічних процесів, що відбуваються при виробництві зернистого кисломолочного сиру, є підігрівання сиркового зерна до 55-60°С та його промивання водою. Для виробництва зернистого кисломолочного сиру використовують молоко, пастеризоване за низьких температур, і закваску, яка складається з мезофільних лактококів L. lactis, L. cremoris, L. diacetylactis. Інколи, як і у виробництві звичайного

кисломолочного сиру, для прискорення сквашування до складу закваски вводять Str. thermophilus, L. lactis, L. cremoris, та Str. thermophilus сприяють активному кисломолочному процесу, а L. diacetylactis забезпечують аромат. Досить важливим є те, щоб до складу закваски для виробництва зернистого кисломолочного сиру не потрапили штами мікроорганізмів, які утворюють багато вуглекислого газу, оскільки можливе «спливання» сиркового зерна.

У кінцевому продукті загальна кількість молочнокислих бактерій є дещо меншою за їх кількість у звичайному кисломолочному сирі і становить 10^6-10^7 КУО/г. Це пояснюється високою температурою нагрівання і промиванням водою сиркового зерна.

Кількість мікроорганізмів у готовому продукті залежить від температури зберігання. Так, за низьких температур зберігання зернистого кисломолочного сиру пригнічується розмноження молочнокислих бактерій, проте створює сприятливі умови для розвитку психрофільних мікроорганізмів, які потрапляють у готовий продукт з водою після промивання зерна. При підвищених температурах зберігання зернистого кисломолочного сиру збільшується кількість мезофільних лактококів, що призводить до скисання вершків й утворення сметани.

Зниження температури пастеризації зменшує її ефективність, промивання сприяє вимиванню поверхневої мікрофлори і зниженню кислотності зерна, під час нагрівання кількість мезофільних лактококів зменшується. Ці операції створюють сприятливі умови для розвитку сторонньої мікрофлори, які потрапили з водою (психрофільні та психротрофні бактерії). Крім того, до додаткового обсіювання продукту мікроорганізмами може призвести внесення на останньому етапі виробництва вершків і кухонної солі.

Отже, зернистий кисломолочний сир, на відміну від звичайного кисломолочного, є більш не захищеним від розвитку сторонньої мікрофлори, оскільки має низьку кислотність і меншу кількість молочнокислих бактерій.

Сметана - кисломолочний продукт, який виробляють шляхом сквашування вершків чистими культурами мезофільних лактококів Lactococcus lactis та L.cremoris, L.diacetilactis з додаванням або без додавання термофільного молочнокислого стрептококу Streptococcus salivarius subsp. thermophilus.

Характеристика мікробіологічних процесів при виробництві сметани. Продукт отримують з нормалізованих пастеризованих вершків шляхом сквашування їх закваскою з дозріванням за низьких температур.

Особливість мікробіологічних процесів полягає в тому, що для виробництва сметани використовують пастеризовані вершки, залишковою мікрофлорою яких є термостійкі молочнокислі палички і спори деяких бактерій. Для сквашування вершків використовують багатоштамові виробничі закваски на основі мезофільних лактококів: кислотоутворюючих Lactococcus lactis, L. cremoris та ароматоутворюючих L. diacetylactis. З

метою прискорення кисломолочного процесу і поліпшення якості продукту в складі заквасок для сметани широко використовують термофільний молочнокислий стрептокок Streptococcus thermophilus.

До складу закваски підбирають штами L. cremoris, що утворюють згустки в'язкої консистенції.

При виробництві деяких видів сметани (ацидофільна сметана та сметана з біфідобактеріями) застосовують комбіновані закваски, до складу яких, крім мезофільних і термофільних лактококів, входять і культури ацидофільних паличок (Lactobacillus acidophilus) та біфідобактерії (Bifidobacterium bitidum).

У результаті технологічного процесу вершки можуть обсіменитися й іншою сторонньою мікрофлорою, що потрапляє з обладнання. Це молочнокислі стрептококи та палички, оцтовокислі бактерії, бактерії групи кишкової палички, спорові та неспорові гнильні бактерії.

У подальшому процес розвитку мікрофлори вершків, а потім і сметани залежить від температури сквашування, якості й кількості закваски. При підвищених температурах сквашування прискорюється процес сквашування з наростанням кислотності й енергічно починають розвиватися термостійкі молочнокислі палички.

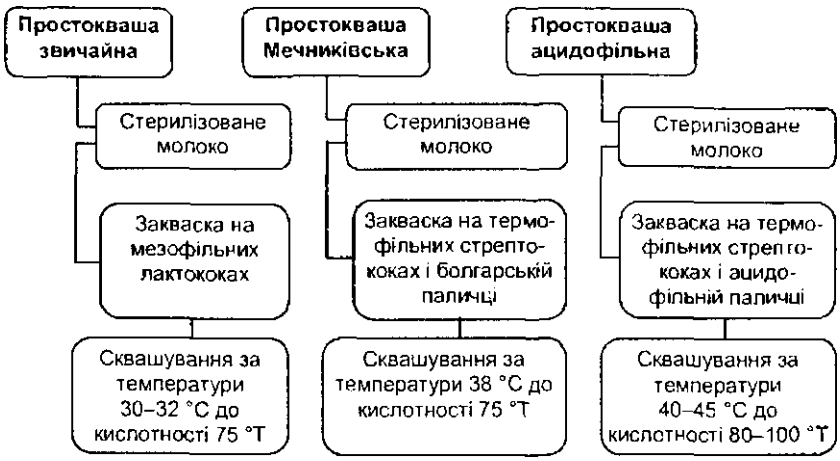
Характеристика мікробіологічних процесів при виробництві простокваші. ***Простокваша звичайна*** - кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням пастеризованого молока чистими культурами мезофільних лактококів Lactococcus lactis, Lactococcus cremoris з Lactococcus diacetilactis.

Простоквашу звичайну готують на стерилізованому молоці з додаванням закваски, заквашувального препарату, бактеріального концентрату або бактеріального препарату прямого внесення на чистих культурах мезофільних лактококах. Сквашування відбувається за температури 30-32°С протягом 5—7 годин до кислотності продукту 75°Т, після чого його швидко охолоджують до температури не вище ніж 8°С. При повільному охолодженні продукту ацидофільні бактерії можуть викликати зайву кислотність, у результаті продукт виявиться нестандартним за кислотністю (вище від 120°Т).

Простокваша Мечниківська - кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням пастеризованого молока чистими культурами термофільних стрептококів (Streptococcus thermophilus) з (або без) використання болгарської палички (Lactobacillus bulgaricus).

Простоквашу Мечниківську готують заквашуванням пастеризованого молока заквасою, що складається з термофільних стрептококів (5-7%) і болгарської палички (не більше 1%) за температури сквашування 38°С, яка є характерною для розвитку цих мікроорганізмів.

Особливості виробництва різних видів простокваші



Простокваша ацидофільна - кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням пастеризованого молока чистими культурами ацидофільної палички (Lactobacillus acidophilus) з (або без) використання термофільного стрептококу (Streptococcus thermophilus) та з (або без) використання болгарської палички (Lactobacillus bulgaricus).

Простокваша ацидофільна відрізняється тим, що до складу закваски поряд із термофільними стрептококами входять ацидофільні палички в рівних співвідношеннях. Також можна використовувати болгарську паличку. Молоко сквашують за температури 40-45°С. Кислотність готового продукту повинна становити не більш ніж 80-100°Т.

Кисломолочні продукти, виготовлені на закваскахтермофільних молочнокислих бактерій

Йогурт - кисломолочний продукт із підвищеним вмістом сухих речовин, який виробляють сквашуванням молока культурами болгарської палички Lactobacillus bulgaricus і чистими культурами термофільних стрептококів Streptococcus thermophilus.

Йогурт є найбільш поширеним з усіх кисломолочних напоїв у країнах Європи, Америки, Азії та в Україні. Консистенція, смак і аромат у різних районах відрізняються. Так, у деяких країнах йогурт виробляють у вигляді в'язкої рідини, тоді як в інших - у вигляді м'якого желе.

Йогурти, залежно від виду закваски, що застосовують для їх виробництва, поділяють на: йогурт, біойогурт та біфідойогурт.

Крім того, йогурти виробляють із застосуванням та без застосування харчових добавок і наповнювачів.

Біойогурт - біопродукт на основі йогурту, який додатково містить Lactobacillus acidophilus як пробіотик у кількості, не меншій ніж 10^7 КУО/г у кінці терміну придатності до споживання. Пробіотики - це живі мікроорганізми, які забезпечують корисну дію на організм споживача через нормалізацію складу та функції мікрофлори шлунково-кишкового тракту.

Біфідойогурт - біфідопродукт на основі йогурту, який додатково містить Bifidobactericum у кількості, не меншій ніж 10^6 КУО/г у кінці терміну придатності до споживання.

Характеристика мікробіологічних процесів при виробництві йогурту

При виробництві йогурту для одержання більш щільної консистенції в молоці підвищують вміст сухих речовин тривалим випарюванням (близько 3год) за високих температур (92- 95°С) до зменшення об'єму у 2-3 рази або додаванням сухого знежиреного молока.

Отже, після довготривалої пастеризації залишаються лише термостійкі молочнокислі палички і спори деяких бактерій. Значної ролі вони не відіграють, тому що процес сквашування відбувається швидко, а із закваскаміи вносять більше молочнокислих бактерій, ніж кількість залишкових термостійких паличок.

Після пастеризації молоко охолоджують до температури 40-45°С і вносять закваску в кількості 1-5%, що складається із термофільних молочнокислих стрептококів і болгарської палички у співвідношенні 1:1. Чисті культури термофільних молочнокислих стрептококів і болгарської палички малоактивні самі по собі (окремо), ніж їхня комбінація. Це пояснюється тим, що болгарська паличка в результаті своєї життєдіяльності продукує амінокислоти, які активізують життєдіяльність термофільного молочнокислого стрептококу.

Стрептококи надають перевагу температурі не вище ніж 40°С, болгарська паличка, навпаки, активізує свій розвиток за температури вище ніж 40°С та внесення більшої кількості закваски. Ці особливості враховують при виробництві йогурту для того, щоб регулювати вміст стрептококів і паличок у закваскаx і готовому продукті. Загальна кількість термофільних молочнокислих стрептококів і болгарської палички в 1 $см^3$ продукту повинна становити 10^7-10^8 клітин.

Смак йогурту залежить від співвідношення мікроорганізмів у готовому продукті. У разі переваги термофільних молочнокислих стрептококів йогурт набуває менш кислого смаку, а за умови переваги болгарської палички — більш кислий. Якщо в заквасці співвідношення між термофільними молочнокислими стрептококами і болгарською паличкою приблизно однакове, то для отримання продукту з менш кислим смаком молоко необхідно сквашувати за температури 40-42°С. За температури вище ніж 40-42°С продукт буде більш кислим на смак.

На співвідношення різних груп мікроорганізмів в готовому йогурті також впливає й кількість закваски, що вноситься: зі збільшенням кількості закваски збільшується кількість молочнокислих паличок і смак продукту стає більш кислим.

Ряжанка - кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням пряженого молока чистими культурами термофільного молочнокислого стрептокока Streptococcus termophilus.

Варенець - кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням стерилізованого молока чистими культурами термофільного молочнокислого стрептокока Streptococcus termophilus та болгарською паличкою Lactobacilius bulgaricus або без неї.

Характеристика мікробіологічних процесів при виробництві ряжанки та варенцю. При виробництві цих продуктів термічну обробку молока проводять за температури 92-95°С протягом 3 год. У результаті пряження молоко набуває буруватого відтінку й смаку пряженого молока. Молоко охолоджують до 40-45°С і вносять закваску термофільного молочнокислого стрептококу в кількості 3-5% . Іноді додають болгарську паличку в співвідношенні до стрептококу 1:4-1:5.

Сквашування молока триває 3-6 год до кислотності 80-90°Т. Основний процес сквашування здійснюють термофільні молочнокислі стрептококи, внесені із закваскою. За відсутності болгарської палички вони гірше розвиваються, тому сквашування молока може тривати 5-6 годин і більше. Це призводить до розвитку термостійких молочнокислих паличок і виникнення такої вади, як зайва кислотність продукту.

Кисломолочні продукти, виготовлені з використанням ацидофільних бактерій

До цієї групи кисломолочних продуктів відносять ацидофільне молоко, ацидофілін, ацидофільно-дріжджове молоко, ацидофільну пасту, дитячі ацидофільні суміші. Готують такі продукти із пастеризованого або стерилізованого молока, сквашеного чистою культурою ацидофільної палички з додаванням різних видів молочнокислих бактерій і дріжджів.

Крім того, випускають ацидофільну сметану, ацидофільну простоквашу і біфідойогурт, до складу яких входять ацидофільні палички.

Молоко ацидофільне — кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням пастеризованого молока чистими культурами ацидофільних бактерій Lactobacillus acidophilus.

Молоко ацидофільно-дріжджове — кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням пастеризованого молока чистими культурами ацидофільних бактерій Lactobacillus acidophilus і дріжджами.

Ацидофілін - кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням пастеризованого молока чистими культурами ацидофільних бактерій Lactobacillus acidophilus, Lactococcus sp. та закваскою, виготовленою на кефірних грибках.

Характеристика мікробіологічних процесів при виробництві кисломолочних продуктів, виготовлених з використанням ацидофільний бактерій.

Молоко ацидофільне виробляють шляхом сквашування пастеризованого молока чистими культурами ацидофільної палички (слизоутворюючими та неслизоутворюючими штамами), які беруть активну

участь у формуванні смаку, консистенції, лікувальних властивостей продукту. Їх кількість у готовому продукті досягає 10^7 клітин в 1 $см^3$. Лабораторну закваску готують окремо із слизоутворюючих і неслизоутворюючих штамів ацидофільної палички. Для виробництва ацидофільного молока використовують молоко, яке пастеризують за температури 85-87°С протягом 5-10хв або за температури 90-92°С 2-3хв. Закваску вносять у кількості 3-5% . Молоко сквашують за температури 40-45°С протягом 3-4 годин до кислотності 70-80°Т. При повільному охолодженні продукту ацидофільні бактерії можуть викликати зайву кислотність, у результаті продукт виявиться нестандартним за кислотністю (вище за 120°Т). Тому необхідно готовий продукт швидко охолоджувати. Готовий продукт характеризується в'язкістю й тягучістю і за консистенцією нагадує рідку сметану.

Молоко ацидофільно-дріжджове є продуктом змішаного бродіння (молочного й спиртового), який виробляють шляхом сквашування пастеризованого молока чистими культурами ацидофільної палички і дріжджами.

Сквашування проводять за температури 30-32°С протягом 4-6 годин, потім охолоджують до 10-17°С і так витримують 6-8 годин для розвитку дріжджів, після чого знову охолоджують до 8°С. Кислотність готового продукту повинна становити 90-100°Т.

Ацидофілін виробляють шляхом сквашування пастеризованого молока чистими культурами ацидофільної палички, мезофільних лактококів й закваски, виготовленої на кефірних грибках. Сквашування виконують за температури 30-35°С протягом 6-8 годин. При цьому всі компоненти закваски вносять приблизно в однакових пропорціях. Після закінчення процесу сквашування ацидофілін охолоджують до температури 8°С, кінцева кислотність продукту повинна становити 100-130°Т.

Ацидофільну пасту готують з ацидофільного молока з кислотністю 80-90 °Т шляхом пресування утвореного згустку та часткового відділення сироватки в мішках або на сирних сепараторах.

Основні зусилля при виробництві дитячих ацидофільних сумішей повинні бути спрямовані на одержання чистого в мікробіологічному плані продукту з порівняно невисокою кислотністю.

Таблиця - Особливості технологічних показників ацидофільних продуктів

Кисломолочні продукти	Температура сквашування, °С	Мікроорганізми, що входять до складу закваски	Тривалість сквашу-вання, год	Кислотність готового продукту, °Т
Ацидофільне молоко	42-45	Ацидофільна паличка	3-4	70-90

Ацидофільно-дріжджове молоко	30-32	Ацидофільні бактерії, дріжджі	4-6	90-100
Ацидофілін	30-35	Ацидофільна паличка, мезофільні лактококи, кефірний грибок	6-8	100-130
Ацидофільна паста	42-45	Ацидофільна паличка	3-4	80-90
Дитячі ацидофільні суміші	37-40	Ацидофільна паличка	3-4	50-60

Тому основні технологічні процеси: пастеризацію, охолодження, заквашування, сквашування - рекомендується проводити в одній ємності.

Потрапляння в продукт сторонньої мікрофлори ймовірне при внесенні в сквашену суміш молочно-рослинних вершків, якщо їх після теплової обробки тривалий час зберігали, охолоджували суміш у потоці при недостатньо якісному митті й дезінфекції охолоджувача та іншого устаткування.

Як закваску використовують чисту культуру ацидофільної палички, що вносять у кількості 1-3% . Сквашування проводять за температури 37-40°С протягом 3-4 годин до кислотності 40- 50°Т. У процесі охолодження продукту до 15-20°С протягом однієї-двох годин кислотність підвищується до 50-60°Т.

Кисломолочні продукти, виготовлені з використанням біфідобактерій

Асортимент продуктів, що містить біфідобактерії, досить широкий. Це кисломолочні напої («Біфівіт», «Біфілайт», йогурт, кефір, сметана), масло й сир і дитячі молочні продукти й ін.

Ці продукти призначені для дієтичного й лікувального харчування всіх вікових груп населення. Їх призначають для вживання при гострих шлунково-кишкових захворюваннях, дисбактеріозах, порушенні травних функцій і в профілактичних цілях для здорових дітей та дорослих.

За даними П.П.Степаненко, усі кисломолочні продукти, що містять біфідобактерії, умовно можна поділити на три групи:

1) продукти, які містять живі клітини біфідобактерії, одержані шляхом культивування на спеціальних середовищах. Розмноження цих мікроорганізмів у продукті не передбачається;

2) продукти, сквашені чистими або змішаними культурами біфідобактерії, у виробництві яких активізація росту біфідобактерій досягається збагаченням молока біфідогенними факторами різної природи. Крім того, використовують мутантні штами біфідобактерій, адаптовані до молока і здатні рости в аеробних умовах;

3) продукти змішаного бродіння, найчастіше сквашені змішаними культурами біфідобактерії і молочнокислих мікроорганізмів;

Особливості мікробіологічних процесів при виробництві кисломолочних продуктів з використанням біфідобактерій зумовлені властивостями останніх.

Біфідобактерії - це надзвичайно різні за формою дрібні палички - прямі, вигнуті, розгалужені, роздвоєні, V- та Y-подібної форми, грамнегативні, спор і капсул не утворюють. Строгі анаероби. Оптимальна температура культивування становить 36-38°С, проте температурні межі росту становлять 20-50°С. Більшість штамів біфідобактерій не сквашують стерильне молоко або сквашують його через 4 доби за умови додавання в молоко речовин, які сприяють розмноженню біфідобактерій (дріжджового чи кукурудзяного екстрактів). Гранична кислотність сквашеного кисломолочного продукту сягає 120-130°Т.

Існують технології виробництва сиру з використанням закваски, що складається з мезофільних лактококів і біфідобактерій. При цьому було помічено, що кількість лактококів значно зменшується у готовому продукті і при зберіганні. Ефект пригнічення росту лактококів обумовлений безпосереднім впливом антибіотичних речовин, утворених саме біфідобактеріями. Такі сири володіють високою біологічною цінністю і вираженою лікувально-профілактичною дією. Готовий продукт містить у досить значній кількості біфідобактерії (10^8-10^9/г).

При внесенні закваски біфідобактерій у вершкове масло (близько 10^5-10^6 клітин в 1г) якість його значно підвищується. Наявність біфідобактерій гальмує окисні й гідролітичні процеси псування масла та дозволяє зберегти його високу якість протягом тривалого часу.

Продукти, збагачені біфідобактеріями, характеризуються високими дієтичними властивостями, тому що містять низку біологічно активних сполук: вільних амінокислот, летких жирних кислот, ферментів, антибіотичних речовин, мікро- і макроелементів.

У харчуванні дітей першого року життя, до трьох років і дошкільного віку значне місце приділяється кисломолочним продуктам, виготовленим шляхом сквашування адаптованих молочних сумішей спеціально підібраними штамами молочнокислих бактерій і біфідобактерій.

Кисломолочні лікувальні продукти, призначені для вигодовування дітей при гострих шлунково-кишкових захворюваннях, дисбактеріозах, порушенні травних функцій у недоношених дітей, а також для годування здорових дітей, повинні відповідати таким специфічним вимогам: містити у великій кількості життєздатні клітини заквасочних бактерій, мати помірну кислотність, високу засвоюваність білка і кальцію. Тому при підборі мікроорганізмів, що входять до складу закваски, крім біохімічних ознак, ураховується їхня здатність приживатися в кишечнику (стійкість до фенолу, індолу, жовчі), антибіотичну активність стосовно умовно-патогенних і патогенних мікроорганізмів та ін.

У нашій країні як виробничі штами у виробництві дитячих молочних продуктів використовують три види біфідобактерій: B.bifidum, B.longum, B.adolescentis.

Кисломолочні продукти, виготовлені на багатокомпонентних закваскаx

Кефір - кисломолочний продукт змішаного молочнокислого та спиртового бродіння, який виробляють сквашуванням молока симбіотичною кефірною закваскою на кефірних грибках або концентратом грибкової кефірної закваски.

Кефір є одним із старих кисломолочних продуктів. Батьківщина кефіру - Кавказ, проте його виробляють у багатьох країнах світу. Як сировину для кефіру використовують коров'яче, козяче й овече молоко.

Характеристика мікробіологічних процесів при виробництві кефіру. Кефір - єдиний кисломолочний напій, який виробляють на природній симбіотичній заквасці - кефірних грибках, до складу яких входять мезофільні лактококи (Lactococcus lactis, Lactococcus cremoris, Lactococcus diacetylactis), мезофільні молочнокислі і термофільні палички типу стрепто- і бета-бактерій (рід Lactobacillus, або лактобактерії), а також дріжджі й оцтовокислі бактерії.

Молочнокисле бродіння викликається лактококами й лактобактеріями, спиртове - дріжджами.

До сирого молока для виробництва кефіру не висувають спеціальних вимог, тому що мікрофлора кефірної закваски порівняно невимоглива до якості молока.

Процес сквашування й дозрівання кефіру відбувається за температури не вище 25°С, тому залишкова мікрофлора пастеризованого молока розмножується незначною мірою. При виробництві кефіру основним джерелом мікроорганізмів є кефірна закваска. З устаткування в молоко також потрапляють різні мікроорганізми.

Як закваску для кефіру використовують кефірні грибки й чисті культури мікроорганізмів.

Завдяки такій широкій багатовидовій мікрофлорі в процесі сквашування кефіру відбувається накопичення широкої гами смакових і ароматичних речовин, таких, як спирт (етанол), вуглекислий газ ($C0_2$),

діацетил, ацетон. Наявність цих речовин надає готовому продукту специфічного освіжаючого смаку з «щипким» присмаком.

Мікроорганізми виду Leuconostoc є активними продуцентами молочної й оцтової кислоти, а також ароматичних компонентів кефіру - ацетил-метил карбінолу та діацетилу. Мікроорганізми виду Lactobacillus виробляють молочну кислоту L(+) і мають високу антагоністичну властивість, продукуючи бактеріоцини та бактеріолізини. Вид Streptococcus надає кефіру сметаноподібної консистенції, а також виробляє діацетил, ацетил-метил і вуглекислий газ ($C0_2$). Основними продуктами метаболізму дріжджів є спирт (етанол) і вуглекислий газ ($C0_2$), які надають продукту характерного різкувато-освіжаючого смаку та щипкого присмаку.

Кефірні грибки містять білки, полісахариди й суміш різних типів мікроорганізмів, таких, як мезофільні лактококи (основні ароматоутворювачі), мезофільні молочнокислі й термофільні палички типу стрепто- і бета-бактерій (лактобактерії) і болгарської палички (кислотоутворювачі), а також дріжджі й оцтовокислі бактерії. Дріжджі становлять від 5 до 10% всіх мікроорганізмів.

Кефірні грибки мають жовтуватий колір і розмір приблизно 15-20мм в діаметрі та нагадують суцвіття цвітної капусти. Вони не є розчинними у воді. При зануренні в молоко вони набухають і набувають білого кольору.

У формуванні якості кефіру основну роль відіграють мікроорганізми, що входять до складу природної симбіотичної закваски, стороння мікрофлора є збудником псування продукту.

Особливості мікробіологічних процесів, що відбуваються при виробництві кефіру, обумовлені швидкістю й оптимальними температурами розвитку мікроорганізмів, що входять до складу закваски.

У перші години сквашування розвиваються переважно мезофільні лактококи (L. lactis, L. cremoris), які забезпечують активне кислотоутворення й формування згустку. Їхня кількість у готовому продукті досягає 10^9 в 1 $см^3$.

Поряд із кислотоутворюючими лактококами розвиваються і ароматоутворюючі лактококи. Їхній розвиток також може стимулюватися при розмноженні дріжджів. Ароматоутворюючі лактококи утворюють ароматичні речовини і вуглекислий газ. Їх кількість у кефірі становить 10^7-10^8 в 1 $см^3$. За температури сквашування вище ніж 25°С інтенсивніше розвивається L.lactis. Смак такого продукту нетиповий і нагадує кисле молоко. Це пояснюється тим, що сквашування молока відбувається досить швидко (6-8год), і мікроорганізми, які сприяють утворенню типових для кефіру смаку та аромату, не встигають розвинутись. За температури 20-22°С молоко сквашується за 10-12 годин, у кефірі розмножуються ароматоутворюючі лактококи і частково оцтовокислі бактерії.

Оцтовокислі бактерії розвиваються повільно й утримуються в кефірі в кількості 10^3-10^5 в 1 $см^3$. Вони сприяють формуванню згустку, зайвий

розвиток бактерій може привести до появи слизуватої і тягучої консистенції продукту.

Мезофільні лактобактерії типу стрепто- і бета-бактерій становлять у кефірі 10^2 - 10^3 в 1 $см^3$ і не можуть істотно впливати на якість продукту. При контролі кефіру їх не враховують.

Кількість термофільних молочнокислих паличок у кефірі досягає 10^7-10^8 в 1 $см^3$. При підвищених температурах і збільшенні тривалості процесу сквашування їхня кількість може досягати 10^9 в 1 $см^3$ і призводити до перекисання продукту.

Дріжджі розвиваються значно повільніше, ніж молочнокислі бактерії, тому збільшення їхньої кількості спостерігається під час дозрівання продукту і становить 10^3-10^5в 1 $см^3$.

Процес сквашування відбувається за температури не вище ніж 22-25°С протягом 8-12 годин, тому залишкова мікрофлора пастеризованого молока розмножується незначною мірою, основним джерелом мікрофлори кефіру є кефірна закваска. Після завершення процесу сквашування кефір перемішують й охолоджують до температури дозрівання 14-16°С та витримують не менш ніж 24 години. Після такої витримки готовий кефір охолоджують до 8°С.

Встановлено, що мікрофлора кефіру в різні періоди року не є стабільною. Улітку дещо підвищується кількість термофільних молочнокислих паличок, а навесні зменшується вміст оцтовокислих бактерій і знижується його в'язкість. Тому навесні рекомендується підвищувати температуру культивування кефірних грибків до 25°С з метою інтенсифікації розвитку оцтовокислих бактерій.

Кумис - кисломолочний напій змішаного бродіння (молочнокислого і спиртового), який готують з кобилячого або коров'ячого молока. Кобиляче молоко бідніше на казеїн, ніж коров'яче, і, навпаки, містить більшу кількість альбумінів, лактози, вітамінів С, B_1, B_2 та мікроелементів - кобальту й міді.

У готовому вигляді кумис являє собою напій, що піниться з освіжаючим кисломолочним, спиртовим смаком і ароматом та має молочно-білий колір з легким блакитним відтінком.

Закваска для кумису. Закваску для кумису готують на чистих культурах молочнокислої палички Lb.bulgaricum та дріжджів Saccharomyces lactis, які зброджують лактозу і мають антибіотичні властивості щодо E.coli, Bac.mycoides, Bac. mesentericus, Bac.subtilis. Чисті культури мікроорганізмів, які входять до складу закваски для кумису, знаходяться у ВНДІ конярства у вигляді окремих штамів в стерильному обраті та на сусло-агарі. Для виготовлення лабораторної закваски в колбу місткістю 200$см^3$ наливають парне кобиляче молоко, закривають ватними корками, ставлять в теплу воду, яку доводять до кипіння, і кип'ятять протягом 30хв; за наявності автоклаву стерилізують 5хв при 1атм. Потім молоко охолоджують до температури 34°С, і в нього змивають стерильним кобилячим молоком дріжджі та

культуру болгарської палички. Вміст колби добре перемішують і залишають за температури 34°С доти, доки кислотність не сягне 100-120°Т. Після цього в колбу додають 1/3 парного кобилячого молока, ретельно перемішують протягом 15-20хв і залишають за температури 26-28°С для дозрівання.

Виробничу закваску готують на основі лабораторної. Для цього до неї за температури 26-28°С додають чотири рази на добу парне кобиляче молоко в такій кількості, щоб кислотність суміші знизилася до 65-70°Т. Цю процедуру повторюють протягом 4- 5 діб до отримання необхідної кількості й якості закваски. При кожному додаванні молока закваску добре перемішують протягом 15-20хв. До початку використання кислотність закваски має становити 120-130°Т.

З часом виробничу закваску освіжають 2-3 рази на добу й використовують доти, доки вона не втратить активності. Показником активності закваски для кумису є піноутворення при перемішуванні, а при мікроскопії в полі зору 8-10 дріжджових клітин і велика кількість молочнокислих паличок.

Приготування кумису. Методів приготування кумису декілька, проте всі вони базуються на одному: спочатку готують закваску, потім перемішують її з кобилячим молоком і дають постояти. Залежно від тривалості дозрівання розрізняють кумис слабкий (однодобовий), середній (дводобовий) і міцний (тридобовий) з накопиченням етилового спирту 1; 1,75 і 2,5% відповідно. Чим більше витриманий кумис, тим вища кислотність. Вміст жиру в кумисі становить близько 0,8% .

Беруть одну частину готової закваски й змішують з п'ятьма частинами свіжого парного молока. Цю суміш кілька хвилин перемішують і дають постояти 3-4 години. Уже через 4 години з'являються ознаки бродіння: пухирці повітря на поверхні. У цей час знову додають ще 4-5 частин молока й ретельно перемішують та залишають на 7-8 годин. Потім знову додають 4-5 частин молока. І вже через 3-4 години слабкий кумис готовий. Він має приємний кислуватий смак, а через 3-4 години цей смак стає дуже кислим з алкогольним запахом.

Кумис ціниться за вміст у ньому значної кількості вітаміну С та антибіотику нізину, який попереджає розвиток туберкульозних і дизентерійних паличок. Крім того, кумис використовують при лікуванні захворювань нирок, печінки, шлунково-кишкового тракту. Уживання кумису рекомендують при анемії, рахіті, нервових хворобах.

Оскільки промислове конярство в нашій країні розвинуте слабо, розроблена технологія приготування кумису з коров'ячого молока. Його знежирюють, додають цукор і сквашують закваскою, Виробляють кумис нежирний і з жирністю 1,5%. Залежно від тривалості витримки кислотність кумису може становити від 95 до 130°Т. Реалізують кумис у фасованому вигляді, зберігають за температури від 0 до 8°С протягом 48 годин.

Для підвищення лікувальних властивостей кумису з коров'ячого молока застосовують спеціальні закваски з дріжджів, які зброджують

лактозу, антибіотично активних проти мікробактерій штамів Lb. bulgaricum (типової мікрофлори кумису з кобилячого молока) і Lb. acidophilu.ni, які є антибіотично активними проти небажаної мікрофлори кишечнику.

Розроблено технологію кумису зі спеціальної молочної суміші із цільного і знежиреного молока, підсирної сироватки з додаванням лактози і вітаміну С.

Особливістю виробництва кумису з молочної суміші є внесення великої кількості закваски (20%) у підготовлену пастеризовану, охолоджену до 32-34°С суміш, що створює сприятливі умови для розвитку дріжджів і молочнокислих бактерій. Процес сквашування здійснюють при постійному перемішуванні, що сприяє розвитку дріжджів.

4 Вади кисломолочних продуктів

Вади кисломолочних продуктів обумовлені недостатньою активністю заквасок або пов'язані з розвитком сторонньої мікрофлори, що залишилася після пастеризації молочної сировини й та, що потрапила із зовнішнього середовища через недотримання гігієни й санітарії виробництва.

Найбільш поширеними вадами кисломолочних продуктів є вади зовнішнього вигляду й консистенції (спучування, ослизнення та тягучість) і вади смаку, запаху й смаку.

Спучування викликають дріжджі, що потрапляють у молоко з поверхні технологічного обладнання, з кефірною закваскою або кефіром, з рук обслуговуючого персоналу та з повітря. Дріжджі в сметані та кисломолочному сирі розвиваються при зберіганні їх при плюсових температурах. Кількість дріжджових клітин у цих продуктах з дріжджовим присмаком і ознаками спучування досягає 10^5 -106 в 1г. Більш інтенсивний розвиток дріжджів спостерігається в солодких сиркових виробах.

Тягучість викликають оцтовокислі бактерії, які потрапляють в молоко з поверхні технологічного обладнання, з кефірної закваски або кефіру. Вада виникає при вмісті оцтовокислих бактерій в кількості 10 клітин в 1 г продукту.

Ослизнення зумовлене розвитком слизистих рас молочнокислих бактерій, що здатні утворювати слизисті згустки і потрапляють у молочну сировину із закваскою та через порушення санітарії й гігієни виробництва.

Пліснявіння, пліснявий запах і смак виникають через розвиток у кисломолочних продуктах пліснявих грибів, які потрапляють з технологічного обладнання, повітря та при тривалому зберіганні їх в умовах холодильника.

Підвищена кислотність з'являється внаслідок термостійких молочнокислих паличок. Розвиток цієї вади спричинює уповільнення процесу сквашування, яке зумовлене наявністю в молоці інгібіторів, залишків мийно-дезінфікуючих речовин та лізуючою дією бактеріофага.

Бактеріофаг потрапляє в молоко разом із лізогенними штамами закваски, з поверхні технологічного обладнання, із повітря. До його поширення призводять порушення при митті й дезінфекції технологічного обладнання та нерегулярне виконання санітарних правил. Розвиваючись, бактеріофаг лізує клітини заквасочних мікроорганізмів, що призводить до уповільнення процесу сквашування й активного розмноженню сторонніх мікроорганізмів, у першу чергу - термостійких молочнокислих паличок і бактерій групи кишкових паличок, які викликають ці вади.

Ця вада також виникає при внесенні великої кількості закваски, підвищеній температурі сквашування, тривалому й недостатньому охолодженні продуктів та підвищеній температурі їх зберігання й транспортування.

Слабовиражені смак і запах виникають у разі зниження активності закваски, використання молочної сировини низької якості або розвитку бактеріофагу.

Нижче наведені особливості вад різних видів кисломолочних продуктів.

Вади зернистого кисломолочного сиру. Найбільшу роль у псуванні цього виду сиру при зберіганні відіграють психрофільні бактерії, плісняві гриби і дріжджі. Вони викликають протеоліз білка, ослизнення зерна, розпад жиру. Термостійкі молочнокислі палички сприяють підвищенню кислотності сироватки при нагріванні зерна й поганому її відділенні, у результаті чого зерно стає досить м'яким і розвалюється. Основна кількість бактерій групи кишкових паличок при нагріванні зерна гине, проте вони знову можуть потрапляти в продукт при додаванні вершків і з технологічного обладнання.

Вади сметани. Сметана - кисломолочний продукт, який потребує ретельного дотримання встановлених технологічних режимів і параметрів при її виробництві, оскільки будь-яке порушення технології виробництва сметани може призвести до численних і небажаних змін якості готового продукту.

Рідка й слабка консистенція сметани може бути через фальсифікації вершків водою, низькі температури пастеризації й сквашуваня вершків, недостатню активність закваски, недосквашування або переквашування, передчасне охолодження сметани до її готовності й зберігання готової сметани за високих температур.

Таблиця - Вади сметани мікробного походження

Вада	Причина виникнення	Заходи щодо зниження або попередження
Зовнішній вигляд і консистенція		
Слизиста, тягуча консистенція	Розвиток слизистих рас молочнокислих бактерій, що здатні утворювати слизисті згустки	Контроль якості закваски Дотримання гігієни й санітарії виробництва сметани
Рідка й слабка консистенція	Недостатня активність закваски, низька температура сквашування або недосквашування	Контроль якості закваски Дотримання режимів при виробництві сметани
Неоднорідна консистенція	Велика кількість закваски, відсутність перемішування після внесення закваски	Контроль якості закваски Дотримання технології отримання сметани
Виділення сироватки	Використання закваски, що утворює копкий згусток з видаленням сироватки	Контроль якості закваски
Спучування	Дріжджі	Дотримання гігієни й санітарії виробництва та зберігання продукту у відповідних умовах
Наявність плісняви	Плісняві гриби	
Запах, смак, аромат		
Занадто кислі запах, смак, аромат	Термостійкі молочнокислі палички, надмірна кількість закваски, підвищена температура сквашування та	Ретельне миття й дезінфекція технологічного обладнання й

	зберігання	апаратури
Слабовиражені запах, смак та аромат	Неактивна закваска, слабкий розвиток ароматоутворюючих бактерій	Дотримання технології отримання і зберігання сметани
Гіркий чи прогірклий смак	Ліполітичні бактерії (спорові й неспорові гнильні бактерії)	Контроль якості закваски
Гнильний, гнилісний, затхлий, пліснявий	Гнильні бактерії та пліснява	Дотримання гігієни й санітарії виробництва та зберігання продукту у відповідних умовах

Виділення сироватки в сметані спостерігається при використанні закваски, що утворює колкий згусток, який легко виділяє сироватку в разі його порушення. Ця вада спостерігається також при зберіганні сметани при підвищеній температурі.

Пліснявіння або поява кольорових плям плісняви на поверхні сметани найчастіше виникають через розвиток пігментоутворюючих пліснявих грибів, які потрапляють з технологічного обладнання та повітря й у разі тривалого зберігання сметани в умовах позитивних температур.

Вади йогурту, ряжанки й варенцю. Якщо кількість термофільних стрептококів перевищує встановлену межу, то може виникнути вада - тягуча консистенція. За температури вище ніж 45°С починають інтенсивно розмножуватися термостійкі молочнокислі палички, які потрапляють з обладнання і є основною залишковою мікрофлорою молока після пастеризації.

Болгарська паличка за відсутності ефективного охолодження готової продукції викликає зайву кислотність продукту. Дріжджі можуть розвиватися за температур нижче ніж 40°С або в разі тривалого зберігання за низьких температур. Бактерії групи кишкових паличок не можуть інтенсивно розмножуватися через короткий термін сквашування продуктів.

Вади кисломолочних продуктів, виготовлених з використанням ацидофільний бактерій. Найбільш поширеними вадами ацидофільних продуктів є розвиток у процесі сквашування мезофільних (за температури

нижче ніж 40°С) і залишкової мікрофлори пастеризованого молока: термофільних (за температури 40-45°С) молочнокислих стрептококів й ентерококів. Розмноження цих мікроорганізмів відбувається через порушення температурних режимів сквашування і призводить до утворення в'ялого згустку, нетипового смаку і зниження корисних властивостей готового продукту.

Незважаючи на те що на штучних живильних середовищах ацидофільні палички пригнічують розвиток бактерій групи кишкових паличок, в умовах виробництва ацидофільних продуктів вони швидко розмножуються, іноді їхня кількість досягає 10^6клітин в 1см^3. У цьому випадку продукція не відповідає стандарту.

Перекисання продукту може відбуватися на етапах сквашування й охолодження в результаті розвитку ацидофільних бактерій. Це відбувається в тому разі, якщо відсутнє швидке охолодження продукту. Знизити наростання кислотності можна також шляхом зменшення кількості внесеної закваски і скорочення технологічного процесу сквашування.

Вади кефіру. Основними вадами кефіру є розвиток бактерій групи кишкової палички, порушення процесу сквашування, поява запаху сірководню, утворення вічок і зброджения згустку. Можливі вади кефіру, їхні причини й заходи щодо зниження або попередження цих вад наведені в таблиці.

Таблиця - Вади кефіру мікробного походження

Вада	Причина виникнення	Заходи щодо зниження або попередження
Зброджения згустку	Надмірний розвиток ароматоутворюючих мікроорганізмів і дріжджів	Дотримання гігієни й санітарії виробництва та зберігання продукту у відповідних умовах
Утворення вічок	Розвиток маслянокислих бактерій і БГКП	
Рідка й слабка консистенція	Недостатня активність закваски, низька температура сквашування або недосквашування	Контроль якості закваски Дотримання режимів при виробництві

		сметани
Неоднорідна консистенція	Велика кількість закваски, відсутність перемішування після внесення закваски	Контроль кількості закваски
Виділення сироватки	Використання закваски, що утворює копкий згусток з видаленням сироватки	Дотримання технології отримання сметани
Спучування	Бактерії групи кишкових паличок	Дотримання гігієни й санітарії виробництва та зберігання продукту у відповідних умовах
Наявність плісняви	Плісняві гриби	
Занадто кислі запах, смак, аромат	Термостійкі молочнокислі палички, надмірна кількість закваски, підвищена температура сквашування і зберігання	Ретельне миття та дезінфекція технологічного обладнання та апаратури Дотримання технології отримання та зберігання сметани
Запах сірководню	Протеолітичні (гнильні) бактерії, посилений розвиток оцтовокислих бактерій	Заміна кефірних грибків Дотримання технології отримання та зберігання кефіру
Слабовиражені запах, смак та аромат	Неактивна закваска, слабкий розвиток ароматоутворюючих бактерій	Контроль якості закваски
Гіркий чи прогірклий смак	Ліполітичні бактерії (спорові та неспорові гнильні бактерії)	Дотримання гігієни й санітарії виробництва та зберігання

		продукту у відповідних умовах
Гнильний, гнилісний, затхлий, пліснявий	Гнильні бактерії та пліснява	

5 Мікробіологічний контроль виробництва кисломолочних продуктів

Мікробіологічний контроль виробництва кисломолочних продуктів складається з контролю молочної сировини (сире молоко), призначеної для сквашування (ферментації), мікробіологічного контролю активності заквасок, контролю технологічного процесу та готової продукції.

У сирому молоці до і після пастеризації визначають КМАФАнМ і БГКП не рідше одного разу на місяць. Крім того, при виробництві кисломолочного сиру й сметани вибірково (у разі появи надлишкової кислотності в готових продуктах) після пастеризації молока визначають наявність термостійких кисломолочних паличок. БГКП не повинні виявлятися в 10 $см^3$ молока, яке відібране після пастеризації.

Особливу увагу приділяють мікробіологічному контролю активності заквасок, який виконують щоденно і за всіма показниками.

Контроль технологічного процесу виробництва кисломолочних напоїв здійснюється один раз на місяць, контроль технологічного процесу виробництва сметани й кисломолочного сиру - не рідше 2 разів на місяць. При цьому досліджують молоко після заквашування, згусток у процесі сквашування й готову продукцію на наявність БГКП.

Одночасно з відбором проб для контролю технологічного процесу беруть проби для контролю санітарно-гігієнічного стану цеху (ефективність миття устаткування, посуду, чистота повітря, чистота рук і одягу робітників та ін.).

Готову продукцію контролюють на наявність бактерій групи кишкових паличок, а за необхідності - і за мікроскопічним препаратом не рідше одного разу в 5 днів. БГКП не допускаються в 0,1$см^3$ кефіру, йогурту, ацидофільного дріжджового молока. Патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели, у кисломолочних продуктах не допускаються в 25г, а Staphylococcus aureus — у 1,0г.

Мікробіологічні показники готової продукції повинні відповідати вимогам ГОСТів і ДСТУ. Нижче в таблиці наведені мікробіологічні показники різних кисломолочних продуктів згідно з чинними в Україні нормативними документами.

У разі погіршення мікробіологічних показників готового продукту проводять додатковий контроль технологічних процесів цих продуктів для встановлення причин, що впливають на якість готової продукції.

Таблиця - Мікробіологічні показники кисломолочного сиру та виробів з нього (ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний. Технічні умови», ДСТУ 4503:2005 «Вироби сиркові. Загальні технічні вимоги»)

Найменування показника	Норма		
	Кисломолочний сир	Сиркові вироби	
		нетермізо-вані	термізо-вані
Загальна кількість життєздатних молочнокислих бактерій в 1 г, КУО в 1 г продукту, не менша	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	-
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в: -0,001 г продукту з терміном зберігання не більше ніж 72 години -0,01 г продукту з терміном зберігання бьільше 72 годин	не дозволено		
Кількість пліснявих грибів, КУО в 1 г продукту, не більше	50	50	50
Кількість дріжджів, КУО в 1 г продукту, не більше	100	100	100
Патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели, у 25 г продукту	не дозволено		
Staphylococcus aureus в 0,01 г продукту	не дозволено		

Примітка. Кисломолочний сир та нетермізовані сиркові вироби з терміном зберігання менше 72год не контролюють на наявність дріжджів і пліснявих грибів.

Таблиця - Мікробіологічні показники сметани (ДСТУ 4418:2005 «СМЕТАНА. Технічні вимоги»)

Найменування показника	Норма
Загальна кількість життєздатних молочнокислих бактерій КУО в 1 г продукту, не менше	$1 \cdot 10^7$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформ) в 0,001г продукту	не дозволено
Патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели в 25г продукту	
Staphylococcus aureus, в 1г продукту	
Дріжджі КУО в 1г продукту, не більше	50
Плісняві гриби КУО в 1г продукту, не більше	50

Примітки. Дріжджі та плісняві гриби нормують тільки для сметани з терміном придатності до споживання більше трьох діб.

Таблиця - Мікробіологічні показники для простокваші всіх видів (ДСТУ 4539:2006 «Простокваша. Технічні вимоги»)

Показник	Норма
Загальна кількість життєздатних молочнокислих бактерій КУО в 1 $см^3$ продукту, не менше: -для простокваші звичайної -для простокваші Мечниківської -для простокваші ацидофільної	 $1 \cdot 10^7$ $1 \cdot 10^7$ $1 \cdot 10^7$
Бактерії групи кишкової палички (коліформи), в 0,1 $см^3$	не допускається
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду Sallmonella, у 25 $см^3$	
Staphylococcus aureus, в 1 $см^3$	
Дріжджі КУО в 1 $см^3$ не більше	50
Плісняві гриби КУО в 1 $см^3$, не більше	50

Таблиця - Мікробіологічні показники кефіру (ДСТУ 4417:2005 "КЕФІР. Технічні вимоги")

Показник	Норма

Кількість життєздатних молочнокислих бактерій, КУО в 1 $см^3$, не менше	10^7
Кількість дріжджів, КУО в 1$см^3$, не більше	10^3
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 $см^3$	
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду Salmonella, у 25 $см^3$	не допускається
Staphylococcus aureus, в 1,0 $см^3$	
Плісняві гриби КУО в 1 $см^3$. не більше	50

Таблиця - Мікробіологічні показники для йогурту (ДСТУ 4343:2004 «ЙОГУРТИ. Загальні технічні умови»)

Показник	Йогурти		
	йогурт	біо-йогурт	біфідо-йогурт
Загальна кількість життєздатних молочнокислих бактерій (Lactobacillus bulgaricus та Streptococcus termophilus), КУО в 1 $см^3$ продукту, не менше	10^7	10^7	10^7
Кількість біфідобактерій (Bifidobacterium), КУО в 1 $см^3$ продукту, не менше	-	-	10^6
Кількість бактерій ацидофільної палички (Lactobacillus acidophilus), КУО в 1 $см^3$ продукту, не менше	-	10^7	-
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 $см^3$	не допускається		
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду Salmonella, у 25 $см^3$			
Staphylococcus aureus, в 1 $см^3$			
Дріжджі КУО в 1 $см^3$, не більше		50	
Плісняві гриби КУО в 1 $см^3$, не більше		50	

Контрольні питання

1. Що таке кисломолочні продукти? Як їх класифікують залежно від виду мікроорганізмів, що входять до складу закваски для їх виробництва?
2. Які основні джерела потрапляння мікроорганізмів у кисломолочні продукти?
3. Які особливості мікробіологічних процесів при виробництві кисломолочних продуктів, виготовлених на закваскахмезофільнпх лактококів і термофільних молочнокислих стрептококів?
4. Охарактеризуйте мікробіологічні процеси, що відбуваються при виробництві кисломолочних продуктів з використанням ацидофільних бактерій і біфідобактерій.
5. Які мікроорганізми входять до складу закваски для кефіру і кумису?
6. З яких видів мікроорганізмів складаються закваски для сиру, сметани, кисляку, йогурту, варенця, ряжанки?
7. Якими закваскамисквашують молоко при виробництві ацидофіліну, ацидофільно-дріжджового молока, ацидофільної пасти?
8. Які основні мікробіологічні показники для кисломолочних продуктів та їх норми згідно з чинними на території України нормативними документами?
9. Назвіть вади кисломолочних продуктів.
10. Як контролюють виробництво кисломолочних продуктів?
11. Що має на меті ветеринарно-санітарний контроль виробництва кисломолочних продуктів?

Тема 7 Мікробіологія масла

• Джерела первинної мікрофлори масла • Умови для розвитку мікроорганізмів у маслі • Бактеріальна закваска для кисловершкового масла • Фактори, що впливають на аромат масла • Мікрофлора масла та її зміни при зберіганні • Умови підвищення стійкості масла • Вади масла • Мікробіологічний контроль виробництва масла

1 Джерела первинної мікрофлори масла

Основними джерелами мікрофлори масла є мікрофлора вершків, мікрофлора технологічного устаткування, а для кисловершкового масла основним джерелом мікрофлори є закваска. Крім того, мікроорганізми можуть потрапляти в масло з води, солі, повітря, пакувального матеріалу, смакових наповнювачів.

Вершки. Для одержання масла високої якості використовують вершки, які не мають сторонніх присмаків і запахів (кислих, гіркуватих, гнильних, затхлих). Не допускаються до переробки вершки, що містять інгібуючі речовини (антибіотики, формалін, перекис водно та мийні, дезінфікуючі і

консервуючі речовини), соду, аміак. Вміст токсичних елементів у вершках не повинен перевищувати гранично-допустимі норми.

Вершки є несприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, оскільки незначна кількість мікроорганізмів здатна розвиватися в середовищі з високим вмістом жиру. Проте вершки можуть містити молочнокислі (переважно лактококи), протеолітичні та ліполітичні мікроорганізми, мікрококи, ентерококи, бактерії групи кишкової палички, деякі психротрофні бактерії і спори дріжджів та плісняви. Кількість мікробів може коливатися від кількох тисяч до десятків мільйонів в 1 $см^2$ та залежить від санітарних умов одержання молока, вершків та їхньої витримки при плюсовій температурі. У вершках, що зберігалися за температури 10°С протягом двох діб, кількість бактерій збільшується в 100 разів.

У вершках після пастеризації переважають спороутворюючі гнильні і маслянокислі бактерії.

Більшість мікроорганізмів потрапляє в масло під час його виготовлення з технологічного обладнання та апаратури.

Технологічне обладнання в разі недотримання санітарно-гігієнічних вимог може бути джерелом повторного обсіменіння пастеризованих вершків бактеріями, дріжджами і пліснявими грибами. Кількість мікрофлори залежить від санітарних умов на підприємстві.

Вода використовується для промивання масла та частина води входить до складу продукту. У воді можуть міститися бактерії групи кишкових паличок, флюоресцентні й інші гнильні бактерії, що при потраплянні в масло знижують його якість під час зберігання. До якості води, яка використовується в масловиробництві, висуваються такі вимоги, як і до питної. Відповідно до ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством», в 1 $см^3$ води допускається не більш ніж 100 клітин бактерій, колі-титр не менш ніж 300. Ліполітичних і протеолітичних бактерій має бути не більш 5 клітин в 1 $см^3$. Воду, що не відповідає ц м вимогам, пастеризують або хлорують.

Сіль не є поживним середовищем для мікроорганізмів, тому вона не може бути суттєвим джерелом обсіменіння масла. Однак у разі недостатнього очищення й зберігання в невідповідних умовах бактеріальне обсіменіння солі може значно збільшитися.

Сіль, добре очищена, містить в 1 г одиниці або десятки клітин бактерій, здебільшого мікрококів та спорових паличок. У солі низької якості міститься велика кількість цих бактерій, менше дріжджів, плісеней. В 1 г солі повинно утримуватися не більш 100 клітин мікроорганізмів. Для знищення мікробів сіль прожарюють за температури 150-180°С протягом однієї години, а для знищення плісеней розчиняють у киплячій воді.

Повітря має практичне значення тільки як джерело забруднення масла спорами плісеней. Проте з повітря в масло потрапляють мікрококи, флюоресцентні, спороутворюючі і безспорові гнильні бактерії та дріжджі.

Однак за умови гарної вентиляції та дезінфекції повітря містить незначну кількість мікроорганізмів.

Пакувальний матеріал (пергамент, фольга та ін.) може бути джерелом обсіменіння поверхні масла спорами пліснявих грибів, дріжджів та бактеріями. Відповідно до інструкцій з мікробіологічного контролю, на 100см^2 поверхні пергаменту не повинно бути кишкових паличок та більше 5 колоній пліснявих грибів. На поверхні фольги спор пліснявих грибів має бути у два рази менше, ніж на пергаменті.

Смакові наповнювачі (кава, какао, цукор) та білкові добавки (сухі або згущені сколотини, сухе знежирене молоко), використовувані в маслоробстві, містять мікрофлору в різних кількостях. Частіше за все виявляють молочнокислі, протеолітичні бактерії, дріжджі, бактерії групи кишкових паличок.

Барвники (куркума, орлеан), як і сіль, не є значним джерелом бактеріального обсіменіння масла. При оцінці придатності барвника слід звертати увагу на наявність у ньому міцелію чи спор пліснявих грибів.

2 Умови для розвитку мікроорганізмів у маслі

Основними складовими частинами масла є молочний жир та плазма масла, що складається із води та розчинених у ній знежирених сухих речовин (білків, мінеральних речовин, вітамінів) у вигляді гомогенної жирової емульсії. Молочний жир для більшості мікроорганізмів, що не мають ліполітичної активності (гліцерин та жирні кислоти), не є живильним середовищем, тому що вони не здатні його розкладати й засвоювати. Ліполітичні мікроорганізми (плісняві гриби, флюоресцентні бактерії, мікрококи і деякі інші мікроорганізми, що мають ліполітичні властивості) починають розщеплювати жир лише в тому випадку, якщо вони розмножуються у великих кількостях.

Мікроорганізми проявляють свою життєдіяльність головним чином в рідкій частині масла (у плазмі), що являє собою водний розчин білків, молочного цукру, молочної кислоти (у кисловершковому маслі), солей та інших живильних речовин.

Плазма становить невелику частину масла (близько 15%) і розподілена в ньому у вигляді крапель мікроскопічної величини (від 1 до 10 мкм), які в більшості випадків стерильні. Таких крапель в 1 г масла утримується кілька мільярдів. Затримка розвитку бактерій у дрібних краплях плазми обумовлена тим, що вода в них більшою мірою зв'язана з речовинами оболонок жирових кульок і не може бути використана мікроорганізмами. Крім того, у дрібних краплинах води мало поживних речовин, відсутній кисень і їх площа обмежена. Це характерно для чистого молочного жиру і топленого масла. Мікробіологічні процеси можуть відбуватися лише в краплях великого розміру (більше ніж 10 мкм), кількість таких великих краплин в маслі значно

менша, ніж дрібних. Чим більше дрібних стерильних крапель, тобто чим краще вроблена волога в масло, тим повільніше розвиваються мікроорганізми і тим вищою є стійкість масла. У плазмі після промивання масла значно знижується концентрація поживних речовин, що теж суттєво впливає на кількість мікроорганізмів.

Однак інтенсивність розвитку мікроорганізмів в маслі залежить не лише від дисперсності водно-жирової емульсії, а й від інших факторів. Наприклад, від pH масла - у кисловершковому маслі несприятливі умови для гнильної мікрофлори, оскільки при сквашуванні вершків підвищується кислотність і погіршуються умови для їх розвитку.

Інший важливий момент - наявність солі в маслі. Так, додавання солі в масло теж пригнічує розвиток мікроорганізмів у ньому.

Ефективність пастеризації вершків, спосіб виробництва масла (непреривне або періодичне збивання вершків), санітарно-гігієнічні умови виробництва масла й температура зберігання готового продукту - важливі умови для потрапляння й розвитку мікроорганізмів в маслі.

Солодковершкове масло одержують без участі мікроорганізмів, тому розвиток будь-яких мікробів у ньому сприяє погіршенню якості та появі вад. Кисловершкове масло одержують з використанням культур молочнокислих бактерій, які збагачують смак масла, підвищують його стійкість. Стороння (немолочнокисла) мікрофлора становить мізерну кількість, оскільки розвиток її затримується молочною кислотою, яка утворюється в результаті життєдіяльності молочнокислих бактерій. Стороння мікрофлора в основному представлена пліснявими грибами й кишковою паличкою.

3 Бактеріальна закваска для кисловершкового масла

Закваска для кисловершкового масла складається з гомоферментативних лактококів *L.lactis* і *L.cremoris* і гетероферментативних *L.diacetylactis* та *Leuc. citrovorum*, який має здатність до утворення молочної кислоти і діацетила. Лактококи закваски повинні забезпечити гарний смак і запах, щільний молочний згусток, мати гарну сполучуваність між собою і стійкість до суміші різних фагів молочнокислих мікроорганізмів.

Виробничу закваску на підприємстві готують із сухої, рідкої закваски або із сухого бактеріального концентрату.

Схема готування закваски триперeсадковим способом полягає в тому, що одночасно готують чотири пляшки по 500мл материнської (первинної) закваски.

Молоко для закваски стерилізують за температури 121°С протягом 15хв або пастеризують за температури 95°С протягом 1 год. Для приготування вторинної і виробничої заквасок, а також для активізації сухого бактеріального концентрату при виробленні закваски прискореним способом молоко пастеризують за температури 95°С 30-45хв. Молоко після

пастеризації не можна переливати в інший посуд, щоб уникнути його повторного обсіювання мікроорганізмами.

Для накопичення аромату первинну закваску після сквашування витримують за температури 16°С протягом 2-4год. Якість закваски (материнської і виробничої) контролюють за активністю сквашування, мікроскопічним препаратом (бактеріальною чистотою), наявністю кишкових паличок, ароматоутворюючих бактерій (за утворенням диоксиду вуглецю, діацетилу й ацетоїну), а також органолептичними властивостями (смаком і запахом).

Кислотність заквасок повинна бути в межах 90-105°Т, у мікроскопічному препараті - тільки клітини лактококів, розташованих у вигляді диплококів і ланцюжків різної довжини.

Виробничу закваску вносять у пастеризовані вершки в об'ємі 2-5% і залишають за температури 16-20°С на 4-6 год.

4 Фактори, що впливають на аромат масла

Аромат вершкового масла залежить від низки чинників:

- речовин, що визначають аромат самого молочного жиру (леткі кислоти);
- речовин, що утворюються при пастеризації вершків унаслідок часткового розпаду молочного жиру;
- ароматичних речовин, які утворюються при сквашуванні вершків закваскою, яка містить ароматоутворюючі мікроорганізми.

Кисловершкове масло має специфічний смак і запах, які обумовлені наявністю молочної кислоти, діацетилу, летких кислот, ефірів і спиртів, що утворюються внаслідок життєдіяльності молочнокислих мікроорганізмів, які вносяться із закваскою. Тому аромат кисловершкового масла безпосередньо залежить від мікроорганізмів закваски.

Збагачення кисловершкового масла ароматичними речовинами може бути досягнуте різними способами.

Найбільш простий і доступний ***- біологічний спосіб***. Ароматичні речовини утворюються в результаті життєдіяльності молочнокислих ароматоутворюючих мікроорганізмів *L.diacetylactis* та інших, що вводяться до складу бактеріальної закваски.

Оптимальними умовами для утворення діацетилу є pH 5 і температура 23-25°С. Діацетил утворюється не лише в процесі сквашування вершків закваскою, а й під час збивання їх та на початку зберігання масла - за умови сквашування вершків до кислотності (утворення згустку) 40-45°Т. Тому не можна допускати перекисання вершків, а готове масло слід зберігати за температури нижче ніж 10°С.

Хімічний спосіб передбачає застосування низки хімічних препаратів (молочної кислоти, діацетилу та ін.), що вводяться у вершки або масло в процесі обробки.

Для одержання більш ароматної закваски рекомендують вносити в молоко лимонну кислоту і її солі. Вміст лимонної кислоти в молоці становить в середньому 0,18%. Особливо необхідно додавати цитрати в зимовий період, коли їх вміст у молоці різко знижений. З лимонної кислоти молочнокислі бактерії виробляють ароматичну речовину - діацетил.

Аерація (перемішування) закваски також сприяє збільшенню вмісту діацетилу у 2-3 рази, відбувається посилення окиснювальних процесів, зниження окиснювально-відновного потенціалу, унаслідок чого прискорюється перехід молочної кислоти в піровиноградну й утворення діацетилу. Саме тому кількість ароматичних речовин залежить від ступеня сквашування вершків. Чим вищою є кислотність, тим більше накопичується ароматичних речовин (до певної межі кислотності). Оптимальні умови накопичення діацетилу в заквасці; pH 4,4-4,5, кислотність 80°Т, температура сквашування 25°С.

Для одержання на потокових лініях кисловершкового масла з вираженим запахом рекомендують використовувати комбіновані закваски лактококів з лактобактеріями *Lb.helveticum.*

При збиванні вершків одна частина діацетилу переходить у сколотини, а інша концентрується в плазмі масла. Тому при промиванні масла водою кількість діацетилу в ньому зменшується. У 100 г кисловершкового масла з яскраво вираженим запахом утримується 0,1-0,5см^3 діацетилу, 18-30 мг летких кислот (мурашиної, оцтової, пропіонової, масляної), близько 10 мг етилового спирту. При зберіганні масла спостерігається руйнування діацетилу, що більш інтенсивно відбувається за високих температур. Тому масло необхідно зберігати за низької температури.

5 Мікрофлора масла і її зміни при зберіганні

Склад і кількість мікрофлори масла залежать від санітарно-гігієнічних умов його виробництва, якості вершків, а також від способу виготовлення масла.

У маслі, виготовленому з високожирних вершків на потокових лініях і методом збивання в маслозбивачах безперервної дії, виявляється мінімальна кількість мікроорганізмів. Значно більше мікроорганізмів знаходиться в маслі, виготовленому методом збивання в маслозбивачах періодичної дії.

За даними П.П.Степаненко, мікрофлора *солодковершкового масла* складається із залишкової мікрофлори вершків після пастеризації і мікроорганізмів, що потрапляють в масло в процесі виготовлення. При цьому мікрофлора представлена молочнокислими, спороутворюючими,

протеолітичними бактеріями, дріжджами, пліснявими грибами й бактеріями групи кишкової палички.

Загальна кількість мікроорганізмів у свіжому маслі може коливатися від кількох тисяч до 1млн клітин в 1 г.

У разі зберігання солодковершкового масла в умовах високої температури (15°С) зростає вміст молочнокислих бактерій, максимальна кількість яких через 5 днів досягає десятків мільйонів клітин в 1г, після чого відбувається їх зменшення.

У разі зберігання масла за низьких плюсових температур (5°С) збільшення кількості мікроорганізмів у ньому відбувається здебільшого внаслідок дії протеолітичних спороутворюючих та неспороутворюючих бактерій, мікрококів, дріжджів та пліснявих грибів.

За температури нижче ніж -11°С мікробіологічні процеси в маслі припиняються. Тому солодко- і кисловершкове масло після виготовлення зберігають у холодильнику за температури від -15 до-18°С.

За даними П.П. Степаненко, мікрофлора *кисловершкового масла* складається в основному із заквасочних молочнокислих бактерій. У маслі з тривалим сквашуванням вершків вміст молочнокислих бактерій більший, ніж при використанні вершків короткого сквашування.

У кисломолочному маслі незалежно від температури зберігання відбувається відмирання молочнокислих бактерій. За температури 15°С мікрофлора відмирає значно швидше, ніж за більш низьких температур. У кисломолочному маслі, яке зберігається за температури 0-5°С, кількість молочнокислих бактерій через три місяці зберігання знижується на 60%, а через п'ять місяців становить 7% кількості у свіжому маслі. При цьому ароматоутворюючі лактококи відмирають дещо швидше, ніж *L.lactis* і *L.cremoris.* Кількість дріжджів через один місяць зберігання масла за температури 0-5°С дещо збільшується, а в наступний період поступово знижується. Кількість бактерій групи кишкових паличок через три місяці зберігається приблизно на рівні свіжого масла, а через п'ять місяців їх практично не виявляють в 1 г масла.

У разі зберігання кисловершкового масла за температури від -12 до -15°С через 6-9 місяців гине 95-99% молочнокислої мікрофлори. Зменшується також вміст бактерій групи кишкових паличок, протеолітичних бактерій, дріжджів, пліснявих грибів.

6 Умови підвищення стійкості масла

Стійкість масла - це його властивість тривалий час зберігати смакові якості з мінімальними змінами. Підвищення стійкості масла досягається за допомогою таких основних методів: дотримання технологічних режимів виробництва масла та введення біологічно активних речовин і антиокиснювачів.

Заходи, що підвищують якість і стійкість масла, повинні бути спрямовані в першу чергу на обмеження потрапляння в масло сторонньої мікрофлори й пригнічення мікробіологічних процесів у ньому. Для цього необхідно забезпечити гарні санітарно-гігієнічні умови виробництва, жорстке дотримання технології, застосування активної закваски молочнокислих бактерій і культур дріжджів, вміст хлориду натрію, охолодження масла до мінусової температури.

1. Волога . На якість масла та його стійкість великий вплив справляють кількість і характер розподілу в ньому води. Останній залежить від обробки масла, тому що тільки масло з тонкодиспергованою вологою, малодоступною для мікроорганізмів, має високу стійкість до пліснявіння й іншого псування.

2. Застосування заквасачних молочнокислих бактерій та дріжджів. До біологічних способів підвищення стійкості масла належать використання заквасочних молочнокислих бактерій і застосування видів дріжджів, що несприятливо діють на плісняві гриби.

Під час виготовлення кисловершкового масла молочнокислі бактерії затримують розвиток сторонньої мікрофлори, що позитивно позначається при зберіганні в умовах плюсової температури. Існують окремі штами лактококів і лактобактерій, які поряд з утворенням молочної кислоти продукують антибіотичні речовини, що пригнічують ріст і розвиток бактерій групи кишкової палички і гнильних бактерій.

Молочна кислота, накопичуючись у плазмі вершків, справляє вплив не тільки на вміст ароматичних речовин у маслі, але і на його стійкість при зберіганні. Тому, щоб виготовити масло з характерним для нього смаком, а також стійке при зберіганні (за плюсових температур), вершки слід сквашувати до кислотності (40-50°Т).

Однак молочна кислота не затримує розвитку пліснявих грибів, для пригнічення яких у маслоробстві використовують дріжджі родів *Torulopsis, Candida.* Вуглекислий газ, що виділяють дріжджі, подавляє розмноження пліснявих грибів. Крім того, дріжджі не зброджують молочний цукор, не розщеплюють білки і жир, вони є антагоністами не тільки щодо пліснявих грибів, але й протеолітичних бактерій, при цьому не знижуючи смакових якостей масла. Дріжджами збагачують солоне і несолоне кисловершкове масло з розрахунку 100-150 тис. клітин на 1 г масла. Мінімальна кількість дріжджів в 1 г масла має бути не меншою ніж 50 тис. Контроль масла на вміст дріжджів (наявність і рівномірність розподілу) проводять не пізніше ніж через 10 днів після вироблення, не рідше одного разу на місяць.

3. Застосування природних і синтетичних антиокиснювачів. Дія природних і синтетичних антиокиснювачів полягає в тому, що вони, взаємодіючи з вільними радикалами в ланцюзі окиснювання, розривають ланцюг реакції і на деякий час затримують процес самоокиснення жиру. При цьому сам антиокиснювач окиснюється до неактивних сполук.

Природними антиокиснювачами є сульфгідрильні сполуки білків молока, токоферол (вітамін Е), аскорбінова кислота, фосфоліпіди, деякі амінокислоти (цистин, триптофан, лейцин, лізин) й ін. Найбільш активним з них є токоферол.

4. Застосування консервантів. Для попередження пліснявіння масла як консервант використовують сорбінову кислоту в кількості 0,01% , яка пригнічує розвиток пліснявих грибів і дріжджів.

5. Застосування кухонної солі. Вміст кухонної солі підвищує стійкість масла. При зберіганні масла за плюсових температур найбільш стійким буде кисловершкове, а також солодковершкове, солоне масло (вміст солі не більш ніж 1,5%).

6. Застосування відповідних умов зберігання готового масла. Тривалому збереженню якості масла сприяють мінімальний вміст мікроорганізмів і низька (мінусова) температура зберігання. Якщо масло вироблене з вершків низької якості зі значним бактеріальним обсіменінням, то вже у свіжому стані воно може мати вади смаку, що посилюються в процесі зберігання. Для зберігання якості масла проводять швидке і глибоке охолодження до -18...-20°С. Охолодження масла вже після накопичення в ньому мікрофлори не забезпечує зберігання його якості, оскільки ферменти мікроорганізмів, що потрапили в продукт, зумовлюють виникнення вад.

7 Вади масла

Вади, які виникають у маслі, зумовлені здебільшого розвитком мікрофлори і найчастіше виникають у процесі його зберігання. Мікробіологічне псування масла відбувається в основному через псування плазми, оскільки вона є гарним середовищем для розвитку мікрофлори. Згідно з даними П.П. Степаненко та інших авторів, до вад мікробіологічного походження відносять поверхневе окиснювання масла або штаф, пліснявіння масла, кислий, сирний, дріжджовий смак і запах, нечисті смак і запах, прогірклий і гіркий смак.

Штаф (поверхневе окиснення масла) характеризується зміною кольору, смаку в поверхневому шарі масла і є наслідком накопичення продуктів розпаду жиру й білків. Поверхневий шар стає напівпрозорим із жовтуватим відтінком, набуває специфічного запаху і неприємного гіркуватого смаку, що оцінюють як гнильний або затхлий. Штаф виникає внаслідок окиснення молочного жиру ферментами, що виділяють психротрофні ліполітичні та протеолітичні бактерії. При цьому каталізаторами є сонячне світло, висока жиро-, волого- і повітропроникність пакувальних матеріалів.

Появу цієї вади можна попередити поліпшенням розподілу вологи в моноліті масла, зменшенням кількості повітря в ньому, зниженням проникності використовуваних пакувальних матеріалів, герметизацією

упакування, зберіганням масла за мінусових температур. Так, при використанні алюмінієвої фольги, кашируваного пергаменту, а також полімерних матеріалів штаф не утвориться.

Пліснявіння масла є однією із поширених вад масла при тривалому зберіганні після штафу й зумовлене розвитком пліснявих грибів роду *Penicillium (Penicillium qluucum),* молочної плісняви (*Oidium lactis)* і рідше пліснявих грибів родини *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*. Ця вада виявляється при виробництві масла із непастеризованих вершків, у разі незадовільного розподілу плазми в моноліті і поганого набиванні масла як у кисловершковому, так і солодвершковому маслі.

У результаті розвитку пліснявих грибів на поверхні масла псується не лише зовнішній вигляд продукту, а й відбуваються значні хімічні зміни в його поверхневому шарі внаслідок розщеплення жиру й білка ліполітичними та протеолітичними ферментами пліснявих грибів. Через розвиток пліснявих грибів в маслі виникають також вади смаку і запаху. Ріст пліснявих грибів у маслі значно сповільнюється за температури 0°С, а за -18°С їх розвиток припиняється. При концентрації солі в маслі 1,5-2% ріст пліснявих грибів сповільнюється, а при концентрації 4% припиняється взагалі.

Для попередження пліснявіння масла необхідно попереджати обсіменіння сировини і продукту спорами пліснявих грибів, дотримуватися санітарно-гігієнічних і технологічних умов виробництва та зберігання масла.

Кислий смак (для солодковершкового масла) з'являється при зберіганні масла за температури вище ніж 10°С, що зумовлене розвитком молочнокислих бактерій. Для солодковершкового масла зайвий кислий смак спостерігається, якщо кислотність плазми вища ніж 23°Т, для кисловершкового масла - вища ніж 55°Т.

Для попередження цієї вади необхідно дотримуватись технології виробництва й зберігання різних видів масла.

Нечистий (затхлий, гнильний) смак і запах частіше за все з'являються в солодковершковому маслі. їх причиною є розвиток у маслі сторонніх протеолітичних мікроорганізмів, що розщеплюють білки плазми до амінокислот з відділенням від них вуглекислого газу й утворенням амінів, сірчастого водню й інших проміжних продуктів. При глибокому розпаді білків плазми відчуваються сирний і гнильний присмаки. Початковій стадії зміни білків плазми відповідає нечистий смак.

Сирний смак спричиняється протеолітичними бактеріями і пліснявими грибами при розкладанні білка і жиру. Він з'являється тільки в старому маслі і розвивається в разі зберігання масла за плюсових температур.

Для попередження цієї вади необхідно дотримуватись умов зберігання готового продукту.

Дріжджовий присмак з'являється в результаті зброджування лактози дріжджами родів *Torula,Saccharomyces* та ін., а також при розкладанні

амінокислот з утворенням спиртів. Характерний для кисловершкового несолоного масла.

Прогірклий смак виникає при розкладанні молочного жиру ліпазою флюоресцентних бактерій, пліснявих грибів і дріжджів. Вада здебільшого з'являється в несолоному маслі. Процес розкладання жиру має дві стадії. Спочатку відбувається гідроліз жиру з утворенням масляної, капронової і каприлової кислот, що надають маслу прогірклого смаку й підвищують кислотність масла. Потім відбувається окиснювання жирних кислот з утворенням кетокислот, кетонів, альдегідів, ефірів й інших речовин, що збільшують ваду.

Для попередження слід не допускати потрапляння у вершки й масло сторонньої мікрофлори; контролювати температуру пастеризації вершків, яка має бути не нижчою за 85°С; хлорувати воду, використовувану для промивання масла, обладнання й інвентарю; швидко прохолоджувати масло до мінусової температури.

Гіркий смак зумовлений розкладанням білків плазми до пептонів у процесі розвитку протеолітичних бактерій і флюоресцентних паличок. Причиною цієї вади можуть бути також деякі види дріжджів і пліснявих грибів. За більш глибокого розкладання білків з'являються сирний і гнильний присмаки. Гіркий смак виникає, якщо масло зберігається в холодильниках за низьких плюсових температур. Для попередження цієї вади слід зберігати масло в холодильнику.

8 Мікробіологічний контроль виробництва масла

Мікробіологічний контроль виробництва вершкового масла, як і всіх інших молочних продуктів, складається із контролю молочної сировини, закваски, допоміжних матеріалів і готової продукції, а також контролю технологічного процесу.

Сировину (молоко, вершки), що надходить на молокопереробні підприємства, контролюють на загальну бактеріальну забрудненість за редуктазною пробою. У вершках після пастеризації не рідше одного разу на місяць визначають загальну кількість бактерій (КМАФАнМ) і БГКП. Загальна кількість бактерій у вершках після пастеризації допускається до 1000, а для вершків задовільної якості - до 5000. Бактерії групи кишкових паличок повинні бути відсутніми у 10см^3 вершків.

У вершках після охолодження (метод збивання), а також у вершках з-під сепаратора (метод перетворення високожирних вершків) визначають КМАФАнМ і БГКГІ не рідше одного разу на місяць. При цьому КМАФАнМ в 1см^3 пастеризованих вершків високої якості має становити близько 5 тис. КУО, а для вершків задовільної якості - до 75 тис. КУО. Бактерії групи кишкових паличок повинні бути відсутніми в 1 см^3 вершків.

За результатами мікробіологічного контролю за ходом технологічного процесу виробництва вершкового масла виявляють місця з високим ступенем забруднення технічно шкідливою мікрофлорою і вживають заходів щодо її обмеження.

Під час контролю санітарно-гігієнічного стану виробництва масла визначають мікробіологічну чистоту обладнання, трубопроводів, інвентарю, фляг, цебрів, дерев'яної тари, рук працівників, повітря, води, пергаменту, фольги, солі.

У готовому маслі мікробіологічні показники визначають двічі на місяць. У кисловершковому маслі нормуються БГКП (не допускаються в 1г) і патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели, які не допускаються у 25г масла.

У солодковершковому маслі, крім зазначених вище показників, визначають КМАФАнМ, кількість яких має не перевищувати від $1,0 \cdot 10^5$ до $5,0 \cdot 10^5$ КУО/г залежно від виду масла.

Таблиця - Мікробіологічні показники для вершкового масла (ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні вимоги»)

Показник	Норма для груп масла				
	вершкового екстра та селянського		вершкового бутербродного		Топленого (молочний жир)
	солодковершкового та солоного солодковершкового	кисловершкового та солоного кисловершкового	солодковершкового та солоного солодковершкового	Кисловершкового та солоного кисловершкового	
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, не більше КУО/г	$1,0 \cdot 10^5$	-	$5,0 \cdot 10^5$	-	$1,0 \cdot 10^5$
Бактерії груп кишкової палички, не допускається, в 1 г продукту	0,01		0,01		1,00

St.aureus, не допускається в 1 г продукту	1,0	0,1	0,1	-
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше	100 в сумі		100 в сумі	200
Плісняві гриби, КУО в 1 г, не більше				-
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду *Salmonella*, не допускається в 1 г продукту	25		25	25
Listeria monocytogenes не допускається в 1 г продукту	25		25	-

Згідно з ДСТУ за мікробіологічними показниками вершкове масло повинне відповідати вимогам, наведеним у табл. 9.1.

Ветеринарно-санітарний контроль виробництва вершкового масла в плані мікробіологічних досліджень має на меті визначати дієвість та ефективність системи НАССР на підприємстві, у якій обов'язково повинні бути визначені критичні точки керування санітарно-показовими та патогенними мікроорганізмами на всіх етапах технологічного процесу.

Контрольні питання

1. Назвіть основні джерела потрапляння мікроорганізмів у масло.
2. Які умови розвитку мікроорганізмів у вершковому маслі?
3. Які види мікроорганізмів входять до складу закваски для кисловершкового масла? Яку роль відіграють мікроорганізми при виробництві кисло- і солодковершкового масла?
4. Від чого залежить запах вершкового масла?
5. Як змінюється мікрофлора кисло- і солодковершкового масла за різних температур зберігання?
6. За допомогою яких чинників можна підвищити стійкість вершкового масла підчас зберігання?
7. Назвіть вади вершкового масла мікробного походження.

Тема 8 Мікробіологія сиру

• Джерела мікрофлори сиру • Сиропридатність молока • Мікрофлора заквасок для різних видів сирів • Значення різних видів мікроорганізмів у виробництві сирів • Умови для розвитку мікроорганізмів при виробництві сирів • Мікробіологічних процесів при виробництві сиру • Особливості мікробіологічних процесів при дозріванні різних видів сирів • Утворення рисунку сирів • Способи прискорення процесів дозрівання сирів • Вади сирів і способи їх попередження • Мікробіологічний контроль виробництва сирів.

Залежно від технологічних процесів виробництва натуральні сири поділяються на тверді, м'які та розсільні.

Тверді сири «Український», «Карпатський», «Швейцарський», «Радянський», «Російський», «Голландський», «Латвійський», «Львівський», «Буковинський», «Пікантний», «Пармезан», «Чедер», «Гауда» та ін. - це сири, які визрівають під дією мікроорганізмів заквашувальних культур та ферментів, з високою і низькою температурою обробки сирного зерна, з подальшим пресуванням. Дозрівають сири від 1 до 6 місяців.

Тверді сири, у свою чергу, поділяються на:

тверді сири з високою температурою другого нагрівання (сири типу швейцарського («Швейцарський», «Ементальський», або «Ементаль», «Радянський», «Алтайський»);

тверді сири з низькою температурою другого нагрівання (сири типу голландського: «Голландський», «Костромський», «Пошехонський», «Естонський», «Буковинський», «Ярославський», «Гауда», «Едам» та сири з підвищеним рівнем молочнокислого бродіння («Російський», «Чедер») та ін);

тверді сири, що дозрівають за участі мікрофлори сирного слизу, який розвивається на його поверхні (сири «Смоленський», «Латвійський» і «Пікантний»),

М'які сири - це сири, отримані ферментативним або кислотним згортанням молока, видаленням сирної маси з подальшою її обробкою та дозріванням або без нього. Тому м'які сири бувають свіжі, або незрілі («Любительський», «Селянський», «Останкінський», «Вершковий» та «Адегейський»), та зрілі («Рокфор», «Камамбер», «Брі», «Аматорський», «Смоленський» та ін).

Зрілі м'які сири поділяються на:

ті, що дозрівають за участі плісняви на його поверхні («Камамбер», «Брі»);

ті, що дозрівають за участі плісняви в його товщі («Рокфор»).

М'які сири характеризуються м'якою консистенцією та виробляються без додаткових обробок (без другого нагрівання та пресування сирного зерна), можуть бути без кірочки або з природною кіркою (пліснява кірка або з поверхневим шаром сирного слизу).

Тривалість дозрівання від 7 до 60 діб (зрілі м'які сири) або без дозрівання (свіжі м'які сири).

Розсільні сири «Грузинський», «Осетинський», «Бринза», «Сулугуні». Тривалість дозрівання від 1 до 60 діб.

Плавлені сири «Радянський», «Голландський», «Російський», «Янтар», «Дружба», «Хвиля». Залежно від особливостей технології виробництва плавлені сири бувають: копчені, без копчення, з харчовими або смаковими добавками, солодкі.

Залежно від виду мікрофлори, яка використовується при виробництві сирів їх поділяють на:

- сири, виготовлені з використанням мезофільних молочнокислих бактерій «Голландський», «Російський», «Пошехонський», «Костромський», «Чедер», «Ярославський», «Естонський », «Буковинський »;
- сири, виготовлені з використанням мезофільних та термофільних молочнокислих бактерій «Швейцарський», «Радянський», «Алтайський», «Ементальський», «Український», «Карпатський »;
- сири, виготовлені з використанням пліснявих грибів, які розвиваються на їх поверхні («Брі», «Камамбер»);
- сири, виготовлені з використанням пліснявих грибів, які розвиваються в їх товщі «Рокфор»;
- сири, виготовлені з використанням мікрофлори сирного слизу, що розвивається на їх поверхні «Смоленський», «Латвійський), «Пікантний» та «Дорогобузький»;
- сири, виготовлені з використанням біфідобактерій або ацидофільних бактерій.

1 Джерела мікрофлори сиру

Основними джерелами мікрофлори сирів є: мікрофлора молока, мікрофлора сичужного ферменту, солі, мікрофлора бактеріальної закваски, мікрофлора технологічного обладнання, повітря та руки працівників молокопереробного підприємства.

Молоко. У сирому молоці, крім молочнокислих бактерій, можуть міститися й небажані у виробництві сиру пептонізуючі бактерії (мамококи та мікрококи), дріжджі, спори пліснявих грибів, бактерії групи кишкової палички, маслянокислі бактерії. Тому при виробництві більшості видів сирів молоко пастеризують. Після пастеризації молоко піддають дозріванню із застосуванням заквасок молочнокислих бактерій. Після дозрівання молока, в ньому повинно міститися від 3 до 15 млн клітин в 1 $см^3$ молочнокислих бактерій.

Сичужний фермент містить невелику кількість бактерій, та на мікрофлору сирів це практично не впливає. Однак у сичужному порошку трапляються спори гнильних бактерій. За даними П.П. Степаненко, загальна

мікробна забрудненість його не перевищує 100 тис. клітин в 1г, що в розрахунку на 1см^3 заквашеного молока становить не більше 2-3 клітин.

Бактеріальна закваска є головним джерелом мікрофлори сиру при його виробництві, тому що кількість заквасочних мікроорганізмів, внесених із закваскою, сягає десятків мільйонів клітин в 1см^3 молока. При використанні пастеризованого молока практично єдиним джерелом мікрофлори, яка бере участь у дозріванні сиру, є закваска.

З урахуванням виду сиру до складу заквасок вводять різні культури молочнокислих бактерій, пробіотиків, пропіоновокислих бактерій, дріжджів та пліснявих грибів.

Технологічне обладнання в деяких випадках (наприклад, у разі низького санітарного стану виробництва) може слугувати джерелом забруднення сирів небажаними мікроорганізмами, які потрапляють із води, повітря та рук обслуговуючого персоналу. Це можуть бути гнильні бактерії, бактерії групи кишкової палички, збудники токсикозів та токсикоінфекцій.

2 Сиропридатність молока

Якість сиру, у першу чергу, визначається органолептичними, фізико-хімічними показниками молока, а також складом його мікрофлори. Молоко вважається сиропридатним, якщо має гарний смак, запах, колір та консистенцію, відповідний вміст та властивості складових частин (білків, жиру, солей), що так необхідні для розвитку мікрофлори, яка бере участь при отриманні специфічних характеристик сирів. Проте свіжевидоєне молоко не можна використовувати для виробництва сиру, оскільки воно погано згортається під дією сичужного ферменту та, перебуваючи в бактерицидній фазі, є несприятливим середовищем для розвитку молочнокислих бактерій. Тому для виробництва сирів молоко піддають попередньому дозріванню.

Органолептичні властивості молока теж дуже важливі для сироваріння, оскільки вади його смаку, кольору та запаху викликають відповідні вади сиру. Сири, виготовлені з молока, що містить більш 5-6% домішок маститного молока, мають вади смаку та запаху (гіркота, прогірклість), консистенції (мастка, крихка), кольору (нерівномірний), рисунку (рваний, губкоподібний), через що таке молоко вважають непридатним для сироваріння.

Біологічну цінність молока обумовлюють, з одного боку, речовини, що стимулюють розвиток молочнокислих бактерій: вітаміни, азотисті речовини, продукти автолізу бактерій, з іншого - речовини, що затримують розвиток мікроорганізмів у молоці - інгібітори. Сиропридатне молоко не повинне містити патогенних мікроорганізмів, бактерій групи кишкових паличок, маслянокислих бактерій та інгібуючих речовин.

Тому на молокопереробному підприємстві, де виробляють сири, молоко досліджують за такими пробами: сичужною (здатність молока

зсідатися під дією сичужного ферменту), редуктазною (на вміст загальної кількості бактерій), бродильною або сичужно-бродильною (на наявність у молоці маслянокислих бактерій).

Однією з основних властивостей молока є його здатність зсідатися під дією сичужного ферменту, тому проводять сичужну пробу. Тривалість зсідання молока залежить від багатьох чинників: температури, лактаційного періоду, корму і режиму годівлі, породи корів, пори року тощо. Молоко, що погано зсідається під дією сичужного ферменту, називають сичужнов'ялим. З такого молока утворюється неміцний згусток, сирна маса зневоднюється повільно, процес виготовлення сиру збільшується, мікрофлора розвивається погано, і сир має низьку якість.

Для проведення сичужної проби (визначення здатності молока зсідатися під дією сичужного ферменту) у пробірки з 10см^3 досліджуваного молока, нагрітого на водяній бані до 35°С, вносять 2см^3 робочого розчину сичужного ферменту та залишають до зсідання. Початком сичужної проби вважають момент внесення робочого розчину, закінченням - момент, коли при перевертанні пробірки догори дном згусток не випадає.

Розрізняють таку здатність молока до зсідання:

За тривалістю зсідання молоко поділяють на три типи:

1) високу - тривалість зсідання менша ніж 10хв;
2) нормальну - тривалість зсідання через 10-15хв;
3) слабку (молоко «мляве») - тривалість зсідання більш ніж 15хв або молоко зовсім не зсідається.

Важливою вимогою до якості молока при виробництві сирів є відсутність у ньому інгібіторів. Поряд із власне молочними інгібіторами (факторами бактерицидності молока) молоко може містити різні антибіотики й лікарські препарати, які застосовувалися для лікування тварин, а також пестициди (інсектициди, гербіциди, фунгіциди), залишки мийних, дезінфікуючих речовин та бактеріофаги.

Якщо використовувати молоко, яке містить інгібуючі речовини, закваска розвивається незадовільно або зовсім не розвивається. При цьому триває розвиток грамнегативної мікрофлори молока, що стає домінуючою, сир виходить з раннім спучуванням, тріщинами, утворенням пористого згустку, з гнильним присмаком.

Молозиво також має інгібуючий вплив та гальмує розмноження молочнокислих бактерій. Тому його залишки неприпустимі в молоці для виготовлення сирів. Молоко дозволяється використовувати лише через шість днів після отелення.

Контроль сиропридатності молока виконують за бродильною й сичужно-бродильною пробами. Крім того, здійснюють пробу на наявність маслянокислих бактерії.

Проба на бродіння базується на здатності мікроорганізмів згортати молоко. Залежно від часу згортання й характеру утвореного згустку

оцінюють склад мікрофлори молока та його придатність для виробництва сиру.

Для проведення цієї проби наповнюють пробірки досліджуваним молоком на 1см нижче від верхнього краю та термостатують за температури 38-40°С. Результати перевіряють через 12 і 24 години і відносять молоко до того чи іншого класу.

Найкращим для виробництва сиру вважають молоко, що згорнулося за 12 годин, при цьому утворений згусток щільний, без виділення сироватки та пухирців газу, тріщин і порожнин (І клас). Непридатним є для сировиробництва молоко, згусток з якого має пухирці газу (ІІІ клас), розірваний на шматки або спучений згусток (IV клас).

При забрудненні молока бактеріями групи кишкової палички або пептонізуючими бактеріями (мамококи та мікроококи) утворюється розірваний, спушений, з пухирцями газу згусток.

Сичужно-бродильна проба базується на здатності деяких мікроорганізмів та сичужного ферменту згортати молоко. За характером згустку, що утворюється, оцінюють якість молока та його придатність для виробництва сиру.

Для цього в пробірку з 30см^3 досліджуваного молока вносять 1см^3 робочого розчину сичужного ферменту, добре перемішують і ставлять на 12 годин на водяну баню або в термостат за температури 38°С, після чого виймають і оглядають згусток, що утворився.

Оцінюють проби за такою схемою:

- *молоко цілком придатне, для вироблення сиру* - згусток нормальний, із гладкою поверхнею, пружний, без вічок на поздовжньому розрізі, знаходиться в прозорій сироватці, сироватка кислувата, нетягуча, негірка (вищий гатунок молока);
- *молоко, підозріле на наявність газоутворюючих мікроорганізмів*, - згусток губчастий, м'який, з численними вічками або розірваний (перший гатунок молока);
- молоко, непридатне для вироблення сиру, - згустку немає, у пробірці пластівцеподібна маса, сироватка каламутна або згусток губчастий, спучений, пронизаний пухирцями газу (другий гатунок молока).

Пробу на наявність маслянокислих бактерій проводять двома способами:

1) 10см^3 досліджуваного молока в пробірці з парафіном підігрівають на водяній бані до 90°С протягом 10хв, потім витримують у термостаті за температури 30°С дві доби. Поява розірваного згустку свідчить про наявність маслянокислих бактерій;
2) до м'ясо-пептонного агару додають 1% розчин глюкози та середовище розливають по 10см^3 у 6 пробірок. Одночасно готують два розведення досліджуваного молока. Після цього пробірки із живильним середовищем, нагрітим до 40°С у перші дві пробірки засівають по 1см^3

нерозведеного молока, у другі дві - молоко першого розведення, у треті дві - молоко другого розведення. Посіви нагрівають до 90-100°С та охолоджують до застигання середовища. У кожну пробірку наливають первісне середовище завтовшки 1см, нагріте до 40°С і термостатують за температури 35-37°С протягом 2 діб. За розривами в товщі середовища визначають кількість маслянокислих бактерій методом граничних розведень. У пастеризованому молоці маслянокислі бактерії повинні бути відсутні в 1см^3 .

Ефективним методом поліпшення сиропридатності молока та якості сирів є пастеризація. Додаючи в пастеризоване молоко молочнокислі бактерії, солі кальцію, можна довести його зрілість до ступеня, необхідного для кожного виду сиру.

У сироварінні застосовують короткочасну пастеризацію молока за температури 71-72°С з витримкою 20-25с. У разі високої бактеріальної забрудненості молоко пастеризують за температури 74-76°С з витримкою 20-25с. Після пастеризації молоко охолоджують до температури дозрівання. У результаті пастеризації прискорюється процес дозрівання і збільшується вихід сиру завдяки кращому використанню жиру і більшому утриманню вологи сирною масою.

Певним недоліком пастеризації є погіршення згортання молока, але це компенсується внесенням відповідної кількості солей кальцію та чистих культур молочнокислих бактерій. Якість сирів з пастеризованого молока вища, ніж із сирого.

Для поліпшення сиропридатності молока використовують також відокремлення бактерій центрифугуванням, пероксидазно-каталазну обробку, внесення нітратів та ін.

3 Мікрофлора заквасок для різних видів сирів

На відміну від заквасок для кисломолочних продуктів та масла, усі штами заквасок для сирів повинні мати протеолітичну активність, тобто бути здатними розкладати білок. У сироварінні використовують багатоштамові закваски, при складанні яких необхідно зважати не тільки на вид молочнокислих бактерій, а й на властивості окремих їх штамів.

Проте у виробництві сирів використовують комбінації культур заквасок. При цих комбінаціях та взаємодіях різних видів мікроорганізмів відбуваються певні мікробіологічні процеси, які і формують органолептичні властивості різних видів сирів.

Закваски для твердих сирів

Вид сиру	Мікрофлора	Склад закваски
Тверді сири з низькою температурою другого нагрівання	Мезофільні молочнокислі бактерії	Lactococcus lactis, Lactococcus cremoris, Lactococcus diacetylactis.
Тверді сири з високою температурою другого нагрівання	Мезофільні та термофільні молочнокислі бактерії, пропіоновокислі бактерії.	Lactococcus lactis, Lactococcus cremoris, Lactobacillus helveticus, Propionibacterium shermanii.
М'які сири із слизистою поверхнею	Мікрофлора сирного слизу	Lactococcus lactis, Lactococcus cremoris Brevibacteriurn linens, Mycoderma .
М'які сири з пліснявою на поверхні («Закусочний», «Камамбер»,«Брі»)	Мезофільні лактококи та плісняві гриби на поверхні.	Lactococcus lactis, Lactococcus cremoris, плісняві гриби: Penicillium album і Penicillium camamberti.
М'які сири з пліснявою всередині типу «Рокфор»	Мезофільні лактококи та плісняві гриби в товщі.	Lactococcus lactis, Lactococcus cremoris, плісняві гриби Penicillium roquiforti.

Закваска для твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання. У цих закваскаx простежується тенденція Lactococcus diacetylactis домінувати над іншими мікроорганізмами, він слабкий кислотоутворювач, проте здатний продукувати велику кількість діацетилу та інтенсивно утворювати CO_2, що так необхідно при формуванні аромату сиру й вічок великих розмірів.

Значення різних видів мікроорганізмів при виробництві сирів. Як зазначалося, існує багато різних видів сирів. Формування певного виду обумовлене кількісним і якісним складом мікрофлори. Найбільш важливими в сировиробництві є молочнокислі бактерії (лактококи й лактобактерії) та пропіоновокислі бактерії, які мають протеолітичні й ліполітичні властивості.

Молочнокислі бактерії завдяки утворенню молочної кислоти, повільному та обмеженому розщепленню білків і незначному розщепленню жирів мають значний вплив на консистенцію, смак, аапах сиру і беруть участь в утворенні рисунку сирів.

Пропіоновокислі бактерії утворюють пропіоновокислу й оцтову кислоти, що сприяє покращенню смакових властивостей сиру. У процесі

пропіоновокислого бродіння утворюється також диоксид вуглецю, який роздвигає сирну масу, утворюючи вічка в сирі. Крім того, пропіоновокислі бактерії є активними продуцентами вітаміну B_{12}.

У виробництві деяких видів сирів (наприклад, сирів із сирним слизом) використовують пігментоутворюючі бактерії роду Brevibacterium Iipens, плісняві гриби і дріжджі роду Mycoderma. Дріжджі та плісняві гриби зумовлюють нейтралізацію поверхні сиру, сприяючи тим самим росту та розвитку пігментоутворюючих бактерій, які викликають дозрівання цих сирів із зовні в глиб. Пігментоутворюючі бактерії формують смак і аромат сирів та пригнічують ріст і розвиток сторонніх мікроорганізмів.

До складу заквасок для м'яких пліснявих сирів («Закусочний», «Камамбер», «Брі»), крім мезофільних лактококів, входять плісняві гриби Penicillium album і Penicillium camaniberti. При цьому конідії плісняви наносять на поверхню сиру шляхом її зрошення. Для пліснявих сирів типу «Рокфор» (сири з блакитною пліснявою) використовують плісняву Penicillium roguiforti. Такі сири характеризуються вкрапленням зеленувато-блакитної плісняви в товщі сирної маси. Це надає сиру особливого пікантного смаку й аромату. З метою створення умов для розвитку цвілі всередині сиру голівку проколюють спеціальними голками з пліснявою, роблячи 30-60 наскрізних проколів.

У виробництві сирів з пліснявою використовують «благородну» плісняву - чисті культури пліснявих грибів роду Penicillium. (Penicillium roquiforti, Penicillium camamberti, Penicillium candidum), які викликають специфічні зміни білків та молочного жиру з утворенням речовин, що впливають на смак і аромат сирів.

Останнім часом здійснюються дослідження щодо використання біфідобактерій у виробництві сирів. Такі сири мають високу харчову цінність, виражену лікувально-профілактичну дію, яка обумовлена вмістом біологічно-активних речовин, що утворюються в процесі життєдіяльності біфідобактерій.

Шкідливими мікроорганізмами в сировиробництві є маслянокислі бактерії, бактерії групи кишкової палички, флюоресціюючі бактерії, деякі види пліснявих грибів, гнильні бактерії та молочнокислі бактерії незаквасочного походження. Ці мікроорганізми викликають вади сирів.

Для твердих сирів, у яких припустимі нечітко виражені вічка, використовують виробничі закваски, до складу яких, крім штамів мезофільних молочнокислих мікроорганізмів (Lactococcus lactis, Lactococcus cremoris), що утворюють незначну кількість молочної й оцтової кислоти та характеризуються повільним і слабким газо- та ароматоутворенням. Разом з молочною кислотою ці мікроорганізми у складі закваски продукують ароматичні речовини (діацетил, ацетоїн) із солей лимонної кислоти, леткі кислоти і CO_2 .

Для твердих сирів, у яких вічка неприпустимі, до складу заквасок включають культури лише мезофільних лактококів (Lactococcus lactis, Lactococcus cremoris). Мікроорганізми, що входять до складу цих заквасок, є активними кпслотоутворювачами і характеризуються мінімальним газоутворенням, крім того вони не зброджують лимонну кислоту та її солі і, як наслідок, не надають готовому продукту специфічного смаку та аромату.

Закваска для твердих сирів із слизистою поверхнею (сири типу латвійського: «Латвійський», «Пікантний» та ін.) складається з мезофільних лактококів. Однак у дозріванні цих сирів важливу роль відіграє мікрофлора слизу на поверхні сиру, яку складають дріжджі, гриби роду Geotrichum candidum та пігментоутворюючі бактерії роду Brevibacteriurn linens. Ці мікроорганізми у вигляді заквасок у сирну масу не вносять, вони потрапляють на поверхню із зовнішнього середовища.

Сири типу латвійського - це напівтверді самопресуючі сири з низькою температурою другого нагрівання. Вони мають яскраво виражений (злегка аміачний) запах і гострий смак, що є результатом життєдіяльності мікрофлори на поверхні сиру і не вважається вадою, а, навпаки, свідчить про достатню витримку та дозрівання сиру і його високу якість. Вічка овальні, неправильної форми. Дозрівання таких сирів відбувається іззовні до середини сиру. Кірка сиру тонка, вкрита злегка липким тонким слизом жовто-коричневого чи буруватого кольору.

Закваска для твердих сирів з підвищеним рівнем молочнокислого бродіння («Російський», «Чедер») виготовляють також з використанням низької температури другого нагрівання. Особливість технології цих сирів полягає в тому, що сирне зерно після другого нагрівання витримують для продовження молочнокислого бродіння (чедеризація), унаслідок чого накопичується молочна кислота, яка діє на білок, тому ці сири мають ніжну пластинчасту («Російський») або м'яку, мазку («Чедер») консистенцію. Вічка відсутні («Чедер») або неправильної сплюснутої форми («Російський»).

Для сиру «Російського» використовується закваска із штамів молочнокислих та ароматоутворюючх лактококів у кількості 0,7-1,2%, для сиру «Чедер» - закваска із штамів Lactococcus cremoris, Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum у кількості l,5-2,0%.

Для твердих сирів з високою температурою другого нагрівання (сири типу швейцарського: «Швейцарський», «Ементальський», або «Ементаль», «Радянський», «Алтайський» та ін.) до складу закваски вводять штами молочнокислих лактобактерій Lactobacillus helveticus та/або Lactobacillus delbrueckii і Lactobacillus lactis, яким властива термостійкість, також вводять штами мезофільних лактококів і культури пропіоновокислих бактерій Propionibacterium shermanii. Крім того, до складу заквасок також можуть вводити й інші культури молочнокислих мікроорганізмів, таких, як Streptococcus termophillus.

Для сирів швейцарської групи використовують культури пропіоновокислих бактерій Propionibacterium shermanii молочнокислі палички Lactobacillus helveticus та/або Lactobacillus delbrueckii. Пропіоновокислі бактерії не тільки зброджують цукри, а й перетворюють молочну кислоту на пропіоновокислу й оцтову з утворенням вуглекислого газу, що збагачує смакові якості цього сиру та сприяє утворенню вічок. Міжнародна назва швейцарського сиру - «Ементальський», на ім'я альпійської долини, яка є батьківщиною цього сиру.

Закваски для м'яких сирів. Для м'яких сирів використовують закваски, до складу яких входять штами мезофільних лактококів (Lactococcus lactis, Lactococcus cremoris).

До складу закваски для м'яких сирів із сирним слизом типу «Дорогобузького» («Дорогобузький», «Калінінський», «Дорожний»), у дозріванні яких важливу роль відіграє мікрофлора слизу на поверхні сиру, вводять Brevibacterium linens, плісняві гриби, спороутворюючі молочні дріжджі і дріжджі роду Mycoderma.

Сири цієї групи характеризуються ніжною й мазкою консистенцією, вираженим сирним запахом і м'якою кіркою, що покрита підсушеним сирним слизом.

Для покращення та посилення аромату залежно від виду сиру як додаткові культури використовують пропіоновокислі бактерії, Lactobacillus delbrueckii, Lactobacillus acidophilus і Streptococcus termophillus.

4 Мікробіологічні процеси при виробництві сиру

Технологічний процес виробництва натуральних сичужних сирів складається з таких операцій: приймання молока і оцінки його якості; очищення й охолодження молока; дозрівання та підготовки його до згортання; згортання й обробки сирного згустку; друге нагрівання; формування та пресування сиру; соління сиру; дозрівання. Слід зауважити, що при виробництві різних видів сирів технологічні прийоми різні й призначені для створення оптимальних умов розвитку певних груп мікроорганізмів.

Сир високої якості можна отримати тільки в разі правильного здійснення взаємопов'язаних мікробіологічних, біохімічних та фізико-хімічних процесів виготовлення та дозрівання сиру.

Приймання молока й оцінка його якості. У сировиробництві особливу увагу приділяють якості молочної сировини, яка повинна бути доброякісною в мікробіологічному плані. У сирому молоці, яке надходить на сирзаводи, визначають загальну кількість мікроорганізмів, кількість спор мезофільних анеробних лактозброджуючих бактерій, вміст інгібуючих речовин і домішок анормального молока. Сиропридатне молоко має швидко

згортатися під дією сичужного ферменту й утворювати згусток, який легко відділяє сироватку.

Очистку й охолодження молока. Здійснюють з метою попередження розвитку мікроорганізмів. Для очищення молока використовують молокоочищувальні фільтри та сепаратори. Охолоджують молоко до температури 6-8°С на пластинчастих охолоджувачах. Далі його можна зберігати за цієї температури в резервуарах від 12 до 24 годин.

Дозрівання молока і його підготовка до згортання. Молоко, яке використовують для виробництва сирів, повинне бути дозрілим.

Свіжовидоєне молоко (парне й охолоджене) не можна використовувати для виробництва сирів, тому що воно погано згортається під дією ферментів і в бактерицидній фазі є несприятливим середовищем для розвитку молочнокислих бактерій. Тому при виробництві сирів молоко піддають попередньому дозріванню, тобто витримці за певної температури, при цьому змінюються деякі фізико-хімічні властивості молока і склад його мікрофлори.

При дозріванні молока в результаті часткового розпаду білків у ньому накопичуються необхідні для росту і розмноження молочнокислих бактерій азотисті речовини. Головним чином, активними стають лактококи, які й відіграють важливу роль у виробництві сирів.

Для дозрівання сире молоко високої якості витримують 10- 15 годин за температури 8-12°С, що зумовлює розвиток і накопичення молочнокислої мікрофлори, підвищення кислотності молока, збільшення в'язкості, зниження окиснювально-відновного потенціалу, зменшення дисперсності казеїну. Зрілість молока визначають за пробою на редуктазу. У результаті розвитку молочнокислих бактерій відбувається знебарвлення метиленового синього чи зміна кольору резазурину.

У сирому молоці, крім молочнокислих бактерій, можуть міститися й небажані у виробництві сиру пептонізуючі бактерії (мамококи й мікрококи), дріжджі, спори пліснявих грибів, бактерії групи кишкової палички, маслянокислі бактерії. Крім того, дуже важливо, що при тривалому зберіганні сирого молока за низьких температур розвиваються психрофільні та психротрофні мікроорганізми, протеолітичні та ліполітичні ферменти яких впливають на технологічні властивості молока й викликають його вади (прогіркле молоко).

Тому при виробництві більшості видів сирів молоко пастеризують. Після пастеризації молоко піддають дозріванню із застосуванням заквасок молочнокислих бактерій. У пастеризоване, охолоджене до 8-10°С молоко додають закваску, яка складається з 0,5-0,8% чистих культур лактококів та 0,1-0,3% лактобактерій, витримують протягом 8-10 годин за температури 20-22°С до кислотності 20-21°Т.

При виготовленні сирів використовують не тільки молоко, що піддавали дозріванню, а й суміш незрілого та зрілого молока. Зріле молоко

звичайно додають до свіжого в кількості від 15 до 40%. Якщо зріле молоко не використовують негайно, то його охолоджують і зберігають за температури 8°С.

Для виготовлення різних сирів потрібне молоко неоднакового ступеня зрілості, що визначають за титрованою кислотністю. Кислотність молока перед згортанням для твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання має становити 17-19°Т, для сирів з високою температурою другого нагрівання 18-20°Т, для розсільних сирів 20-21°Т, для бринзи 22-23°Т. У зрілому молоці, підготовленому для виробництва сиру, повинно міститися від 3 до 15 млн клітин в 1 $см^3$ молочнокислих бактерій.

Згортання молока й обробка сирного згустку. Сири, які виробляються згортанням молока сичужним ферментом, називають сичужними, на відміну від кисломолочних, при виготовленні яких згусток утворюється під впливом молочної кислоти, що виділяється під час молочнокислого бродіння.

Для виробництва більшості сирів використовують сичужне згортання молока. *Сичужний фермент* отримують із четвертого відділу шлунка (сичуга) новонароджених телят (віком до трьох тижнів), яких годували тільки молоком. Сухі подрібнені сичуги екстрагують розчином кухонної солі й після сушіння екстракту отримують порошок сичужного ферменту. Його вносять до пастеризованого й охолодженого до температури 30-36°С молока відразу після внесення до нього заквасок. Сичужний фермент дуже дорогий. Тому для виготовлення дешевих сирів замість нього використовують пепсин. Останній теж отримують із четвертого відділу шлунка (сичуга), але не новонароджених, а дорослих корів і овець. Пепсин має значно меншу активність, і тому його треба додавати у 10-15 разів більше, ніж сичужного ферменту. Це часто зумовлює таку ваду сиру, як гіркий смак. Тривалість згортання при виготовленні всіх сичужних сирів становить від 20 до 60хв, а для більшості видів - від 30 до 40хв.

Для кожного виду сиру згусток повинен бути певної консистенції, що залежить від швидкості згортання молока: чим повільніше відбувається процес згортання, тим слабшою є консистенція отриманого згустку, і навпаки.

Для прискорення згортання молока, його нагрівають до 32- 35°С, а пастеризоване молоко охолоджують до цієї температури. При цьому швидко розмножуються мезофільні молочнокислі бактерії, збільшується кислотність молока і прискорюється його згортання, оскільки оптимальним значенням pH для дії сичужного ферменту є 5,9-6,0.

Згусток обробляють з метою часткового видалення сироватки (вологи) і створення оптимальних умов для розвитку мікробіологічних і біохімічних процесів у згустку, зерні та в готовому сирі в перший період його дозрівання. Процес виділення сироватки (вологи) згустком називають *синерезисом*.

Для прискорення і більш повного виділення сироватки згусток розрізають, вимішують отримане сирне зерно і повторно нагрівають. Сирне

зерно збагачується мікроорганізмами, що захоплюються білком при згортанні молока. Тому концентрація молочнокислих бактерій у згустку в 4-8 разів більша, ніж у сироватці. Надалі різниця між концентраціями збільшується, тому що в сирних зернах вони розмножуються набагато швидше, ніж у сироватці. Це пояснюється буферними властивостями білка, що захищає бактерії від шкідливого впливу молочної кислоти, яка накопичилася при молочнокислому бродінні.

Друге нагрівання. Для більш повного видалення сироватки проводять друге нагрівання сирної маси за низької температури (40-43°С - для твердих сирів типу голландського) або за високої температури (56-60°С - для великих сирів типу «Швейцарського» і «Радянського»).

За низької температури кількість мезофільних лактококів практично не змінюється, і під час подальших технологічних операцій вони продовжують швидко розмножуватися. При нагріванні сирного зерна до 56-60°С розвиток мезофільних лактококів пригнічується, частина їх гине, у процесі подальшого виготовлення сиру активізується розвиток термофільних молочнокислих паличок і стрептококів.

Формування і пресування сиру. Формування сирної маси проводять з метою надання сиру форми, що відповідає тому чи іншому видові. Пресуванням видаляють залишки сироватки і досягають певної щільності сиру. Тривалість пресування становить 2-3 год.

Під час формування і пресування в сирній масі тривають процеси бродіння молочного цукру з поступовим наростанням кислотності і подальшим зневодненням сирної маси й одночасним її ущільненням.

Оскільки сирну масу пресують у підігрітому стані, під пресом вона мас температуру, сприятливу для розвитку молочнокислих бактерій. Мікробіологічні процеси в сирній масі в період пресування відбуваються активно, що зумовлює до значне збільшення кількості лактококів.

Дуже важливим фактором, що впливає на якість сиру в період формування і пресування, є температура сирної маси. Вибір температури залежить від якості вихідного молока і виду сиру, що виробляють. Її підтримують на рівні 18-20°С при формуванні і 16-20°С при пресуванні сиру.

М'які і сири, що самопресуються, пресують за високої температури (20°С). Тверді сири можна пресувати за більш помірної температури (15-16°С). Однак, якщо якість молока висока, рекомендується пресувати сири за високої температури, щоб активізувати мікробіологічні процеси. За низької температури пресують сири, виготовлені з незрілого, а також менш доброякісного молока, коли можливе спучування сирної маси.

Соління сиру. Сіль впливає на формування смаку, запаху і консистенції. Вміст кухонної солі в різних зрілих сирах коливається від 1,2 до 7% . При солінні сиру в розсолі відбувається видалення молочного цукру із сиру, спочатку з його поверхневого шару, а потім з більш глибоких шарів, а в сирну масу надходить сіль. У результаті цього бактеріологічні процеси

сповільнюються, що має важливе значення для боротьби з раннім спучуванням сиру, викликаним бактеріями групи кишкової палички.

При частковому солінні в зерні і досолюванні в розсолі спостерігається затримка росту мікроорганізмів вже в перші дві години після внесення солі.

У разі високої концентрації солі (вище ніж 3,7%) може цілком пригнічуватися розвиток молочнокислих бактерій і знижуватись кислотність сиру, тобто збільшується величина pH. У такому середовищі можуть розвиватися небезпечні для людини токсигенні стафілококи. Тому для запобігання їх розвитку рекомендують використовувати в складі заквасок солестійкі штами молочнокислих бактерій, що можуть розвиватися при концентрації солі до 6%. Після рівномірного розподілу солі в сирній масі бактеріологічні процеси знову відновлюються.

5 Особливості мікробіологічних процесів при дозріванні різних видів сирів

Тверді сири з низькою температурою другого нагрівання (40-42°С)

Основними факторами, які визначають особливості мікробіологічних процесів при виробництві та дозріванні сирів цієї групи, є:

- використання бактеріальних заквасок, які складаються з мезофільних лактококів Lactococcus Iactis, Lactococcus cremoris;
- температура другого нагрівання сирного зерна 32-42°С (залежно від виду сиру та здатності сирного зерна до зневоднення);
- відповідний рівень pH сирної маси на кожному етапі виробництва: після пресування 5,2-5,9, у зрілому сирі 5,2-5,4;
- помірне використання кухонної солі при виробництві сиру (від 1,5 до 2,5%);
- використання кількох низьких температурних режимів дозрівання (10-12°С та 14-16°С).

У складі мікрофлори твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання переважають мезофільні лактококи, розвитку яких сприяють висока вологість сирної маси і відносно низька температура дозрівання, яка становить 12-15°С. За такої температури не можуть розвиватися термофільні бактерії. Тривалість дозрівання сирів цієї групи становить 2-3 місяці.

При виробництві твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання кількість лактококів вже в перші 5-10 днів дозрівання досягає максимального значення - 2,5-3,5 мільярдів клітин і більше в 1г продукту. Після цього внаслідок повного зброджения лактози і її відсутності в сирній масі відбувається поступове відмирання лактококів. Протягом 1-2 місяців основна їх маса гине, одночасно відбувається збільшення кількості мезофільних молочнокислих стрептобактерій Lactobacillus plantarum і Lactobacillus rhamnosus (casei), що досягає максимуму через 1,5-2 місяці. При подальшому дозріванні сиру поступово гинуть і лактобактерії.

Стрептобактерії, що розвиваються, не є заквасочними мікроорганізмами. Вони потрапляють у сир із молоком. Їх розмноження на другій стадії дозрівання сиру зумовлене здатністю засвоювати як джерело вуглецю солі молочної кислоти (лактат кальцію та ін.).

Сири типу «Чедер» та «Російський» - це тверді сичужні сири з підвищеним рівнем молочнокислого бродіння. Виробляють їх також з низькою температурою другого нагрівання сирної маси (38-42°С). Технологічний процес спрямований на посилення молочнокислого бродіння й накопичення молочної кислоти, яка діє на білок молока та формує кислуваті, специфічні на смак та запах. Процес зміни сирної маси до волокнистої (слойоної) структури під дією молочної кислоти в результаті посилення молочнокислого процесу називається чедерезацією.

Інтенсивний розвиток молочнокислих бактерій й активне молочнокисле бродіння пригнічують розвиток небажаних мікроорганізмів (бактерій групи кишкової палички, мікрококів, стафілококів) у цих сирах.

Тверді сири з високого температурою другого нагрівання (54-58°С)

Основними факторами, які визначають особливості мікробіологічних процесів при виробництві та дозріванні сирів цієї групи, є:

- використання бактеріальних заквасок із мезофільних лактотококів і лактобактерій та штами Streptococcus thermophilus;
- використання чистих культур пропіоповокислих бактерій і активне пропіоновокисле бродіння при дозріванні сирів;
- температура другого нагрівання сирного зерна 47-58°С (залежно від виду сиру й здатності сирного зерна до зневоднення);
- низька вологість сиру після пресування (38-42%);
- відповідний рівень pH сирної маси на кожному етапі виробництва: після пресування 5,5-5,8, у тридобовому сирі 5,3-5,4, у зрілому сирі 5,5-5,7;
- незначне використання кухонної солі при виробництві сиру (від 0,5 до 2,0%);
- використання кількох низьких температурних режимів дозрівання (10-12°С та 20-25°С).

За складом мікрофлори тверді сири з високою температурою другого нагрівання значною мірою відрізняються від сирів з низькою температурою другого нагрівання.

Типовою для цієї групи твердих великих сирів є динаміка розвитку молочнокислих бактерій у швейцарському сирі. У сирному зерні перед другим нагріванням переважають лактококи. Під дією високої температури другого нагрівання (56-60°С) зменшується кількість мікрофлори в сирній масі через часткову загибель мезофільних лактококів, у той час як термофільні молочнокислі палички залишаються життєздатними. Тому вже в

одно- добовому сирі кількість паличок становить 50-80%. Через 2-5 діб дозрівання відбувається максимальне накопичення молочнокислих бактерій, що становить близько 1 мільярду клітин в 1г сиру.

Надалі відбувається зменшення в сирі загальної кількості мікрофлори, і в тому числі кількості молочнокислих паличок, що пояснюється повним зброджeнням лактози і відмиранням клітин Lactobacillus helveticum як найбільш чутливих до відсутності вуглеводу. Водночас спостерігається відносне збільшення кількості лактококів. Таку перевагу лактококів можна пояснити їх більшою стійкістю до нестачі лактози, а також до впливу кухонної солі.

Через місяць кількість молочнокислих паличок знову збільшується при триваючому зменшенні кількості лактококів. Це відбувається внаслідок розмноження мезофільних стрептобактерій Lactobacillus rhamnosus (casei) і Lactobacillus plantarum, здатних засвоювати лактати. Засвоєння лактати властиве також і пропіоновокислим бактеріям, що починають розвиватися в сирі після зброджeння лактози. Розмножуючись, ці мікроорганізми виділяють вуглекислий газ, унаслідок чого через 2-3 тижні в сирі з'являється рисунок, тобто нечисленні вічка діаметром 1-1,5см.

Сири типу «Швейцарський» дозрівають порівняно повільно (до 6 місяців) через невелику кількість мікрофлори, що зменшується під дією високої температури другого нагрівання.

Тверді сири, які дозрівають за участі мікрофлори сирного слизу, що розвивається на їх поверхні (сири «Смоленський», «Латвійський» і «Пікантний»).

Для виготовлення цих сирів використовують зріле молоко. Дозрівають сири за участі не тільки мезофільних лактококів, а й аеробної мікрофлори сирного слизу (плісняві гриби, дріжджі, мікрококи, Brevibacterium linens), унаслідок чого з'являється гострий, ледь аміачний запах, а кірка сиру вкрита тонким шаром слизу жовтувато-коричневого кольору. Ці процеси відбуваються тому, що мікрофлора сирного слизу зумовлює розпад білків, подібний до гнилісного, тому з'являється характерний для цієї групи сирів аміачний запах.

При дозріванні на кірці відбувається бурхливий розвиток лактококів, кількість яких у латвійському сирі в перші дні досягає 8-9млрд клітин в 1г сиру. Таке інтенсивне розмноження молочнокислих бактерій обумовлене слабким зневодненням (температура другого нагрівання 36-38°С) і вмістом значної кількості лактози в сирній масі. Завдяки такій великій кількості мікрофлори дозрівання латвійського сиру завершується до 2 місяців.

М'які сири. М'які сири дозрівають за участі молочнокислих бактерій, пліснявих грибів (Penicillium album і Penicillium candidum) та мікрофлори сирного слизу (Brevibacterium linens), бо містять велику кількість сироватки і

лактози, оскільки при їх виготовленні не проводять другого нагрівання і пресування.

Щоб отримати ніжний згусток з великою кількістю вологи, необхідне повільне згортання молока. Отриманий згусток розрізають на кубики великих розмірів (більші за розміром, ніж при виробництві твердих сирів) і отримують велике сирне зерно, яке добре утримує вологу. Інколи згусток зовсім не подрібнюють. Потім його заливають у форми і залишають для самопресування. У даному випадку створюються умови для сприятливого розвитку молочнокислих бактерій, максимальна їх кількість 5-6млрд в 1г вже в перші дні дозрівання та накопичення молочної кислоти.

Інтенсивне накопичення молочної кислоти й невелика кількість лактози призводить до загибелі лактококів, і через 5-10 днів їх кількість зменшується в кілька десятків разів.

Надалі зменшується кислотність сирної маси завдяки лужним продуктам, що утворюються при розпаді білкових речовин під дією ферментів протеаз, які виділяють плісняві гриби, що знаходяться всередині сиру, а також мікрофлори слизу на його поверхні. Це створює сприятливі умови для розвитку молочнокислих бактерій.

Розвиток молочнокислих стрептобактерій у цих сирах відбувається набагато раніше, ніж в інших сирах, що обумовлене швидкою витратою лактози, і через 10 днів їх вміст вже перевищує кількість лактококів, а через 15 досягає максимуму - кількох мільярдів в 1 г.

Сири, що дозрівають за участі плісняви на їх поверхні (французькі сири «Камамбер», «Брі»). Дозрівання цих сирів проводять в камері за температури 12-15°С та відносної вологості повітря 80-85%. Тут сири обсіюють мікрофлорою сирного слизу (Brevibacterium linens) і спорами плісняв грибів Penicillium album та Penicillium camamberti. Оскільки на цьому етапі pH сирної маси дорівнює 4,7-4,9, створюються сприятливі умови для розвитку білої плісняви на поверхні сиру (у випадку виготовлення сирів, що дозрівають за участю плісняви на їх поверхні). Тобто дозрівання сиру починається з його поверхневих шарів. У міру достатнього розвитку білої плісняви (на 6-8-му добу), температуру дозрівання зменшують до 11-12°С, а вологість підвищують до 88-90% на 15-20 діб (у випадку виготовлення сирів, що дозрівають за участі мікрофлори сирного слизу). За цей час дозрівання сиру кількість плісняви зменшується, інтенсивно розвивається мікрофлора сирного слизу, яка покриває всю поверхню сиру. Перед реалізацією зрілий м'який сир покритий шаром червонувато-жовтуватого слизу із вкрапленням білої та блакитної плісняви.

Сири, що дозрівають за участю плісняви в їх товщі (французький сир «Рокфор», датський сир «Дор блю», італійський сир «Горгонзола», англійський сир «Стілтон» та ін). Ці сири характеризуються розвитком блакитної, зеленувато-блакитної або темно-зеленуватої плісняви в товщі сиру при його дозріванні. Щоб отримати ріст плісняви у непресовану сирну масу

за допомогою довгих голок вводять спори спеціальних пліснявих грибів Penicillium roqueforti. Через отвори від голок в сирній масі циркулює повітря, забезпечуючи культуру пліснявих грибів необхідним киснем. Поки сир дозріває, його поверхню регулярно обтирають вологою тканиною для підвищення вологості, яка теж сприяє розвитку плісняви. Тривалість розвитку плісняви в товщі сиру за цих умов становить близько 3 місяців.

Для більшості сирів із блакитною пліснявою використовують коров'яче молоко, виняток становить «Рокфор», для виробництва якого необхідне тільки овече молоко.

Розсільні сири. Основними факторами, які визначають особливості мікробіологічних процесів при виробництві та дозріванні сирів цієї групи є дозрівання і зберігання в розсолі, тому концентрація солі в сирі дорівнює 8%. Метод дозрівання сирів у розсолі досить поширений на Сході, де сир зберігають у глечиках або бурдюках із солоною водою чи виноградним соком. До цих сирів відносять «Сулугуні», «Бринзу», «Адегейський», «Осетинський». «Єреванський», грузинський «Моцарела» та ін.

Розсільні сири - це м'які сири, які спочатку готували з овечого молока, буйволячого чи козячого. На сьогодні їх виготовляють також із коров'ячого або суміші різних видів молока. Такі сири мають специфічний запах, гостро-солоний смак й дещо ламку сирну масу, Інтенсивний розвиток мікробіологічних процесів у розсільних сирах відбувається під час виготовлення, самопресування та в перші дні дозрівання. За даними П.П.Степаненка, найбільший вміст мікроорганізмів 5млрд/г у сирі спостерігається на 4-ту добу виготовлення. При цьому частка лактококів становить 99%. Потім під дією солі загальна кількість молочнокислих бактерій знижується.

Через 40-50 діб кількість молочнокислих стрептобактерій становить 50%, після чого відбувається подальше відносне збільшення вмісту молочнокислих паличок. При цьому знижується загальна кількість молочнокислих бактерій, що становить близько 100млн/г, тобто зменшується в 50 разів.

Плавлені сири виготовляють із різних видів сичужних сирів, кисломолочного сиру, масла вершкового та інших молочних продуктів з використанням різноманітних наповнювачів і спецій. До складу мікрофлори сирів входять мікроорганізми, що витримують температурний режим плавлення: термофільні молочнокислі палички, стрептококи, ентерококи, маслянокислі бактерії й інші спороутворюючі мікроорганізми. Кількість мікроорганізмів становить сотні і тисячі клітин в 1г.

Оскільки в плавлених сирах відсутня лактоза, у них можуть розвиватися тільки мікроорганізми, здатні засвоювати лактати. Це характерно для маслянокислих бактерій, що викликають ваду - спучування сиру. Тому плавлені сири необхідно зберігати за температури не вище ніж 8 °С.

6 Утворення рисунку сиру

Дозрівання сиру супроводжується утворенням газів ($C0_2$, NH_3 ,H_2,O_2), серед них на частку вуглекислого газу припадає 90% . Поява газів пов'язана з розвитком гетероферментативних молочнокислих і пропіоновокислих бактерій, а також з декарбоксилюванням амінокислот. Найбільша кількість газу виявляється в період максимального розвитку бактерій у сирі.

Спочатку гази легко розчиняються в сироватці сиру, а при одержанні перенасичених розчинів починають накопичуватися в проміжках між сирними зернами.

Вони розсувають сирну масу, унаслідок чого утворюються порожнини - вічка, відбувається ущільнення білкової маси і виділення вологи. Кількість і характер вічок формують рисунок сиру. При швидкому утворенні газу вічка будуть дрібними, діаметром 0,3-0,5 см (дрібні тверді сири), а при повільному - великими, діаметром 1-2 см (великі тверді сири).

У великих сирах (типу «Швейцарський») вічка утворюються через 20-25 днів після виготовлення, а іноді й пізніше. Вони мають правильну круглу форму, заповнюються в основному вуглекислим газом і незначною кількістю азоту й кисню. Вуглекислий газ утворюється головним чином під впливом пропіоновокислого бродіння.

У дрібних сирах вічка дрібні, часті, круглої форми.

Якщо процес бродіння відбувається нормально, рисунок має вічка округлої форми, які рівномірно розташовані. У разі порушення нормального процесу бродіння формується рисунок, нехарактерний для того чи іншого виду сиру. Забруднення молока і сиру бактеріями групи кишкових паличок призводить до активного газоутворення в перші дні дозрівання (до 21 діб). Рисунок утворюється сітчастий, рваний, а іноді в разі швидкого розвитку цих бактерій спостерігається спучування сирів.

Маслянокислі бактерії, що потрапили в молоко і сир, розвиваються пізніше (після 21-їдоби дозрівання), створюючи свій рисунок, що накладається на рисунок, утворений раніше, тобто під час маслянокислого бродіння спостерігається спучування сиру на більш пізній стадії його дозрівання.

7 Способи прискорення процесів дозрівання сирів

Дозрівання сирів є досить тривалим процесом, і зменшити тривалість дозрівання можна різними методами: збільшенням дози закваски; активізацією бактеріальної закваски; підбором більш активних штамів молочнокислих бактерій, застосуванням ферментних препаратів, застосуванням мікроорганізмів-симбіонтів; використанням мікроелементів, що прискорюють дозрівання сирів.

Збільшення дози закваски, що вноситься в молоко, може прискорити дозрівання сирів. Однак застосування великих доз закваски може призвести до різкого підвищення кислотності молока виникнення вад сиру.

Збільшення дози заквасок молочнокислих бактерій застосовують при виробництві швидкодозріваючих сирів, що надалі підлягають плавленню. У цьому випадку, крім закваски, у молоко необхідно вносити динатрійфосфат, що нейтралізує надлишкову кількість молочної кислоти, яка утворилася в сирній масі, і спричиняє подальший розвиток молочнокислих мікроорганізмів.

Активізація бактеріальної закваски полягає в тому, що до внесення в молоко, яке призначене для виготовлення сиру, бактеріальну закваску змішують з подвійним об'ємом молока і витримують протягом однієї години за температури 24-26°С. Молочнокислі бактерії в заквасці знаходяться в дещо пригніченому стані під впливом молочної кислоти, яка накопичилася. Тому при розведенні закваски молоком її кислотність знижується і бактерії починають знову інтенсивно розмножуватися.

Підбір більш активних штамів молочнокислих бактерій полягає в тому, що до складу заквасок відбирають штами, яким властива гідролітична активність. Вони найбільш інтенсивно гідролізують білки сиру, що позитивно впливає на розвиток інших заквасочних мікроорганізмів, більш швидке накопичення біомаси і бактеріальних ферментів.

Застосування ферментних препаратів стимулює біохімічну активність молочнокислих бактерій закваски, особливо ароматоутворюючих лактококів. Запропоновано біологічний препарат, названий гідролізатом. Для його одержання в молоко вносять бактеріальну закваску, що складається з лактобактерій Lb.helveticum, термофільних лактококів, суміші різних штамів мезофільних лактококів з оцтовокислими і пропіоновокислими бактеріями. Суміш гідролізують за допомогою пепсину протягом 3-3,5 діб.

Застосування мікроорганізмів-симбіонтів є одним із можливих шляхів прискорення дозрівання сиру й підвищення його якості. З цією метою можна використовувати деякі види дріжджів, не здатних до спиртового бродіння. Дріжджі в процесі спільного розвитку з молочнокислими бактеріями постачають їх азотистими речовинами і вітамінами. Вони споживають молочну кислоту, знижуючи тим самим пригнічуючу дію останньої на молочнокислі бактерії. Можна використовувати й інші асоціації мікроорганізмів, що стимулюють молочнокислий процес.

Використання мікроелементів значною мірою прискорює процес дозрівання сиру, що відбувається під впливом ферментів, активність яких часто залежить від наявності в них атома металу. Основними каталітичними елементами є мідь, марганець, кобальт, магній, нікель, йод, молібден. Для розвитку мікроорганізмів і стимулювання їх дії використовують не окремі мікроелементи, а їхні суміші.

8 Вади сирів і способи їх попередження

Вади - це відхилення від стандартних показників, що виникають у сирах при переробці недоброякісної сировини через порушення технології виробництва і правил зберігання продукту.

Гіркий смак сиру - пов'язаний з накопиченням у ньому пептонів і гірких пептидів внаслідок розвитку мамококів і мікрококів, які потрапляють в молоко в разі антисанітарних умив його одержання й низької температури дозрівання сиру.

Спучування сирів — відбувається в результаті виділення газів (CO_2 і H_2) у надлишковій кількості.

Раннє спучування. Збудниками раннього спучування є бактерії групи кишкових паличок. Вада витікає я перші дні дозрівання, а іноді в процесі пресування сиру. Її появу спричинюють в'ялий молочнокислий процес, високе значення pH, низька концентрація солі в сирі і висока температура в посолочному відділенні. Для попередження раннього спучування сирів необхідно використовувати бактеріально чисте молоко, активну закваску, створювати оптимальні умови для розвитку молочнокислих бактерій.

Пізнє спучування. Збудниками пізнього спучування сирів є маслянокислі бактерії Cl.thyrobutyricum, що розвиваються в сирі, який дозріває, після припинення молочнокислого процесу і при підвищенні pH сиру внаслідок накопичення продуктів білкового розпаду гри дозріванні сиру. Маслянокислі бактерії потрапляють у сир з молоком при годівлі корів неякісним силосом. Для пізнього спучування характерний неправильний щілиноподібний рисунок сиру, розм'якшена, губчаста консистенція, різкий запах масляної кислоти, неприємний солодкуватий і навіть склистий смак.

У великих сирах маслянокисле бродіння часто призводить до утворення великих, неправильної форми вічок і щілиноподібних порожнеч, а також до появи надмірно великих вічок, так званого «бичачого ока».

Для боротьби з пізнім спучуванням застосовують штамп L.lactis, що виробляють нізин. При цьому до складу закваски вводять також нізиностійкі штами L.lactis, L.cremoris і ароматоутворюючих лактококів. Як антагоністів маслянокислих бактерій і кишкових паличок використовують біологічно активні штами Lb.plantarum.

Виразка кірки - викликається плісенню роду Oospora і виявляється у вигляді сухих виразок діаметром 1-8мм та великих мокрих виразок, що проникають у підкірковий шар. У результаті утворення лужних продуктів білкового розпаду, створюються умови для розвитку гнильних бактерій.

Для попередження виразки кірки застосовують покриття з антисептичними речовинами (сорбінова кислота й ін.).

Підкіркова пліснява - збудниками є Penicillium glaucum й інші плісняві гриби, що розвиваються в підкірковому шарі сиру при порушенні цілісності кірки. Ця вада виникає в разі недотримання умов догляду за сиром при його

солінні та дозріванні, що зумовлює утворення тріщин або відкритих порожнин у продукті. Для попередження вади проводять дезінфекцію приміщення, використовують покриття з антисептиками.

Коричневі плями - виникають на кірці сиру при розкладанні амінокислоти тирозину (утворюються коричневі плями). Ваду спричиняють мікрококи і Proteus vulgaris. Мікрококи, розкладаючи білок до пептонів, підлужнюють субстрат і створюють сприятливі умови для розвитку гнильних бактерій Pr. vulgaris, що викликають більш глибокий розпад білкових речовин. Мікрококи і гнильні бактерії посилюють розвиток один одного.

Запах сірководню - збудником є ентерококи Ent.faecalis, які розкладають сірковмісні амінокислоти з утворенням сірководню, що різко погіршує якість сиру. Цю ваду спричиняють низька кислотність і слабкий сирий посол. Для її попередження необхідно інтенсифікувати молочнокислий процес: застосовувати активну закваску, скоротити тривалість посолу, підвищити температуру дозрівання сиру.

Нориця - характеризується утворенням усередині сиру порожнеч, а потім зовнішніх отворів, через які проникають повітря і мікроорганізми. Спочатку розмножуються плісняві гриби і дріжджі, що розщеплюють білки, які створює сприятливі умови для розвитку гнильних бактерій, які підсилюють розкладання білків. З'являються плісняві і гнильні запах та смак. Причиною вади є пересушування, погана в'язкість сирного зерна й обсіювання сиру мікрофлорою. Для її попередження необхідне дотримання технології сиру і санітарних правил.

9 Мікробіологічний контроль виробництва сирів

На заводах, які виробляють сир, здійснюють такі види мікробіологічного контролю: мікробіологічний контроль сировини, яка надходить на завод, санітарно-гігієнічний контроль умов виробництва та технологічних процесів і готової продукції.

У сирому молоці, що надходить на завод, крім редуктазної проби і визначення наявності інгібуючих речовин один раз на 10 днів, а в разі потреби й частіше, проводять визначення загальної кількості спор мезофільних анаеробних лактатвмісних бактерій, ставлять сичужно-бродильну пробу і пробу на бродіння.

До об'єктів контролю санітарно-гігієнічних умов виробництва відносять обладнання й апаратуру, посуд, інвентар, руки і спецодяг працівників, воду, повітря, а також матеріали виробництва. З матеріалів виробництва в сироварінні досліджують сичужний фермент, при цьому визначають загальну кількість мікроорганізмів, наявність бактерій групи кишкових паличок і анаеробних клостридій. Показник КУО має не перевищувати 6 тис., кишкові палички й анаеробні клостридії не повинні виявлятися в 3 і в 1 г сичужного порошку відповідно.

Під час контролю технологічних процесів виробництва сиру досліджують сире молоко, призначене для виготовлення сиру, проводять контроль пастеризованого молока, досліджують також закваску. Сир після пресування перевіряють на наявність бактерій групи кишкових паличок один раз на 10 днів. Сир наприкінці дозрівання досліджують на наявність бактерій групи кишкових паличок, а при спучуванні визначають загальну кількість спор мезофільних анаеробних лактатзброджуючих бактерій. Контроль якості закваски здійснюють щотижня за органолептичними показниками, активністю закваски, відсутністю забруднення сторонньою мікрофлорою, наявністю ароматоутворюючих бактерій (для дрібних сирів).

Мікробіологічні показники для твердих і м'яких сирів згідно з ДСТУ 4395:2005 «СИРИ МЯКІ. Загальні технічні умови» та ДСТУ 4421:2005 «СИРИ ТВЕРДІ (український асортимент). Технічні умови

Показник	Допустимий рівень
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи). а 0,01 г сиру	Не допускається
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду Salmonella, у 25 г сиру	Не допускається
Staphylococcus aureus, у 1 г сиру, не більше	$5{,}0\text{-}10^2$
Listeria monocytogenes, у 25 г сиру	Не допускається

Мікробіологічні показники для плавлених сирів згідно з ДСТУ 4635:2006 «Сири плавлені. Загальні технічні умови»

Показник	Норма
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ), КУО. в 1 г сиру, не більше	$5\text{-}10^4$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г сиру	Не допускається
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду Salmonella, у 25 г сиру	Не допускається
Staphylococcus aureus, в 1 г продукту	Не допускається
Дріжджі. КУО, в 1 гсиру, не більше	50
Плісняві гриби, КУО, в 1 г сиру, не більше	50

Контрольні питання

1.Які джерела потрапляння мікроорганізмів у сирвам відомі?
2. Які фактори характеризують сиропридатність молока? Як встановлюють сиропридатність молока?
3. Які закваски застосовують у виробництві твердих сирів з високою та низькою температурою другого нагрівання ?
4. Плісняві гриби яких видів використовують у виробництві м'яких сирів?

5. Які мікроорганізми входять до складу слизу твердих сирів?
6. Як змінюється мікрофлора твердих сирів у процесі їх дозрівання?
7. Розвиток яких мікроорганізмів обумовлює утворення рисунку в твердих сирах?
8. Як можна прискорити процес дозрівання сирів?
9. За якими показниками контролюють якість сирів?

Тема 9 Мікробіологія молочних консервів та морозива

• Принципи консервування молочних продуктів • Стерилізовані молочні консерви • Згущені молочні консерви з цукром • Сухі молочні продукти • Джерела мікрофлори і її зміна в процесі виробництва • Вади • Мікробіологічний контроль виробництва • Мікробіологія морозива • Джерела забруднення морозива мікроорганізмами • Зміна мікрофлори морозива в процесі його виробництва • Мікробіологічний контроль технологічного процесу виробництва морозива.

1 Принципи консервування молочних продуктів

Молочні консерви - це молочні продукти, що в результаті спеціальної обробки і пакування можуть тривалий час зберігати свої властивості без змін.

Для того щоб надійно захистити продукти від псування, необхідно створити такі умови зберігання, щоб мікроби, які потрапили в них, були знищені або не могли розвиватися (метод консервування). Основу методів консервування молочних продуктів складають принципи біозу, анабіозу, абіозу.

Методи консервування за принципом біозу. Передбачають підтримування в продукті або сировині життєвих процесів, що перешкоджають розвитку мікроорганізмів, а також використання природного імунітету сировини. Цей метод використовується при зберіганні сирого молока в період його бактерицидної фази, оскільки в ньому є бактерицидні речовини, що згубно діють на мікроорганізми. Для тривалого терміну зберігання молочних продуктів це метод непридатний.

Методи консервування за принципом анабіозу. Передбачають пригнічення (уповільнення) життєдіяльності мікроорганізмів різними фізичними, хімічними і біологічними засобами. Розрізняють кілька різновидів анабіозу: термоанабіоз, ксероанабіоз, осмоанабіоз, наркоанабіоз і ценоанабіоз.***Термоанабіоз*** полягає в охолодженні (психроанабіоз) і заморожуванні (кріоанабіоз). При охолодженні молока (2-10°С) знижується біологічна і біохімічна активність мікрофлори н ферментів молока. При заморожуванні (-12-25°С.) ферментні процеси припиняються і мікробна

клітина втрачає здатність розмножуватися. У замороженому стані можна зберігати сире молоко, вершки, сир, згущене молоко.

Ксероанабіоз - припинення розвитку мікробів шляхом видалення з продукту води або доведення її до мінімальної кількості, при якому мікробіологічні і ферментні процеси максимально пригнічуються. У молочній промисловості застосовують сушіння молока і молочних продуктів, у яких гине частина вегетативних форм мікроорганізмів, а життєздатність спор зберігається. При зволоженні продукту мікроорганізми починають розвиватися що призводить до його псування.

Осмоанабіоз - пригнічення розвитку мікроорганізмів шляхом видалення високих концентрацій сухих речовин у продукті, у результаті чого відбувається плазмоліз клітини. У виробництві згущених молочних консервів з цукром використовують дію сахарози, що консервує, глюкозо-фруктозних сиропів та галактози. Необхідним для ефективного консервування є застосування осмотичного тиску 16-18МПа та концентрації в згущеному молоці сахарози 62,5-63,3% або глюкози 35-36%. Деякі мікроорганізми адаптуються до підвищеного осмотичного тиску і можуть розвиватися в згущених молочних продуктах із цукром. Тому для попередження псування їх необхідно зберігати за низьких температур.

Наркоанабіоз - інгібуючий вплив на мікроорганізми кисню, вуглекислого тазу, азоту. Застосовують для зберігання молока і сухих продуктів у середовищі азоту або вуглекислого газу.

Ценоанабіоз - припинення життєдіяльності шкідливої мікрофлори шляхом введення корисних мікроорганізмів і створення сприятливих умов для їхнього розвитку. Застосовують при виробництві кисломолочних продуктів, а також замінників незбираного молока, сквашуючи сколотини і знежирене молоко закваскою молочнокислих бактерій, що пригнічують розвиток гнильних мікробів.

Методи консервування за принципом абіозу передбачають повне припинення життєвих процесів у сировині, продукті і мікрофлорі. Застосовують при стерилізації продуктів.

Теплова стерилізація - дія високої температури, що викликає загибель клітин мікробів у результаті денатурації білка й інших незворотних змін у цитоплазмі. Молоко стерилізують за високої температури (105-107°С, 130-150°С).

Променева стерилізація здійснюється під дією ультрафіолетових променів. Найбільшу бактерицидну властивість мають промені з довжиною хвилі 200-295нм. Застосовують для знезаражування тари, повітря, поверхні стін, пакувального матеріалу, поверхні голівок сиру та ін.

Радіаційна стерилізація - застосування іонізуючих випромінювань для зменшення кількості мікроорганізмів, інактивації ферментів, дезінсекції харчових продуктів і сировини. Опромінення молока інтенсивністю 1 кДж/кг сприяє більш тривалому збереженню його за низьких температур. Однак при

обробці молочних продуктів V-променями в них з'являються сторонні запахи і присмаки, розкладається аскорбінова кислота і швидко окиснюється жир. Усе це обмежує застосування іонізуючих випромінювань у молочній промисловості.

Хімічна стерилізація - це застосування антисептиків і антибіотиків з метою пригнічення розвитку мікроорганізмів у молочних. продуктах.

Антисептики (сорбінова кислота, сорбати калію і натрію) додають у згущені молочні продукти з цукром для пригнічення розвитку пліснявих грибів. Так, для пригнічення шоколадно-коричневої плісняви сорбінову кислоту в кількості 0,02% маси продукту додають на стадії його охолодження або в цукровий сироп.

Антибіотик нізин використовують при виробництві стерилізованих молочних продуктів. Одночасно з тепловою обробкою він ефективно впливає на спороутворюючі бактерії при порівняно м'яких режимах. Стерилізацію проводять за температури 112°С замість 118°С з витримкою 10-12хв замість 18-20 хв.

Отже, за принципами консервування молочні консерви поділяють на три основні групи:

1) за принципом абіозу - стерилізовані молочні консерви;

2) за принципом осмоанабіозу - згущені молочні консерви з цукром;

3) за принципом ксероанабіолу - сухі молочні продукти.

Жоден із принципів, покладених в основу цієї класифікації, не може бути реалізований на практиці в чистому вигляді. Однак кожен метод консервування характеризується перевагою якогось одного принципу, і тому наведена класифікація допомагає краще усвідомити сутність цих методів.

2 Стерилізовані молочні консерви

Стерилізовані молочні консерви - це згущені молочні консерви, піддані тепловій обробці, яка забезпечує відповідність продукту вимогам промислової стерильності (відсутність у концентрованому продукті мікроорганізмів, здатних рости за температури зберігання). Найбільш поширеним молочним продуктом цієї групи є згущене стерилізоване молоко (незбиране й знежирене), яке виробляють шляхом згущення цільного молока або суміші його з молоком знежиреним чи вершками і піддають стерилізації в банках. Іншими продуктами з цієї групи є згущені стерилізовані вершки й згущена стерилізована маслянка.

Основними факторами, які обумовлюють зберігання молочних консервів без цукру, є підвищення концентрації сухих речовин, теплова обробка, герметична упаковка та зберігання за низьких температур (нижче ніж 10°С).

Джерела мікрофлори і її зміни в процесі виробництва стерилізованих молочних консервів. Мікрофлора стерилізованих молочних

консервів представлена залишковою мікрофлорою молока після пастеризації, а також мікроорганізмами, які потрапили в продукт з обладнання.

Виробництво стерилізованих молочних консервів здійснюють за одно- та двоступеневою схемами. За першою схемою молоко стерилізують один раз - до розливання або після нього. Друга схема передбачає дворазову стерилізацію молока - у потоці до розливання або в тарі. Двоступеневий спосіб забезпечує більш ефективну стерилізацію, ніж одноступеневий, але для нього характерні більш виражені зміни природних властивостей молока. На сучасних молочних підприємствах найбільшого поширення набула ультрависокотемпературна обробка (УВТ) згущеного молока з подальшим асептичним закатуванням банок та іноді - остаточною стерилізацією. Існує й інший спосіб - шляхом розливу підготовленого згущеного молока в бляшані банки з подальшим їхнім закупорюванням та стерилізацією.

При виробництві стерилізованих молочних продуктів з використанням УВТ обробки мікроорганізми можуть потрапляти в згущене молоко на ділянці між УВТ-установкою і розливом та розмножуватися там. У першу чергу це термофільні спороутворюючі *Bacillus staearothermophilus*, які здатні витримувати температуру 50-55°С й розмножуватися при цьому.

Стерилізація згущеного молока в бляшаних банках призводить до знищення практично всіх мікроорганізмів. Одиничні спори можуть зберегтися в окремих банках унаслідок сильного обсіменіння та нерівномірного прогрівання продукту в процесі стерилізації в разі найменших порушеннь режимів. У молоці після стерилізації можуть виживати спори аеробних гнильних бактерій: *Bacillus subtilis, Bacillus cereus, Bacillus coagulans та ін.*

Вади стерилізованих молочних консервів. Якщо при стерилізації згущеного молока мікроорганізми неповністю знищуються, то це може призвести до виникненню вад (згортання молока та бомбажу), збудниками яких є термостійкі спорові палички. Умовами, що сприяють виникненню цих вад, е доступ кисню всередину бляшанки (у разі порушення її цілісності), підвищена температура зберігання (вище ніж 10°С) і порушення режимів стерилізації.

Солодке згортання згущеного стерилізованого молока й гіркоту викликають бацили Bacillus subtilis, які в процесі розвитку виділяють сичужний фермент.

Зсідання та бомбаж зі згущеним стерилізованим молоком спричинюють анаеробні спороутворюючі бактерії, які зброджують лактозу з утворенням газів ($C0_2$ та H_2) та розкладають білок. Найчастіше збудниками цієї вади є маслянокислі бактерії Clostridium amylobacter та гнильні бактерії Clostridium putrificus. У такому випадку згусток молока осідає на дно або спливає на поверхні каламутної сироватки при значному утворенні газів. Поряд з цим у деяких випадках при активно вираженому процесі розпаду білка молоко набуває гнилісного запаху, згусток повністю розпадається.

Коагуляція на поверхні викликається збудником *Bacillus cereus*. Крім того, цей мікроорганізм утворює токсини й спричиняє харчову токсикоінфекцію.

Таблиця - Вади стерилізованого молока

Вади згущеного стерилізованого молока	Мікроорганізми, що викликають вади	Умови, за яких виникають вади
Солодке згортання, гіркота	Bacillus subtilis	Наявність кисню й підвищена температура зберігання (37°С)
Зсідання та бомбаж	Міроорганізми Clostridium amylobacter, Clostridium putrificus	Виживання спор при стерилізації й зберіганні готового продукту при 37°С і вище
Сирний присмак та згортання	Bacillus coagulans	Наявність кисню й підвищена температура зберігання (37°С)
Коагуляція на поверхні	Bacillus cereus	Наявність кисню

Мікробіологічний контроль виробництва стерилізованих молочних консервів. Сировина для виробництва стерилізованих молочних консервів контролюється один раз на 10 діб, при цьому в ній визначають КМАФанМ та БГКП. Сире молоко за загальною кількістю бактерій по редуктазній пробі має бути не нижче першого ґатунку. Кількість спор мезофільних і термофільних бацил та клостридій не повинно перевищувати 100 в 1см^3.

Далі в ході технологічного процесу відбирають на мікробіологічне дослідження проби молока після пастеризації, нормалізоване молоко з баку перед вакуум-випарювальною установкою, згущене молоко після вакуум-випарювальної установки (після гомогенізатора), з ємності перед фасуванням, згущене молоко з незакупореної банки після розливно-закупорювального автомату, 3-5 закупорених бляшанок із продукцією перед стерилізацією.

У пастеризованому молоці загальна кількість бактерій має бути не більш 5 тис. в 1см^3, а в згущеному молоці - не більш 10 тис. в 1см^3 Кількість спор мезофільних і термофільних мікроорганізмів - не більш 10 в 1см^3.

У разі підвищеного бактеріального забруднення згущеного молока перед стерилізацією необхідно додатково перевірити всі стадії технологічних процесів з метою з'ясування місць забруднення. Одночасно контролюють санітарно-гігієнічний стан устаткування.

Молоко згущене стерилізоване в банках має задовольняти вимогам промислової стерильності і не містити патогенних мікроорганізмів або їх токсинів. Готову продукцію для бактеріологічного контролю відбирають від кожної партії по 5 банок (зразків), перевірених на герметичність. Зразки термостатують за температури 37°С протягом 10 діб. Після цього банки оглядають. При здутті кришки або денця, що не обпадає при натиску пальцями, банку з продуктом вважають бомбажною. Банки без дефектів роз-

кривають та аналізують органолептично, за титрованою кислотністю, мікроскопічним препаратом.

У згущеному молоці після термостатування не повинно відбуватися змін органолептичних та фізико-хімічних властивостей, а в мікроскопічному препараті клітини і спори мікробів мають бути відсутні. Кислотність згущеного стерилізованого молока в банках повинна становити не більш ніж 50°Т.

Мікробіологічні показники стерилізованого згущеного молока. Згідно з ДСТУ 4404:2005 «Консерви молочні. МОЛОКО ЗГУЩЕНЕ В БАНКАХ. Загальні технічні вимоги», за мікробіологічними показниками стерилізоване згущене молоко має відповідати вимогам промислової стерильності і не містити патогенних мікроорганізмів чи їх токсинів.

3 Згущені молочні консерви з цукром

Згущені молочні консерви - це молочні консерви, отримані шляхом видаленням вологи шляхом випарювання у вакуум-випарювальних апаратах. Це харчові продукти, одержані з пастеризованого коров'ячого цільного або знежиреного молока, сколотин або молока з додаванням вершків шляхом випарювання з молока деякої частини води та консервування його сахарозою. Як смакові наповнювачі використовують також какао, каву, кавовий напій.

Найбільш поширеним продуктом цієї групи с згущене молоко з цукром. Але, крім цього продукту, до згущених молочних консервів відносять: згущені вершки з цукром, згущену маслянку з цукром і згущене молоко та згущені вершки з цукром і наповнювачами.

Джерела мікрофлори і її зміни в процесі виробництва згущеного молока з цукром. Технологія виробництва згущеного молока з цукром базується на нагріванні сирого молока до 95-120°С, змішуванні його з цукровим сиропом (цукор, розчинений у воді, з розрахунку 41,5-42% цукру в готовому продукті) за температури 95°С, щоб забезпечити вміст 41,5-42% цукру в готовому продукті, на випарюванні під вакуумом до співвідношення згущеного молока та цукру 2,5:1 та швидкого охолодження для кристалізації лактози.

У вакуум-випарній установці може відбуватися розмноження термофільних спороутворюючих мікроорганізмів, що знаходяться на устаткуванні після поганого миття та дезінфекції.

У процесі охолодження й кристалізації може мати місце вторинне забруднення мікроорганізмами. При розливі молока з цукром може також відбуватися обсіменіння продукту з повітря, особливо, якщо приміщення для варіння сиропу з'єднане з цехом розливу.

Згущене молоко з цукром не є стерильним продуктом. Найбільш небезпечні мікроорганізми, що містяться в ньому, - це дріжджі, мікрококи і

плісняві гриби, спороутворюючі бактерії та інші осмофільні мікроорганізми, здатні розмножуватися за високих концентрацій цукру.

Мікрококи можуть виживати при пастеризації, тому під час зберігання консервів їх кількість у перші 1,0-1,5 міс. може збільшитися від 10^2 до 10^6 в см1 продукту. Потім починається їх відмирання, і під кінець року їх вміст наближається до первісного. У згущеному молоці з цукром можуть розвиватися в такий самий спосіб і коагулазопозитивні стафілококи.

Бактерії групи кишкових паличок можуть потрапляти в консерви на останній стадії виробництва - у момент фасування, але надалі не мають сприятливих умов для розвитку і при зберіганні продукту гинуть.

Спороутворючі термофільні бактерії, виживаючи в процесі пастеризації, можуть згодом розмножуватися при тривалому процесі згущення. Однак надалі умов для їх розмноження не створюється, і вони рідко розглядаються як збудники вад згущеного молока з цукром.

Дріжджі, які зброджують сахарозу, інтенсивніше розмножуються при підвищеній кислотності молока і зниженій концентрації цукру. Переносниками дріжджів найчастіше є непроварений цукровий сироп, повітря, тара і руки робітників. Розвиток дріжджів у готовому продукті особливо інтенсивно відбувається в перші 15-30 днів після виготовлення. Згодом дріжджі поступово гинуть, тому в старих банках з явно вираженим бомбажем дріжджі можуть бути не виявлені.

Плісняві гриби розвиваються на поверхні продукту або на внутрішній поверхні кришки банки. Для попередження пліснявіння рекомендується мити й обсушувати банки і кришки, закривати банки під вакуумом (при розрідженні), зберігати молоко за низької температури. Рекомендується також установлювати бактерицидні лампи над конвеєром у тих місцях, де проходять відкриті банки зі згущеним молоком.

Вади згущеного молока з цукром. Розрізняють такі вади згущеного молока з цукром мікробного походження: загущення, прогірклий і гіркий смак, утворення «ґудзиків», пліснявіння та бомбаж.

Загущення згущеного молока з цукром мікробного походження проявляється при виробленні продукту в теплі пори року (весна та літо) і викликається мікрококами, Staph.aureus та Staph.albus, які характеризуються осмотолерантністю. Вони при розвитку в продукті викликають зброджування лактози, утворюючи при цьому велику кількість молочної кислоти та продукуючи сичужний фермент, у результаті одночасної дії яких на молочні білки утворюється сичужно-кислотний згусток. Крім того, ці мікроорганізми утворюють ентеротоксин.

Прогірклий і гіркий смак згущеного молока з цукром. Прогірклий смак продукту викликається ліполітичними мікрококами, які потрапляють з погано прокип'яченим цукровим сиропом, а також з повітря та обладнання.

Гіркий смак продукту пов'язаний з пептонізацією молочного білка сичужним ферментом, який відділяють мікрококи.

Утворення «ґудзиків». Ця вада характеризується утворенням на поверхні продукту ущільнень різного кольору (білого, жовтого чи бурого), які є згустками казеїну. Збудником є шоколадно-коричнева пліснява Catenularia fuliginea. У результаті розвитку плісняви молоко спочатку дещо стає густішим, а потім біля основи колонії плісняви перетворюється в «ґудзик» шоколадно-бурого кольору.

Пліснявіння згущеного молока з цукром характеризується розвитком на поверхні молока або на внутрішньому боці кришки колоній плісняви, найчастіше зелена пензликовидна пліснява. Penicillium qlaucum, рідше плісняви роду Catenularia. Факторами, що спричиняють виникнення цієї вади, є обсіювання продукту спорами плісняви та наявністю повітря між кришкою банки та поверхнею молока.

Бомбаж згущеного молока з цукром є наслідком утворення газу всередині бляшанки в процесі життєдіяльності мікроорганізмів, найчастіше дріжджів, які зброджують лактозу. Їх розвитку сприяє підвищена кислотність та низька концентрація цукру.

У згущеному молоці із цукром виявляють газоутворюючі бактерії - маслянокислі та бактерії групи кишкової палички. Проте вони не можуть викликати бомбаж, оскільки не здатні розвиватися при високому осматичному тиску. Для попередження цієї вади цукор необхідно зберігати в сухому, чистому й добре провітрюваному приміщенні.

Мікробіологічний контроль виробництва стерилізованих молочних консервів. Сировину для виробництва згущеного молока з цукром, какао чи кавою контролюють один раз на 10 діб. При цьому в кожній партії сировини визначають КМАФАнМ та БГКП.

Сире молоко за загальною кількістю бактерій за редуктазною пробою повинне бути не нижче ніж першого ґатунку. Кількість спор мезофільних і термофільних бацил та клостридій має не перевищувати 100 в 1см^3.

Одночасно з відбором проб для контролю технологічного процесу відбирають проби для контролю санітарно-гігієнічного стану устаткування та цехів. При контролі чистоти миття устаткування визначають загальну кількість бактерій, БГКП, а також періодично кількість дріжджів, протеолітичних та ліполітичних бактерій.

Мікробіологічні показники згущеного молока з цукром. Згідно з ДСТУ 4274:2003 «Консерви молочні. МОЛОКО НЕЗБИРАНЕ ЗГУЩЕНЕ З ЦУКРОМ. Технічні умови», за мікробіологічними показниками згущене молоко з цукром має відповідати вимогам, наведеним у таблиці.

За мікробіологічними показниками продукти повинні відповідати таким нормативним вимогам:

- у згущеному незбираному молоці з цукром бактерії групи кишкових паличок не допускаються в 1 г продукту, фасованого в споживчу тару, і в 0,3 г продукту, фасованого в транспортну тару. Загальне бактеріальне обсіменіння не повинне перевищувати 25 тис. клітин в 1г;

- у згущеному молоці й згущених вершках із цукром та наповнювачами (какао, кава натуральна) бактерії групи кишкових паличок не повинні виявлятися в 1г продукту, загальна кількість бактерій має не перевищувати 35 тис. клітин в 1г.

Таблиця - Мікробіологічні показники згущеного молока з цукром

Показник	Норма
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО а 1г продукту, не більше	$2,5 \cdot 10^4$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) у: - споживчій тарі в 1,0г продукту - транспортній тарі в 0,3г продукту	 не допускаються не допускаються
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду: - сальмонела, у 25 г продукту - S. aureus, в 1 г продукту	 не допускаються не допускається

Для всіх видів продуктів патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонелли, не допускаються в 25 г.

Крім того, згущене молоко з цукром перевіряють один раз на 5 днів на наявність дріжджів і пліснявих грибів. Іноді у свіжоотриманому продукті з досліджуваних об'ємів (0,1см і менше) не вдасться висіяти дріжджі, а при зберіганні консервів, особливо за підвищених температур (25-30°С), виявляється бомбаж. Тому партії згущеного молока з цукром рекомендується витримувати протягом 10 днів за температури 25°С, а потім визначати в цих зразках зміст дріжджів. Якщо при посіві виявлені дріжджі, то з'являється небезпека, що при подальшому зберіганні консервів виникне бомбаж.

Згущені молочні консерви слід періодично перевіряти на вміст протеолітичної і ліполітичної мікрофлори, що біохімічно дуже активна і може викликати в процесі зберігання різні вади готового продукту. Це стосується здебільшого мікрококів, що мають високу протеолітичну і ліполітичну активність. У процесі зберігання згущених молочних консервів, що містять мікрококи, можуть виникнути вади смаку через ліполіз жиру і протеоліз білка.

4 Сухі молочні продукти

Сухий молочний продукт - сипкий молочний продукт, отриманий згущуванням і подальшим висушуванням до значень масової частки сухих речовин не менше ніж 90%.

До основних видів сухих молочних продуктів відносять: молоко коров'яче цільне сухе 20 і 25% жирності, молоко коров'яче знежирене сухе, молоко сухе швидкорозчинне, вершки сухі, вершки сухі високожирні, продукти сухі кисломолочні, сироватку суху, маслянку суху, молочні

продукти для дитячого харчування сухі й сухі суміші для морозива. Виготовляють також сухі молочні продукти з рослинними компонентами.

Молоко сухе швидкорозчинне - сухий молочний продукт, який має капілярно-пористу структуру частинок, завдяки чому швидко розчиняється у воді.

Вершки сухі високожирні на відміну від вершків сухих, виробляють із високожирних вершків або з емульгованої суміші молочного жиру й молока до значень масової частки жиру в продукті не менше ніж 95% .

Ці продукти одержують із цільного, знежиреного або згущеного молока, вершків і сколотин шляхом висушування на розпилювальних або вальцьових сушильних установках.

Сухі кисломолочні продукти: кисле молоко сухе, кисле молоко дієтичне сухе та молоко ацидофільне сухе - отримують із нормалізованого згущеного молока, заквашеного чистими культурами молочнокислих бактерій з подальшим висушуванням.

Для сухого кислого молока використовують чисті культури термофільного стрептокока й болгарської палички, для сухого дієтичного кислого молока — чисті культури термофільного стрептокока та ацидофільної палички, для сухого ацидофільного молока - чисту культуру ацидофільної палички.

Джерела мікрофлори і її зміни в процесі виробництва сухих молочних продуктів. З мікрофлори сирого молока після пастеризації залишаються спори бактерій родів Bacillus і Clostridium, а також термостійкі клітини ентерококів, мікрококів, стафілококів. При виробництві сухих молочних продуктів не відбувається повного знищення мікроорганізмів, проте вони знаходяться в стані анабіозу (пригнічення життєдіяльності живих мікроорганізмів шляхом створення несприятливих умов для їх існування). Особливо небезпечні при виробництві сухого молока патогенні мікроорганізми, що можуть надалі розмножуватися при відновленні сухого молока. До таких бактерій відносять сальмонели, патогенні стафілококи і Bac. cereus, які є збудниками харчових отруєнь.

Спосіб одержання сухих молочних продуктів впливає на видовий і кількісний склад їх мікрофлори. При виробництві сухого молока плівковим сушінням використовують температуру нагрівання 100°С, що призводить до відмирання більшої кількості мікроорганізмів, ніж при сушінні розпилюванням. При сушінні розпилюванням температура крапельок молока досягає лише 60-90°С, що лише незначною мірою згубно діє на мікроорганізми. Отже, у сухому молоці, отриманому плівковим сушінням, залишаються, головним чином, спори бактерій, у той час як при виробництві продукту розпиленням склад його мікрофлори дещо відрізняється: у ньому можуть міститися, крім спор, мікрококи і термостійкі молочнокислі палички. Під час наступних операцій: охолодження, транспортування, пакування -

може відбуватися додаткове повторне обсіювання продукту, у тому числі й бактеріями групи кишкових паличок, спорами плісняви і дріжджів тощо.

Термофільні молочнокислі стрептококи і ентерококи можуть розвиватися в молоці в процесі випарювання, особливо за низьких температур. При сушінні розпилюванням у готовому продукті вони складають основну частину загального бактеріального забруднення.

Бактерії групи кишкових паличок у процесі виробництва практично не розмножуються і можуть слугувати показником санітарно-гігієнічного стану виробництва при контролі свіжої готової продукції, оскільки при зберіганні ці мікроорганізми в сухому молоці гинуть.

Спори пліснявих грибів потрапляють у продукт із повітря і головним чином із транспортуючого та пакувального устаткування. Згодом вони викликають пліснявіння готового продукту під час зберігання, якщо він піддається зволоженню.

Тому зберігати сухі молочні продукти необхідно в герметичних упаковках у сухих приміщеннях за низької позитивної температури (10 С). У разі дотримання належних умов зберігання цих продуктів кількість мікроорганізмів в них з часом дещо зменшується.

Вади сухих молочних продуктів. У разі порушення умов зберігання і підвищеної вологості повітря в складському приміщенні можливе зволоження сухих молочних продуктів і виникнення вад. Основними вадами сухих молочних продуктів є згіркнення, затхлість, смак та запах згірклого жиру.

Оскільки сухі молочні продукти мають дуже низьку вологість (не більше ніж 3,5%), то за нормального їх зберігання мікрофлора не розвивається. Лише в разі порушення умов зберігання (особливо за підвищеної вологості в складському приміщенні) можливе зволоження продукту та розвиток пліснявих грибів на його поверхні. В основному це плісняві гриби родів Mucor, Penicillium та Aspergillus. У результаті розвитку плісняви в сухих молочних продуктах відбувається розщеплення білка та жиру, що призводить до згіркнення продукту й погіршення його якості.

Мікробіологічний контроль при виробництві сухих молочних продуктів. Мікробіологічний контроль при виробництві сухих молочних продуктів складається з вхідного контролю сировини, контролю технологічного процесу виробництва сухих молочних продуктів і контролю готової продукції.

Контроль технологічного процесу виробництва сухих молочних продуктів рекомендується проводити не рідше одного разу на місяць. Кожну партію контролюють за двома показниками: вмістом загальної кількості бактерій і вмістом бактерій групи кишкових паличок. При контролі дитячих сухих сумішей крім названих показників, вибірково один раз на тиждень визначають кількість протеолітичних бактерій, дріжджів і плісняви.

Кількість МАФАнМ в 1г сухого незбираного молока вищого ґатунку мас складати близько 50 тис., а першого ґатунку - 70 тис. КУО, у знежиреному сухому молоці для безпосереднього споживання КМАФАнМ має становити від 50 тис. до 100 тис., а для промислової переробки - 100 тис. КУО в 1г.

Бактерії групи кишкових паличок у сухих молочних продуктах не повинні виявлятися в 0,1г. Наявність патогенних мікроорганізмів не допускається в 25г продукту.

Поряд з контролем технологічного процесу виробництва сухого молока також контролюють санітарно-гігієнічний стан виробництва (устаткування, цеху й ін.).

Мікробіологічні показники молока та вершків сухих. Згідно з ДСТУ 4273:2003 «Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови», за мікробіологічними показниками молоко та вершки сухі повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці.

Таблиця - Мікробіологічні показники для молока та вершків сухих

Показник	Норма					
	сухе знежирене молоко		сухе незбиране молоко		сухі вершки	
	у споживчій тарі	у транспортній тарі	вищий ґатунок	перший ґатунок	вищий ґатунок	перший ґатунок
Кількість МАФАнМ, КУО в 1 г продукту, не більше	$1,0 \cdot 10^5$	$5,0 \cdot 10^4$	$5,0 \cdot 10^4$	$7,0 \cdot 10^4$	$7,0 \cdot 10^4$	$7,0 \cdot 10^4$
Бактерії групи кишкової палички, в 0,1г продукту	не допускається					
Патогенні мікроорганізми, у тому числі Salmonella, у 25г продукту	не допускається					

Контрольні питання

1. Які ви знаєте принципи консервування молочних продуктів?
2. Що таке стерилізовані молочні консерви, яка їх мікрофлора? Як змінюється мікрофлора в процесі виробництва стерилізованих молочних консервів?
3. Назвіть основні вади стерилізованих молочних консервів.
4. Охарактеризуйте зміну мікрофлори в процесі виробництва згущеного молока з цукром.

5. Які існують вади згущеного молока з цукром?
6. Назвіть сухі молочні продукти, що виробляють в Україні та наведіть їх визначення.
7. Які умови розвитку мікроорганізмів у сухих молочних продуктах?
8. Які види мікроорганізмів входять до складу заквасок для сухих кисломолочних продуктів?
9. Які є вади сухих молочних продуктів мікробного походження?
10. Як здійснюється мікробіологічний контроль при виробництві молочних консервів?
11. Які мікробіологічні показники різних видів молочних консервів згідно з ДСТУ вам відомі?

5 Мікробіологія морозива

Джерела забруднення морозива мікроорганізмами. Джерела мікрофлори морозива і її зміни в процесі виробництва. Мікрофлора морозива складається із мікрофлори сировини, яку використовують для виробництва морозива. Основною сировиною для морозива є незбиране, згущене і сухе молоко, вершкове масло та вершки. Крім того, при виробництві морозива використовують цукор і цукристі речовини, різні ароматичні й смакові речовини, барвники, стабілізатори та згущувачі (желатин або агар). Додатково, залежно від виду морозива, до його складу додають горіхи, фрукти, мед, родзинки, мак, кунжут, шоколад, джем, варене згущене молоко, білок яйця або меланж. Тому якість морозива, у першу чергу, залежить від якості його складових. Однак не останню ролі, у формуванні якості морозива відіграє санітарно-гігієнічний стан виробництва, а також дотримання технологічних режимів виготовлення і зберігання продукту.

Придатність компонентів для виробництва морозива визначається кількістю в них мікроорганізмів і якісним складом мікрофлори.

Молочні продукти (незбиране, згущене і сухе молоко, вершкове масло та вершки). У молочних продуктах, які використовують для виробництва морозива, до пастеризації можуть накопичуватися ферменти мікроорганізмів і продукти їх обміну, що обумовлюють зміну органолептичних властивостей морозива (прогірклий, кислий присмак). Після пастеризації молока серед життєздатних мікроорганізмів на якість морозива можуть впливати бацили, термостійкі мікрококи й ентерококи. Крім того, у згущеному та сухому молоці, вершковому маслі, вершках можуть міститися мікрококи, молочнокислі мікроорганізми, гнильні бактерії, БГКП і спори пліснявих грибів.

Цукор і цукровий сироп. Кількість мікроорганізмів в цукрі незначна за умови його правильного зберігання (у сухому приміщенні). Для виробництва морозива використовують цукрові сиропу. При тривалому зберіганні

готового цукрового сиропу або кристалічного цукру в приміщеннях з високою вологістю в них розвиваються осмотичні дріжджі й плісняві гриби.

Яйця та яєчні продукти можуть містити сальмонели і гемолітичні стрептококи, що не інактивуються при порушенні режимів пастеризації або потрапляють унаслідок повторного обсіювання, особливо спільного зберігання сировини й готової продукції.

Шоколад і какао-порошок, які використовують при виробництві певних видів морозива, можуть містити сальмонели, БГКП, спори бацил, стафілококи і спори деяких дріжджів та пліснявих грибів.

Фрукти, ягоди і горіхи можуть бути значним джерелом мікробного забруднення морозива в разі, якщо їх додають без термічної обробки в пастеризовану молочну суміш. Висушені фрукти, ягоди або горіхи часто бувають заражені дріжджами і цвілевими грибами. Останні здатні продукувати афлатоксин й інші мікотоксини, що мають канцерогенну дію, тобто сприяють виникненню пухлин.

Стабілізатори (желатин, агар) можуть містити спори бацил, клостридій, дріжджів і пліснявих грибів і БГКП.

Барвники є джерелом мікробного забруднення морозива в разі приготування з них розчинів в антисанітарних умовах і тривалого зберігання до використання.

Ароматичні і смакові речовини, як і барвники, містять невелику кількість мікроорганізмів.

Таблиця - Джерела мікрофлори морозива

Джерело	**Мікроорганізми**	**Дріжджі та плісняві гриби**
	Сировина	
Молоко після пастеризації	Бацили	
Вершки, вершкове масло	БГКП Мікрококи Молочнокислі мікроорганізми Гнильні бактерії	Рід Aspergillus Рід Rhizopus Рід Cladosporium Дріжджі
Сухе і згущене молоко	БГКП	Рід Aspergillus Рід Rhizopus Oidium lactis
Цукор і цукровий сироп		Рід Aspergillus Рід Rhizopus Дріжджі
Яєчні продукти	Salmonella Staphylococcus	
Шоколад	Salmonella Klebsiella	Рід Aspergillus

	Escherichia coli Shigella Staphylococcus	
Фрукти, ягоди, горіхи	Salmonella sp. Klebsiella sp. Staphylococcus sp.	Пліснява роду Aspergillus Пліснява роду Rhizopus Пліснява роду Мисог
Технологічний процес		
Вода	БГКП Флуоресціюючі мікроорганізми	
Обладнання	Гнильні бактерії БГКП, збудники токсикозів і токсикоінфекції	
Обслуговуючий персонал	БГКП збудники токсикозів ітокискоінфекцій	

Вода, яку використовують для виробництва морозива, мас відповідати стандартам на питну воду.

Технологічне обладнання в деяких випадках (наприклад, при низькому санітарному рівні виробництва) може слугувати джерелом забруднення морозива небажаними мікроорганізмами, які потрапляють із води, повітря та рук обслуговуючого персоналу. Це можуть бути гнильні бактерії, бактерії групи кишкової палички, збудники токсикозів і токсикоінфекцій.

Пакувальний матеріал також може бути джерелом потрапляння мікроорганізмів у морозиво. Із усіх джерел у суміш для морозива потрапляє доволі різновидовий склад мікрофлори, загальна кількість мікроорганізмів може коливатися від 400 тис. до 4 млн в 1 мл, колі-титр може становити від 0,3 до 0,003.

Змінення мікрофлори морозива в процесі його виробництва

Оскільки мікрофлора морозива в кількісному і якісному складі формується в процесі його виробництва, необхідно розглянути основні технологічні операції з погляду їх впливу на мікрофлору цього продукту.

Технологічні етапи виробництва морозива **Мікробіологічні процеси**

Сировина для виробництва морозива надходить у відділ приймання сировини, де її виймають із тари, зважують і готують до змішування. Для попередження забруднення сировини мікроорганізмами вживають всіх необхідних заходів, для цього звільнення сировини з тари, яку попередньо обробили, виконують у спеціальному ізольованому приміщенні.

Потім готують суміш для її пастеризації. У спеціальних ваннах з підігрівом у певних співвідношеннях змішують і розчиняють компоненти для морозива (молоко, вершки, вершкове масло, цукровий сироп). Цей процес здійснюють за температури 35-45°С.

З метою знищення патогенних мікроорганізмів приготовлену суміш пастеризують за температури 85°С протягом 5 хв. Ефективність пастеризації становить 99,8-99,9% . Загальна кількість бактерій у пастеризованій суміші залежить від початкової їх кількості і може коливатися від 20 до 1 тис. клітин в 1 $см^3$. До складу залишкової мікрофлори пастеризованої суміші входять:

молочнокислі стрептококи кишкового походження, мікрококи, термофільні молочнокислі палички й спорові форми бактерій. Отже, патогенні мікроорганізми та БГКП у пастеризованій суміші для морозива відсутні. Однак ця суміш в процесі виробництва може повторно обсіменятися мікроорганізмами, оскільки суміш проходить через велику кількість трубопроводів, насосів та апаратів, змішується з іншими складовими, охолоджується та фризерується, фасується та упаковується, контактуючи при цьому з іншим обладнанням, інвентарем та руками людини. Тому важливу роль при виробництві морозива відіграє санітарний стан цехів, чистота рук та одягу виробничого персоналу, стан його здоров'я.

Після пастеризації суміш фільтрують для очищення від нерозчинних частин.

Далі профільтровану суміш направляють на гомогенізацію, де вона обробляється високим тиском (15-20МПа) з метою подрібнення жирових кульок і створення стійкої емульсії. Гомогенізатор має бути в належному санітарному стані, оскільки він може бути джерелом вторинного забруднення суміші для морозива бактеріями. На мікроорганізми процес гомогенізації жодним чином не впливає, при цьому бактерії, які знаходилися до цього в скупченнях, рівномірно розподіляються в суміші.

Наступний етап у виготовленні морозива - це охолодження гомогенізованої суміші. Для цього суміш охолоджують до температури 2-6°С на охолоджувачах. Порушення режимів охолодження (особливо підвищена температура) може сприяти розмноженню мікроорганізмів й підвищенню бактеріальної забрудненості суміші.

Після охолодження суміш зберігають у резервуарі за температури 2-6°С до моменту фризерування. На збільшення кількості мікроорганізмів в суміші при зберіганні в резервуарі впливає температура, яка має бути не вищою ніж 6°С, і період зберігання, тривалість якого має не перевищувати 24 годин. Крім того, якість ізоляції, чистота стінок, кранів і мішалок резервуару теж впливають на кількість мікроорганізмів у суміші. Суміш для морозива, яка знаходиться в резервуарі, може містити від 700 до 1200 бактерій в 1 $см^3$.

При фризеруванні джерелом вторинного забруднення морозива можуть бути: обладнання, інвентар, повітря приміщення та руки обслуговуючого персоналу.

У готовому морозиві при його зберіганні (температура -20°С) відбувається поступове зниження кількості мікроорганізмів, оскільки вода в продукті знаходиться в кристалічному стані і бактерії не можуть засвоювати поживні речовини. Процеси обміну припиняються, і мікроорганізми гинуть.

Життєдіяльність мікроорганізмів у процесі виробництва морозива в разі порушення умов технологічного процесу та санітарно-гігієнічних умов при виробництві може викликати різні вади продукту (неприємні присмаки, сторонні запахи) і навіть спричинити харчові отруєння. Отже, дотримання

санітарно-гігієнічних умов при виробництві морозива має першочергове значення для зменшення бактеріального обсіменіння готового продукту.

Мікробіологічний контроль виробництва морозива

Мікробіологічний контроль виробництва морозива передбачає контроль молочної сировини, санітарно-гігієнічних умов виробництва, технологічного процесу (суміш для морозива до пастеризації, після пастеризації, після охолодження, при зберіганні) і готового продукту. У пробах з усіх об'єктів визначають КМАФАнМ в 1 $см^3$ (г) та БГКП.

У суміші для морозива після пастеризації загальна кількість бактерій не перевищує 1 тис. клітин в 1 $см^3$, а бактерії групи кишкових паличок не виявляються в 0,01 г.

Мікробіологічні показники морозива. Згідно з ДСТУ 4733:2007 «МОРОЗИВО НА МОЛОЧНІЙ ОСНОВІ. Загальні технічні умови», за мікробіологічними показниками морозиво повинно відповідати вимогам, наведеним у таблиці.

Таблиця - Мікробіологічні показники морозива

Показник	Норма для морозива
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г продукту, не більше	1·105
Бактерії групи кишкових паличок (колі-форми), в 0,01 г продукту	не допускається
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду сальмонела, у 25 г продукту	не допускається
Staphylococcus aureus, в 1 г продукту	не допускається

Контрольні питання

1. Що таке морозиво? Які його види ви знаєте?
2. Назвіть джерела первинного і вторинного забруднення мікроорганізмами морозива.
3. Охарактеризуйте мікробіологічні процеси, що відбуваються при виробництві морозива.
4. Як контролюють виробництво морозива?

10 Мікробіологія вторинної молочної сировини

• Знежирене молоко • Молочна сироватка • Маслянка

При сепаруванні молока, виробництві сметани, вершкового масла, сирів, кисловершкового сиру та молочного білка отримують вторинну молочну сировину - знежирене молоко, маслянку (склотини), молочну

сироватку. Ці продукти використовують при виробництві харчових продуктів лікувально-профілактичного призначення, оскільки вони містять біологічно-активні речовини при мінімальній енергетичній цінності.

1 Знежирене молоко

Знежирене молоко - частина молока, яку одержують після відокремлення вершків. За органолептичними показниками знежирене молоко - це однорідна рідина без сторонніх механічних домішок, білого кольору з дещо блакитним відтінком, чистим смаком і запахом, без сторонніх присмаків, з кислотністю не більше ніж 19°Т. Проте склад і якість знежиреного молока визначаються складом вихідногомолока.Кількісний і якісний склад мікрофлорі: знежиреного молока залежить від мікрофлори вихідного цільного молока, умов сепарування й санітарного стану обладнання. Тому мікрофлора знежиреного молока представлена спороутворюючими бактеріями (бацили й клостридії), термостійкими молочнокислими паличками, ентерококами, БГКП, стафілококами, спорами дріжджів і пліснявих грибів та іншими мікроорганізмами. З цих причин знежирене молоко відразу після отримання направляють на промислову переробку, яка передбачає пастеризацію знежиреного молока, його охолодження. Зберігати пастеризоване знежирене молоко до переробки за температури 8°С дозволяється протягом 36 годин.

Із знежиреного молока або з його використанням готують: питне молоко, знежирені кисломолочні напої, білкові молочні продукти, молочні консерви, казеїн харчовий кислотний, білок молочний харчовий.

Мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів, які готують із знежиреного молока, проводять за загальноприйнятими методиками відповідно до затверджених схем.

2 Молочна сироватка

Молочна сироватка - плазма молока, яка в основному складається з води, лактози й мінеральних солей, її одержують у результаті термомеханічної обробки молочного згустку або ультрафільтрацією. Молочна сироватка утворюється при виробництві сирів (підсирна сироватка), кисломолочного сиру, казеїну (казеїнова сироватка). В усіх цих видах молочної сироватки вміст лактози становить близько 70% сухої речовини, а 30% - це розчинені азотисті й мінеральні речовини, вітаміни, ферменти, органічні кислоти.

За органолептичними показниками молочна сироватка - це рідина зеленуватого кольору, без сторонніх домішок, допускається наявність білкового осаду. Смак і запах чисті, властиві молочній сироватці; для

казеїнової та сироватки кисломолочного сиру - смак злегка кислуватий, для підсирної - від солонуватого до солоного.

Молочну сироватку використовують у виробництві різноманітних продуктів: білкових концентратів, молочного цукру, згущених і сухих молочних продуктів, морозива, сирів та ін. Крім того, ЇЇ також використовують у виробництві хлібобулочних, кондитерських, ковбасних виробів, продуктів дитячого харчування, унаслідок чого зазначені продукти збагачуються повноцінними білками тваринного походження, покращуються їх споживчі якості. У сільському господарстві молочна сироватка є сировиною для отримання альбуміну для корму тварин і птиці, при виробництві бактеріальних заквасок - для силосування кормів тощо. Молочний цукор, який отримують із сироватки, використовують для отримання антибіотиків, а також продуктів дитячого та дієтичного харчування. Молочну сироватку згущують і сушать, при цьому всі компоненти, що утримуються у вихідній молочній сироватці, концентруються.

Мікрофлора молочної сироватки складається із залишкової мікрофлори пастеризованого молока й мікрофлори заквасок, які використовують при виробництві кисломолочного сиру і різних видів твердих сирів. Крім того, у молочній сироватці міститься значна кількість мікроорганізмів, які потрапляють під час технологічного процесу з обладнання, повітря й рук працівників.

Молочна сироватка є гарним середовищем для швидкого розвитку мікроорганізмів, які в ній знаходяться, і це її основний недолік як сировини для виробництва різних біологічно цінних харчових продуктів, оскільки в процесі зберігання вона швидко псується.

Мікробіологічний контроль продуктів, що виробляють із молочної сироватки, здійснюють за загальноприйнятими методиками.

3 Маслянка

Маслянка, або ***сколотини,*** - це плазма вершків, яку отримують при переробці вершків на масло. Маслянка є цінною молочною сировиною для виробництва різноманітного асортименту продуктів харчування, оскільки має невисоку енергетичну цінність (низький вміст ліпідів) при значному вмісті біологічно активних речовин (фосфоліпіди). Вміст фосфоліпідів у маслянці більш ніж у два рази перевищує їхній вміст у вершковому маслі.

Маслянка - це однорідна рідину без осаду, білого або слабо-жовтого кольору. Смак і запах маслянки, отриманої при виробництві солодковершкового масла, чисті, молочні, допускається слабокормовий присмак. Маслянка, отримана при виробництві кисловершкового масла, має кисломолочні чисті смак і запах, допускається слабокормовой присмак.

Кількісний і якісний склад мікрофлори маслянки відповідають складу мікрофлори вершків, які використовують для переробки. Загальна кількість бактерій допускається до 4 млн клітин в 1см^3. Мікрофлора маслянки представлена спороутворюючими й термостійкими мікроорганізмами, а також вторинною мікрофлорою (після пастеризації вершків) - молочнокислими бактеріями, бактеріями групи кишкових паличок, ентерококами, гнильними мікроорганізмами. Маслянка не повинна містити патогенних мікроорганізмів, у тому числі й сальмонелл, у 25см^3.

У разі необхідності збереження й транспортування маслянки її охолоджують до температури не вище ніж 10°С та зберігають у закритих резервуарах. Маслянку можна згущати і сушити, при цьому усі компоненти, що утримуються у вихідній маслянці, концентруються.

Маслянку використовують при виробництві кисломолочних напоїв (маслянка солодка, біомаслянка, кефір з маслянки, маслянка згущена з цукром, маслянка суха), сирів, сиркових виробів, морозива тощо. Ці продукти корисні тим, що містять практично весь білковий, вуглеводний і мінеральний набір речовин молока та близько 1% молочного жиру.

Мікробіологічний контроль і оцінку санітарного стану продуктів, що одержують з маслянки, здійснюють за загальноприйнятими показниками.

Контрольні питання

1. Які мікроорганізми найчастіше містяться в молочній сироватці?
2. Як здійснюють мікробіологічний контроль продуктів, що виробляють із молочної сироватки?
3. Охарактеризуйте кількісний і якісний склад мікрофлори склотин.
4. Якою є мікрофлора знежиреного молока?
5. Як здійснюють мікробіологічний контроль продуктів, які виробляють із знежиреного молока?