**Лекція 1**

**Розвиток та роль санітарної мікробіології. Санітарно-показові мікроорганізми**

**План**

1. Значення санітарної мікробіології та її завдання.

## Санітарно-показові мікроорганізми

1. Принципи і методи санітарно-мікробіологічних досліджень.
2. Використання та впровадження концепції HАССP.

**Рекомендовані джерела інформації**

**Основна**

1. Скибіцький В.Г., Власенко В.В., Козловська Г.В., Ібатулліна Ф.Ж., Ташута С.Г., Мельник М.В. Ветеринарна мікробіологія. К.: ТОВ «Дорадо-Друк», 2012. 367 с.
2. Яблонський В.А., Яблонська О.В. Методологія і методи наукових досліджень у тваринництві та ветеринарній медицині: Навчальний посібник. Друге видання. Київ: 2014. 512 с.
3. Бортинічук В.А., Скибіцький В.Г., Ібатулліна Ф.Ж. Ветеринарна мікробіологія (практикум). Вінниця, «Нова книга», 2007.239 с.
4. Демченко А.В., Бортнічук В.А., Скибіцький В.Г., Апатенко В.М. Ветеринарна мікробіологія та імунологія. К.: «Урожай», 1996. 368 с.
5. Скибіцький В.Г., Власенко В.В. Власенко І.Г.,Мельник М.В.,Ібатулліна Ф.Ж.,Соломон А.М., Козловська Г.В. Мікробіологія молока та молочних продуктів. Вінниця, «Едельвейс і К», 2008. – 412 с.

**Допоміжна**

1. Козловська Г.В. Бактеріологічне дослідження м'яса і м’ясних продуктів.

та ін.. К.: ЗАТ «Нічлава» – 2007. - 24 с.

1. Скибіцький В.Г., Власенко В.В., Власенко І.Г. та ін..Мікробіологія молока та молочних продуктів. Вінниця: Едельвейс і К., 2008. – 412 с.
2. Михальський Л.О., Радченко О.С., Степура Л.Г. та ін. Практикум із загальної мікробіології. Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2001. 112 с.

**1**

Санітарна мікробіологія займається всебічним вивченням процесів бактеріального і вірусологічного забруднення зовнішнього довкілля, вивчає негативний вплив на здоров'я тварин та людей мікроорганізмів, грибів, актиноміцетів, вірусів.

Санітарну мікробіологію як окрему галузь медичної науки було започатковано в Україні у 1931 році. Саме тоді було організовано Український інститут комунальної гігієни, який очолив видатний гігієніст академік О. Марзєєв.

Україна стала 152-м повноправним членом Світової організації торгівлі 2008 року і має зобов’язання щодо відповідальності за якість продуктів харчування і навколишнє середовище. Отже, завдання санітарної мікробіології сьогодні стають дедалі складнішими і потребують нових підходів, нового мислення, нових методів розв'язання проблем. Так само потребує оновлення і нормативна база, яка з роками втратила свою ефективність. Приміром, в Україні з'явилися нові види продуктів харчування, для контролю за якістю яких потрібна уніфікація нормативів. Стрімкий розвиток харчової промисловості потребує адаптації вітчизняної нормативної і методичної бази дослідження вказаних об'єктів до міжнародних стандартів.

Цей довідник містить сучасні методи мікробіологічних досліджень показників згідно з Європейськими вимогами до якості та безпеки продуктів харчування, нормативними показниками дослідження об’єктів навколишнього середовища.

Дослідження показників безпеки продуктів харчування в нашій країні проводяться за нормативною документацією, гармонізованою до Європейських та міжнародних стандартів, угоди СОТ про застосування санітарних заходів: Законів України, які регламентують вимоги щодо державного контролю та нагляду за харчовими продуктами (“Про безпечність та якість харчових продуктів” від 06.09.2005 №2809– IV; “Про ветеринарну медицину” від 16.11.2006 №361–V); ”Максимальний рівень певних забруднювачів у продуктах харчування“ від 20.12.2006 №1881/2006; “Стосовно нових продуктів харчування та харчових інгредієнтів” від 27.01.1997 №258/97/ЄС; “Про встановлення ветеринарних правил для регулювання виробництва, переробки, розповсюдження та пропонування до людського споживання продуктів тваринного походження” від 16.12.2002 №2002/99/ЄС; “Поправка до директиви Європейського Парламенту та Ради, що анулює певні Директиви стосовно харчової гігієни та санітарних умов для виробництва та виведення на ринок певних продуктів тваринного походження, передбачених для людського споживання, та вносить зміни до Директив Ради 89/662/ЄЕС та 92/118/ЄЕС та Рішення ради 95/408/ЄС” від 21.04.2004 №2004/41/ЄС. У зазначених постановах важливе місце належить методам мікробіологічного контролю якості продукції.

Санітарна мікробіологія – наука, що вивчає мікрофлору навколишнього середовища. Спричинені нею зміни можуть безпосередньо або опосередковано чинити негативний вплив на здоров’я людей і навколишнє середовище.

Санітарна мікробіологія розробляє методи контролю санітарного стану води, повітря, ґрунту, харчових продуктів і предметів довкілля.

Початком розвитку санітарної мікробіології вважається 1888 р. – коли вперше французький лікар Е. Масе запропонував вважати кишечну паличку показником фекального забруднення води.

**2**

**Вчення про санітарно-показові мікроорганізми.** Основними джерелами розповсюдження збудників більшості інфекційних захворювань, що інфікують людство, є самі ж люди і тварини. Найбільша кількість мікроорганізмів виділяється повітряно-крапельними і фекальними методами.

Санітарна мікробіологія досліджує об’єкти навколишнього середовища, вирішує питання наявності і відсутності на них небезпечних для людини, тварини мікроорганізмів. Існують на сьогодні розроблені методи прямого, кількісного та прискореного визначення збудників інфекційних захворювань.

Слід враховувати такі дані:

1. патогенні мікроорганізми не постійно знаходяться в навколишньому середовищі (легше їх виділити у період епідемії, набагато важче в між епідемічні періоди. Основна діяльність санітарної мікробіології спрямована на запобігання виникненню захворювання у тварин та людей;
2. кількість патогенних мікроорганізмів, що потрапляють у навколишнє середовища, значно менша за непатогенних, тому розповсюдження їх у забруднених об’єктах нерівномірне. Оцінювання проводять досить часто непрямим шляхом – встановлюють факт забруднення, виділення тваринами чи людиною. І чим більше їх виділяється, тим ймовірніше відбувається забруднення об’єктів навколишнього середовища.

Тіло тварин, людей заселене нормальною мікрофлорою, яка є постійною за якісним складом і мало змінюється у разі інфекційних захворювань. Кишечник, ротова порожнина є природним середовищем існування мікроорганізмів здорової людини і тварини. І коли відбувається виділення їх поза організмом, це свідчить про забруднення навколишнього середовища їх виділеннями.

Виділені в таких випадках мікроорганізми є показовими санітарного забруднення, що є небезпечним, тому і назвали їх **“**санітарно-показовими мікроорганізмами”.

Проте не всі мікроорганізми, що входять до складу нормативної флори тіла тварин чи людини, є санітарно-показовими.

Санітарно-показові мікроорганізми повинні відповідати вимогам:

1. постійно міститись у виділеннях людини і теплокровних тварин та надходити до навколишнього середовища у великих кількостях;
2. вони не повинні мати іншого природного резервуара, крім організму тварин чи людини;
3. після виділення в навколишнє середовище мають зберігати життєздатність приблизно до термінів виживання патогенних мікроорганізмів, що виділяються з організму тими ж шляхами;
4. не мають розмножуватися в навколишньому середовищі;
5. значно не змінювати свої біологічні властивості в навколишньому середовищі;
6. мають бути типовими для диференціації (без ускладнень);
7. ідентифікація, індикація і кількісний облік слід проводити сучасними, простими, доступними і економічними методами.

**БГКП**. Під загальною назвою “БГКП” об’єднуються бактерії родини *Enterobacteriaceae*, родів *Escheriсhia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiela*. До БГКП належать гам негативні палички, що не утворюють спор, ферментують лактозу і глюкозу до кислоти і газу за температури 37о С за 24 год, не володіють оксидазною властивістю.

Характеризуючи БГКП, враховують такі диференційно-діагностичні особливості:

1. інкубація посівів за одного температурного режиму – 37о С;
2. характер росту на середовищі Ендо–лактозний тест. Враховуються колонії темно-червоні із металевим блиском;
3. оксидазний тест. Для подальших ідентифікацій залишаються колонії оксидазонегативні. Колонії з позитивним оксидазним тестом, які складаються із грамнегативних бактерій, що належать до псевдомонад, аеромонад, вібріонів, з розрахунку виключаються;
4. фарбування за Грамом препаратів із підозрілих колоній і мікроскопія для визначення грамнегативних бактерій.

Бродильна проба на середовищі із глюкозою для визначення властивості ферментувати цукор до газоутворення (як доповнення у сумнівних випадках).

Відповідно до ДОСТ всі бактерії, що дають ріст на середовищ і Ендо протягом 24 год, отримали загальну назву – **ендобактерії**. Ендобактерії представлені в більшості грамнегативною флорою, але на середовищі Ендо можуть виростати колонії, що містять грамнегативні палички і коки. Загальна кількість колоній ендобактерій враховується для характеристики процесів самоочищення водойм, санітарного оцінювання водоочисних споруд.

Серед БГКП виділяють лактозопозитивні палички (ЛКП) (коліформні за міжнародною класифікацією), які ферментують лактозу до кислоти і газу за температури 37о С. Із групи ЛКП виділяють фекальні кишкові палички (ФКП), що розщеплюють лактозу за температури 44,5о С. Із ФКП до *E. coli* відносять лише бактерії, що не спроможні рости на середовищі Сімонса, яке є показником свіжого фекального забруднення.

## 3

## САНІТАРНО-ПОКАЗОВІ МІКРООРГАНІЗМИ

Основоположним критерієм безпеки продуктів харчування є відсутність у них патогенних мікроорганізмів. Проте безпосереднє виявлення мікробів в об'єктах навколишнього середовища, а також у харчових продуктах, має ряд труднощів, що ускладнюють ефективне виконання мікробіологічного аналі- зу. Так, кількість патогенних мікроорганізмів, що надійшли у навколишнє середовище та здатні викликати захворювання людини, як правило, незначні і розповсюдження їх у забруднених об'єктах нерівномірне. При лаборатор- ному аналізі культивування патогенних мікроорганізмів потребує спеціаль- них живильних середовищ та умов вирощування, що диференційовані зале- жно від виду мікроорганізму. Це передбачає необхідність наперед знати збу- дник, що визначається, та є нереальним при планових контрольних мікробіо- логічних дослідженнях об'єктів навколишнього середовища. Надалі трудно- щі виникають й при висівах на живильні середовища проб досліджуваних об'єктів, оскільки в об'єктах зовнішнього середовища завжди міститься су- міш різноманітних видів мікроорганізмів і при культивуванні в лабораторних умовах патогенні мікроби, що більш вимогливі до умов росту, страждають від конкуренції сапрофітної флори. Тому отримані негативні результати ви- значення патогенних мікроорганізмів в об'єктах навколишнього середовища ще не свідчать про їх відсутність.

У лабораторній практиці при повсякденному санітарно-мікро- біологічному контролі безпеки об'єктів навколишнього середовища, в тому числі продуктів харчування, можливе забруднення патогенними мікрооргані- змами, які визначаються непрямими методами, їх визначають ще як так звані санітарно-показові мікроорганізми.

Загальні принципи вибору мікроорганізмів, що можуть бути санітарно- показовими, їх визначення в об'єкті та оцінка полягає в тому, що відповідно до сучасної нормативної документації, яка регламентує вимоги до мікробіо- логічних показників харчових продуктів, санітарно-показовими слід вважати групу мікроорганізмів, що складає загальну кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікробів (КМАФАМ), які містяться в продук- ті. Виявлення підвищеної кількості мікробів, незалежно від їх видової належності в об'єктах навколишнього середовища, в тому числі в продуктах хар- чування, свідчить про порушення санітарного стану об'єкта і, отже, про мож- ливе забруднення патогенними мікроорганізмами.

Поряд з загальним мікробним забрудненням при мікробіологічному кон- тролі об'єктів навколишнього середовища як санітарно-показові мікрооргані- зми використовуються певні різновиди мікробів, які є показниками пору- шення санітарних норм.

На підставі численних досліджень до санітарно-показових мік- роорганізмів були висунуті певні вимоги. Оскільки джерелом забруднення навколишнього середовища патогенними мікроорганізмами є люди та тепло- кровні тварини, санітарно-показовими мікробами вважаються не лише по- стійні мешканці тіла людей та тварин, а й ті, що знаходяться в їхніх виділен- нях. Виявлення цих мікробів у навколишньому середовищі свідчить про за- бруднення їхніми виділеннями людей та тварин і, отже, про можливе забру- днення хвороботворними мікроорганізмами, що є у виділеннях хворих та ба- ктеріоносіїв; і чим масовіше це забруднення, тим більша вірогідність надхо- дження в об'єкт патогенних мікробів.

Порожнини тіла людей та тварин, зв язані із зовнішнім світом, заповнені багатою нормальною мікрофлорою, яка, як правило, постійна за своїм скла- дом і мало змінюється при інфекційних

захворюваннях. Тому наявність таких мікробів поза організмом свід- чить про забруднення відповідними виділеннями.

Проте не всі мікроорганізми, що входять до складу нормальної мікро- флори тіла людей або тварин, можуть бути санітарно-показовими. Відповід- но до вимог, що схвалені мікробіологами, санітарно-показові мікроорганізми повинні відповідати таким вимогам:

* постійно міститися у певних виділеннях людей та теплокровних тварин і надходити у навколишнє середовище у значних кількостях;
* не мати іншого природного резервуара;
* після виділення у навколишнє середовище мають зберігати життєздат- ність, близьку за терміном до життєдіяльності патогенних мікроорганізмів, що виводяться з організму тими ж шляхами;
* не змінювати свої біологічні властивості у навколишньому середовищі;
* мати типові властивості для диференціації з іншими мікробами та іден- тифікуватися простими та економічними мікробіологічними методами.

Класичними санітарно-показовими мікроорганізмами, що свідчать про забруднення навколишнього середовища випорожненнями (фекаліями) лю- дей та теплокровних тварин, є бактерії групи кишкових паличок. Вони ви- знаються бактеріологами усього світу показником фекального забруднення і, отже, непрямим індикатором можливої присутності в середовищі збудників кишкових інфекцій, які виділяються у зовнішнє середовище також з випоро- жненнями. Регламенти на вміст кишкових паличок встановлені практично для всіх продуктів харчування, тому, що харчовий шлях передачі є одним з основних у розповсюдженні кишкових інфекцій.

Перевага кишкових паличок як санітарно-показових мікроорганізмів визначається їхніми біологічними властивостями, що відповідають вказа- ним вище критеріям; вони є постійними мешканцями кишечнику людей та тварин, виділяються у навколишнє середовище тільки з фекаліями. Не здатні розмножуватися ані у воді, ані у ґрунті. При цьому в об'єктах, що забруднені фекаліями, кишковою мікрофлорою переважно є самі кишкові палички.

## Бактерії групи кишкових паличок

Бактерії групи кишкових паличок позначають у мікробіологічних нор- мативах абревіатурою БГКП. Термін БГКП ідентичний схваленому у міжна- родній практиці терміну coliforms (коліформні бактерії або коліформи). До них належать такі роди з родини Enterobactericeae: Escherichia, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella, Serratia.

## Бактерії роду Esherichia

Бактерії роду Esherichia мають фекальне походження і будучи постійними мешканцями кишечнику людини та тварин, широко поширені у довкіллі. Кишкова паличка була вперше виділена з фекалій хворої дитини Ешерихом, на честь якого і була названа ешерихією (Е. coli communae, нині Е. соІі). Серед бактерій Е. соІі поряд з непатогенними (сапрофітними) штамами трапляються ентеропатогенні, здатні викликати шлунково-кишкові хвороби лю- дей та тварин. Бактерії роду Esherichia входять у родину Enterobacteriacae. Рід Esherichia представлений декількома видами, у т. ч. Е. соlі, який містить велику кількість різних біохімічних та серологічних варіантів.

Е. соІі володіють поліморфністю. Це палички 2—3 мкм довжиною та 0,5—0,7 мкм шириною, грамнегативні, не утворюють спор, переважно рух- ливі (можливі нерухливі варіанти). Капсулу утворюють лише окремі пред- ставники роду Esherichia (сероваріанти О8, О9). У бактерій Е. соІі добре ви- ражені біохімічні властивості: зброджують лактозу з утворенням кислоти та газу, що є однією з основних диференційних ознак, яка відрізняє Е. соІі від бактерій інших родів родини Enterobacteriacae. Серед представників роду Esherichia трапляються різновиди, що не зброджують лактозу або повільно та слабко її ферментують.

Стійкість бактерій роду Е. соїі до дії високих температур невелика: при 50 °С гинуть через 1 год., при 60 °С — за 15 хв., при 100 °С — миттєво. До- тримання технологічних режимів теплової обробки харчових продуктів з до- веденням температури до 68—72 °С.

При режимах зберігання охолодженого молока вони проявляють свою життєдіяльність протягом допустимих термінів (до 16 діб) та можуть у суку- пності з іншими мікроорганізмами викликати псування продукту. У заморо- женому м'ясі (зберігання при -18...-20 °С) вони можуть бути життєздатні бі- льше 3 міс., їх виявляють навіть через 9—12 міс.

## Стафілококи

До роду Staphylococcus входять 29 видів, але не всі вони викликають за- хворювання у людини. Нині бактеріологічні лабораторії України ідентифі- кують лише три види: S. aureus, S. epidermidis, S. saprophyticus. Розроблені тести для визначення ще восьми видів. Загально прийнято, що патогенним є S. аureus (золотистий стафілокок).

Антигенна структура стафілококів досить складна й варіабельна. Опи- сано біля ЗО антигенів, пов'язаних із білками, тейхоєвими кислотами, полі- сахаридами. Основним з них є капсульний білок А.

До роду Staphylococcus входять 29 видів, але не всі вони викликають за- хворювання у людини. Нині бактеріологічні лабораторії України ідентифі- кують лише три види: S. aureus, S. epidermidis, S. saprophyticus. Розроблені тести для визначення ще восьми видів.

## Восковий бацил

Восковий бацил **(**Вас. сereus)- відноситься до роду Bacillus, групи аеро- бних або факультативно анаеробних спорових бактерій. Вас. cereus — велика, товста, рухлива, грампозитивна паличка, розміром 1—1,2x3—5 мкм, капсул не утворює, але легко та швидко утворює спори, що розташовуються детермінально і мають овальну форму. Добре ростуть на звичайних поживних середовищах, як у аеробних умовах, так і при неповному вакуумі. На кров'я- ному агарі викликає утворення зони повного гемолізу. Розріджує желатин. Більшість штамів розкладає глюкозу, левульозу, мальтозу, фібрин, гліцерин з утворенням кислоти та газу, відновлює нітрати, пептонізує молоко, володіє лецитиназною та гемолітичною активністю, не розщеплює маніт.

За умов росту на твердих поживних середовищах Вас. cereus утворює кі- лька стійких варіантів колоній: гладенькі (S), шорохуваті (R) та колонії змі- шаного типу (О); усі вони крупні, ущільнені, мають скловидну консистен- цію. За умов росту на поверхні жовткового агару колонії оточені зоною гли- бокого рівномірного білого коагуляту, який є його важливою ознакою (пози- тивна реакція на лецитиназу).

## Бактерії роду Proteus

Бактерії роду Proteus широко поширені в природі, вони беруть участь у процесі гниття багатих на білки продуктів (м'ясо, риба та ін.), що відбувається у присутності кисню.

Ці мікроорганізми входять до родини Enterobacteriacae. Це грамнегативні палички, розміром 0,4—0,6x1—3 мкм, факультативні аероби, можуть бути рухливі (Н-форма) та нерухливі (О-форма), спор та капсул не утворюють. Вперше ці мікроорганізми описав Hauser у 1885 р.

## Сульфітредукуючі клостридії

Серед численних патогенних і сапрофитных видів родини Clostridium як санітарно-показові, привертають увагу мікроорганізми, постійним місцем перебування яких є кишечник людини і теплокровних тварин.

Оскільки тільки клостридії кишкового походження володіють редукуючими (поновлюючими) властивостями при зростанні на залізосульфітних середовищах, ця ознака є основною для санітарно- показових мікроорганізмів. Найчастішим мешканцем кишечника людини є Cl. реrfringens, і отже, саме цей мікроорганізм може служити основним показником фекального забруднення. У випорожненні новонароджених дітей Cl. реrfringens вже на 3-й день життя виявляється в 3-4 %, на 5-й день - в 6 %, на 7-й день -69 %. У дорос- лих людей сульфітредукуючі клостридії знаходять до 72-98 %.

Використання Cl. Реrfringens, як санітарно-показових мікроорганізмів грунтується також на тому, що спори його в зовнішньому середовищі не во- лодіють високою стійкістю, в харчових продуктах вони розмножується тільки при температурі 18-20°С і вище. Починаючи з 6-8 год. зберігання, у міру наростання загальної кількості бактерій розмноження сповільнюється, а потім повністю припиняється. Особливо чутливі Cl. реrfringens до кислої ре- акції середовища.

**Ентерококи**. Це представники нормальної мікрофлори кишечнику людини і тварин, що виділяються в навколишнє середовище у значних концентраціях (1 г фекалій до 108–109 мікробних клітин, що у 10 разів менше за БГКП). Ентерококи є на другому місці після БГКП і вважаються санітарно-показовими під час дослідження води водойм у місцях басейнів, стічних вод, ґрунту, предметів догляду.

До ентерококів відносять два види стрептококів родини *Streptococcaceae* роду *Streptococcus* – *Str. fecalis* і *Str. faecium*. Ентерококи являють собою диплококи ланцетоподібної, овальної і круглої форми, іноді розміщуються ланцюжком (рис. 1), вони грампозитивні, спор не утворюють. У матеріалі під час виділення від хворих виявляється капсула.

**Лекція 2**

**МІКРООРГАНІЗМИ І НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

## План

## Взаємовідносини мікроорганізмів з рослинами та безхребетними тваринами.

## Взаємовідносини мікроорганізмів з людиною

## Мікрофлора ґрунту

## Мікрофлора води

## Мікрофлора повітря

**1**

Мікроорганізми утворюють цілий ряд симбіотичних угруповань із вищими рослинами. Як ектосимбіонти або ***епіфіти* (гр.** *ері-* на, *phyton-* рослина), вони заселяють поверхню листків - ***філосферу* (гр.** *phyllon -* лист, *sphaire-* куля, шар), та ґрунт, що безпосередньо оточує корені росли- ни - ***ризосферу* (гр.** *rhiza -* корінь). Як ендосимбіонти мікроорганізми про- никають у корінь і утворюють мікоризи (якщо проникає гриб) або бульбо- чки ( при проникненні бактерій).

Мікроорганізми, що утворюють *філосферу* рослин, не лише перебу- вають на їх поверхні, а й активно там розвиваються. Розвиток філосфери забезпечується поживними речовинами, вимитими з листків водою. Роса і змиви з листків містять амінокислоти, вуглеводи, вуглеводні, органічні кислоти, фітогормони, неорганічні сполуки. Поживні речовини можуть також міститися в пилюці, що осідає на поверхні листків.

Систематичний склад філосфери досить різноманітний. На різних ро- слинах можуть переважати певні види, але строгу специфічність філосфери не доведено. До 80 % від загальної кількості епіфітів становлять кліти- ни *Erwinia herbicola.* Зустрічаються також деякі молочнокислі бактерії, наприклад *Lactobacillus plantarum.* Завжди виявляються бактерії, здатні до фіксації молекулярного азоту, їм належить певна роль у накопиченні азо- ту. У філосфері фіксується -15 % від загальної кількості молекулярного азоту. Бацил та актиноміцетів мало, частіше виявляються спори та проро- стки грибів *(РепісіІІІит, Fusarium, Mucor* та ін.). Особливістю більшості бактерій філосфери є здатність до утворення меланінових і/або каротино- вих пігментів, які захищають клітини від згубної дії сонячної радіації.

## Взаємовідносини мікроорганізмів із безхребетними тваринами

Мікробні ендосимбіонти значно поширені серед найпростіших, чер- в'яків, комах та інших безхребетних тварин.

Бактеріальні клітини неодноразово виявляли в цитоплазмі, вакуолях, ядрах клітин амеб. Функції такого симбіозу вивчені недостатньо. Вважа- ють, що в клітинах амеб, в яких відсутні мітохондрії, їх функції виконують саме бактерії.

При досліджені анаеробних мікроорганізмів було відкрито їх симбіо- тичні взаємовідносини з морськими амебами та інфузоріями. У клітинах цих тварин виявлено метаногенні архебактерії, асоційовані з мікротілами- гідрогеносомами, в яких відбувається утворення з пірувату водню, CO2 та ацетату. Метаногени використовують ці продукти у своєму метаболізмі й утворюють метан. Для хазяїна симбіонти є кінцевими акцепторами елект- ронів, а самі архебактерії знаходять у клітині найпростіших захист і джере- ло харчування.

## 2

## Взаємовідносини мікроорганізмів з організмом людини

Внаслідок взаємного пристосування мікро- і макроорганізму, яке склалося в процесі еволюції, сформувалася так звана нормальна мікрофло- ра організму людини. Деякі мікроорганізми потрапляють в організм люди- ни з водою, повітрям, з продуктами харчування, але перебувають у ньому не- довго. Значна частина бактерій пристосувалася до існування в певних час- тинах тіла, тому, обговорюючи питання нормальної мікрофлори, виділяють мікрофлору шкіри, порожнини рота, шлунково-кишкового тракту, дихаль- них та сечовивідних шляхів, слизової оболонки ока і піхви.

Нормальна мікрофлора тіла здорової людини (еумікробіоз) - су- купність мікробіоценозів усіх її біотопів. Вона сформувалась у процесі ево- люції. Найбільш чисельні мікробіоценози утворились на шкірі, в ротовій і носовій порожнинах, піхві, товстому кишечнику. Але внутрішнє середови- ще макроорганізму (кров, лімфа, тканини) не містить мікробів. Порівняно

мало їх у бронхах, легенях, жовчних і сечовивідних шляхах, ока.

на слизовій

Кількість і видовий склад мікрофлори залежить від віку, статі, клімату, режиму харчування, мікробіоценозів навколишнього середовища, індивіду- альних санітарно-гігієнічних навичок тощо. Особливу роль у змінах норма- льних мікробіоценозів відіграють антибіотики, інші хіміотерапевтичні та імунологічні препарати. Вони спричиняють сильний селективний тиск на популяції окремих бактерій, знищуючи чутливі особини і сприяють розви- ткові стійких варіантів. Боротьба з такими резистентними мікроорганізма- ми є однією з актуальних проблем сучасної медицини. Лікарям будь-якого профілю і середнім медпрацівникам потрібно знати якісний і кількісний склад мікрофлори окремих біотопів, щоб раціонально призначати антимік- робні препарати.

Організм людини населяють понад 500 видів бактерій, біля 50 видів ві- русів і понад 20 видів найпростіших. Загальна кількість мікроорганізмів до- сягає 1014, що в 10 разів більше, ніж всіх клітин макроорганізму.

Нормальна мікрофлора людського тіла поділяється на дві групи:

* 1. **постійна (резидентна),** специфічна для даного біотопу **(авто-**

## хтонна);

* 1. **тимчасова,** занесена з інших біотопів хазяїна **(алохтонна)** або з ін- ших біотопів довкілля **(заносна).**

**Мікрофлора шкіри.** Кількість мікроорганізмів, які населяють шкіру, досить велика (від 100/см2 до 2,5 млн/см2). З поверхні всієї шкіри дорослої людини змивається біля 1,5 млрд бактерій. Живлення мікробів здійснюється за рахунок виділень сальних і потових залоз, відмерлих клітин епітелію і продуктів їх розпаду.

Мікрофлору шкіри поділяють на власну (постійну) і заносну. Найбільш характерними постійними мікробами шкіри є коринебактерії, пропіонібак- терії, стафілококи, мікрококи, сарцини, актиноміцети, плісеневі й недоско- налі гриби, мікобактерії. В окремих індивідуумів виявляють стрептококи, дріжджеподібні гриби Candida, спори аеробних бактерій та анаеробних клостридій, 5-10 % людей є носіями на шкірі S. aurcus. Заносні мікрооргані- зми швидко гинуть під впливом бактерицидних властивостей шкіри або ан- тагонізму автохтонних видів.

## 4

## Мікрофлора води

Вода морів, океанів, річок і озер, як і ґрунт, є природним середо-

вищем для існування багатьох видів бактерій, грибів, найпростіших, а також мікроскопічних водоростей.

Санітарно-показовим мікробом для води є **кишкова паличка (Es- cherichia coli).**

Доброякісна питна вода повинна відповідати певним вимогам дер- жавного стандарту. Наказом МОЗ України від 23.12.1996 р. затверджено Державні санітарні правила і норми "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання".

## 5

## Мікрофлора повітря

Атмосферне повітря є несприятливим середовищем для розмноження мікроорганізмів. У ньому відсутні речовини, достатня вологість і оптима- льна температура, а висушування і сонячне проміння згубно впливають на

бактерії та віруси. У повітря мікроби потрапляють, головним чином, із ґрунту, рослин і тварин, продуктів і відходів деяких виробництв. Видовий і чисельний склад мікрофлори повітря незначний. Він дуже варіабельний, динамічний і значною мірою залежить від опадів, температури, інтенсив- ності сонячної радіації та наявності диму, пилу, кіптяви.

Найчастіше в атмосферному повітрі знаходять актиноміцети, сарци- ни, мікрококи, бацили, гриби. Кількість мікроорганізмів у робочих і жит- лових приміщеннях тісно пов'язана з санітарно-гігієнічним режимом. При скупченні людей, поганій вентиляції, неправильному прибиранні кількість бактерій у повітрі зростає. В закритих приміщеннях у повітряний простір мікрофлора потрапляє в основному з поверхні шкіри і верхніх дихальних шляхів людини.

Патогенні мікроорганізми потрапляють у повітря від хворих людей або бактеріоносіїв при чханні, кашлі, розмові. Розсіювання бактерій і ві- русів найбільш інтенсивно відбувається при чханні. Навіть короткого пе- ребування збудників у повітрі досить для того, щоб передати їх від хворої до здорової людини. Повітряно-краплинним способом передаються диф- терія, коклюш, скарлатина, менінгіт, ангіна, туберкульоз, грип, кір, адено- вірусні інфекції тощо.

Оцінку чистоти повітря закритих приміщень проводять на основі ви- значення загальної кількості мікробів в 1 м3 і наявності санітарно- показових бактерій – **гемолітичних стрептококів і золотистих стафі- лококів.**

## Лекція 3

## ОСНОВНА ХАРАКТЕРИСТИКА МІКРООРГАНІЗМІВ МОЛОЧНОКИСЛИХ ПРОДУКТІВ

## ПЛАН

## Молочнокислі бактерії.

## Біфідобактерії

## Пропіоновокислі бактерії

## Дріжджі

## Оцтовокислі бактерії

**1**

До основних груп мікроорганізмів, які використовуються при вироб- ництві молочних продуктів, відносять молочнокислі, пропіоновокислі ба- ктерії, біфідобактерії, оцтовокислі бактерії та дріжджі. В дозріванні сирів з слизовою поверхнею бере участь незаквасочний пішентоутворюючий мікроорганізм слизі – Brevibacterium lines.

## Молочнокислі бактерії.

Це специфічна група мікроорганізмів, які обумовлюють молочнокис- ле бродіння, тобто розпад вуглеводів (цукрів) до молочної кислоти. Поряд з основним продуктом бродіння – молочною кислотою – утворюються по- бічні продукти: оцтова кислота, вуглекислий газ, ароматичні речовини, етиловий спирт та ін.

Перші наукові досліди цих мікроорганізмів були проведені Л. Пасте- ром, результати яких він опублікував у 1857 р. З того часу молочнокислі бактерії привертають до себе увагу спеціалістів. На основі використання цих мікроорганізмів утворюються і розвиваються великі галузі народного господарства.

У природі молочнокислі бактерії представлені у вигляді шаровидних (коків) і палочковидних (лактобактерій) форм. Шаровидні молочнокислі бактерії називають молочнокислими стрептококами, тому, що вони нале- жать до сімейства Streptococcuceae.

Молочнокислі стрептококи представлені трьома родами — Lactococ- cus (las.), Leuconostoc (Len.) i streptococcus (str.).

*Лактококи.* Рід Lactococcus (від грец. lactococus — молочний) вклю- чає п’ять видів типових лактококів Lac. lactis. Він об’єднує три підвиди; Lас. lactis subspecies (молочний лактокок): Lac. lactis subsp. Ceremoris (ве- ршковий лактокок); Lac.lactis subsp. hordniе. В підвид Lac. lactis subsp. lac- tis ароматизуючий біологічний варіант, який називається Lac, lactis subsp. lactis biovar diacetylactis.

**Термофільний стрептокок.** У рід Streptococcus входить один вид молочнокислих коків – Streptococcus thermophilus (термофільний стрепто- кок). Був виділений і описаний Орла-Ієнсеном у 1919 р.

Він утворює в невеликій кількості ацетоїн, тому займає проміжне мі- сце між гомо- і гетероферментативними стрептококами. У зв'язку з цим його відносять до факультативних, гетероферментативних молочнокислих стрептококів.

Streptococcus thermophilus є грампозитивним, має кулясті або еліпсо- видні клітини діаметром 0,7-0,9 мкм, частіше розташовані довгими лан- цюжками. За величиною клітини кругліші, ніж клітини молочного стреп- токока. Термофільний стрептокок спор і капсул не утворює, нерухоми/

**Лактобактерії.** У зв'язку з великою кількістю видів молочнокислих па- личок (67), при їх класифікації та ідентифікації виділених штамів останнім часом, окрім морфологічних особливостей, культуральних властивостей і ферментативної активності (феиотипічні властивості), враховують також ге- нотипічні особливості: вміст гуаніна з цитозіном (Г+Ц) в молекулі ДНК ви- ражено в мольпроцентах, гомології ДНК/ДНК різних штамів і видів, складі і розташуванні амінокислот міжпептидних зв'язків у пептидоглікані клітинної стінки (тип пептидоглікана) і ін.

Представники роду Lactobacterium мають дуже широкі межі вмісту гуа- ніну з цитозином (Г+Ц) в молекулі ДНК, що становить від 32 до 53 моль% і є діапазоном у два рази більшим, ніж для звичайного окремого роду.

Найбільш поширеним типом пептидоглікана у лактобактерій є тип лі- зин-Д-аспарагінова кислота.

Молочнокислі палички (лактобактерії) відносять до сімейства Lactobac- teriaceae, роду Lactobacterium, що включає три підроди: Thermobacterium (термобактерії), Streptobacterium (стрептобактерії) і Betabacterium (бетабак- терії). У зв'язку з тим, що молочнокислі палички спор не утворюють і тому не є бацилами, їх необхідно відносити до роду Lactobacterimn.

## ВОКИСЛІ БАКТЕРІЇ

Пропіоновокислі бактерії відносять до сімейства Propionibacteriaceae, роду Propionibacterium, який включає дві основні групи мікроорганізмів, ви- ділені з різних природних середовищ.

Види, виділені з сиру і молочних продуктів, віднесені до « класичних пропіонобактерій», або «молочнопропіонобактерій». Вони були знайдені, наприклад, в силосі, в маслинах, що заграли (ферментуючих), виділені також з ґрунту.

Другу групу складають види, знайдені на людській шкірі або що зустрі- чаються в інших місцях, наприклад, кишечнику. Вони виділені також з вуг- рів, тому їх називають «групою акнес (вугрів)», або «шкірними пропіонобак- теріями». Вугрями називають запалення сальних залоз шкіри.

У першу групу включено 4 види: P. freudenreichii, P. Jensenii P. thoenii і P. асidipropionici.

До групи шкірних пропіонобактерій належать також 4 види: Р. асnes,

P. avidum, P. granulosum і P. lymphophilum. Серед P. асnes і Р. avidum розріз- няють по два біовари, які позначають як перший і другий.

Типовим видом роду є Propionibacterium freidenreichii, названий на ім'я швейцарського бактеріолога Edouard'a Freidenreich'a, який перший виді- лив цей вид.

***Морфологія.*** Бактерії пропіоновокислого бродіння є нерухомими, не утворуючими спор і капсул, грампозитивними паличками розміром 0,5-0,8 х 1-5 мкм. Клітини можуть бути коковидними, рухомими, роздвоєними або розгалуженими, зустрічаються булавоподібні форми. Розташовуються одиночно, парами, короткими ланцюжками, у вигляді букв V або У або гру- пами і у вигляді китайських ієрогліфів, але нитчасті форми відсутні.

## 3

## БІФІДОБАКТЕРІЇ

Це облігатна і домінуюча частина кишкової мікрофлори здорової люди- ни і теплокровних тварин. Вона проявляє активність антагоніста по відно- шенню до патогенних, умовно-патогенних і небажаних мікроорганізмів у кишечнику.

На даний час ідентифіковано 24 види біфідобактерій (від лат. *bifidus -* роздвоєний, розщеплений надвоє), об'єднаних у рід Bifidobacterium, який на- лежить до сімейства Actinomycetaceae. Найбільш вивченими видами біфідо- бактерій є: В. bifidum, В. adolescentis, В. breve, В. longum, В. infantis, В. pseudolongum, В. thermophilum та ін.

***Морфологія.*** Біфідобактерії є надзвичайні за формою варіабельні палич- ки - прямі, зігнуті, розгалужені, роздвоєні Y- або V-форми, булавоподібні, лопатоподібні. Клітини розташовуються одиночно, парами, іноді ланцюжка- ми, палісадом або розетками, розмір клітин 0,5-1,3 х 1,5-8 мкм. Грампозити- вні, не утворюють спор і капсул, нерухомі. Мікроскопічна картина кожного виду біфідобактерій має особливості за розміром, формою і розташуванням клітин.

### Культуральні властивості.

### Всі види біфідобактерій при первинному виділенні є строгими анаеробами. У присутності вуглекислого газу вони мо- жуть бути толерантними до кисню. При лабораторному культивуванні ці мі- кроорганізми набувають здатності розвиватися у присутності деякої кількос- ті кисню, а у високопоживних середовищах -можуть рости в повністю аеро- бних умовах. Чутливість до кисню у багатьох штамів біфідобактерій варіює, що обумовлене відмінностями в механізмі бродіння. Деякі види можуть рос- ти в атмосфері повітря, що збагачено 10 % СО2. Оптимальною є температу- ра 37-41 °С. Оптимальне значення рН 6-7, при рН нижче 4,5 і вище 8,5 ріст мікроорганізмів припиняється.

## 4

## ОЦТОВОКИСЛІ БАКТЕРІЇ

Мікроорганізми, що окислюють етиловий спирт в оцтову кислоту, нази- вають оцтовокислими бактеріями або ацетобактеріями. Їх відносять до роду Acetobacter, в який входять 7 видів: А. асеti, А. diazotrophicus, А. hansenii, А. liquefaciens, А. methanolicus, А. pasteurianus і А. xylinum. Типовим видом є Acetobacter асеti.

***Морфологія.*** Ацетобактерії дрібні, прямі або злегка зігнуті палички розміром 0,6-0,8 х 1,0-4,0 мкм. Зустрічаються еліпсовидні, подовжені, ни- ткоподібні, розгалужені або малі здуті форми. Рухомі, джгутики розташо- вуються перитрихіально, бувають нерухомі штами. За Грамом, фарбують- ся негативно, в старих культурах деякі штами стають грамваріабельними. Спор і капсул не утворюють. Клітини розташовуються безладно - по одній, в парах, часто в ланцюжках..

Оцтовокислі бактерії є облігатними аеробами. Оптимальна температура зро- стання 25-30°С, добре ростуть при 20 °С і слабо при 37-38 °С, температурні межі розвитку 5-42 °С; оптимум рН 5,4-6,3, можуть рости при рН 4,0-4,5, при рН 7,0-8,0 ростуть слабо. Якнайкращими джерелами вуглецю при культиву- ванні служать етанол, гліцерин і лактати.

Ростуть на простих і складних живильних середовищах, більшість шта- мів не потребує вітамінів.

На сусло-агарі ацетобактерії утворюють дрібні маслянисті блискучі безбар- вні колонії, оскільки більшість штамів пігменти не утворюють. Для невели- кого числа штамів характерне утворення водорозчинних пігментів, частіше жовтого кольору. Рідко колонії можуть забарвлюватися в рожевий колір за рахунок порфіринів, що утворилися.

На рідких підкислюючих середовищах оцтовокислі бактерії утворюють слабку плівку, що нагадує цигарковий папір або більш щільну, що опуска- ється на дно пробірок. При посіві уколом на МПЖ ацетобактерії дають гроноподібний ріст, у зв'язку з чим можуть бути віднесені до факультативних аеробів.

## 5. ДРІЖДЖІ

Є основними збудниками спиртного бродіння. Систематика дріжджів представлена в попередніх розділах. Найбільше значення в харчовій і моло- чній промисловості має сімейство Saccharomycetaceae, рід Saccharomyces. До цього роду належать і молочні дріжджі S. lactis, S. casei, які можуть розвива- тися в сирах і кисломолочних продуктах.

У молоці і молочних продуктах виявляються й інші як спороутворюючі, так і неспороуворюючі (аспорогенні) дріжджі. Із спороутворюючих зустрі- чаються також дріжджі родів Zygosaccharomyces, Fabospora і Debariomyces, із неспороутворюючих родів - Torulopsis, Candida, Cryptococcus, Rhodotorula та ін. За сучасною класифікацією в рід Candida включений вид Candida my- coderma, що складав раніше самостійний рід Mycoderma.

Клітини дріжджів овальні або злегка еліпсовидні. Бруньки клітин мають довгасту форму. Дріжджі нерухомі, за Грамом, фарбуються позитивно, кап- сул не утворюють. Аскоміцети утворюють спори (артроспори), які форму- ються усередині клітини по 2, 4, 8 і більше штук.

Величина клітин варіює в широких межах. У молодих культурах дріж- джові клітини мають розміри 2-5 х 3,0-7,5 мкм, більш зрілі форми досягають розмірів 14-16 мкм. Довжина міцеліальних ниток складає десятки (до сотень) мікрометрів. Форма клітин у дріжджів різних видів варіює від кулястих, ова- льних до подовжено циліндричних.

Дріжджі є факультативними анаеробами, але краще розвиваються за на- явності в середовищі кисню. Оптимальна температура розвитку 25-30°С, мінімальна 5-12°С. Проте, багато дріжджів здатні розмножуватися при темпе- ратурі мінус 3°С. Активність зростання залежить від температури. Наприклад, поява видимого росту у штамів роду Torala з’являється при 2°С через 7

діб, при 0°С - через 10 діб, при мінус 2 °С – через 21 добу.

Підвищена температура (30-32°С) стимулює розвиток дріжджів, особли- во не ферментуючих лактозу. Дріжджі, що зброджують лактозу, досить доб- ре розвиваються і при 18-20°С.

## Лекція 4

## МІКРОБІОЛОГІЯ МОЛОКА ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ

## План

## Мікрофлора сирого молока

## Вимоги державного стандарту на замовлене молоко

## Дослідження бактеріального обсіменіння молока та види його мікробного псування

1. **Мікробіологічний контроль виготовлення молока на молочному заводі**

## Контроль виробництва стерилізованих молока та молочних продуктів

## 1.Мікрофлора сирого молока

За багатством та різнорідністю харчових речовин молоко стоїть поза конкуренцією серед інших харчових продуктів. В добовому раціоні людини молоко й молочні продукти заслужено посідають вагоме місце.

Разом з тим, ці продукти є прекрасним середовищем для розвитку мік- роорганізмів. Останні можуть бути причиною виникнення різних дефектів молока і молочних продуктів, а в окремих випадках - призвести до захворю- вання людей.

Молоко – продукт, створений природою, призначенням якого є вигодо- вування новонароджених організмів. Останні з перших днів життя нічого не отримують, крім молока, тому в ньому є все те, що необхідно для нормаль- ного розвитку і росту організму. Приблизний середній вміст сухих речовин в молоці - 12% (відповідно вміст води 88%). У складі сухих речовин молока є білки, ліпіди, вуглеводи, мінеральні солі, вітаміни, тобто все те, що необхід- но кожному живому організму. Завдяки своєму хімічному складу молоко є прекрасним середовищем для розвитку мікроорганізмів, в якому вони знахо- дять потрібну поживу, а достатня кількість води сприяє їхньому швидкому розвитку.

Внаслідок тривалого зберігання сирого молока (при температурі вище

1. °С) відбувається зміна фаз мікрофлори сирого молока.

***Перша фаза*** *— бактерицидна,* коли життєдіяльність мікроорганізмів у молоці пригнічується. Мікроорганізми в цій фазі, як правило, не розмножу- ються, іноді їхня кількість навіть зменшується в результаті бактерицидної дії природних протимікробних речовин: лізоцимів, лактеїну І і II, бактеріолізи- нів, аглютинінів, антитоксинів, опсонінів, імуноглобулінів, лейкоцитів та ін. Тривалість бактерицидної фази залежить від кількості бактерій, що містяться в молоці, температури зберігання й індивідуальних властивостей організму тварини. Чим менше мікроорганізмів у молоці і чим швидше воно охоло- джене до більш низьких температур, тим довше зберігаються його бактеріос- татичні властивості.

Тривалість бактеріостатичної фази неохолодженого молока, за даними багатьох дослідників, становить не більше 2—3 год, тобто менше часу, який практично витрачається на великих фермах на процес доїння (табл. 79). То- му, з метою зберегти високі гігієнічні якості молока, особливо на молочних комплексах, де доїння, як правило, триває 4—5 год, його необхідно охоло- джувати відразу ж після закінчення доїння до температури 5±1 °С, при якій бактерицидна фаза триває 24 год. Найкращим методом зберігання якості мо-лока є охолодження його в потоці під час проходження через молокопровід. Тривалість бактеріостатичної фази в цьому випадку тим більша, чим швидше після видоювання молоко охолоджене. Бактеріостатичні властивості молока виявляються протягом фази змішаного розмноження мікроорганізмів до по- чатку молочнокислої фази.

На тривалість бактерицидної фази значно впливає температура зберіган- ня молока. Так, при температурі 37 °С вона складає всього 2 год.; при 10 — до 36 год., при 5 °С — до 48 год., а при 0 °С — до 72 год. Зі збільшенням кі- лькості мікроорганізмів у молоці на кілька тисяч у 1 мл при тій самій темпе- ратурі зберігання тривалість бактерицидної фази скорочується приблизно в 2 рази.

За ДСТУ 3662-97 "Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі", температура охолодження молока на повинна перевищувати 10 °С. Однак при такій температурі молоко зберігається лише протягом 24—36 год. Най- більш ефективною є температура 3—4 °С.

На тривалість бактерицидної фази впливають також санітарні умови отримання молока. Молоко, отримане за умов належного дотримання саніта- рних і протиепідемічних правил, довше зберігає бактерицидні властивості.

***Друга фаза*** *— фаза змішаної мікрофлори —* характеризується найбільш активним розмноженням мікроорганізмів. За 1—2 доби кількість бактерій у 1 мл молока може збільшуватися від декількох тисяч до сотень мільйонів. Швидкість розвитку мікроорганізмів залежить від первинної їх кількості і температури зберігання молока. У цій фазі розрізняють кріофлору (флору низьких температур), мезофлору (середніх температур), термофлору (висо- ких температур).

При низькій температурі молоко тривалий час може залишатися у фазі змішаної мікрофлори (кріофлора).

Мезофлора в молоці розвивається у разі його зберігання без попередньо- го охолодження. Для неї характерний швидкий розвиток мікроорганізмів і збільшення кількості молочнокислих бактерій. Тому зберігати і транспорту- вати молоко потрібно тільки у фазі кріофлори.

Термофлора розвивається при температурі молока 40—45 °С, напри- клад, у процесі виробництва сирів з високою температурою другого нагрі-

вання. У цьому випадку розвиваються термофільні молочнокислі палички і термофільні стрептококи.

***Третя фаза*** *— фаза молочнокислих бактерій.* У цей період збільшення концентрації молочної кислоти (65—70 °Т) призводить до поступового від- мирання молочнокислих стрептококів, що змінюються молочнокислими па- личками.

***Четверта фаза*** *— фаза дріжджів і плісеней.* У результаті розвитку мо- лочнокислих бактерій в молоці наростає висока кислотність, при якій ріст решти бактерій пригнічується. В цих умовах розвиваються тільки дріжджі та плісені. Із дріжджів у молоці зустрічаються види, які зброджують і не збро- джують молочний цукор, а також плівчасті дріжджі (Mycoderma). Із плісені розвивається молочна плісень (Oidium lactis) і зелена кістоподібна (РепісіІІІ- лІп glauciim). У цей період під плівкою плісені, яка покриває сквашене моло- ко, повільно розщеплюються білки, збільшується по поверхні шар рідини, і згусток поступово зникає, залишається буруна рідина. В результаті зниження кислотності створюються сприятливі умови для життєдіяльності бактерій, які прискорюють розщеплення білків у молоці.

## Специфічні та неспецифічні мікроорганізми молока

Мікрофлору молока і молочних продуктів умовно розділяють на такі групи:

* мікроорганізми, корисні в технології молока і молочних продуктів, си- рів, масла;
* мікроби, шкідливі в технології, які спричинюють псування молока, і молочних продуктів. При потраплянні їх в молоко з'являються вади смаку, запаху, консистенції, погіршуються гігієнічні показники продукту. Спожи- вання таких продуктів може стати небезпечним для здоров'я людини, спри- чинити розлад діяльності шлунково-кишкового тракту. До них відносять мі- крококи, сарцини. кишкові палички, сінну паличку, протеї, флуорпсціюючі бактерії;
* мікроорганізми, небезпечні для здоров'я людей і тварин, хвороботвор-

ні. Вони не змінюють склад і властивості молока та молочних продуктів, але є збудниками інфекційних захворювань людини і тварини — сибірки, тубер- кульозу, бруцельозу, черевного тифу і паратифу, бактеріальної амебної дизе- нтерії, спірозу, скарлатини, віспи, поліомієліту, туляремії, лихоманки, шлун- ково-кишкових захворювань. Деякі бактерії, що потрапили в молоко (стафі- лококи, протеї), можуть виділяти токсини, які викликають отруєння людини (токсикоінфекції).

*Корисні молочнокислі бактерії* використовують при виробництві бага- тьох кисломолочних продуктів. Це стрептококи і палички як гомофермента- тивні, так і гетероферментативні.

Молочнокисле бродіння поширене в природі. Його відносять до най- більш важливого виду бродіння, яке застосовують у молочній промисловості та в сільському господарстві. Використовують при виробництві кисломолоч-

них продуктів, сирів, а також силосуванні кормів, ферментуванні овочів і фруктів.

Це бродіння спричинюється паличкоподібними і кокоподібними форма- ми молочнокислих бактерій. Більшість молочнокислих бактерій, наприклад, ароматотворних, поряд з молочною утворюють оцтову кислоту, спирт, діаце- тил, вуглекислий газ. Молочнокисле бродіння відбувається переважно в ана- еробних умовах, але може перебігати і з аеробних.

Молочна кислота, нагромаджуючись у молоці і молочних продуктах, змінює їх властивості і фізичний стан. Кількість утвореної молочної кислоти виражають в градусах кислотності і відсотках. Градуси кислотності визна- чають діленням кількості молочної кислоти в 100 мл молока на коефіцієнт 0,009, оскільки градус кислотності містить 0,009 г молочної кислоти в 100 мл молока.

Молочнокислі стрептококи. Види молочнокислих стрептококів, які ма- ють найбільше значення в молочній промисловості, та їх характеристики на- ведені в таблиці 10. Молочнокислий стрептокок має клітини овальної форми, розміщені у вигляді диплококів або коротких ланцюжків. При зсіданні моло- ка утворюється рівний щільний згусток кислотністю 110-115°Т з чистим ки- сломолочним смаком і ароматом.

Вершковий стрептокок. Клітини розміщуються у вигляді ланцюжків. Утворюють рівний, щільний згусток кислотністю 110-115°Т з чистим кисло- молочним смаком і ароматом.

Ароматотворні бактерії (Str. citrovorus, Str. naracitrovorus, Str. diacetilaetis) мають клітини меншого розміру, ніж у Str. lactis, які розміщу- ються у вигляді окремих клітин, диплококів і ланцюжків. Ці бактерії поліп- шують смак і аромат (за рахунок діацетилу) кисломолочних продуктів, кис- ловершкового масла і сирів.

Термофільний стрептокок. Клітини мають вид ланцюжка. У результаті використання термофільного стрептокока утворюється рівний, щільний згус- ток кислотністю 110-115 °Т з приємним кисломолочним смаком і ароматом. Його застосовують разом із болгарською паличкою при приготуванні Пів- денної простокваші, Швейцарського і Радянського сирів.

*Мамококи.* близький до Silaclis. Здатний виділяти сичуговий фермент. Згусток спочатку буває рівним, щільним. При потраплянні мамококів у мо- локо і молочні продукти, останні набувають гіркого смаку від нагромаджен- ня великої кількості пептонів (продуктів розщеплення білків).

*Молочнокислі палочки* зустрічаються на рослинах, у молочних продуктах і в кишечнику. Вони нерухомі, спор не утворюють, їх можна розділити на дві групи: які можуть зброджувати молочний цукор з утворенням молочної кис- лоти – гомоферментативні (Термобактерії і стрептобактерії), та які можуть зброджувати лактозу з утворенням молочної і оцтової кислоти, спирту і вуг- лекислого газу – гетероферметативні (бета-бактерії). Характеристику молоч- нокислих паличок наведено в таблиці 11.

*Термобактерії* є найбільш активними кислотоутворювачами. Оптималь- на температура їх розвитку знаходиться в межах 40-45 *°С.* Гранична кислот- ність досягає 300 °Т, а іноді й вище. Клітини являють собою великі поодино- кі палички або ланцюжки. Смак молока, сквашеного термобактеріями, чис- тий, кислий, згусток рівний, щільний, їх застосовують при виробництві бол- гарської та ацидофільної простокваш, а також Радянського і Швейцарського сирів.

*Стрептобактерії* утворюють в молоці короткі ланцюжки. Це менш акти- вні кислотоутворювачі - кислотність продукту досягає 200 °Т. Згусток молока рівний, щільний, смак чистий, кислий. Використовують у дозріванні сирів.

*Оцтовокислі бактерії* (Bact. aceti). Це аероби, рухомі та нерухомі, які не утворюють спор, розмножуються поодиноко, спорами. Дріжджі є основними

збудниками спиртового бродіння в молоці і молочних продуктах. Вони збро- джують молочний цукор з утворенням етилового спирту та вуглекислого га- зу. Це бродіння супроводжує в молочних продуктах молочнокислий процес, при якому утворюються сприятливі умови (кисла реакція середовища) для дріжджів. Крім дріжджів, лактозу зброджують також з утворенням спирту і вуглекислого газу ароматотворні молочнокислі стрептококи та палички. В результаті спиртового бродіння збагачується смак кисломолочних продуктів, підвищується їх перетравність.

### Мікроби, шкідливі в технології переробки молока і молочних продук-

***тів.***

*Мікрококи* нерухомі, спор не утворюють. При розмноженні в молоці ви-

діляють сичуговий фермент і молочну кислоту. Деякі види розщеплюють жир, зумовлюючи гіркий смак. Крім кислого смаку, згустку, в ньому відчу- вається гіркота, зумовлена нагромадженням пептонів. Мікрококи знаходять- ся в повітрі, свіжому молоці, воді, гною, спроможні спричинювати вади мо- лока й молочних продуктів, а також мастит у тварин.

Сарцини, за винятком одного виду (Sarcine ureae), нерухомі і не утво- рюють спор. Джерелами збагачення молока сарцинами є повітря і вода.

*Флуоресціюючі бактерії.* Являють собою дрібні, безспорові, аеробні ру- хомі палички, розщеплюють і не розщеплюють білки. Вони здатні також розщеплювати жири. Знаходяться в грунті, воді і на рослинах. При тривало- му зберіганні на холоді викликають згіркнення молока, вершків, масла.

*Бактерії групи кишкової палички* постійно знаходяться у шлунково- кишковому тракті людини і тварини. Клітини рухливі, здатні до утворення індолу, зброджують вуглеводи й солі лимонної кислоти. Кишкова паличка потрапляє в молоко із гною, що свідчить про антисанітарний стан молочного виробництва. В молоці й молочних продуктах спостерігається Bact. coli, Bact. alrogenesi типова кишкова паличка Bact. coli commune, при розвитку яких відбувається бурхливе утворення газу, що призводить до здуття сирів. Продукти набувають неприємного смаку й запаху. Деякі раси Bact, aerogenes спричинюють тягучість молока.

*Маслянокислі бактерії* (Clcstridium) — анаеробні, рухливі або нерухливі, досить великі за розмірами спорові палички.

**Аеробні гнильні бактерії** бувають спорові і безспорові. Безспорові — це рухливі палички різної величини. При розвитку в молоці й молочних про- дуктах утворюють продукти розпаду білків та отруйні речовини. Спорові —- відносяться сінна паличка, картопляна паличка, які швидко розвиваються в молоці і розщеплюють білки з утворенням альбумоз, пептидів, амінокислот та аміаку й надають молоку гіркого смаку. При тривалому зберіганні в моло- ці можуть нагромаджуватися шкідливі для здоров'я речовини. Потрапляють у молоко із частинками корму й ґрунту.

*Анаеробні гнильні бактерії***.** До них відносять тонкі, довгі палички, які утворюють спори. При розвитку в молоці білки швидко розщеплюються до амінокислот і аміаку, бурхливо утворюються гази (вуглекислий газ, водень, сірководень).

***Хвороботворні бактерії в молоці і молочних продуктах*.** Через молоко можуть передаватися збудники багатьох хвороб як людини, так і тварини вірусного та бактеріального походження.

*Хвороба Ауескі***.** Молоко від хворих тварин кип'ятять, від підозрілих –

після пастеризації або кип'ятіння допускають у їжу.

*Лейкоз.* Молоко від хворих корів знищують, від підозрілих — викорис- товують в їжу після пастеризації при температурі 95 °С протягом 30 хв. або кип’ятінні протягом 5 хв.

*Віспа***.** В неблагополучних господарствах молоко від здорових тварин кип'ятять протягом 10 хв., а від хворих і підозрілих на хворобу пастеризують і використовують у корм тваринам.

*Ящур.* При ящурі різко знижується надій, збільшується вміст сухих ре- човин, особливо жиру, частково білків. Молоко пастеризують при темпера- турі 80 °С протягом 30 хв. або кип'ятять 5 хв.

*Рикетсіози. Гарячка Ку.* Збудник Cocelia burnetti. Молоко знищують.

*Бактеріальні хвороби. Сибірка.* Збудник — аеробна спорова паличка. Молоко тварин, хворих на сибірку, а також емфізематозним карбункулом, сказом, чумою, запаленням легень, паратуберкульозом, злоякісним набря- ком, злоякісною катаральною гарячкою, при ураженні вим'я актиномікозом, інфекційною жовтухою та некробацильозом підлягає знищенню.

*Бруцельоз.* Збудник у великої рогатої худоби Bact. abortus, у овець і кіз – Bact. melitensis, у свиней Bact. Suis. Молоко від тварин з клінічними ознака- ми хвороби кип'ятять протягом 5 хв., без клінічних ознак — пастеризують при температурі 70 °С протягом 30 хв. або миттєво при температурі 90 °С.

*Туберкульоз.* Збудник захворювання Міс. tuberculosis. Молоко тварин з клінічними ознаками хвороби підлягає знищенню або кип'ятінню протягом 10 хв. і використовують на корм тваринам; молоко тварин, підозрілих на за- хворювання, пастеризують у господарстві при температурі 90 °С протягом 5 хв. або при температурі 85 °С з витримкою 30 хв. і відправляють на молоч- ний завод.

*Колі-інфекції.* Збудники групи кишкової палички спричинюють гострі

шлунково-кишкові захворювання. Молоко підлягає ефективній пастеризації.

*Сальмонельоз* Молоко від

хворих тварин кип'ятять

1. хв.,

від

підозрілих

пастеризують при температурі 80 °С протягом 30 хв.

*Лептоспіроз.* Молоко використовують після кип'ятіння.

*Лістерельоз***.** Молоко пастеризують при температурі 80 °С протягом 30 хв.

*Ендометрит.* Молоко використовують після кип'ятіння.

### Мастит (запалення молочної, залози). Збудниками бувають Bact. agalactiae (стрептокок маститний), Е. coli та інші. При маститі знижується кислотність молока, зменшується вміст казеїну, молочного цукру, жиру, під- вищується кількість альбуміну, глобуліну, хлору. Різко збільшується кіль- кість лейкоцитів.

## 

## 2.Вимоги державного стандарту на замовлене молоко

Молоко, що закуповується від сільськогосподарських підприємств, має відповідати вимогам ДСТУ 3662—97 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі». Згідно із стандартом молоко має бути натуральним, чистим, без осаду та пластівців, з густиною не менше ніж 1026 кг/м3.

Молоко, яке відповідає вимогам вищого, першого та другого ґатунку, але температура якого перевищує 10 °С, приймають як «неохолоджене» з відповідною скидкою закупівельної ціни.

Чистоту молока визначають методом його фільтрації через стандартні фільтри з наступним порівнянням їх чистоти з еталоном. Бактеріальне обсі- меніння молока оцінюють на основі редуктазної проби, а для визначення відповідності вимогам вищого сорту — додатково прямим мікробіологічним дослідженням. Проба на редуктазу є непрямим методом. Суть її така: мікро- би молока виробляють ферменти типу редуктаз. Вони знебарвлюють мети- леновий синій і резазурин, які використовують для постановки проби як фа- рби-індикатори. Час, необхідний для знебарвлення фарби-індикатора, зворо- тно пропорційний кількості мікробів у молоці.

Визначення вмісту соматичних клітин у молоці може дати уяву про на- явність захворюваності на мастит серед поголів'я корів на фермі. Соматичні клітини складаються в основному з лейкоцитів (90%), а також альвеолярних і епітеліальних клітин, вміст яких у молоці знаходиться у прямій залежності від форми захворювання.

Бактеріальне обсіменіння, вміст соматичних клітин, а також наявність у молоці інгібіторів визначають у молоці 1 раз за декаду. Нейтралізуючі речо- вини визначають у молоці у разі підозри на їх наявність.

## 3.Дослідження бактеріального обсіменіння молока та види його

**мікробного псування**

У молочній промисловості мікроорганізми відіграють, як відомо, особ- ливу роль. Виробництво всіх кисломолочних продуктів (кефіру, ки- сломолочного сиру, сметани, сирів та багатьох інших) базується на ви- користанні мікробіологічних процесів. У той же час розвиток чисельних вад як у молоці, так і в молочних продуктах, їх псування (наприклад, молока, ве- ршків, молочних консервів), викликані розмноженням сторонньої, небажаної мікрофлори. У молоко та молочні продукти можуть попадати і хвороботвор- ні мікроорганізми. Якщо при цьому створюються сприятливі умови для їх розвитку, продукти можуть викликати серйозні харчові захворювання - інто- ксикації і токсикоінфекції. Небезпека таких захворювань посилюється, коли підприємство переробляє велику кількість молочної сировини і має значний асортимент. У зв'язку з цим, вивчення мікрофлори як корисної, так і небажа-

ної чи навіть шкідливої, необхідне для успішного функціонування моло- копереробних підприємств та молочної гатузі у цілому.

Дослідження вмісту мікрофлори, строк дотримання заходів про- філактики їх появи у молочній сировині та молочних продуктах, ретельний мікробіологічний контроль в умовах молокопереробних підприємств (МПП)

- ось складові загального успіху у дотриманні якісного, безпечного асорти- менту молочних продуктів в Україні.

**Відбір середніх проб для мікробіологічних досліджень.** Для мікробіо- логічних досліджень проби відбирають для оцінки фізико-хімічних характе- ристик молока. Проби відбирають стерильними пристосуваннями (щупом, пробійником) в стерильний посуд, об'ємом 50 мл і щільно закривають. Коло- тівка, черпак чи пробійник для відбору сирого молока стерилізується або об- робляється хлоруванням (200 мг активного хлору на 1 л води). Відбір проб окремих видів молочної продукції (молока, вершків, кефіру, сиру, масла,

консервів) проводять відповідно до діючого ДСТ на методи мі-

кробіологічних досліджень.

**4.Мікробіологічний контроль виготовлення молока на молоч-**

**ному заводі**

На молочних заводах здійснюють вторинну обробку молока, яка у за- значеній послідовності включає приймання, нормалізацію, очистку, го- могенізацію, теплову обробку, охолодження і фасування.

*Приймання молока.* У лабораторії приймального цеху молочного під- приємства оцінюють якість і сортність завезеної сировини, її відповідність вимогам Держстандарту. У приймальному відділенні має бути графік доста- вки сировини із господарств і довідки про їх епідеміологічний стан. На пар- тію молока із господарства, неблагополучного за зоонозними інфекціями, у супроводжувальному документі треба зазначати спосіб теплової обробки йо- го у господарстві.

Сировину необхідно приймати на окремих молокопроводах залежно від сортності. Також має бути виділена окрема лінія для перекачування молока, кислотність якого перевищує стандарт. Це непастеризоване молоко викорис- товують для виготовлення сиру, який дозволяється реалізовувати через під-

приємства громадського харчування ки.

тільки після ретельної

теплової оброб-

Прийняте молоко зважують, очищають від механічних домішок на філь- трах, охолоджують на пластинчастій установці до 4 °С + 2 °С і розміщують у резервуарах для збереження сировини. Ємність резервуарів має забезпечити можливість приймання 100% сировини відповідно до проектної потужності.

Усе зазначене технологічне обладнання приймального цеху (у тому чис- лі молокопроводи і молокозабірні шланги) перед прийманням молока необ- хідно піддати якісній санітарній обробці.

*Нормалізація* молока має проводитись перед пастеризацією. Кінцевою метою нормалізації є досягнення вмісту масової частки жиру у молоці, яка задовольняє вимоги стандарту на готовий продукт. Нормалізацію здійсню- ють двома способами: у потоці або шляхом змішування.

Нормалізацію у потоці проводять за допомогою сепараторів-

нормалізаторів, де молоко ділиться на нормалізовану суміш необхідної жир- ності і деяку кількість вершків.

Нормалізацію молока шляхом змішування проводять у ємностях, об- ладнаних мішалками. Для цього, до певної кількості сировини з визначеним вмістом жиру під час ретельного перемішування додають розраховану кіль- кість знежиреного молока або вершків.

З гігієнічних позицій більш задовільним є метод нормалізації у сепа- раторі, у разі якого не відбувається змішування різних компонентів і за- тримання у потоці, що веде до додаткового забруднення і розмноження мік- роорганізмів у молоці. Проте такий метод використовують тільки у тих ви- падках, коли у сировині вміст жиру перевищує потрібний для нормалізова- ного молока.

*Очистка* методом фільтрації завжди має негативний зворотний бік і, якщо фільтри не змінюють своєчасно, можливе додаткове забруднення мо- лока із самих фільтрів. У свою чергу, в разі своєчасної заміни фільт- рувальних тканин для їх промивки губиться біля 30% робочого часу.

Досконалішим є спосіб відцентрової очистки, який здійснюють на спеці- альних сепараторах-молокоочисниках. Під час роботи в їх сепаруючому при- строї домішки молока відкидаються до стінок барабана, а очищене молоко відводиться із очисника. Очистку молока проводять у підігрітому до 35-40 °С стані, що необхідне для зниження його в'язкості. Нині молокопере- робні підприємства оснащені молокоочисниками типу ОМЕ-С продуктивніс- тю до 10 000-20 000 л молока за 1 год, які можуть безперервно працювати більше ніж 10 год. Через кожні 3-4 год в ОМЕ-С відбувається автоматична безрозбірна мийка барабана без відключення сепаратора.

У разі відцентрового способу очистки молоко частково звільняється також і від мікробних конгломератів. Але найефективніше звільнення від мікроорга- нізмів (до 90%) відбувається під час бактофугування у спеціальних сепарато- рах-бактеріовідділювачах, які мають більше число обертів і більший діаметр сепаратора. Для очистки молока від бактерій його попередньо підігрівають до 70 °С.

*Гомогенізація* — це процес дроблення (диспергування) жирових кульок під впливом різкого перепаду тиску та інших зовнішніх зусиль. У гомогені-

зованому молочному продукті не відстоюються жир і сироватка, воно краще засвоюється, у ньому значно поліпшуються органолептичні якості. Гомогені- зація сприяє роздрібненню мікробних конгломератів,) звільняє мікрооргані- зми від жирової оболонки і тим самим поліпшує ефективність пастеризації.

Теплова обробка молока — обов'язкова технологічна операція у ви- робництві молока і молочних продуктів. Нині в молочній промисловості ши- роко використовують 2 основних види теплової обробки молока: пастериза- цію і стерилізацію.

*Пастеризація —* це теплова обробка молока за температури нижче від точки його кипіння. Пастеризацію проводять з метою знищення хвороботво- рних мікроорганізмів і зниження загальної кількості мікроорганізмів. Сполу- чення температури та тривалості нагрівання молока називається режимом пастеризації. Загалом, у молочній промисловості застосовують такі режими пастеризації: тривалий — температура нагрівання 60—63 °С, тривалість ви- грівання 30 хв; короткочасний — відповідно 72—76 °С і 15—20 с; момента- льний — температура нагрівання понад 85—90 °С.

## 5.Контроль виробництва стерилізованих молока та вершків

Контроль готової продукції здійснюють не рідше 2-3 разів у тиждень. Для контролю стерилізованого в потоці молока відбирають для дослідження з одного пакета через щогодини роботи з кожного фасувального автомата, а при контролі продуктів, вироблених двоступінчастим способом, проби від- бирають після другої стерилізації через щогодини по двох зразках протягом зміни.

Відібрані зразки повинні відповідати вимогам промислової стериль- ності.

При виявленні в зазначеному обсязі вибірки хоча б одного нестерильно- го зразка кожну партію продукту контролюють щодня доти, поки протягом трьох останніх діб всі зразки, відібрані для контролю, - не будуть стериль- ними.

Для визначення промислової стерильності відібрані упакування зі сте- рилізованим молоком витримують при температурі 37 °С протягом 3 діб, а з вершками - протягом 5 діб. Зразки молока, виробленого двоступінчастим способом, крім того, витримують при температурі 55 °С протягом 5 діб (для виявлення спор термофільних аеробних бацил).

Після термостатної витримки проводять огляд зразків продукту. При на- явності здуття чи зміни зовнішнього вигляду молока в пляшках (наявності згустку, відстою сироватки, наявності крупинок молока й ін.) упакування вважають не відповідає вимогам промислової стерильності. Продукт відпо- відає вимогам промислової стерильності, якщо не встановлено змін консис- тенції і смаку.

**Вимоги держстандарту до якості пастерезованого і стерилізованого молока.** Готова молочна продукція має відповідати вимогам ДСТУ 2661-94

«Молоко коров'яче питне», введеного в дію з 01.07.1995 р. Стандартом за- значені вимоги до 28 видів молока пастеризованого, пряженого, білкового, з

вітаміном С, з какао і кавою, а також стерилізованого знежиреного або із

вмістом жиру від 1 до 6%. Крім жирності, готова продукція оцінюється та- кож за кислотністю, густиною, чистотою, температурою і ферментами. Слід відзначити, що кислотність молока, призначеного для дитячих установ, не

має бути вищою ніж 19 °Т. Температура пастеризованого молока під час ви- пуску із заводу має бути не вищою ніж 8 °С, ступінь чистоти — не нижчою ніж І група, кислотність — не більшою ніж 21 °Т, фосфатаза — має бути від- сутньою. Температура стерилізованого молока — не вище ніж 20 вС, кислот- ність — не більше ніж 20 °Т, пероксидаза — відсутня.

## Лекція 5

## ЗАКВАСКИ

## План

## Загальні відомості про закваски

## Приготування заквасок і контроль їх якості

## Мікробіологічне дослідження придатності молока для заквасок.

## Мікробіологічний контроль якості заквасок

## Вади заквасок

## Пробіотики в молочній промисловості

**1**

Заквасками називають чисті культури або суміш культур мікроорганізмів, які використовуються при виробництві кисломолочних продуктів, кисломолочного масла та сиру. Найчастіше в якості заквасок використовують молочнокислі, біфідобактерії, і пропіоновокислі бактерії, і в деяких випадках плісневі гриби.

За складом закваски для молочної промисловості поділяються на три групи: бактеріальні, грибкові та змішані.

*Бактеріальні закваски поділяються на:*

* мезофільні молочнокислі стрептококи (Lac. lactis, Leu. cremoris. Lac. cremoris, Lac. diacetylactis. Leu. Dextranicum );
* термофільні молочнокислі бактерії (Str. thermophilus, Lbm. bulgaricum, Lbm. acidophilum, Lbm. helveticum, Lbm. Lactis);
* бактерії, що приймають участь в дозрівані сиру (Пропіоновокислі бак- терії, Lbm. casei subsp. rhamnosus (казеїнкультура), Brevibacterium linens- виробляють червону слизь);

*Грибкові закваски поділяються на:*

* культури рокфорду (Penicillium roqueforti);
* культури камамбера (Pen. camamberti, Pen. candidum. Pen. album).

*Закваски змішані, бактеріально-грибкові*, які використовуються для ви- робництва кефіру та кумису складаються з культур (Lac. lactis, Lbm. buchneri, Lbm. brevis, Lbm. bulgaricum, Lbm. acidophilum, дріжджі Saccharomyces lactis и рода Torulopsis, уксуснокислі бактерії).

*Лактококи —* найбільш активна частина кефірної закваски, забезпечу- ють швидке зростання кислотності протягом перших годин бродіння. При високих кислотностях вони інгібуються.

Кількість *мезофільних лактобацил* у кефірному стартері не перевищує

102— 103/мл і ці бактерії не відіграють важливої ролі для якості продукту.

*Lb.bulgaricus* та *Lb.helveticus* виявляють у кефірній заквасці у кількості

* 1. /мл.

*Leuconostoc* spp. приймають участь у формуванні специфічного смаку і аромату кефіру і можуть, при надмірному розвитку, викликати утворення га- зу. Деякі *(Leuc.mesenteroides subsp.dextraticum*) здатні продукувати полісаха- риди*.*

*Дріжджі* приймають активну участь у підтримці симбіозу мікрооргані- зму у гранулах, утворенні СО2 і формуванні спирту у кефірі, а також форму- ванні специфічного смаку і аромату.

*Acetobacter aceti* також активні у забезпеченні симбіозу між мікрооргані- змами кефірної закваски та покращують консистенцію кефіру, підвищуючи їх в'язкість. У випадку надмірного росту *A. aceti* виражена в'язкість та слиз можуть з'являтись у кефірі.

Кефірні зерна звично видаляються і використовуються повторно. Зерна відсіюються після бродіння, потім суспендуються у холодну воду і зберіга- ють при температурі 4 °С або висушуються у марлі при кімнатній темпера- турі протягом 48 год і зберігають у сухому вигляді при температурі 4 °С.

Правильно висушені кефірні зерна активні протягом 12—18 місяців, а при зберіганні у воді вони втрачають свою активність через тиждень.

Мезофільні молочнокислі стрептококи ( Lac. lactis, Leu. cremoris. Lac. cremoris, Lac. diacetylactis. Leu. Dextranicum ) використовують при виробниц- тві сиру, сметани, простокваш та інших кисломолочних продуктів

Термофільні молочнокислі бактерії ( Str. thermophilus, Lbm. bulgaricum, Lbm. acidophilum, Lbm. helveticum, Lbm. Lactis) використовують при вироб- ництві Мечниковської і Південної простокваш, ряжанки, йогурту, ацидофілі- ну та твердих сирів, а грибкові закваски-сирів «Рокфорд» та «Камамбер».

## 2.Приготування заквасок і контроль їх якості

Загальн**і** правила приготування заквасок полягають в наступному. Лабо- раторну закваску готують в приміщенні лабораторії (заквашувальному відді- ленні), яке повинне бути сухим і світлим. У ньому підтримують чистоту. У цьому приміщенні не допускається проведення посівів по санітарно- гігіенічному контролю виробництва і готової продукції. Вхід в заквашуваль- не відділення дозволяється тільки мікробіологам. Для роботи із заквасками необхідно мати окремі чисті халати. Приміщення має бути обладнане авто- клавом, мікроскопом, термостатами, холодильниками, бактерицидними лам- пами. Необхідно мати окремі термостати для мезофільних і термофільних мікроорганізмів. Термостати, призначені для квашення чистих культур і ла- бораторних заквасок, використовувати для роботи по санітарно-гігієнічному контролю заборонено. Автоклав повинен бути встановлений в окремому приміщенні.

Чисті культури, у вигляді окремих штамів, зберігають у лабораторії, пересіваючи їх в пробірки із стерилізованим знежиреним молоком через 15-20 днів. Між пересіваннями культури зберігають в холодильнику при те- мпературі 3—6°С. Закваски, одержувані в рідкому або сухому вигляді, слід використовувати, по можливості, незабаром після отримання з лабораторії (термін придатності вказаний на етикетці). До вживань закваски зберігають в прохолодному і сухому місці при температурі не вище 6 °С. Флакони із за- квасками розкривають безпосередньо перед вживанням.

Виробничу закваску готують в окремому приміщенні, сухому і світлому, в якому необхідно піддержувати чистоту (щомісячно білять і щодня миють підлоги хлорною водою). Культивування грибків кефірів і, приготування ви- робничої закваски кефіру проводять в інших приміщеннях. Вхід в приміщен- ня, призначене для приготування заквасок на чистих культурах, дозволений тільки pобітникам, що готують закваску і роблять прибирання приміщень.

Закваски готують в такій послідовності. Із суміші окремих штамів чис- тих культур молочнокислих бактерій чи готових рідких або сухих заквасок в лабораторії підприємства отримують лабораторну закваску на незбираному чи знежиреному молоці, її використовують для приготування первинної ви- робничої закваски. Лабораторну закваску також можна використовувати безпосередньо у виробництві. При необхідності, із первинної виробничої можна приготувати вторинну виробничу закваску. Для відновлення активно- сті рідких чи сухих заквасок після їх оживлення в стерильному молоці реко- мендується провести ще одну чи дві пересадки в стерилізованому молоці.

Загальний технологічний процес приготування заквасок складається із наступних операцій: відбір, підготовка, теплова обробка, охолоджування і сквашування молока, охолодження закваски. Закваску готують із молока не нижче 1 ґатунку густиною 1028 кг/м3. Закваску не дозволяється готувати на молоці, яке отримане від тварин, хворих маститом, туберкульозом і бруце- льозом, а також під час їх лікування і протягом 3-х діб після введення анти- біотиків. Крім того, не дозволяється використовувати молоко протягом 15 діб перед запуском і перші 7 діб після отелення.

## 3. Мікробіологічне дослідження придатності молока для заквасок.

Для приготування заквасок використовують пастеризоване чи стери- лізоване молоко. Пастеризація — процес нагрівання молока і молочних продуктів до визначеної температури протягом часу, необхідного для руйнування наявних у молоці патогенних бактерій, але такий, що не ви- кликає значних змін його складу, смаку і харчової цінності. Режими пас- теризації повинні сприяти збільшенню тривалості зберігання продуктів і забезпечувати виробництво молочної продукції гарантованої якості. Ре- жими пастеризації, прийняті в промисловості, знищують до 99 % вегета- тивних форм мікроорганізмів. Спори і токсини, що виділяються деякими видами патогенних мікроорганізмів, внаслідок пастеризації в ряді випад- ків не інактивуються. Нині застосовують три основних методи пастеризації молока:

1. тривала пастеризація при температурі 63—65°С з витримкою 30 хв.
2. короткочасна пастеризація при температурі 76±2°С з витримкою 15— 20 с. У районах з неблагополучною епідемічною ситуацією для підвищення гарантії епідеміологічної безпеки молока на заводах встановлюють режим пастеризації з температурою 78±2°С і витримкою 19—20 с;
3. моментальна пастеризація при температурі 85—95 °С без витримки.

Залежно від характеру використання молока, застосовують різні методи пастеризації, серед яких найбільш поширеною є короткочасна на пластинча- стих пастеризаторах А1-ОКЛ-3, А1-ОКЛ-5, А1-ОКЛ-10.

Стерилізація молока — це процес теплової обробки, при якому в резуль- таті впливу високих температур (вище 100 °С) гинуть усі мікроорганізми, а також збільшується тривалість зберігання молока. Руйнуються як вегетатив- ні, так і спорові форми мікроорганізмів. Чим вища температура теплової об- робки, тим більший стерилізуючий ефект і більш помітні зміни кольору і смаку молока. Із збільшенням температури спори руйнуються набагато шви- дше, ніж відбувається зміна кольору і смаку молока. Зміна кольору молока залежить від різних методів стерилізації.

Після стерилізації молоко зберігає цінні поживні властивості і добре за- своюється організмом. У молочній промисловості, в основному, застосову- ють одноступінчату стерилізацію з одноразовим нагріванням молока в пото- ці до 135— 140 °С протягом 3—4 хв з наступним охолодженням і розливом.

В практичних умовах молоко, призначене для виготовлення закваски, піддають тепловій обробці — пастеризують при температурі 92—95 °С з ви- тримкою 20—30 с і стерилізують при 121 °С з витримкою 15—20 с. Молоко, що пройшло теплову обробку не можна переливати в інший посуд, тому що воно при цьому контамінується сторонньою мікрофлорою.

## 4. МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ЗАКВАСОК

*Молоко, що* використовується для приготування заквасок, повинне від- повідати вимогам першого класу по редуктазній пробі, яку проводять 2-3 рази на тиждень.

Ефективність пастеризації молока для виробництва заквасок контролю- ють 1 раз в 10 днів на наявність бактерій групи кишкових паличок. Для цього

10 см3 пастеризованого молока висівають в 40 см середовища Кесслер і культивують при 37 °С протягом 24 г. БГКП не повинні виявлятися в 10 см3 пастеризованого молока.

Ефективність пастеризації молока перевіряють також в тому випадку, якщо в стрептококових заквасках знайдені палички.

Для цього асептично відбирають 10 см3 пастеризованого молока і помі- щають його в стерильну пробірку або колбу. Пробу витримують 24-48 г при 40-45 °С, після чого визначають характер одержаного згустку.

Якщо пастеризація була проведена при температурі нижче 90 °С, згусток виходить щільним і під мікроскопом знаходять велику кількість стрептококів; при пастеризації 92-95 °С і недостатній витримці або без ефективного пере- мішування, згусток в пробірках може бути слабким, мікроскопуванням вияв-

ляють в препаратах зернисті і незернисті палички.

При правильно проведеній пастеризації (температура 92-95 °С з витрим- кою 20-30 хв) в молоці спостерігається пептонизація (виділення сироватки і наявність зони прояснення у верхньому шарі), а при мікроскопуванні виявля- ють спорові палички.

***Якість маткової і виробничої заквасок*** на стерилізованому молоці конт- ролюють по активності\* (граничної кислотності і тривалості згортання моло- ка). У разі її зниження перевіряють кількість технологічної заквашувальної мікрофлори і чистоту закваски шляхом проглядання забарвленого мікроскопі- чного препарату не менше ніж в 10 полях зору мікроскопа.

Якість виробничої закваски на пастеризованому молоці перевіряють що- дня, визначаючи активність, наявність сторонньої мікрофлори шляхом прогля- дання мікроскопічного препарату, зміст БГКП, органолептичні властивості згустка, наявність диацетила, вуглекислоти і з'ясовують причини порушення процесу квашення, якщо такі є.

Контроль кефірів грибковою і культуральною заквасками проводять по кислотності, змісту БГКП і мікроскопічному препарату. При виникненні вад закваски кефіру проводять додаткове дослідження складу мікрофлори. В за- квасках кефірів БГКП повинні бути відсутні в 3 см3. Співвідношення різних мікроорганізмів, що входять до складу кефірів: мезофільних молочнокислих стрептококів 10-10; термофільних молочнокислих стрептококів 105-106; аро- матоутворюючих молочнокислих бактерій 107-108; дріжджів 104-105; оцтово- кислих бактерій 103-104.

Активність закваски контролюють по кислотності і тривалості квашення. Виробничі закваски для сиру, сметани і звичайного кислого молока повинні мати кислотність 80-85 °Т; для масла і сирів з низькою температурою другого нагрівання – 90-100 °Т. Кислотність заквасок молочнокислих паличок (сирної, ацидофільної і болгарської) не повинна перевищувати 95-110 °Т, кефіру – 95- 100, закваски для кумису – 130-160 °Т.

## 5. ВАДИ ЗАКВАСОК

У виробничих заквасках найбільш часто можуть виникати наступні ва- ди: зниження активності закваски або неквашення молока, наявність бактерій групи кишкових паличок, зайва кислотність, спучування, ослизлість, тягучість і ін.

***Зниження активності закваски*** є найбільш розповсюдженою вадою за- квасок, що виражається частіше в неквашенні молока. Причинами виникнення вади є наявність антибіотиків і інших інгібіторів в молоці, зараження закваски

бактеріофагом, низький вміст сухих речовин в молоці, сезонні зміни якості молока (частіше весною), взаємостосунки антагоністів між мікроорганізмами заквасок і ін.

Антибіотики в молоко частіше потрапляють після лікування корів, хворих на мастити. Режими пастеризації не викликають повного руйнування цих пре- паратів в молоці, тому навіть дуже малі кількості антибіотиків негативно впливають на зростання і активність молочнокислих бактерій і інших мікро- організмів заквасок. Причиною зниження активності заквасок може бути за- бруднення молока миюче-дезинфікуючими речовинами і іншими інгібіторами.

При сильному зниженні активності закваски, що не викликається інгібіто- рами або неправильним культивуванням, припускають наявність бактеріофа- гів, які потрапляють в закваску із зовнішнього середовища або із заквашува- льними мікроорганізмами у вигляді лизогенной культури.

Для боротьби з розповсюдженням бактеріофага рекомендуються часта зміна закваски, введення в її склад фагорезистентних штамів, їх чергування в заквасці, проведення дезинфекції приміщення і устаткування, а також підтрим- ка асептичного режиму вирощування заквасок, вживання живильних середо- вищ, гальмуючих діяльність фагів і ін. Як фагорезистентне середовище для закваски використовують молоко, з якого видалений кальцій. Останній зв'я- зують, додаючи в молоко фосфати. За відсутності кальцію клітини бактерій і частинки фага, маючи однойменний негативний заряд, взаємно відштовхують- ся і фаг не може проникнути всередину бактерійної клітини.

Неквашення молока з пониженим вмістом сухих речовин, а також весняне неквашення пояснюються зниженою харчовою цінністю молока, а також мож- ливим збільшенням у весняний період домішки маститного молока.

Зниження активності закваски може обумовлюватися розвитком деяких видів молочнокислих стрептококів, створюючих антибіотичні речовини, що затримують зростання інших заквашувальних мікроорганізмів.

***Наявність бактерій групи кишкових паличок*** є слідством порушення встановленого режиму пастеризації молока, недотримання загального сані- тарного стану устаткування і особистої гігієни.

## Лекція 6

## МІКРОБІОЛОГІЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

**План**

1. Формування поживних властивостей кисломолочних продуктів
2. Продукти змішаного бродіння
3. Виробництво кисломолочних продуктів
4. Основні вади молочнокислих продуктів та їх попередження
5. Мікробіологічний контроль виробництва кисломолочних продуктів

## Формування поживних властивостей кисломолочних продуктів

Поживна цінність кисломолочних продуктів зумовлена, насамперед, їх біохімічними властивостями і визначається інтенсивністю молочнокислого та спиртового бродіння, ступенем протеолізу та іншими мікробіологічними процесами, їх можна характеризувати накопиченням молочної кислоти, ети- лового спирту, вуглекислоти, ароматичних речовин, розчинних форм азоту, вітамінів, антибіотиків і т. ін.

Утворення молочної кислоти має суттєве значення для формування біл- кового згустку, який визначає консистенцію кисломолочних продуктів. Крім цього, молочна кислота надає приємного кислуватого смаку кислому молоку, кефіру та іншим кисломолочним продуктам, її наявність, а отже, кислотність продукту залежить від складу молока, бактеріальної закваски (співвідношень сильних і слабких кислотоутворювачів і технологічних режимів виробницт- ва).

Кількість спирту та вуглекислого газу в кисломолочних напоях визнача- ється видом використаних дріжджів, кількістю лактози в молочній сировині, температурним режимом та рН середовища, а також терміном дозрівання продукту.

Нагромадження ароматичних речовин (летких кислот, ацетальдегіду, ді- ацетилу, ацетоїну та ін.) відбувається під впливом ароматоутворюючих мо- лочнокислих бактерій і дріжджів. Вміст ароматичних речовин визначається складом бактеріальної закваски і, значною мірою, умовами сквашування та дозрівання продуктів. Леткі кислоти (оцтова, пропіонова) особливо активно накопичуються в кефірі та сирі; діацетил і ацетоїн - у кефірі, кумисі, сметані; ацетальдегід - у йогурті.

## Продукти змішаного бродіння

До цієї групи належать кефір і кумис. Для їх виготовлення використо- вують симбіотичні закваски, у складі яких домінують молочнокислі бактерії та дріжджі. Тому після внесення закваски починається не лише молочнокис- ле, а й спиртове бродіння.

Співвідношення молочної кислоти, вуглекислого газу і спирту зумов- люють освіжаючий, дещо гострий смак цих продуктів, їх цілющі властивості зумовлені насамперед накопичуванням нізину та інших антибіотичних речо- вин, продуцентами яких є дріжджі.

***Кефір*** *-* кисломолочний напій, який займає близько 80% виробництва всіх кисломолочних напоїв у нашій країні. Кефірна закваска, яку часто нази- вають "кефірним грибком", або "кефірними зернами", складається із бага- тьох (майже 20) видів молочнокислих бактерій і дріжджів, співвідношення

між якими зберігається постійним і забезпечує типові смакові властивості кефіру. Особливою рисою кефіру є використання кефірних зерен як старте- ра. Кефірні зерна мають желатиноподібну консистенцію, колір від білого до жовтого, неправильної форми, розміром від пшеничного зерна до грецького горіха. Гранули не розчинні у воді та набухають у воді чи молоці і формують в'язкий, желеподібний білий продукт.

Мікрофлора кефірних зерен складається із наступних мікроорганізмів: дріжджі: Saccharomyces cerevisiae, Candida kefir (Torula kefir); лактобацили: Lactobacillus kefir (Lb.brevis-like), Lb. lactis, Lb. bulgaricus,

Lb. helveticus;

леуконосток: Leuc. mesenteroides, Leuc. mesenteroides subsp. dextraticum;

лактококи: L. lactis subsp.lactis, L. lactis subsp.cremoris;

оцтовокислі бактерії: Acetobacter aceti.

## 3.

## Виробництво кисломолочних продуктів з використанням аци- дофільних паличок

Споживні властивості цих продуктів визначаються складом закваски, в якій єдиною, або основною, культурою є ацидофільна паличка. Остання ви- ступає активним кислотоутворювачем, тому кислотність ацидофільних про- дуктів більша, ніж простокваш. Ацидофільна паличка характеризується ви- сокою антибіотичною активністю, а продукти, виготовлені з її застосуван- ням, мають загальновизнані лікувальні та профілактичні властивості.

До ацидофільних продуктів належать ацидофільне молоко, ацидофільно- дріжджове молоко, ацидофілін та ацидофільна паста.

*Ацидофільне молоко* отримують сквашуванням пастеризованого молока закваскою, до складу якої входить тільки ацидофільна паличка. Остання має дві різновидності, а саме: слизисту расу, яка накопичує відносно небагато

молочної кислоти (до 140 Т) і утворює дуже слизистий, тягучий згусток, який добре утримує сироватку, і неслизисту расу, яка є сильним кислотоут- ворювачем, підвищує кислотність до 320 °Т та утворює щільний згусток, ко- трий швидко виділяє сироватку. Високоякісне ацидофільне молоко з приєм- ним, в міру кислим смаком, і сметаноподібною консистенцією можна отри- мати, лише якщо співвідношення слизистої та неслизистої рас у заквасці до- рівнює 1: 4.

*Ацидофільно-дріжджове* молоко - дуже цінний лікувальний продукт, який зупиняє розвиток туберкульозних паличок, стафілококів, збудників ди- зентерії та тифу. Це зумовлено тим, що до складу закваски входять дріжджі та ацидофільна паличка з високою антибіотичною активністю. Продукт має кислий, гострий, освіжаючий смак, що зумовлено виділенням вуглекислого газу, легкий дріжджовий запах і дещо в'язку консистенцію. Напій ре- комендується не лише для лікувального, а й для профілактичного харчування.

*Ацидофілін* відрізняється від інших ацидофільних продуктів тим, що до складу закваски, поряд з ацидофільною паличкою, входять молочнокислий стрептокок і кефірні грибки. Антибіотичні властивості цього продукту значно ослаблені порівняно з ацидофільним та ацидофільно-дріжджовим молоком.

## 4

## Основні вади молочнокислих продуктів та їх попередження

В молочнокислих продуктах частіше виникають вади консистенції. Вади смаку й запаху з'являються рідше. Вади виникають, в основному, внаслідок порушенням технологічних процесів виробництва продуктів та умов їх збе- рігання. Тому заходами попередження вад є чітке дотримання інструкцій ви- готовлення та режимів зберігання.

*Вади консистенції.* До них відносяться: виділення сироватки молочно- кислими продуктами, груба, крихка та така, що мажеться, консистенція мо- лочнокислого сиру, рідка консистенція сметани.

Виділення сироватки виникає в кислому молоці, кефірі та в інших рід- ких, молочнокислих продуктах, особливо часто вона спостерігається при ре- зервуарному способі виробництва молочнокислих напоїв. Викликається оде- ржанням слабкого згустку, який погано відновлюється після перемішування і самовільно ущільнюється з виділенням сироватки. Причинами можуть бути порушення режимів пастеризації, неправильний вибір моменту перемішу- вання згустку і т. д.

Груба, крихка консистенція молочнокислого сиру може бути викликана надмірно високою кислотністю згустку, що призводить до сильного його зневоднення під час обробки.

Причинами виникнення вади — консистенція молочнокислого сиру, що мажеться – є недостатня кислотність згустку, що призводить до повільного виділення ним сироватки.

Рідка консистенція сметани обумовлюється порушенням формування і зміцнення структури продукту, недотриманням режимів гомогенізації верш- ків, охолодження й дозрівання сметани.

### Вади смаку й запаху. В основному вони викликаються зміною жирового компонента продуктів, а також порушенням процесу молочнокислого бро- діння молочного цукру. До них відносяться: згірклий, салистий і надмірно кислий смак.

## 5

## Мікробіологічний контроль виробництва кисломолочних про-

**дуктів**

Задачі мікробіологічного контролю зводяться до забезпечення належної спрямованості мікробіологічних процесів і дотримання санітарно-гігієнічних умов виробництва.

Виходячи з цього, санітарно-мікробіологічний контроль виробництва кисломолочних продуктів полягає в проведенні контролю технологічного процесу виробництва і готової продукції, а також санітарно-гігієнічного ста- ну цеху (устаткування, посуду, повітря і ін.).

Мікробіологічний контроль технології виробництва кисломолочних продуктів полягає в дослідженні пастеризованого молока, призначеного для закваски, закваски, напівфабрикатів і готової продукції.

Контроль технологічного процесу виробництва кисломолочних продук- тів проводиться один раз в місяць. Контроль термограмм з установок пасте- ризацій проводиться щодня.

При контролі технології перевіряють ефективність пастеризації молока не рідше 1 разу на 10 днів. При цьому БГКП не повинні виявлятися в 10 см3.

Особлива увага повинна бути приділена якості заквасок. Їх досліджу- ють, відбираючи проби з труби при подачі закваски у ванну, на наявність кишкових паличок. При цьому БГКП не повинні виявлятися в 10 см3.

Надалі контроль технологічного процесу проводять шляхом досліджен- ня суміші після закваски і квашення. В останньому випадку, проби відбира- ють з ванни, резервуару або пляшки при способі термостата виробництва. Визначають наявність БГКП, які не повинні виявлятися в 1 см3.

Контроль технологічного процесу виробництва сиру і сметани прово- диться не рідше двох разів на місяць. На наявність БГКП контролюють пас- теризоване молоко з ванни до закваски, молоко після закваски, згусток і сир. Закваску контролюють щодня.

У випадках появи в готовому продукті вади «зайва кислотність» пасте- ризоване молоко з ванни і закваску перевіряють на наявність термостійких паличок. При появі в продукції вади «спучування» готовий продукт переві- ряється на наявність дріжджів (по мікроскопічному препарату).

Для вироблення кефіру необхідно, щоб в заквашеному молоці БГКП бу- ли відсутні в 0,3 см3. Під час розливу відбирають одночасно проби з ванн (танків) із заквашеним молоком і пляшки з конвеєра різних автоматів і пере- віряють їх на наявність БГКП.

### Готову продукцію контролюють, як правило, на наявність бактерій групи кишкових паличок, золотистого стафілокока, іноді виявляють цвіль і дріжджі, а при необхідності, по мікроскопічному препарату не рідше одно- го разу на 5 днів. При епідемічних обґрунтуваннях виявляють патогенні мі- кроорганізми, у тому числі і сальмонели, як основні збудники харчових от- руєнь.

Лекція 7

**МІКРОФЛОРА ВЕРШКОВОГО МАСЛА**

1. Склад вершкове масло

## Вимоги до якості вершків та бактеріальних заквасок для кисловершкового масла

## Умови розвитку мікроорганізмів в маслі

## Показники якості та дефекти вершкового масла

## Мікробіологічний контроль виробництва масла

**1**

Вершкове масло — один з основних молочних продуктів. Залежно від технології виробництва та інтенсивності обробки воно має різний хімічний склад. У маслі міститься близько 1 % білка, 0,4 % молочного цукру, 0,15 % золи та різна кількість солей. Масло, особливо літнє, багате на вітаміни, зок- рема жиророзчинні: A, D, Е, К. Масло вважається одним з найбільш енерге- тичних цінних молочних продуктів (32,6 МДж). Відносна легкість засвоєння організмом вершкового масла дає підставу вважати його цінним продуктом харчування не тільки для здорової, а й для хворої людини. Вершкове масло

— найкращий тваринний жир, який широко використовується для виготов- лення різноманітних страв, значно поліпшуючи їх смак та поживність. Вжи- вання вершкового масла при малокрів'ї, виснаженні, а також після хірургіч- ного втручання та під час лікування допомагає хворому швидше відновити своє здоров'я. Висока біологічна цінність вершкового масла пов'язана з наяв- ністю в його складі речовин, супутніх жирам, які належать до біологічно ак- тивних. Це перш за все жиророзчинні вітаміни, зокрема вітамін А та його провітамін - каротин, вітаміни Д та Е*,* лецитин, холестерин та інші супутні речовини. У перелічених різновидах масла знайдено також вітаміни РР (ніа- цин) - 0,10-0,11 мг, рибофлавін - 0,10-0,12 мг, в незначних кількостях (сліди) вітамін С, вітамін В1 (тіамін), вітамін B6 (піридоксин), В12 (ціанкобаламін).

Жиророзчинні вітаміни відіграють суттєву роль у важливих обмінних процесах організму. Вітамін А необхідний для забезпечення процесів росту, нормального функціонування органів зору, сприяє функціям нирок, печінки, сечового міхура, щитоподібної залози, а також травлення. Недостатність йо- го в раціоні харчування викликає ксерофтальмію, затримку росту та ін.

Каротин є попередником вітаміну А. В організмі людини він фермента- тивно перетворюється в цей вітамін.

## 2

## Вимоги до якості вершків та бактеріальних заквасок для кис-

**ловершкового масла**

Під час виготовлення вершкового масла використовують в основному вершки з масовою часткою жиру від 28 до 55%. їх склад, властивості і якість мають відповідати ТУ 10.02.867-90 "Сливки из коровьего молока. Требова- ния при заготовках"*.*

*З* метою одержання масла високої якості не підлягають переробці верш- ки з гнильним, згірклим, гірким, пліснявілим, металевим присмаком, а також із різко вираженим присмаком і запахом цибулі, часнику, полину, силосу, а також з іншими, різко вираженими смаками і запахами. Ці дефекти перехо- дять у вершки (потім у масло) з молока.

Зберігаються вершки за температури не вище 10 °С (сирі -не більше 12

год, пастеризовані – не більше 24 год).

Для виробництва масла вершкового (крім "Вологодського") використо- вують також вершки, які одержують сепаруванням свіжої підсирної сироват- ки. Вони мають солодкувато-солонуватий смак і запах із присмаком сирова- тки, однорідну консистенцію без механічних домішок (допускаються одини- чні кульки жиру). Кислотність плазми підсирних вершків - не більше 30°Т. Для підвищення якості масла, виготовленого з підсирних вершків, їх (для за- міни плазми) змішують із знежиреним молоком або водою з подальшим се- паруванням суміші. Підсирні вершки (після заміни плазми) додають до вер- шків (не більше 25%), суміш пастеризують при 92...95 °С і направляють на виготовлення масла. Підсирне масло використовують як напівфабрикат для виготовлення топленого масла.

*Закваски* у вигляді чистих або комбінованих культур виготовляють в Центральній мікробіологічній лабораторії, а звідти сухі або рідкі культури в пробірках відправляють на всі молочні заводи України.

Закваска включає кислотоутворуючі молочнокислі стрептококи Lac. lactis. Lac. cremoris, а также ароматоутворуючий Lac. Diacetylactis, які здатні утворювати молочну кислоту та діацетил.

## 

## 3

## Умови розвитку мікроорганізмів в маслі

**Масло** — це емульсія молочного жиру з водою. Вміст останньої, в за- лежності від виду масла, складає 16-36%. Виготовляють його з пастеризова- них вершків. Воно буває солодковершковим і кисловершковим (із сквашених вершків); несолоним і солоним.

### Мікроорганізми розвиваються у водній фазі масла, тому, чим більше в маслі води, тим швидше розвиваються мікроорганізми, і тим менші терміни зберігання масла. Термін зберігання фасованого бутербродного масла (вміст води до 36%) складає всього 10 діб.

Причиною псування масла, поряд з гнильними бактеріями, можуть бу- ти дріжджі, плісені та бактерії, які розкладають жири. Розвиток дріжджів Torula надає маслу специфічного ферментованого запаху. Ліполітичні бак- терії (Pseodomanas fluorescens) є причиною прогірклого смаку, зумовленого появою вільних масляної і капронової кислот. Pseodomanas fluorescens виді- ляє також протеолітичні ферменти і розкладає білки, яких в маслі від 1 до 6%. (Чим вища вологість масла, тим більше в ньому білкових речовин). Лі- політичні бактерії належать до психрофілів і можуть розмножуватись навіть при зберіганні масла в холодильнику при температурі вище -6°С. Тому, при довготривалому зберіганні масла (до 12 місяців) температура повинна під- тримуватись на рівні -18°С.

### Дріжджі та плісені, поряд з розкладом ліпідів, є причиною утворення кольорових плям у маслі. Плісені розвиваються тільки на поверхні масла (аероби). Джерелом забруднення масла мікроорганізмами, крім сировини, обладнання і повітря, є пакувальні матеріали, зокрема пергамент та дерев'яні ящики. Використання фольги як пакувального матеріалу зберігає масло від забруднення мікроорганізмами із зовнішньої тари, тоді як пергамент не до- зволяє попередити їхнє проникнення.

### Вершки — найбільше джерело різної мікрофлори. Вони можуть містити мікрококи, кишечні палички, молочнокислі, протиолітичні, псхотрофні бак- терії. Кількість мікробів може коливатися від кількох тисяч до десятків мі- ліонів в 1 см3 і залежить від санітарних умов отримання молока, вершків і їх витримці при позитивній температурі. В вершках, витриманих при 10°С на протязі 2 діб, кількість бактерій збільшується в 100 раз і досягає 10 клітин в 1 см .

**4.Показники якості та дефекти вершкового масла**

Вершкове масло приймається за якістю в такі

строки з моменту подачі транспорту: авторефрижераторів не пізніше - 12

год, автономних рефрижераторних вагонів і човнів - не пізніше 24 год.

Якість масла визначають на основі відібраного середнього зразка від одно- рідної партії. Однорідною є партія масла одного виду й товарного сорту (за наявності сортів), виготовлене одним підприємством (цехом), з вершків од- нієї збійки (у разі виготовлення способом збивання) або однієї ванни (у разі потокового способу виготовлення), однорідної упаковки.

Визначаючи якість вершкового масла, враховують стан зовнішньої та споживчої тари (чистоту, цілісність, стан маркування), органолептичні, фізи- ко-хімічні, мікробіологічні, медико-біологічні та санітарні показники.

Визначення органолептичних показників (консистенції, кольору, смаку й запаху) масла проводиться за температури продукту в межах +10...+14 °С. Консистенція масла має бути щільною, однорідною. Поверхня на розрізі - слабкоблискуча, суха, з наявністю однорідних краплин вологи. У топленому маслі вона м'яка, зерниста; в маслі з наповнювачами - м'яка, пластична. Ко- лір масла - від білого до жовтого, однорідний у всій масі.

## 5. Мікробіологічний контроль виробництва масла

На маслозаводах проводять мікробіологічний контроль молока, вершків, вершків в процесі виробництва масла, закваски, допоміжних матеріалів і гото- вої продукції, а також контроль санітарно-гігієнічних умов виробництва в цехах, складах, маслосховищах..

Поступаючу сировину (молоко, вершки) контролюють на загальну бакте- рійну забрудненість по редуктазній пробі.

У вершках після пастеризації визначають загальну бактерійну обсіменін- ність і БГКП не рідше одного разу на місяць.

Загальна кількість бактерій ***після пастеризатора:*** в 1 см3 вершків хорошої якості допускається до 1 000, а вершків задовільної якості до 5 000 колоній - одиниць. Бактерії групи кишкових паличок повинні бути відсутні в 10 см3.

У вершках ***після охолоджувача*** (метод збиття), ***у вершках з-під*** *сепарато- ра* (метод перетворення високожирних вершків) визначають загальну кількість бактерій і БГКП не рідше одного разу на місяць. Загальна кількість бактерій в 1 см3 пастеризованих вершків хорошої якості може досягати до 5 тис., задовільної якості — до 75 тис., БГКП повинні бути відсутні в 1 см3.

В пастеризованих вершках хорошої якості ***перед збиттям і*** *високожирних* ***вершках після нормалізації*** БГКП не повинні виявлятися в 1 см3; вершки з пока- зником відсутності БГКП в 0,1 см3 вважаються задовільної якості, а з показни-

ком відсутності °ГКП в 0,01 см3 і нижче - незадовільного.

За наслідками мікробіологічного контролю по ходу технологічного процесу виробництва масла виявляють місця з високим ступенем обсіменіння технічно шкідливою мікрофлорою і вживають заходів до її обмеження.

В кисло-вершковому маслі (в готовій продукції) 2 рази на місяць визна- чають наявність кишкових паличок, патогенних бактерій, а в солодко- вершковому, крім того, визначається загальна кількість мікроорганізмів і, по можливості, кількість протеолітичних бактерій, дріжджів і цвілі. При проведенні контролю санітарно-гігієнічного стану виробництва масла визначають мікробі- ологічну чистоту устаткування, трубопроводів, інвентаря, фляг, цебрів, дерев'я- ної тари, рук працівників, повітря, води, пергаменту, кашированої фольги , солі.

## Лекція 8

## МІКРОБІОЛОГІЯ СИРУ

## Класифікація сиру

## Вплив первинної мікрофлори молока на якість сирів

## Вплив пастеризації молока на якість сирів

## Вплив бактеріальної закваски на якість сичугових сирів

## Мікробіологічні процеси під час дозрівання сирів

## Особливості мікробіологічних процесів під час дозрівання окремих груп сирів

## Вади сирів

## Мікробіологічний контроль виробництва сиру

**1**

Сири - це концентровані білкові молочні продукти, які отримують зсі- данням молока, обробкою згустку з подальшим дозріванням сирної маси. Харчова цінність сирів визначається їх хімічним складом.

До складу сирів входить 36...52% води, 18...30% повноцінних білків і стільки ж ліпідів, 2...3% органічних кислот, 4...4,5% мінеральних речовин, серед яких особливо багато кальцію та фосфору. Сири багаті на жиро- та во- дорозчинні вітаміни, ферменти.

Усі сири залежно від сировини поділяють на *натуральні* та *перероблені.* Сировиною для виготовлення натуральних сирів слугує молоко, для переро- блених - готові сири.

У свою чергу, натуральні сири, залежно від способу зсідання молока, поділяють на *сичугові* та *кисломолочні.* В Україні виготовляють переважно сичугові сири. У країнах Західної Європи, Америки є досить широкий асор- тимент кисломолочних сирів, виробництво яких характеризується зсіданням молока, що відбувається під впливом молочної кислоти.

Товарознавчу класифікацію сирів побудовано на спільності їх товарних властивостей, які відрізняються особливостями технології виготовлення окремих груп сирів*.*

Згідно з цією класифікацією, натуральні сичугові сири поділяють на п'ять груп:

* тверді;
* напівтверді;
* м'які;
* розсільні;
* сири з овечого молока.

За вмістом жиру в сухій речовині сири бувають 50%-ної та 45%-ної жи- рності. Останнім часом почали виготовляти сири 30%-ної жирності.

Технологічний процес виробництва натуральних сичугових сирів скла- дається з таких операцій:

* приймання молока й оцінка його якості;
* пастеризація молока та підготовка його до сичугового зсідання і вне- сення бактеріальних заквасок;
* сичугове зсідання молока;
* обробка сирного згустку та постановка сирного зерна;
* формування сиру;
* пресування або самопресування;
* соління;
* дозрівання;
* сортування, пакування, транспортування та зберігання готового про- дукту.
* **2.Вплив первинної мікрофлори та пастеризації молока на якість сирів**
* У виробництві сирів оцінки молока за стандартними показниками недо- статньо для визначення його сиропридатності. Молоко може стати несиро- придатним у результаті потрапляння в нього антимікробних препаратів ( ан- тибіотиків, мийних і дезинфекційних засобів, консервантів, наприклад пере- кису водню, формаліну тощо). У разі наявності в молоці інгібіторів бактеріа- льного росту, внаслідок зниження активності молочнокислого бродіння, по- рушується нормальний технологічний процес виробництва сирів. На фоні порушеного (ослабленого) молочнокислого процесу створюються сприятливі умови для розмноження технічно шкідливих бактерій (групи кишкової пали- чки, маслянокислих) і патогенної мікрофлори (стафілококів). Тому молоко, яке використовується в сироварінні, необхідно перевіряти на відсутність ін- гібіторів бактеріального росту.
* Молоко корів, хворих на приховану форму маститу, відрізняється від молока здорових тварин своїм хімічним складом, співвідношенням головних компонентів. Якщо використовувати таке молоко, порушується процес його коагуляції сичуговим ферментом (утворюється слабкий згусток, який погано віддає сироватку) і спостерігається гальмування кислотоутворення на почат- ковій стадії виробництва сирів, знижується вихід сиру за рахунок погіршен- ня використання складових частин молока, з'являються дефекти смаку (кис- лий, гіркий), консистенції (стає пухкою) та малюнка готового продукту. Крім того, маститне молоко може стати джерелом забруднення збірного молока стафілококами та іншими патогенними організмами.

### Особливо небезпечні для сиру маслянокислі бактерії. Спори цих бакте- рій витримують режим пастеризації молока, прийнятий у сироварстві. Основ- ним джерелом спор маслянокислих бактерій у молоці є силос. Кількість спор клостридій у силосі високої якості коливається від сотень до десятків тисяч у 1 г. У силосі ж низької якості їх рівень сягає десятків і сотень мільйонів у 1 г.

## Вплив пастеризації молока на якість сирів

### Після визначення сироприданості молока його нормалізують щодо жиру з таким розрахунком, щоб готовий продукт мав певну жирність, і направляють на пастеризацію. Остання є ефективним методом, спрямова- ним на поліпшення якості сирів. Вона знижує кількість газоутворюваль- них бактерій групи кишкової палички, і таким чином запобігає утворен- ню бродженого малюнка сиру. Разом з тим, пастеризація погіршує зсіда- льну здатність молока. Останнє зумовлено зменшенням вмісту розчинно- го кальцію, що пояснюється переходом розчинної фосфорнокислої солі двовалентного кальцію в трикальційфосфат, який випадає в осадок. Пере- хід кальцію у важкорозчинний стан тим інтенсивніший, чим вища темпе- ратура пастеризації.

## 

## 3.Мікробіологічні процеси під час дозрівання сирів

Дозрівання сирів - це сукупність складних біохімічних процесів, у ре- зультаті яких змінюються органолептичні властивості продукту.

Біохімічні перетворення під час дозрівання сирів здійснюються в суворо визначеній послідовності. На першому етапі дозрівання під дією молочноки- слих бактерій молочний цукор перетворюється в молочну кислоту. Цей про- цес починається з моменту внесення до молока молочнокислої закваски,

### триває під час формування, пресування та засолення сиру і закінчується на 7... 10-й день дозрівання сиру, коли весь цукор перетворюється молочнокис- лими бактеріями на молочну кислоту.

## 4.Особливості мікробіологічних процесів під час дозрівання

## окремих груп сирів

**Тверді сичугові сири.** Це - найширша за асортиментом група сирів. За- гальними їх товарними ознаками є низька вологість (30-44%) і відносно твер- да консистенція. Технологічними особливостями сирів цієї групи є повторне нагрівання сирної маси і пресування під тиском.

Залежно від температури повторного нагрівання і деяких особливостей дозрівання, які зумовлюють органолептичні властивості сирів, тверді сири поділяють на підгрупи: типу "Швейцарський", типу "Голландський" та типу "Чеддер".

**Напівтверді сичугові сири.** Характерною технологічною особливістю, яка зумовлює товарні властивості сирів цієї групи, є самопресування сирної маси, що зумовлює підвищення вологості сирної маси і особливо поверхні головок сиру. Специфічний смак і аромат сирам цієї групи надає сирний слиз, який культивується на поверхні головок сиру. Під впливом бактерій сирного слизу відбувається гідроліз і дезамінування білків. Характерний амі- ачний запах з'являється вже в перші дні дозрівання сиру. Потім значна кіль- кість аміаку нейтралізується молочною кислотою.

Напівтверді сичугові сири називають ще самопресованими твердими си- рами, оскільки під час обробки сирного зерна відбувається повторне низьке нагрівання. Формують сирну масу наливом у форми, в яких вона самопресу- ється.

Дозрівання сиру, в якому поряд із молочнокислими бактеріями беруть участь бактерії сирного слизу, триває два місяці. При дозріванні проходить бурний розвиток молочнокислих стрептококів і досягає в латвійському сирі 8-9 мільярдів клітин в 1 г. Дякуючи великій кількості мікробних клітин, до- зрівання сиру завершується до 2 міс. Зрілий сир має тонку кірку, вкриту під- сушеним сирним слизом. Смак і аромат сиру - легкоаміачний, консистенція - ніжна, масляниста, малюнок - частий, неправильної форми.

Головними представниками сирів цієї групи є сири "Латвійський" та "Пікантний". У "Латвійському" сирі вміст жиру в сухій речовині становить 45%, у "Пікантному" - 55%; вологість - відповідно 48% і 40%; вміст солі - 2,5%.