

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

В. О. Коваленко, В. В. Євлаш, Л. О. Чернова

**МІКРОБІОЛОГІЯ МОЛОКА
І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ**

Навчальний посібник

Харків
2011

УДК 579:637.14(075.8)
ББК 36.95-1
К-56

Рецензенти:

Скородумова О.Б., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій харчової промисловості Української інженерно-педагогічної академії;

Богомолів О.В., доктор технічних наук, професор, директор навчально-наукового інституту переробних і харчових виробництв, завідувач кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв Харківського національного технічного університету імені Петра Василенка;

Демидов І.М., доктор технічних наук, професор кафедри технології жирів та продуктів бродіння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Рекомендовано до видання вченою радою ХДУХТ, протокол № 8 від 29.03.2011 р.

Коваленко, В. О. Мікробіологія молока і молочних продуктів [Текст] :
К56 навчальний посібник / В. О. Коваленко, В. В. Євлаш, Л. О. Чернова. – Х. :
ХДУХТ, 2011.– 136 с.

У навчальному посібнику узагальнено відомості про роль мікроорганізмів у формуванні якості та безпечності молока та молочних продуктів, розглянуто їх морфологічні ознаки, фізіологічні властивості та класифікація. Показано динаміку мікробіологічних процесів в молоці та молочних продуктах. Наведено вимоги до мікробіологічної безпечності виробництв молочних продуктів.

УДК 579:637.14(075.8)
ББК 36.95-1

© Коваленко В.О., Євлаш В.В.,
Чернова Л.О., 2011.
©Харківський державний університет
харчування та торгівлі, 2011.

Зміст

Вступ	5
Розділ 1. МІКРОБІОЛОГІЯ МОЛОКА	6
1.1 Джерела мікрофлори молока	6
1.2 Мікрофлора свіжого молока	8
1.3 Зміна мікрофлори молока під час зберігання.....	9
1.4 Зберігання стійкості молока.....	12
1.5 Зберігання якості молока на заводі.....	13
1.6 Теплова обробка молока.....	14
1.7 Нові фізичні методи обробки молока.....	17
1.8 Вимоги стандарту до мікробіологічного складу молока і вершків.....	19
1.9 Дефекти молока.....	19
1.10 Хвороби, які передаються через молоко.....	21
Розділ 2. МІКРОБІОЛОГІЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	27
2.1 Кисломолочні продукти, що готуються на заквасках мезофільних молочнокислих бактерій.....	28
2.2 Кисломолочні продукти, виготовлені на заквасках термофільних молочнокислих бактерій.....	31
2.3 Кисломолочні продукти, виготовлені з використанням ацидофільних бактерій.....	33
2.4 Кисломолочні продукти, виготовлені з використанням біфідобактерій.....	34
2.5 Кисломолочні продукти, виготовлені на багатокомпонентних заквасках.....	36
2.6 Дефекти кисломолочних продуктів.....	40
2.7 Мікробіологічний контроль виробництва кисломолочних продуктів.....	42
Розділ 3. МІКРОФЛОРА МОЛОЧНОКИСЛИХ ЗАКВАСОК, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	44
3.1 Класифікація заквасок	44
3.2 Принципи підбору культур до складу заквасок.....	45
3.3 Виготовлення заквасок у спеціальних лабораторіях.....	49
3.4 Виготовлення заквасок у виробничих умовах.....	53
3.5 Дефекти заквасок.....	57
3.6 Мікробіологічний контроль якості заквасок.....	58
Розділ 4. МІКРОФЛОРА СИРІВ	62
4.1 Визначення та класифікація сирів.....	62
4.2 Мікрофлора сирів.....	64
4.3 Склад мікрофлори заквасок, які використовуються під час виробництва сирів	67
4.4 Динаміка мікробіологічних процесів під час виробництва сирів	70
4.5 Особливості мікробіологічних процесів під час виробництва та	

дозрівання різних видів сирів.....	75
4.6 Сутність біохімічних процесів, викликаних мікроорганізмами під час дозрівання сирів.....	80
4.7 Мікробіологічні дефекти сирів.....	81
Розділ 5. МІКРОФЛОРА ВЕРШКОВОГО МАСЛА	83
5.1 Джерела первинної мікрофлори масла.....	84
5.2 Умови для розвитку мікроорганізмів у маслі.....	86
5.3 Бактеріальна закваска для кисловершкового масла.....	87
5.4 Фактори, що впливають на аромат масла.....	87
5.5 Мікрофлора масла і її зміни під час зберігання.....	89
5.6 Умови підвищення стійкості масла.....	90
5.7 Дефекти масла.....	91
5.8 Мікробіологічний контроль виробництва масла.....	93
Розділ 6. МІКРОФЛОРА СУХИХ ТА КОНСЕРВОВАНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ТА МОРОЗИВА.....	95
6.1 Принципи консервування молочних продуктів.....	95
6.2 Стерилізовані молочні консерви.....	97
6.3 Згущені молочні консерви з цукром	100
6.4 Сухі молочні продукти.	102
6.5 Мікрофлора морозива.....	106
Розділ 7. МІКРОФЛОРА ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ ...	111
Розділ 8. САНІТАРНО-МІКРОБІОЛОГІЧНІ ВИМОГИ ДО ВИРОБНИЦТВ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ. КОНТРОЛЬ ЗА ДОТРИМАННЯМ САНІТАРНОГО РЕЖИМУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ.....	114
Література.....	132
Нормативні посилання	133

ВСТУП

Навчальний посібник «Мікробіологія молока і молочних продуктів» забезпечує формування у студентів базових знань з мікробіології виробництва молочних продуктів, як на рівні сировинних ресурсів, так і на рівні формування якості готової продукції, що дасть змогу майбутньому фахівцеві галузі впливати на якість та безпечність даного виду продукції.

Це особливо важливо в умовах інтенсифікації виробництва та впровадження нових ресурсо- та енергозберігаючих технологій, і таким чином розширення сировинної бази виробництва. Для керування біологічними процесами у виробництві молока і молочних продуктів, які пов'язані з життєдіяльністю мікроорганізмів, необхідні знання про будову і властивості мікроорганізмів, особливості їхніх фізіологічних функцій. Актуальним є питання стану санітарних умов виробництва молока і моніторингового контролю якості продукції та ефективності технологічних операцій її одержання.

У навчальному посібнику узагальнено відомості з питань морфології та функціонально-технологічних властивостей основних видів мікроорганізмів молока, заквасок і молочних продуктів; висвітлено значення мікроорганізмів у формуванні якості сировини і готових продуктів; проаналізовано закономірності і особливості перебігу мікробіологічних процесів у технології виробництва різних видів молочних продуктів, значення мікроорганізмів у формуванні якості молочної продукції; викладено сучасні вимоги до мікробіологічної безпечності виробництва молочних продуктів.

РОЗДІЛ 1. МІКРОБІОЛОГІЯ МОЛОКА

1.1 Джерела мікрофлори молока

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

Зміни, що спостерігаються під час зберігання молока (поквашення, погіршення запаху і смаку і т.д.), виникають у результаті життєдіяльності мікроорганізмів. Молоко є для них прекрасним живильним середовищем, тому за сприятливих умов вони бурхливо розмножуються в ньому, і якість молока швидко погіршується.

За звичайних умов одержання свіже молоко містить ту чи іншу кількість мікробів; тільки останні порції удою можуть бути стерильними, тобто не містити бактерій.

Забруднення молока відбувається екзогенним та ендогенним шляхом.

Джерело мікрофлори молока *ендогенного походження* – це молочна залоза, тобто мікроорганізми потрапляють у молоко ще у вимені тварин. Організм тварини, вірніше кров, зі складових частин якої утвориться молоко в залозистій тканині вимені, не є джерелом забруднення молока мікроорганізмами. Кров здорового організму має бактерицидні властивості відносно нехвороботворних мікроорганізмів. У вимені тварин виявлено мікроорганізми, які адаптувалися до існування в умовах бактерицидної дії молока. Вони не тільки не гинуть, але можуть і розмножуватися. Це мікроорганізми – коменсали вимені – ентерококи (*Ent. liquefaciens*), мікрококи, коринебактерії не шкідливі для організму людини. При маститах, септичних і інфекційних хворобах тварини, травмах і запальних процесах дійкового каналу і вимені можливе попадання в молоко патогенних (хвороботворних) бактерій.

Молоко, в якому міститься тільки мікрофлора вимені, називається асептичним. Таке молоко можна одержати за умов обережного здоювання його в стерильний посуд після ретельного обмивання вимені, обтирання сухим чистим рушником і дезінфекції спиртом чи іншими речовинами. У 1 мл асептичного молока звичайно міститься сотні чи навіть тисячі бактерій.

Біля вхідного отвору соска внаслідок близькості до джерел забруднення і наявності залишків молока мікробів буває дуже багато (утворюється «бактеріальна пробка»). Тому перші струмки молока, як найбільш засіяні бактеріями, варто здоювати в окремий посуд і не змішувати з загальним удоєм. У міру віддалення від каналу соска в глибокому вимені кількість бактерій зменшується, унаслідок чого наступні порції молока бувають менш засіяними.

У деяких здорових корів не спостерігається значного зниження бактеріальної забрудненості в процесі доїння. Причиною цього може бути недбалий нагляд за вим'ям тварини. Забруднення його сприяє проникненню бактерій усередину вимені, унаслідок чого бактерицидна дія залозистої тканини знижується.

Кількість бактерій, що потрапили усередину вимені, знижується поступово, тому постійне утримання вимені в чистоті є обов'язковою умовою одержання молока високої якості.

Джерелами мікрофлори сирого молока *екзогенного походження* є вим'я, шкіра тварини, підстилка, корми, вода, повітря, доїльне обладнання, молочний посуд, руки і одяг працівників молочної ферми.

Шкірний покрив тварини та підстилка. Чиста, здорова шкіра тварин містить порівняно невелику кількість постійних мікроорганізмів, які виконують певну захисну функцію, як антагоністи інших, більш небезпечних. Забруднена шкіра тварини є важливим джерелом засіяння молока бактеріями. Основним джерелом її забруднення є фекалії тварини, в яких містяться десятки мільярдів мікроорганізмів: бактерії групи кишкової палички, маслянокислі, гнильні бактерії та ентерококи. Не менш важливим джерелом забруднення шкіри тварини, а згодом і молока може бути підстилка. Особливо небезпечною є зіпсована солома, в якій у великій кількості знаходяться спорогенні гнильні і маслянокислі бактерії, дріжджі та плісняві гриби.

Доїльна апаратура, обладнання і молочний посуд. Посуд і апаратура, які використовуються під час доїння і при первинній обробці молока, можуть викликати збільшення бактеріальної забрудненості молока при неякісному митті та дезинфекції. У погано вимитій доїльній апаратурі та посуді в білково-жирових залишках переважно накопичуються і розмножуються молочнокислі бактерії, бактерії групи кишкової палички, гнильні бактерії. Найбільшу небезпеку для молочних продуктів являють флюоресціювальні бактерії, що розкладають жир.

Для зниження кількості бактерій необхідний ретельний нагляд за посудом і апаратурою. Звичайно виконують наступні операції:

- для видалення залишків молока посуд обполіскують теплою (35° С) водою (видалення жиру), а потім миють для видалення білків і залишків жиру розчином кальцинованої соди (0,5 %);

- вимитий інвентар обполіскують гарячою водою до повного видалення лужного розчину;

- після ополіскування інвентар просушують, усуваючи можливість забруднення;

- перед використанням інвентар обробляють гарячою водою чи пропарюють.

Корм. Корм може містити велику кількість різноманітної мікрофлори: молочнокислі бактерії, гнильні мікроорганізми, дріжджі та плісняві гриби, маслянокислі бактерії, пропіонові бактерії, актиноміцети та ін. Корм має прямий і непрямий вплив на мікрофлору молока. У першому випадку молоко забруднюється в процесі згодовування тварині сухого корму, при роздаванні якого утворюється багато пилу. Ця небезпека особливо серйозна, якщо корм роздають перед доїнням чи під час нього. При цьому в повітрі містяться дрібні частки кормів, що під час доїння попадають у молоко. Застосування доїльних машин значно зменшує попадання мікробів із повітря. Непрямий вплив кормів на мікрофлору виявляється подвійно:

– при надлишковій годівлі тварин соковитими кормами (коренеплоди й ін.) кал стає більш рідким, унаслідок чого збільшується небезпека попадання в молоко часток калу;

– корм, забруднений ґрунтовими частками, сприяє попаданню в молоко дуже небезпечних для молочних продуктів маслянокислих бактерій.

Вода. Вода, яка використовується для миття доїльного обладнання і посуду може бути джерелом мікробіологічного забруднення молока патогенними мікроорганізмами, якщо її якість не відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

Повітря. Повітря не відіграє істотної ролі в засіванні молока. Кількість мікроорганізмів, що встигає потрапити в молоко у разі його зберігання відкритим порівняно невелика. Звичайно в повітрі міститься незначна кількість бактерій. Якщо припустити, що з повітря під час доїння на поверхню молока попадає навіть дуже велика кількість мікробів, наприклад 10000, то й у цьому випадку при удої 10 л на 1 мл молока припадає усього лише одна клітина. Лише за наявності в повітрі великої кількості пилу підвищується бактеріальна забрудненість повітря, і тим самим створюються умови для забруднення молока.

Для якості молока і молочних продуктів більше значення має склад мікрофлори навколишнього повітря; наприклад, забруднення молока з повітря споровими бактеріями може бути причиною псування стерилізованого молока, виникнення дефектів у солодковершковому маслі і т.д.

Щоб зменшити бактеріальну забрудненість повітря і підтримувати належну чистоту на скотарні, необхідно дотримуватись наступних умов:

- не робити прибирання, чищення і годівлю тварин незадовго до доїння;
- для полегшення прибирання приміщення підлога повинна бути зроблена з бетону чи іншого вологонепроникного матеріалу;
- мати гарну вентиляцію і освітлення приміщення; це полегшить утримання приміщення в належній чистоті. Вікна повинні бути закриті сітками.

Руки та одяг працівників молочної ферми. Джерелом забруднення молока мікроорганізмами можуть бути руки дояра при недотриманні правил особистої гігієни. Мікроби знаходяться на поверхні рук, у складках шкіри і під нігтями. Особливо слід зазначити можливість попадання в молоко з рук і одягу обслуговуючого персоналу хвороботворних бактерій і кишкової палички.

Доїти мокрими руками не можна, тому що при цьому можливість забруднення молока ще більш зростає.

Регулярний медичний огляд працівників, що стикаються з дійними коровами і молоком, ретельне слідкування за чистотою рук, обличчя, тіла, одягу і взуття повинні бути обов'язковими вимогами при одержанні молока.

1.2 Мікрофлора свіжого молока

У сирому молоці навіть у разі дотримання санітарно-гігієнічних умов його отримання зазвичай виявляється деяка кількість бактерій. У разі

недотримання умов доїння молоко може бути рясно обсіменене мікроорганізмами через інфікування мікробами, що знаходяться на поверхні вимені, потрапляють з проток молочної залози, рук доярів, доїльної апаратури і посуду, повітря і так далі. У збірному молоці, відібраному безпосередньо на фермах, загальна кількість бактерій коливається від $4,6 \cdot 10^4$ до $1,2 \cdot 10^6$ в 1 см^3 .

Мікрофлора свіжого молока різноманітна. У ньому виявляють бактерії молочнокислі, маслянокислі, групи кишкової палички, гнильні та ентерококи, а також дріжджі. Серед них є мікроорганізми, здатні викликати різні дефекти молока, наприклад згіркнення, сторонні присмаки і запахи, зміну кольору (посиніння, почервоніння), тягучість. Можуть зустрічатися і збудники різних інфекційних захворювань (дизентерії, черевного тифу, бруцельозу, туберкульозу і ін.) і харчових отруєнь (золотистий стафілокок, сальмонели).

Надалі під час зберігання молока кількість мікроорганізмів, що містяться в ньому, і співвідношення між окремими їх видами змінюються. Характер цих змін залежить від температури і тривалості зберігання, а також від первинного складу мікрофлори молока.

На склад мікрофлори молока значно впливають умови утримання тварин. При стійловому утриманні молоко буває більш засіяним бактеріями, тому що шкіра і вим'я тварини часто забруднюються мікрофлорою шлунково-кишкового тракту (кишковою паличкою, маслянокислими бактеріями).

При пасовищному утриманні молоко більш засіюється мікрококами і молочнокислими стрептококами. Збільшення кількості молочнокислих стрептококів пов'язано з поїданням тваринами зелених рослин і частим зіткненням вимені і шкіри з травою.

1.3 Зміна мікрофлори молока під час зберігання

Під час зберігання молока змінюється кількість бактерій, що містяться в ньому і співвідношення між окремими видами. Характер цих змін залежить від температури, тривалості зберігання і складу мікрофлори під час одержання молока. Якщо простежити за зміною якісного складу мікрофлори молока у разі тривалого зберігання (за температури вище 10°C), то ми побачимо, що при цьому відбувається послідовна зміна в розвитку мікрофлори і зміна фаз.

Бактерицидна фаза – період часу, протягом якого в молоці проявляються його бактерицидні властивості. У цей час під впливом бактерицидних речовин бактерії не розмножуються, а навіть інколи гинуть, кислотність молока не збільшується. Наявність бактерицидної фази молока обумовлена наявністю природних біологічних захисних чинників.

У свіжому молоці містяться бактерицидні речовини – *лізоцими* (лактеніни). Це ферменти, що утворюються в організмі тварини і мають бактерицидну і бактериостатичну дію щодо багатьох видів бактерій. У молоці корів виявлено 4 групи лізоцимів: лізоцим М (молока), лізоцим V (вимені), лізоцим O (основний), лізоцим T (термостабільний). Ці речовини пов'язані з жировими кульками і чуттєві до високої температури; остання властивість вказує на ферментативне походження речовин, що придушують розвиток

бактерій у свіжому молоці. Відзначається збільшення їхнього вмісту в ранній період лактації і при схованій формі маститу. Установлено, що в ранній період лактації вони містяться в молоці у більшій кількості, ніж наприкінці лактаційного періоду.

У молоці наявні й інші речовини, здатні виконувати захисну антибактеріальну функцію.

Антитіла – гамаглобуліни, що утворюються в макроорганізмі у відповідь на потрапляння в нього мікроорганізмів, їх продуктів обміну або інших сторонніх білкових речовин. Антитіла є термолабільними; вони руйнуються при пастеризації молока.

Лейкоцити (фагоцити) – клітинні елементи крові тварини, здатні активно поглинати й розчиняти живі та зруйновані мікроорганізми. Вони завжди наявні у великій кількості в молоці. Під час теплової обробки молока лейкоцити руйнуються.

Бактерицидність молока з часом знижується і тим швидше, чим більше в молоці бактерій і вище його температура.

Свіжовидоєне молоко має температуру близько 35° С. При 30° С бактерицидна фаза молока з невеликою початковою обсіменістю продовжується до 3 год., при 20° С – до 6, при 10° С – до 20, при 5° С – до 36, при 0° С до – 48 год. При одній і тій же температурі витримки бактерицидна фаза буде значно коротшою, якщо молоко рясно обсіменіне мікробами. Так, у молоці з початковою бактерійною забрудненістю 10⁴ в 1 см³ бактерицидна фаза при 3...5° С триває 24 год. і більше, а при вмісті в 1 см³ 10⁶ бактерій – тільки 3...6 год.

Температура свіжо видоєного молока є сприятливою для розвитку бактерій, тому за умов зберігання його без охолодження бактерії починають швидко розмножуватися. Молоко втрачає бактерицидні властивості і втрачає свою свіжість (підвищується кислотність, з'являються дефекти смаку і запаху). Щоб продовжити бактерицидну фазу, молоко негайно після одержання необхідно прохолоджувати в спеціальних приміщеннях молочної ферми. Щоб продовжити бактерицидну фазу молока, необхідно як можна швидше охолодити його принаймні до 10° С.

Під час нагрівання до температури пастеризації (понад 60° С) молоко втрачає бактерицидні властивості, тому що при цьому руйнуються речовини, що затримують розвиток бактерій.

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

Фаза змішаної мікрофлори. Після закінчення бактерицидної фази починається розмноження бактерій, що знаходяться в молоці і здатних у ньому розмножуватися за певних температурних умов. Цей період називається *фазою змішаної мікрофлори* і триває від 12 год. до 1...2 діб. Кількість бактерій в цей час збільшується від кількох тисяч до сотень мільйонів. Якісний склад мікрофлори молока у фазі змішаної мікрофлори визначається її первинним

складом, швидкістю розмноження різних видів мікроорганізмів і температурних умов зберігання молока. Розрізняють три типи мікрофлори:

- криофлора (мікрофлора низьких температур) розвивається дуже повільно під час зберігання молока в охолодженому стані за температури від 0 до 10° С;

- мезофлора (мікрофлора середніх температур) розвивається під час зберігання молока без охолодження за температури від 10 до 35° С. При цьому характерне швидке розмноження молочнокислих мікроорганізмів, однак можуть розвиватися бактерії групи кишкових паличок, флуоресціювальні й інші гнильні бактерії, що погіршують якість молока;

- термофлора (мікрофлора високих температур) розвивається за температури 40...45° С. Такі умови спостерігаються у виробництві твердих сирів з високою температурою другого нагрівання. У цих умовах збільшується кількість молочнокислих термофільних паличок і стрептококів.

До кінця цієї фази розвиваються здебільшого молочнокислі бактерії, у зв'язку з чим починає підвищуватися кислотність молока. Фаза розвитку змішаної мікрофлори закінчується, коли титрована кислотність молока підвищується на 0,5° Т.

Фаза молочнокислих бактерій починається в період, коли настає помітне наростання молочнокислої мікрофлори над іншою. У міру накопичення молочної кислоти розвиток інших бактерій, особливо гнильних, пригнічується. Деякі з них навіть відмирають. При подальшому зберіганні молока із збільшенням концентрації молочної кислоти пригнічується розвиток і самих молочнокислих бактерій, число їх починає знижуватися. Кислотність молока в цей період становить близько 55...60 °Т, і молоко зкисає. Швидкість відмирання кліток залежить від температури зберігання молока. Чим вище температура (більше 10° С), тим швидше зменшується кількість бактерій. Сказане відноситься, головним чином, до зміни кількості молочнокислих стрептококів. Характер зміни вмісту молочнокислих паличок інший, чим у стрептококів: після поквашення молока кількість молочнокислих паличок звичайно буває незначною; у процесі зберігання молока кількість їх поступово збільшується, і вони переміняють молочнокислих стрептококів, що відмирають.

Фаза молочнокислих бактерій дуже тривала, вона може становити кілька місяців без суттєвих змін у складі мікрофлори, оскільки молочна кислота пригнічує розвиток мікроорганізмів. Найбільш чутливими до дії молочної кислоти є флуоресціювальні бактерії. У міру підвищення кислотності гинуть гнильні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок. Але молочна кислота не є згубним чинником для спор дріжджів та пліснявих грибів.

Закономірності кисло-молочного процесу, обумовлені розвитком молочнокислих бактерій, ураховують під час виробництва кисло-молочних продуктів, кисловершкового масла й сиру.

Фаза розвитку дріжджів і пліснявих грибів є заключною в усьому процесі мікробіологічних змін сирого молока. У цей період відбувається розвиток дріжджів і пліснявих грибів.

З пліснявих грибів у молоці частіше зустрічаються молочна цвіль (*Oidium lactis*), а також гриби родів *Penicillium* і *Aspergillus*. З дріжджів у молоці зустрічаються види, які зброджують та не зброджують молочний цукор, а також плівкові дріжджі (*Mycoderma*). Молоко набуває прогірклого присмаку, зумовленого продуктами розпаду жиру, та пліснявого і дріжджового присмаку.

У міру утворення лужних продуктів розпаду білка кислотність молока знижується, і створюються умови для розвитку гнильних бактерій.

1.4 Зберігання стійкості молока

Первинна обробка і зберігання молока. Зберегти молоко у свіжому стані тривалий час – основна задача в боротьбі за підвищення якості молочних продуктів.

З молока, що надходить на молокопереробні підприємства з великою бактеріальною засіяністю і з підвищеною кислотністю, не можна виробити високоякісні і стійкі під час зберігання продукти. Застосовувана на підприємствах пастеризація знищує велику частину мікрофлори сирого молока, але зміна складових частин молока і пов'язане з ним погіршення якості буде продовжуватися, хоча і більш повільно, у процесі зберігання. Тому вся увага повинна бути звернена на первинну обробку молока на фермі. Це є найважливішим завданням як для працівників сільського господарства, так і молочної промисловості. Відповідно до вимог ДСТУ 3662-97 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги до закупівлі», молоко необхідно отримувати від здорових тварин із господарств, благополучних у ветеринарно-санітарному плані. Воно має бути натуральним, незбираним, чистим, без сторонніх запахів, білого або ясно-жовтого кольору, без осаду і згустків. Не допускається змішування молока від здорових і хворих тварин та заморожування молока. Молоко не повинно містити сторонніх домішок. Густина молока всіх гатунків повинна бути не менше 1027 кг/м³ за температури 20° С.

Дотримуючись чистоти під час доїння корів можна домогтися різкого зниження бактеріальної засіяності молока, але і бактеріально чисте молоко може бути нестійким під час зберігання, якщо не буде припинений чи уповільнений розвиток мікроорганізмів, що потрапили до нього.

Основним показником оцінки якості сирого молока є загальна кількість мікроорганізмів в ньому. У нашій країні вона визначається швидким непрямим методом – редуцтажною пробою за часом відновлення індикатора (метиленової сині або резазурину), внесеного до проби молока, а також методом прямого посіву на живильні середовища в чашки Петрі з наступною інкубацією посівів протягом 72 год за температури 30° С.

Особливо важливе значення має охолодження молока безпосередньо після доїння. Температура свіжо видоєного молока (35...37° С) – оптимальна для розвитку більшості мікроорганізмів, тому під час зберігання неохолодженого молока мікроорганізми будуть швидко розмножуватися в ньому, що призведе до зниження якості.

Для зберігання молока у свіжому вигляді його охолоджують на молочній фермі або збірному пункті до температури 6...3° С і в охолодженому стані доставляють на молокопереробні підприємства. Молоко очищають від механічних забруднень, пастеризують або стерилізують, охолоджують, розливають у фляги, пляшки або іншу тару і направляють в реалізацію.

У разі тривалого зберігання в охолодженому молоці, хоча і повільно, можуть розвиватися психрофільні флюоресціювальні бактерії. Вони здатні впливати як на білок, так і на жир. Спостереження над зміною мікрофлори і якості молока за низької температури зберігання (4...6° С) показують, що тривалість витримки молока не повинна перевищувати 48 год.

Транспортування молока. Молоко, охолоджене до можливо низької температури (4...6° С), необхідно транспортувати за умов, що виключають його нагрівання під час доставки. Під час перевезення молока спеціалізованим транспортом створюється можливість доставки молока на молокопереробні підприємства у свіжому виді. Це є цілком здійсненним, тому що в молоці, охолодженому нижче 10° С, не розвиваються молочнокислі бактерії, а також багато сторонніх (не молочнокислих) бактерій. В автоцистернах протягом 10 год. температура молока підвищується лише на 1,5...2° С.

1.5 Зберігання якості молока на заводі

Очищення молока. Для очищення молока застосовують фільтри і центрифуги-очисники. Кращі результати досягаються за умов очищення молока центрифугуванням, що й обумовлює широке застосування цього способу на міських молочних і молочноконсервних заводах. При цьому необхідно періодично мити центрифугу, тому що при скупченні в ній великої кількості механічних домішок молоко не буде очищатися.

У молоці після центрифугування кількість бактерій може збільшитися внаслідок роздроблення скупчень бактеріальних кліток. Проте це не повинно бути підставою для виключення центрифугування молока. Справа в тім, що основна мета центрифугування – це очищення молока від механічних домішок для того, щоб підвищити ефективність подальшої пастеризації (механічні частки знижують дію високої температури на клітини бактерій). Деяке збільшення кількості бактерій унаслідок розбивання скупчень клітин не небезпечно, тому що вони легко знищуються при пастеризації молока, очищеного від механічних часток.

Більш ефективним є запропонований проф. Симонаром (Бельгія) спосіб очищення молока від бактерій суперцентрифугуванням (14000...16000 обертів барабана сепаратора у хвилину). Застосування суперцентрифугування (бактеріофугування) викликано незначною різницею в питомій вазі знежиреного молока і бактеріальної клітини (питома вага знежиреного молока – 1,033, питома вага клітин мікробів – 1,07...1,13).

Процес суперцентрифугування полягає у наступному. Сире молоко спочатку підігрівається в регенеративній секції пластинчастого пастеризатора, а потім нагрівається до 75° С у пастеризаційній секції і гомогенізується. Після

цього молоко очищається від бактерій на двох послідовно розташованих суперцентрифугах, охолоджується і розливається в пляшки.

Процес біоцентрифугування не заміняє пастеризацію, а доповнює її; при ньому бактерії не лише гинуть, але і видаляються разом із спорами.

Даний метод заслуговує на велику увагу, тому що дозволяє одержувати пастеризоване молоко з мінімальним вмістом бактерій; застосування його особливо доцільне під час виробництва питного молока, дитячих сумішей, дієтичних молочних продуктів, сирів, згущеного стерилізованого і сухого молока. Проте даний метод підвищення якості молочних продуктів варто розглядати як тимчасовий, лише певною мірою виправляючий недоліки молока, що надходить у дійсний час на заводи. Основним заходом повинна бути боротьба за високу якість сирого молока.

1.6 Теплова обробка молока

Пастеризація молока. Метою пастеризації молока є знищення в ньому хвороботворних бактерій і можливе повніше зниження загальної забрудненості сапрофітними бактеріями і руйнування ферментів (пероксидази, ліпази, галактази) сирого молока. Пастеризація не повинна викликати глибоких змін складових частин молока (білків, вітамінів і т.п.).

Ефективність пастеризації молока залежить від кількісного і якісного складу його мікрофлори, головним чином від кількості термостійких бактерій. У молочній промисловості застосовують три режими пастеризації:

- тривала пастеризація за низької температури ($63...65^{\circ}\text{C}$) з витримкою при цій температурі протягом 30 хв;
- короткочасна пастеризація за високої температури ($72...75^{\circ}\text{C}$) з нетривалою витримкою (19...20 с) за цієї температури в потоковому витримувачі;
- моментальна чи висока пастеризація – нагрівання до $85...90^{\circ}\text{C}$ без витримки.

Ефективність пастеризації залежить від температури і часу її впливу, а також від бактеріальної забрудненості сирого молока. Під час пастеризації зберігається деяка кількість вегетативних клітин термофільних і термостійких бактерій, а також бактерійні спори. У залишковій мікрофлорі молока виявляються головним чином молочнокислі стрептококи фекального походження (ентерококи), в невеликих кількостях спорові палички і мікрококи.

Мікрофлора пастеризованого молока, що вийшло з пастеризатора і випускалося заводом, може значно розрізнятися. На шляху від пастеризатора до розливу в тару молоко інфікується мікроорганізмами. Джерелами обсіменіння пастеризованого молока мікробами є молокопроводи, збірки, розливні машини. Ступінь цього вторинного забруднення пастеризованого молока залежить від санітарно-гігієнічних умов виробництва.

Якщо залишити пастеризоване молоко при температурі, що сприяє розмноженню бактерій, то число їх (переважно молочнокислих) швидко зростає і молоко скисне. Зберігати пастеризоване молоко слід при температурі нижче

10 °С не більше 36...48 год. з моменту пастеризації. Молоко з фляги перед споживанням слід кип'ятити.

Метою пастеризації є знищення хвороботворних (патогенних) бактерій, можливо більш повне зниження загальної бактеріальної обтяженості молока і руйнування ферментів (пероксидази, ліпази, галактази) сирого молока. Пастеризація не повинна викликати глибоких змін складових частин молока (білків, вітамінів і т.п.).

Для повного обліку залишкової мікрофлори пастеризованого молока необхідно робити посів на агар, що містить цукор (глюкозу або лактозу).

Необхідність застосування подібного живильного середовища викликана тим, що основна терmostійка мікрофлора молока (молочнокислі стрептококи) не росте на середовищах, що не містять цукор; при застосуванні останніх будуть виходити сильно занижені результати.

Основну мікрофлору молока після виходу з пастеризатора складають молочнокислі стрептококи кишкового походження (*Str. faecium*, *Str. bovis*, *Str. durans*). Характерною рисою їх є висока терmostійкість; вони гинуть тільки при нагріванні молока до 85° С.

Типові молочнокислі стрептококи (*Str. lactis*) рідко зустрічаються в молоці, нагрітому до 75...76° С. Інші види бактерій (мікрококи, спорові палички) зустрічаються в пастеризованому молоці в незначній кількості, і вони не мають великого впливу на якість молока. Молоко, відібране при виході з пастеризатора, зберігає свою якість за 14...16° С до 2 днів. Після закінчення цього часу в ньому підвищується кислотність, і воно не витримує кип'ятіння.

Стійкість пастеризованого молока доцільно визначати за двома пробами: пробою на підвищення кислотності, пробою на кип'ятіння.

Приведені дані належать до мікрофлори молока, що виходить з пастеризатора. Вони характеризують ефективність температури пастеризації молока на пластинчастих апаратах і склад термофільної мікрофлори молока.

Проте склад мікрофлори пастеризованого молока, що випускається молочними заводами, може різко мінятися. Це залежить від санітарно-гігієнічних умов виробництва. Чим суворіше дотримується санітарно-гігієнічний режим, тим менше міняється склад мікрофлори молока після виходу з пастеризатора.

Контроль санітарного режиму в цеху виробництва пастеризованого молока можна здійснювати на підставі зміни мікрофлори (наприклад, визначення кількості бактерій і бродильного титру) на його шляху від пастеризаційного апарата до розливної машини. При поганих санітарних умовах виробництва по мікрофлорі пляшкове молоко буде різко відрізнятися від молока, що вийшло з пастеризатора.

Джерелами забруднення молока після пастеризації можуть бути танки, трубопроводи, розливна машина, пляшки й ін.

Спостереження, проведені над зміною мікрофлори пастеризованого молока в процесі зберігання за низької температури (5° С) показали, що при цих умовах протягом 48 год. склад мікрофлори і якість молока істотно не змінюються.

При більш тривалому зберіганні в пастеризованому молоці можуть розвиватися психрофільні бактерії (флюоресціювальні бактерії, спорові палички й ін.). Ці бактерії не підвищують кислотності молока, але розкладають білки і жир, викликають появу різних дефектів запаху і смаку.

Стерилізація молока. Одним з ефективних способів підвищення стійкості молока є стерилізація.

У процесі стерилізації досягаються: стерильність молока і значна стійкість (при тепловій обробці молока утворюються речовини – сульфгідрильні з'єднання, що діють як антиокислювачі і перешкоджають окисненню жиру під дією сонячного світла).

Молоко перед стерилізацією гомогенізується; унаслідок дроблення жирових кульок і рівномірного розподілу їх у молоці усувається утворення відстою вершків. За вмістом вітамінів стерилізоване молоко не поступається пастеризованому.

Описаний метод теплової обробки дозволяє одержувати стерильне молоко, що може зберігатися тривалий час, не піддаючись псуванню мікроорганізмами.

Мікробіологічне псування стерилізованого молока в процесі зберігання виключається. Погіршуватися якість молока в цьому випадку може внаслідок окиснення жиру під дією світла і кисню повітря.

Виробництво стерилізованого молока вимагає сировини високої якості. Завод стерилізованого молока необхідно будувати по можливості ближче до молочної ферми. Бактеріальна чистота молока й особливо вміст у ньому спор мають велике значення. При великій кількості спори можуть зберігатися в молоці і викликати його псування під час зберігання.

Псування стерилізованого молока, пов'язане з розкладанням білка, найчастіше викликають спорові бактерії: *Bac. subtilis*, *Bac. cereus* і ін. Наявність *Bac. cereus* указує на недостатню теплову обробку молока, тому що спори даного мікроба не мають високої термостійкості. Наявність *Bac. subtilis* свідчить про більш високу але все-таки недостатню температуру теплової обробки.

Наявність різних видів спорових бактерій (*Bac. coagulans*, *Bac. macerans*, *Bac. licheniformis*) і спор термофільних бактерій вказує на сильну забрудненість сирого молока.

Вимога повної стерильності молока, що випускається, є цілком здійсненним для виробництва. Сказане правильно тільки в тому випадку, якщо, крім виконання вимог до якості сировини і санітарного режиму виробництва, дотримуються й інші необхідні умови (наприклад, застосування капсулів, що забезпечують герметичність закриття пляшки). При порушенні останніх псування молока неминуче.

Вплив теплової обробки молока на наступний розвиток у ньому молочнокислих бактерій. Різний режим теплової обробки молока впливає на наступний розвиток у ньому молочнокислих бактерій. Це має велике значення для тих молочних продуктів, готування яких базується на використанні молочнокислого бродіння (кисляк, сметана, сир).

Роботами вітчизняних і закордонних авторів, а також спостереженнями у виробничих умовах встановлено, що в молоці, пастеризованому за 65 ° С, молочнокислі бактерії внесеної закваски розвиваються повільно. Уповільнення розвитку і кислотоутворення відзначається як у стрептококів, так і в паличок; згусток, що утвориться під час поквашення, буває слабким.

У молоці, обробленому при більш високому тепловому режимі, молочнокислі бактерії внесеної закваски розвиваються краще. Особливо добре вони розмножуються в стерилізованому (120° С) молоці. Під час виробництва кисломолочних продуктів необхідний швидкий розвиток молочнокислих бактерій, і молоко в цьому випадку пастеризують за температури 85...95° С.

Збільшення часу витримки молока за температури пастеризації також сприяє більш швидкому розвитку молочнокислих бактерій внесеної закваски.

Посилення росту може бути пояснено гідролізом білкової молекули під впливом високої температури; ступінь гідролізу збільшується з підвищенням температури теплової обробки. Наприклад, у молоці, підданому нагріванню до 85...90 і 120° С, була встановлена різна кількість амінного азоту.

Таким чином, вибираючи режим пастеризації необхідно враховувати не тільки безпосередній вплив температури на мікрофлору молока, але і вплив на наступний розвиток у ньому чистих культур молочнокислих бактерій, внесених із закваскою.

1.7 Нові фізичні методи обробки молока

Дія електричного струму на мікрофлору молока. Перемінний струм підвищує температуру молока, і мікроби гинуть від впливу високої температури, а не від електричного струму. При проведенні деяких досліджень, незважаючи на виключення впливу високої температури, спостерігалося знищення бактерій.

Дія ультразвукових хвиль на мікрофлору молока. Практичне використання ультразвукових хвиль (хвиль високої частоти) засновано на їхній здатності знищувати клітини мікроорганізмів. Сутність дії ультразвукових хвиль зводиться до наступного. У кожному місці середовища, куди потрапляє звукова хвиля, періодично відбувається стискування і розрідження. При проходженні через рідину звукових хвиль великої інтенсивності в місцях розрідження виникає розрив середовища, що озвучується, і утворюється порожній простір. У порожнину, що утворилася, спрямовуються пари навколишньої рідини і дифундують розчинені в ній газу. Це явище називається кавітацією.

Руйнівну дію мають лише ультразвукові хвилі визначеної інтенсивності. Звукові коливання з частотою нижче 10000 циклів у секунду (чутний звук) впливають на бактерії. Під дією ультразвукових хвиль від 10000 до 200000 циклів у секунду й ультразвукових хвиль понад 200000 циклів у секунду мікроорганізми швидко відмирають. Найбільшу стійкість до озвучування мають туберкульозні бактерії і кулясті бактерії (стрептококи і мікрококи).

Скарде і Лагановський при озвучуванні молока за 22° С спостерігали на початку досліду збільшення кількості бактерій, що пов'язана з розбиванням

скупчень клітин. Надалі кількість бактерій зменшилася, але незначно; навіть після 30 хв. озвучування кількість бактерій була трохи більше первісної. Ефект озвучування збільшується з підвищенням температури, однак це поліпшення результатів повинне бути віднесене головним чином до впливу високої температури, а не до самого озвучування.

Дія опромінення на мікрофлору молока. Найбільший практичний інтерес являє опромінення, що знищує бактерії без підвищення температури. Видиме світло хоча і знищує бактерії, але для цього потрібен тривалий час, тому використання його не має практичного значення.

Ультрафіолетові промені мають ефективний вплив тільки при стерилізації поверхні, тому що вони дуже слабо проникають у глиб речовини. Лампи ультрафіолетового світла застосовують для боротьби з цвілями в приміщенні холодильників. Доцільно застосовувати такі лампи для стерилізації повітря в приміщеннях, де провадиться розфасовка й упакування готової продукції, наприклад над конвеєром, по якому випливають порожні банки до розливної машини чи наповнені банки до закаточної машини.

Опромінення молока ультрафіолетовими променями збагачує його вітаміном D, що запобігає захворюванню рахітом. Молоко опромінюють у тонкому шарі спеціальними електричними лампами. Випромінювані цими лампами ультрафіолетові промені знижують кількість бактерій у молоці і збагачують його вітаміном D. При правильному проведенні процесу первісний колір, смак і запах свіжого молока не змінюються; у разі неправильного опромінення молоко може придбати специфічний присмак. Молоко можна опромінювати до і після пастеризації, тому що остання не впливає на активність вітаміну D.

Спостереження над дітьми, хворими рахітом, показали, що при лікуванні гострої форми даної хвороби необхідно щодня споживати 0,75 л опроміненого молока.

Вміст вітаміну D у незбираному молоці досягає максимальної кількості майже миттєво, тому молоко можна опромінювати в потоці. Здатність ультрафіолетових променів проникати через шар молока, що протікає, дуже мала і визначається товщиною близько 0,1 мм.

Чим коротше відстань між джерелами світла і молоком, тим ефективніше опромінення. Оптимальна відстань між світловою дугою і молоком 600 мм.

Інфрачервоні промені знищують мікроорганізми внаслідок нагрівання опроміненого матеріалу.

Рентгенівські промені мають більш коротку довжину хвилі, ніж промені видимого світла; вони досить глибоко проникають у речовину і проявляють згубну дію, руйнуючи речовини, що входять до складу клітини. Впливу тепла при цьому не відбувається.

Катодні промені (β -промені) – потік електронів із високим вмістом енергії. Хоча катодні промені проникають у речовину на меншу глибину, ніж рентгенівські, опромінення ними цілком ефективно і може бути практично застосовано. β -промені, як і рентгенівські промені, досить глибоко проникають у речовину.

Якщо виходити з вимог, що повинні ставитися до джерел опромінення – ефективність, безпека і практичне значення, то можна вважати найбільше практичним для застосування опромінення катодними променями з високою енергією.

Хенан указує, що стерилізація молока, вершкового масла і сиру за допомогою іонізуючого випромінювання викликає небажані зміни смаку.

1.8 Вимоги стандарту до мікробіологічного складу молока і вершків

Молоко і вершки молочні заводи випускають в пастеризованому вигляді. Пляшкове пастеризоване молоко залежно від вмісту мікробів поділяють на категорії А, Б і В.

Молоко категорії А не повинне містити більш 75000 бактерій у 1 мл, наявність кишкової палички допускається в 3 мл. У молоці категорії Б не повинно бути більш 150000 бактерій у 1 мл; наявність кишкової палички допускається в 0,3 мл. У молоці категорії В припустима кількість бактерій не повинна перевищувати 400000 при тій же кількості кишкової палички, що й у молоці категорії Б.

Крім пляшкового, молоко випускають у флягах. Флягове молоко не повинне містити більш 500000 бактерій у 1 мл.

У пастеризованому пляшковому молоці не повинно бути патогенних бактерій: його необхідно відпускати споживачу не пізніше 24 год. з моменту пастеризації. Повторна пастеризація молока не допускається.

Флягове молоко перед вживанням у їжу необхідно кип'ятити, про що повинне бути вивішене оголошення в місцях продажу цього молока.

Пастеризовані вершки відповідно до вимог діючого в даний час стандарту не повинні містити патогенних мікробів. Залежно від загальної бактеріальної забрудненості і титру кишкової палички вершки поділяють на категорії А і Б.

У вершках категорії А кількість бактерій не повинна бути більш 100000 у 1 мл; наявність кишкової палички допускається в 3 мл. У вершках категорії Б кількість бактерій не повинна бути більш 300000 у 1 мл; наявність кишкової палички допускається в 0,3 мл.

1.9 Дефекти молока

Гіркий смак. Цей дефект може виникати в молоці від поїдання тваринами деяких кормів (полиню й ін.) чи в результаті розвитку мікроорганізмів, частіше спорових паличок, рідше мікрококів і мамококів і т.д. Ці бактерії здатні в тому чи іншому ступені розкласти білки, унаслідок чого молоко здобуває гіркий смак.

Спорові палички з групи гнільних бактерій звичайно викликають цей дефект у пастеризованому молоці. У разі тривалого зберігання на холоді гіркий смак може виникати й у сирому молоці. В обох випадках у молоці не розвиваються молочнокислі бактерії, що придушують розвиток гнільних. Мікрококи і мамококи викликають дефект тільки в сирому молоці.

Прогірклий смак. Цей дефект виникає в молоці в результаті розкладання жиру з утворенням масляної кислоти, альдегідів, кетонів, ефірів і інших речовин, що підсилюють прогірклий смак.

Прогірклий смак викликається мікроорганізмами, що виділяють фермент ліпазу, наприклад флюорисціювальними бактеріями. Дефект найчастіше виникає під час тривалого зберігання молока на холоді.

Сторонні (хлібний, рінний, трав'яний) запахи і смак. Поява цих дефектів запаху і смаку обумовлена сильним розвитком у молоці бактерій групи кишкової палички і флюорисціювальних бактерій. Дефект зазвичай виникає під час поїдання тваринами забрудненого корму і недотримання чистоти при утриманні і доїнні тварин.

Молоко, що бродить. Цей дефект характеризується сильним газоутворенням; спостерігається як у сирих, так і в пастеризованих молоці і вершках. У сирому молоці збудниками дефекту можуть бути дріжджі і кишкова паличка, у пастеризованому – найчастіше маслянокислі бактерії.

Передчасне згортання молока. Сутність цього явища полягає в наступному: молоко з нормальною або лише незначно підвищеною кислотністю згортається при кип'ятінні. Причиною цього може бути домішка молозива чи зміна білків під впливом ферментів, що виділяються бактеріями.

Виділяти подібні ферменти (близькі до сичугового) можуть мікрококи і мамококи. Звичайно цих бактерій у молоці небагато, тому дефект може виникнути тільки при сильному засіянні молока зазначеними бактеріями.

Молоко без наростання кислотності може згортатися аеробною споровою паличкою (*Vac. cereus*).

Тягуче молоко. Такий дефект може виникнути без наростання кислотності і при наростанні кислотності молока. У першому випадку молоко стає тягучим, але згусток не утворюється. Збудником дефекту є безспорова нерухома паличка *Vac. Lactis viscosum* (паличка тягучого молока).

У другому випадку при поквашенні молока утворюється тягучий згусток. Дефект викликається деякими молочнокислими стрептококами і паличками, що мають здатність утворювати слиз при поквашенні молока.

Червоний колір молока. Червоний колір може виникнути в молоці в результаті розвитку в ньому аеробних бактерій, що утворюють на його поверхні червоні плями (так названа «чудесна паличка» *Vac. prodigiosum*). Цей дефект спостерігається рідко. Іноді подібна зміна кольору спостерігається при запаленні вимені, коли в молоко попадає кров.

Якщо у свіжому молоці червоні плями утворюються на поверхні, це дефект бактеріального походження. Якщо ж зміна кольору обумовлена наявністю в ньому крові, то через деякий час кров випадає в осад.

Додатковим доказом того, що молоко отримане від хворої тварини може бути наявність у ньому пластівців.

Синій колір молока. При цьому дефектові поверхневий шар молока пофарбований у синій колір, що не поширюється в глибину.

Збудником дефекту є аеробна безспорова паличка – *Vac. cyanogenes*, що не утворює у молоці кислоти. Дефект зустрічається рідко і виявляється

періодично. Він виникає тільки за певних умов: у сирому молоці при зниженій температурі зберігання і повільному наростанні кислотності. Появі дефекту сприяє спільний розвиток *Bact. cyanogenes* зі слабкими расами молочнокислих стрептококів.

При культивуванні *Bact. cyanogenes* у стерильному молоці посиніння молока зазвичай не спостерігається.

Дефекти, пов'язані зі зміною кольору і консистенції молока, унаслідок поліпшення умов одержання і зберігання молока в даний час зустрічаються рідко.

1.10 Хвороби, які передаються через молоко

Коров'яче молоко містить усі живильні речовини, що необхідні для нормального розвитку організму. Але бувають випадки, коли молоко може виявитися причиною захворювання людини. Через молоко можуть передаватися збудники захворювань як тварин, так і людини. Крім того, молоко може бути причиною поширення епідемій, коли патогенні бактерії попадають у нього від хворих людей, чи тих, що перенесли захворювання.

Хвороби тварин, передані через молоко людині. Мастит (запалення молочної залози). Це дуже розповсюджене захворювання. Маститом частіше хворіють високомолочні корови в початковий період лактації чи в період найбільш високих удоїв.

Мастити з ясно вираженими клінічними ознаками, за літературними даними, складають не більш 5...15 % загальної кількості захворювань. Неясно виражені форми захворювання (субклінічна форма маститу) більш поширені. Кількість хворих тварин в окремих чередах досягає 50...75 %.

При захворюванні маститом утрати молока можуть досягати 45 % удою нормальної лактації. Деякі господарства утрачають від маститів 10...20 % молока від валового річного удою.

Збудниками маститів найчастіше бувають *Strept. agalactiae* (стрептококовий мастит) і *Staph. aureus* (стафілококовий мастит), але й інші мікроорганізми (*Bact. coli*, і ін.) можуть викликати захворювання. Деякі автори вважають, що причиною маститів є не стільки проникнення у вим'я того чи іншого збудника, скільки умови, що сприяють його розвитку (порушення умов утримання, годівлі і догляду за вим'ям; охолодження вимені, неповнота видоювання, травми сосків і вимені, неправильне застосування машинного доїння).

При маститі значно змінюється фізико-хімічний склад молока: знижується кислотність, зменшується кількість казеїну і молочного цукру, кальцію, жиру; підвищується кількість альбуміну і глобуліну, хлоридів. Різко збільшується кількість лейкоцитів.

Питання про безпеку для здоров'я людини молока корів, хворих маститом, остаточно не вирішене, але багато випадків захворювань ангіною, кишкових захворювань, пов'язаних зі споживанням маститого молока, змушують вважати таке молоко шкідливим для здоров'я.

У молоці від тварин, хворих маститом, погано розвиваються молочнокислі бактерії. Утворення згустку затримується на 2 і більш годин; консистенція згустку буває слабкою, в'ялою. Під час виготовлення сиру з молока з домішкою маститого сповільнюється технологічний процес і процес дозрівання; якість сиру різко погіршується. Сири часто мають гіркий, прогірклий і нечистий смак; консистенція стає крихкою.

Правилами ветеринарно-санітарної експертизи молока і молочних продуктів забороняється продавати молоко від корів, хворих маститом. Закордонними законодавствами молоко корів, хворих маститом, забороняється здавати протягом 72 годин після останнього застосування антибіотиків.

Щоб розпізнати молоко від корів, хворих маститом, проводять спеціальні аналізи.

Проба з індикатором бромтимоловий синій проводиться в такий спосіб. 1...2 краплі досліджуваного молока змішують з такою ж кількістю 0,5 %-вого водно-спиртового розчину бромтимолового синього (0,5 мг фарби + 50 мг етилового спирту + 50 мг дистильованої води). Після ретельного перемішування колір молока змінюється. Молоко від здорової корови забарвлюється у світлий жовтувато-зелений колір. За наявності маститу реакція молока стає лужною і колір молока (залежної від ступеня запального процесу) стає зеленим, зеленувато-синім, синім. Іноді молоко жовтіє – при важкій формі стрептококового маститу, коли реакція молока стає кислою. Але цей метод є недостатньо точним при контролі молока корів із субклінічною формою маститу.

Проба з індикатором димастином проводиться з 10 %-вим водним розчином димастину. Молоко і димастин змішуються в рівних кількостях.

При позитивній реакції на мастит молоко забарвлюється в червоний колір. Консистенція стає желеподібною. При негативній реакції консистенція молока не змінюється (або слабо загущується). Колір молока – жовтогарячий. Цей метод є досить точним і його можна застосовувати при масовому контролі молока на наявність у корів субклінічної форми маститу.

Бруцельоз. Це захворювання спостерігається у великої рогатої худоби, кіз, овець і свиней. Бруцельоз – розповсюджене захворювання і зустрічається у всіх частинах світу, за винятком скандинавських країн, де він ліквідований.

Збудник хвороби у великої рогатої худоби називається *Bact. abortus* (паличка Банга), у кіз і овець – *Bact. melitensis*, у свиней *Bact. suis*. Збудник – дрібна, нерухома, безспорова паличка. Занедужує тварина при вживанні корму і води, заражених хворими тваринами. Збудник передається через поразки шкіри і слизових оболонок.

У тварин, хворих бруцельозом, спостерігається передчасне отелення, при цьому різко знижується удій, що не відновлюється в процесі лактації. Теля, якщо народжується живим, то є слабким і звичайно гине.

Хімічний склад молока бруцельозних тварин не піддається істотним змінам.

Молоко, що надходить на заводи з господарств, умовно благополучних з бруцельозу, треба обов'язково пастеризувати за 65° С протягом 30 хв. або короткочасно за 90° С.

У бруцельозних господарствах молоко від тварин без клінічних ознак захворювання необхідно пастеризувати за 70° С протягом 30 хв.; молоко ж від тварин із клінічними ознаками захворювання кип'ятять протягом 5 хв.

На заводі таке молоко повторно пастеризують. Вершки, що надходять на завод з господарств, умовно благополучних з бруцельозу, треба піддавати короткочасній пастеризації за 93...95° С. Для виготовлення сирів молоко пастеризують за 70° С протягом 30 хв.

Овече молоко, що переробляється в бринзу, пастеризують за 70° С протягом 30 хв. Бринзу, що виготовляється із сирого молока, витримують у розсолі не менш 60 днів після виготовлення. Молоко від овець із клінічними ознаками бруцельозу не переробляється на сир.

Молоко тварин, хворих бруцельозом, можна визначити за кільцевою пробою. 50...100 мл молока (збірною чи від окремих тварин) витримують 1 год. за 18...20° С. Із середини проби відбирають 1 мл молока і переносять у пробірку, куди додають 1 краплю спеціального препарату (кольорового антигену).

Після ретельного перемішування (струшуванням) суміш залишають за температури 18...20 °С на 2...3 год. При позитивній реакції на захворювання забарвлений антиген спливає догори, утворює різко обкреслене синє кільце (молоко під кільцем знебарвлюється). При негативній реакції молоко залишається рівномірно забарвленим у синюватий колір.

Туберкульоз. Збудник захворювання *Bact. tuberculosis* тонка, злегка вигнута, іноді зерниста, безспорова, нерухома паличка. Вона має жировоскову оболонку, унаслідок чого не забарвлюється звичайними фарбами. Для розгляду туберкульозних бактерій під мікроскопом застосовують спеціальні методи обробки клітин, при яких оболонку попередньо протравлюють сірчаною кислотою, а потім забарвлюють карболовим фуксином.

На штучних живильних туберкульозних середовищах бактерії ростуть дуже повільно (2...3 тижня). Гарним живильним середовищем є картопля з гліцерином. Туберкульозна паличка є однією з найбільш стійких до високої температури серед безспорових бактерій. Поширеність туберкульозу у тварин залежить від різних факторів; найбільш важливий з них – скупченість тварин на скотарнях.

Сибірська виразка. Збудник хвороби – аеробна спорова паличка *Bac. anthracis*. Вегетативні клітини бактерії не стійкі до високої температури і гинуть за температури пастеризації. Однак спори палички сибірської виразки мають високу резистентність до несприятливих умов: висушування їх не знищує, у ґрунті вони можуть зберігатися роками. Гинуть вони при кип'ятінні протягом 10...40 хв. і за 121° С протягом 10 хв.

Тварини заражаються сибірською виразкою через корм і питну воду; поїдаючи траву на уражених пасовищах, вони захоплюють частки ґрунту, у яких і знаходяться спори палички.

Молоко зазвичай не заражається через організм тварини, тому що в хворих корів виділення його припиняється дуже рано. Однак не можна заперечувати можливість попадання в молоко бактерій сибірської виразки з зовнішніх джерел (з частками гною і води, з посуду і т. ін.).

Ящур. Збудник захворювання відноситься до фільтруючого вірусу. При захворюванні ящуром на слизуватих оболонках ротової порожнини тварини, а також на шкірі і сосках вимені утворюються пухирці. Збудник міститься в цих пухирцях, слині, носових витіканнях.

Збудник захворювання виділяється в молоко під час розвитку захворювання. Надалі пухирці, що утворилися на вимені і сосках, можуть прориватися під час доїння й у такий спосіб заражати молоко. Молоко корів, хворих ящуром, схоже на молозиво: воно слизувате, містить пластівці. Смак гіркий, реакція кисла.

Збудник ящура гине при нагріванні молока до 70° С протягом 30 хв. Молоко, отримане з господарств, які мають тварин, хворих на ящур, пастеризують за 80° С протягом 30 хв. чи кип'ятять 5 хв. і використовують у господарстві. З господарства молоко вивозять тільки з дозволу санітарно-ветеринарного нагляду.

Ящур передається людям рідко. Ця хвороба сильно впливає на біологічну цінність молока. У молоці корів, хворих ящуром, молочнокислі бактерії розвиваються погано; погіршується смак кисломолочних продуктів.

Лихоманка КУ. Збудником даного розповсюдженого в усьому світі захворювання є *Coxiella burnetti*, що належить до мікроорганізмів більш дрібних, ніж бактерії.

Людина може заразитися від хворої рогатої худоби, вдихаючи повітря, що містить збудник хвороби, а також через сире молоко. Він тривалий час протягом лактації виділяється з молоком.

Coxiella burnetti зберігається в молоці після пастеризації за 72° С протягом 15 хв. У деяких країнах рекомендується для знищення збудника даного захворювання підвищувати температуру пастеризації на 3° С.

Про збереженість *Coxiella burnetti* у молочних продуктах, вироблених із сирого молока, немає достатніх даних. Є лише окремі повідомлення, що в йогурті збудник зберігається 24 год., у сирі – 42 доби. За негативної температури зберігання *Coxiella burnetti* може зберігатися до 2 років.

Колі-інфекція. При споживанні сирого молока можуть виникати гострі шлунково-кишкові захворювання, викликані ентеропатогенними видами кишкової палички. Ці бактерії можуть знаходитися в молоці у великій кількості в літні місяці і викликати «літні дитячі поноси». За спостереженнями деяких авторів поява в молоці ентеропатогенної кишкової палички іноді збігається з захворюванням корів маститами.

Висловлюється припущення (Кестлі), що молоко, яке містить велику кількість бактерій групи кишкової палички, може мати токсичну дію на дітей і після теплової обробки, очевидно, унаслідок наявності в ньому термостійких токсинів.

Боротьба з колі-інфекціями повинна включати наступні заходи:

- обов'язкове збереження молока за температури нижче 10° С;
- ефективну теплову обробку молока і запобігання повторного засівання.

Хвороби людини, передані через молоко. Черевний тиф, паратиф, бацилярна дизентерія. Збудники захворювання – безспорові палички. З літературних даних відомі численні випадки спалахів молочних епідемій; введення обов'язкової пастеризації молока різко знизило число захворювань.

Збудники захворювання найчастіше попадають у молоко від так званих «бацілоносіїв» – людей, які переохворіли, але в кишечнику яких ще знаходяться дані види патогенних бактерій. Патогенні бактерії можуть попадати в молоко через посуд, воду і т.д.

За кімнатної температури в молоці розмножуються бактерії тифу і паратифу, тому у разі попадання навіть одиничних клітин молоко може стати причиною захворювання багатьох людей. Захворювання може бути викликане і споживанням молочних продуктів. У сирі чеддер за температури 4,5...5,5° С збудники тифу можуть зберігатися 6...10 місяців. За більш високої температури зберігання (14,4...15,6° С) вони гинули через 3 місяці.

Дизентерійні бактерії зберігаються в молоці за кімнатної температури до 31 доби, а за 4...5 °С – до 49 діб. За негативної температури зберігання бактерії тифу зберігаються в молочних продуктах тривалий час; у морозиві вони виявлялися через 2 роки. У кисляку під впливом високої кислотності бактерії тифу швидко відмирають; наприклад, у даги (індійський кисляк) вони не виявлялися вже через 1 год. після її приготування.

За температури пастеризації, що застосовується на молочних заводах, бактерії тифу, паратифу і дизентерії гинуть.

Стрептококові інфекції. При споживанні молока, зараженого гемолітичними стрептококами, можуть виникати захворювання людини ангіною, скарлатиною й ін.

Молоко гемолітичними стрептококами може заражатися від хворих людей і бацілоносіїв, що можуть заражати тварин. У тварин потім виникає запалення вимені і виділяється з молоком велика кількість стрептококів. Було виявлено, що причиною численних спалахів захворювань ангіною і скарлатиною в людини є молоко хворих тварин.

Гемолітичні стрептококи знищуються пастеризацією. Під час виробництва молочних продуктів із сирого молока збудники захворювання можуть довгостроково зберігатися в життєдіяльному стані. В маслі вони були виявлені після шестимісячного зберігання на холоді, у чеддері – до 18 тижнів.

Стафілококовий ентеротоксичний гастроентерит. Збудниками захворювання є стафілококи, здатні виділяти ентеротоксин, що викликає в людини запалення шлунково-кишкового тракту.

Утворюючі ентеротоксин стафілококи розповсюджені серед здорових людей і тварин, тому дане захворювання може мати місце навіть у тих випадках, коли умови одержання і пастеризації провадяться належним чином, але наступне зберігання сприяє розмноженню стафілококів.

При лікуванні маститу, викликаного стафілококами, застосування пеніциліну не дає таких результатів, як при лікуванні стрептококового маститу, і навіть сприяє утворенню штамів, стійких до даного антибіотика. Вважається, що для нагромодження ентеротоксину в концентрації, достатній для появи ознак отруєння в людини, кількість стафілококів у 1 мг продукту повинна складати 500000...1000000.

Зараження стафілококами молока після застосування пастеризації, недостатньої для їхнього знищення, більш небезпечно, ніж попадання цих бактерій у сире молоко, тому що наявність утворюючих молочну кислоту бактерій може затримувати розвиток стафілококів.

Ентеротоксин, що виділяється стафілококами, теплотривкий. Пастеризація і навіть кип'ятіння протягом 30 хв. лише в незначному ступені знижує його токсичність; повне руйнування токсину відбувається при нагріванні до 121° С протягом 20 хв. Ентеротоксин, що утворився в молоці, зберігається в приготовлених з нього молочних продуктах. Причиною декількох спалахів отруєння були морозиво і сир.

До умов, що сприяють збільшенню кількості стафілококів у молоці, належать: недостатнє охолодження молока після одержання і при доставці на завод; наявність у молоці залишків антибіотиків, застосовуваних при лікуванні маститу; домішка молока від корів, у вимені яких міститься велика кількість стафілококів (субклінічна форма маститу).

Можливим джерелом попадання в молоко стафілококів може бути обслуговуючий персонал – носій цих бактерій (наявність на руках гнійників, порізів).

Для попередження розмноження стафілококів з метою запобігання утворення токсину необхідно зберігати молоко за температури нижче 10° С, запобігати вторинного засівання стафілококами.

Холера. У період епідемії холери захворювання поширюється і через молоко. При цьому збудник може заноситися з залишками води.

Холерний вібріон зберігається в молоці від 1 до 3 днів. У молоці, підданому тепловій обробці, тривалість життєдіяльності збільшується до 9 днів. В індійському кисляку холерний вібріон гине через 5 хв. після виготовлення; у сирі – через 2 год. Збудник захворювання не стійкий до високої температури і при пастеризації гине.

РОЗДІЛ 2. МІКРОБІОЛОГІЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Кисломолочні продукти – отримані шляхом сквашування або ферментації молочної сировини спеціальними мікроорганізмами, які входять до складу заквасок або заквашувальних препаратів. У процесі виробництва кисломолочних продуктів відбуваються складні мікробіологічні і фізико-хімічні процеси, у результаті яких формуються їх органолептичні характеристики, харчова та біологічна цінність. Кисломолочні продукти (сметана, сир, кисляк, кефір, кумис і ін.) відомі з давніх часів. Підвищена стійкість кисломолочних продуктів, а також простота приготування сприяли їхньому розповсюдженню. Готування їх засноване на використанні молочнокислого бродіння. Молочна кислота, що утворюється при цьому, робить продукт більш стійким під час зберігання, тому що при кислій реакції пригнічується розвиток гнильної мікрофлори.

Кисломолочні продукти мають високі смакові переваги і лікувальні властивості (особливо при шлунково-кишкових захворюваннях). Вони засвоюються швидше, ніж незбиране молоко.

Різницю в засвоюваності молока і кисляку можна пояснити хімічним перетворенням білків у процесі сквашування. При впливі на молоко шлункового соку утворюються великі щільні частки білка, тоді як при дії молочної кислоти він випадає у вигляді дрібних пластівців. Деякі автори вказують, що наявність молочної кислоти в кишечнику підвищує засвоєння організмом фосфору і кальцію.

У даний час кисломолочні продукти, за винятком кефіру, готують на чистих культурах мікроорганізмів. Склад мікрофлори заквасок повинен можливо повніше відтворювати ту корисну мікрофлору, що бере основну участь у процесі природного сквашування молочних продуктів. У разі будь-якого відхилення від цього принципу буде змінюватися типовий смак продукту. Крім того, необхідно пам'ятати, що природна закваска завжди більш активна і стійка; тому підбір чистих культур за типом природних заквасок дасть можливість значною мірою усунути ті неполадки у виробництві, що спостерігаються при застосуванні чистих культур.

Кисломолочні продукти за характером сквашування можуть бути поділені на дві групи:

- продукти, отримані в результаті тільки молочнокислого бродіння (сметана, йогурт, кисляк, кисломолочний сир, ацидофільне молоко, ряжанка, варенець);

- продукти отримані в результаті змішаного молочнокислого і спиртового бродіння (кефір, кумис, ацидофілін).

За видом мікроорганізмів, що входять до складу закваски кисломолочні продукти поділяють на:

- виготовлені на заквасках мезофільних лактококів (кисломолочний сир, сметана, кисляк звичайний);

- виготовлені на заквасках термофільних молочнокислих мікроорганізмів (ряжанка, варенець, кисляк Мечниківський, йогурт);

- виготовлені на заквасках мезофільних і термофільних лактококів (деякі види сметани, кисломолочний сир, вироблені прискореним методом, а також напої зниженої жирності з плодово-ягідними наповнювачами);
- виготовлені з використанням ацидофільних бактерій (ацидофільна паспа, ацидофільне молоко, ацидофільнодріжджове молоко, ацидофілін, ацидофільні дитячі суміші);
- виготовлені з використанням біфідобактерій (біфілайф, біовіт, біфівіт, сметана, йогурт, кефір і дитячі суміші з біфідобактеріями);
- виготовлені на багатокомпонентних заквасках (кефір, ацидофілін, кумис).

2.1 Кисломолочні продукти, що готуються на заквасках мезофільних молочнокислих бактерій

Кисляк звичайний – це кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням пастеризованого коров'ячого молока чистими культурами мезофільних лактококів.. Під час приготування звичайного кисляку молоко, пастеризоване при 85...90° С протягом 10...15 хв. і охолоджене до 30...32° С, заквашують 5 % закваски., що містить чисті культури мезофільних молочнокислих стрептококів (*Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris* з *Lactococcus diacetylactis* або без нього). Сквашування молока за цих умов відбувається через 5...7 год.; після утворення згустку продукт (кислотність не нижче 75° Т) направляють у приміщення з температурою близькою до 0° С (але не вище 8° С) для набрякання білків. Готовий кисляк звичайний має рівний згусток і слабокислий смак (кислотність 75...120° Т).

Кисломолочний сир – це білковий кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням молока, маслянки або її суміші з молоком заквашувальними препаратами із застосуванням способів кислотної, кисло-сичужної або термокислотної коагуляції білка.

Сиркові вироби – кисломолочні продукти, які виробляють з кисломолочного сиру з додаванням вершків, вершкового масла, смакових і ароматичних наповнювачів та харчових добавок з подальшою тепловою обробкою (термізовані сиркові вироби) або без неї (нетермізовані сиркові вироби) і призначені для безпосереднього вживання в їжу.

До сиркових виробів належать:

- *сирки* – формовані сиркові вироби;
- *сиркову пасту* – сирковий виріб, що має в'язку консистенцію і нездатний зберігати форму;
- *сиркову масу* – фасований або ваговий продукт, виготовлений із кисломолочного сиру з додаванням вершків, вершкового масла й наповнювачів;
- *сирковий крем, десерт* – солодкий сирковий виріб, який має густу, не текучу консистенцію;
- *сиркові торти, тістечка* – формований або фасований сирковий виріб художньо оформлений і (або) декорований;

- глазуrowані сиркові вироби – сирок або торт (тістечка), покриті глазуrow'ю або шоколадною масою.

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

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

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

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

Зернистий кисломолочний сир – різновид кисломолочного сиру, який має більші розміри білкових гранул, не зв'язаних між собою. Даний продукт посідає проміжне положення між кисломолочним і твердим сиром та відрізняється від обох за зовнішнім виглядом і смаком: великі білкові гранули з ніжним кислуватим смаком залиті злегка підсоленими вершками.

Особливістю мікробіологічних процесів, що відбуваються під час виробництва зернистого кисломолочного сиру, є підігрівання сиркового зерна до $55 \dots 60^\circ \text{C}$ та його промивання водою. Для виробництва зернистого кисломолочного сиру використовують молоко, пастеризоване за низьких температур, і закваску, яка складається з мезофільних лактококів *L. lactis*, *L. cremoris*, *L. diacetylactis*, *Leuc. dextranicum*. Інколи, як і у виробництві звичайного кисломолочного сиру, для прискорення сквашування до складу закваски вводять *Str. thermophilus*, *L. lactis*, *L. cremoris*, та *Str. Thermophilus*, які сприяють активному кисломолочному процесу, а *L. diacetylactis*, *Leuc. dextranicum* забезпечують аромат. Досить важливим є те, щоб до складу закваски для виробництва зернистого кисломолочного сиру не потрапили штами мікроорганізмів, які утворюють багато вуглекислого газу, оскільки можливе «спливання» сиркового зерна.

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

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

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

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

Сметана – кисломолочний продукт, який виробляють шляхом сквашування вершків чистими культурами мезофільних лактококів *Lactococcus sp.* з додаванням або без додавання термофільного молочнокислого стрептококу *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*.

Характеристика мікробіологічних процесів під час виробництва сметани. Продукт отримують з нормалізованих пастеризованих вершків шляхом сквашування їх закваскою з дозріванням за низьких температур.

Особливість мікробіологічних процесів полягає в тому, що для виробництва сметани використовують пастеризовані вершки, залишковою мікрофлорою яких є термостійкі молочнокислі палички і спори деяких бактерій. Для сквашування вершків використовують багатоштамові виробничі закваски на основі мезофільних лактококів: кислотоутворюючих *L. lactis*, *L. cremoris* та ароматоутворюючих *L. diacetylactis* і бактерій роду *Leuconostoc*: *Leuc. cremoris*, *Leuc. lactis*, *Leuc. dextranicum*. З метою прискорення кисломолочного процесу і поліпшення якості продукту в складі заквасок для сметани широко використовують термофільний молочнокислий стрептокок *Streptococcus thermophilus*.

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

Під час виробництва деяких видів сметани (ацидофільна сметана та сметана з біфідобактеріями) застосовують комбіновані закваски, до складу яких, крім мезофільних і термофільних лактококів, входять і культури ацидофільних паличок та біфідобактерії.

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

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

Сквашені сколотини – продукт широко розповсюджений за кордоном. Для його приготування сквашують сколотини з-під солодковершкового масла чи знежирене молоко чистими культурами молочнокислих стрептококів, які застосовують у маслоробстві.

Для поліпшення смаку до поквашених сколотин додають 1...2 % молочного жиру, що вносять у молоко перед внесенням закваски. Після сквашування згусток розбивають доти, поки частки жиру не досягнуть бажаних розмірів. Можна масляне зерно, отримане під час збивання вершків і промите крижаною водою, змішати із сквашеним, ретельно розмішаним молоком. Іноді до сквашених сколотин для поліпшення смаку додають небагато солі чи фруктові соки.

Для приготування сквашених сколотин використовують молоко, пастеризоване при 82...88° С протягом 30 хв, яке після охолодження до 21° С заквашують 0,5...2,0 % закваски. Квашення проводять до кислотності 90...100 ° Т, після чого прохолоджують сколотини до 5° С, уникаючи струшування), а потім розливають у пляшки.

Найчастішим дефектом сквашених сколотин є відділення сироватки. Для усунення цього дефекту необхідно суворо дотримувати режим пастеризації; більш висока і більш низька температура сприяє утворенню слабкого згустку, що легко виділяє сироватку.

2.2 Кисломолочні продукти, виготовлені на заквасках термофільних молочнокислих бактерій

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

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

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

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

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

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

Характеристика мікробіологічних процесів під час виробництва йогурту. Під час виробництва йогурту для одержання більш щільної консистенції в молоці підвищують вміст сухих речовин тривалим випарюванням (близько 3 год.) за високих температур ($92...95^\circ\text{C}$) до зменшення об'єму у 2...3 рази або додаванням сухого знежиреного молока.

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

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

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

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

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

Ряжанка – кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням пряженого молока чистими культурами термофільного молочнокислого стрептокока *Streptococcus thermophilus*.

Варенець – кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням стерилізованого молока чистими культурами термофільного молочнокислого стрептокока *Streptococcus thermophilus* та болгарською паличкою *Lactobacillus bulgaricus* або без неї.

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

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

2.3 Кисломолочні продукти, виготовлені з використанням ацидофільних бактерій

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

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

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

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

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

Характеристика мікробіологічних процесів під час виробництва кисломолочних продуктів, виготовлених із використанням ацидофільних бактерій Молоко ацидофільне виробляють шляхом сквашування пастеризованого молока чистими культурами ацидофільної палички

(слизоутворюючими та неслизоутворюючими штамми), які беруть активну участь у формуванні смаку, консистенції, лікувальних властивостей продукту. Їх кількість у готовому продукті досягає 10^7 клітин в 1 см^3 . Лабораторну закваску готують окремо із слизоутворюючих і неслизоутворюючих штамів ацидофільної палички. Для виробництва ацидофільного молока використовують молоко, яке пастеризують за температури $85\text{...}87^\circ \text{C}$ протягом $5\text{...}10$ хв або за температури $90\text{...}92^\circ \text{C}$ $2\text{...}3$ хв. Закваску вносять у кількості $3\text{...}5\%$. Молоко сквашують за температури $40\text{...}45^\circ \text{C}$ протягом $3\text{...}4$ годин до кислотності $70\text{...}80^\circ \text{T}$. При повільному охолодженні продукту ацидофільні бактерії можуть викликати зайву кислотність, у результаті продукт виявиться нестандартним за кислотністю (вище за 120°T). Тому необхідно готовий продукт швидко охолоджувати. Готовий продукт характеризується в'язкістю й тягучістю і за консистенцією нагадує рідку сметану.

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

Ацидофільну пасту готують з ацидофільного молока з кислотністю $80\text{...}90^\circ \text{T}$ шляхом пресування утвореного згустку та часткового відділення сироватки в мішках або на сирних сепараторах.

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

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

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

Як закваску використовують чисту культуру ацидофільної палички, що вносять у кількості $1\text{...}3\%$. Сквашування проводять за температури $37\text{...}40^\circ \text{C}$ протягом $3\text{...}4$ годин до кислотності $40\text{...}50^\circ \text{T}$. У процесі охолодження продукту до $15\text{...}20^\circ \text{C}$ протягом однієї-двох годин кислотність підвищується до $50\text{...}60^\circ \text{T}$.

2.4 Кисломолочні продукти, виготовлені з використанням біфідобактерій

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

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

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

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

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

3) продукти змішаного бродіння, найчастіше сквашені змішаними культурами біфідобактерій і молочнокислих мікроорганізмів.

Особливості мікробіологічних процесів під час виробництва кисломолочних продуктів з використанням біфідобактерій зумовлені властивостями останніх.

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

Існують технології виробництва сиру з використанням закваски, що складається з мезофільних лактококів і біфідобактерій. При цьому було помічено, що кількість лактококів значно зменшується у готовому продукті і під час зберігання. Ефект пригнічення росту лактококів обумовлений безпосереднім впливом анабіотичних речовин, утворених саме біфідобактеріями. Такі сири мають високу біологічну цінність і виражену лікувально-профілактичну дію. Готовий продукт містить біфідобактерії у досить значній кількості ($10^8 \dots 10^9$ клітин в 1 г).

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

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

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

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

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

2.5 Кисломолочні продукти, виготовлені на багатокomпонентних заквасках

Кефір – розповсюджений кисломолочний напій. Історично вважається, що місцем виникнення кефіру є Кавказ.

Характеристика мікробіологічних процесів під час виробництва кефіру. Кефір – єдиний кисломолочний напій, який виробляють на природній симбіотичній заквасці – кефірних грибках, до складу яких входять мезофільні лактококи (*Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Lactococcus diacetylactis*, *Leuconostoc dextranicum*), мезофільні молочнокислі і термофільні палички типу стрепто- і бета-бактерій (рід *Lactobacillus*, або лактобактерії), а також дріжджі й оцтовокислі бактерії. Кефірні грибки мають жовтуватий колір і розмір приблизно 15...20 мм у діаметрі та нагадують суцвіття цвітної капусти. Вони не є розчинними у воді. При зануренні в молоко вони набухають і набувають білого кольору.

Молочнокисле бродіння викликається лактококами й лактобактеріями, спиртове – дріжджами.

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

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

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

Завдяки такій широкій багатовидовій мікрофлорі в процесі сквашування кефіру відбувається накопичення широкої гами смакових і ароматичних речовин, таких, як спирт (етанол), вуглекислий газ (CO₂), діацетил, ацетон.

Мікроорганізми виду *Leuconostoc* є активними продуцентами молочної й оцтової кислоти, а також ароматичних компонентів кефіру – ацетил-метил карбінолу та діацетилу. Мікроорганізми виду *Lactobacillus* виробляють молочну кислоту (L+) і мають високу антагоністичну дію, продукуючи бактеріоцини та бактеріолізینی. Вид *Streptococcus* надає кефіру сметаноподібної консистенції, а також виробляє діацетил, ацетил-метил і вуглекислий газ (CO₂). Основними продуктами метаболізму дріжджів є спирт (етанол) і вуглекислий газ (CO₂), які надають продукту характерного різкувато-освіжального смаку та щипкого присмаку.

Особливості мікробіологічних процесів, що відбуваються під час виробництва кефіру, обумовлені швидкістю й оптимальними температурами розвитку мікроорганізмів, що входять до складу закваски.

У перші години сквашування розвиваються переважно мезофільні лактококи (*L. lactis*, *L. cremoris*), які забезпечують активне кислотоутворення й формування згустку. Їхня кількість у готовому продукті досягає 10⁹ в 1 см³.

Поряд із кислотоутворюючими лактококами розвиваються і ароматоутворюючі лактококи, їхній розвиток також може стимулюватися при розмноженні дріжджів. Ароматоутворюючі лактококи утворюють ароматичні речовини і вуглекислий газ. Їх кількість у кефірі становить 10⁷...10⁸ в 1 см³. За температури сквашування вище ніж 25° С інтенсивніше розвивається *L. lactis*. Смак такого продукту нетиповий і нагадує кисле молоко. Це пояснюється тим, що сквашування молока відбувається досить швидко (6...8 год.), і мікроорганізми, які сприяють утворенню типових для кефіру смаку та аромату, не встигають розвинути. За температури 20...22° С молоко сквашується за 10...12 годин, у кефірі розмножуються ароматоутворюючі лактококи і частково оцтовокислі бактерії.

Оцтовокислі бактерії розвиваються повільно й утримуються в кефірі в кількості 10³...10⁵ в 1 см³. Вони сприяють формуванню згустку, зайвий розвиток бактерій може призвести до появи слизуватої і тягучої, консистенції продукту.

Мезофільні лактобактерії типу стрепто- і бета-бактерій становлять у кефірі 10²...10³ в 1 см³ і не можуть істотно впливати на якість продукту. При контролі кефіру їх не враховують.

Кількість термофільних молочнокислих паличок у кефірі досягає 10⁷...10⁸ в 1 см³. При підвищених температурах і збільшенні тривалості процесу сквашування їхня кількість може досягати 10⁹ в 1 см³ і призводити до перекидання продукту.

Дріжджі розвиваються значно повільніше, ніж молочнокислі бактерії, тому збільшення їхньої кількості спостерігається під час дозрівання продукту і становить 10³...10⁵ в 1 см³.

Процес сквашування відбувається за температури не вище ніж 22...25° С протягом 8...12 годин, тому залишкова мікрофлора пастеризованого молока

розмножується незначною мірою, основним джерелом мікрофлори кефіру є кефірна закваска. Після завершення процесу сквашування кефір перемішують й охолоджують до температури дозрівання 14...16° С та витримують не менш ніж 24 години. Після такої витримки готовий кефір охолоджують до 8° С.

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

Кумис – кисломолочний напій змішаного бродіння (молочнокислого і спиртового), який готують з кобилячого або коров'ячого молока. Кобиляче молоко бідніше на казеїн, ніж коров'яче, і, навпаки, містить більшу кількість альбумінів, лактози, вітамінів С, В₁, В₂ та мікроелементів – кобальту й міді.

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

Закваска для кумису. Закваску для кумису готують на чистих культурах молочнокислої палички *Lb. bulgaricum* та дріжджів *Saccharomyces lactis*, які зброджують лактозу і мають антибіотичні властивості щодо *E. coli*, *Bac. Mycoides*, *Bac. mesentericus*, *Bac. subtilis*. Чисті культури мікроорганізмів, які входять до складу закваски для кумису, зберігають у вигляді окремих штамів. З їх використанням готують лабораторну та виробничу закваски на кобилячому молоці. З часом виробничу закваску освіжають 2...3 рази на добу й використовують доти, доки вона не втратить активності. Показником активності закваски для кумису є піноутворення при перемішуванні, а при мікроскопії в полі зору 8...10 дріжджових клітин і велика кількість молочнокислих паличок.

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

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

Кумис ціниться за вміст у ньому значної кількості вітаміну С та антибіотику низину, який попереджає розвиток туберкульозних і дизентерійних

паличок. Крім того, кумис використовують при лікуванні захворювань нирок, печінки, шлунково-кишкового тракту. Уживання кумису рекомендують при анемії, рахіті, нервових хворобах.

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

Для підвищення лікувальних властивостей кумису з коров'ячого молока застосовують спеціальні закваски з дріжджів, які зброджують лактозу, антибіотично активних проти мікробактерій штамів *Lb. bulgaricum* (типової мікрофлори кумису з кобилячого молока) і *Lb. acidophilum*, які є антибіотично активними проти небажаної мікрофлори кишківнику.

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

Курунга – газований кисломолочний напій, відомий у Східній Азії з глибокої давнини. Її готують з непастеризованого незбираного або знежиреного коров'ячого молока. Курунга є продуктом молочнокислого і спиртового бродіння; смак її приємний, кислуватий.

Закваскою для приготування курунги є готова курунга, до складу мікрофлори якої входять молочнокислі бактерії (палички і стрептококи) і дріжджі, що зброджують молочний цукор.

У процесі сквашування, що протікає при 25...30° С, молоко кілька разів перемішують мішалками. У міру використання в курунгу додають свіже молоко. Курунгу можна готувати протягом усього року.

Для подальшого удосконалення способу приготування курунги було б доцільно готувати її з пастеризованого молока, застосовуючи чисті культури молочнокислих бактерій і дріжджів.

У процесі зберігання в курунзі, так само як і в кумисі, відбувається часткова пептонізація білків.

Курунга є дієтичним продуктом і лікувальним засобом при шлунково-кишкових захворюваннях і легеневого туберкульозі.

Чал (шубат) – кисломолочний продукт, одержаний з верблюжого молока в результаті комбінованого (молочнокислого і спиртового) бродіння. У Туркменії та інших країнах Середньої Азії чал дуже цінується місцевим населенням як дієтичний продукт і лікувальний засіб при шлунково-кишкових захворюваннях, туберкульозі і цинзі.

Чал готують з непастеризованого верблюжого молока; залежно від способу приготування в незбиране чи розведене рівною кількістю підігрітої води верблюже молоко додають закваску (готовий продукт). Заквашування проводять у великих глиняних глечиках при 25...30° С. Молоко сквашується через 3...4 год., через 8 год. воно набуває специфічного смаку чалу. Після кожного доїння, 2...3 рази на день у глечик додають нові порції молока.

Чал хорошої якості являє собою сильно пінливий напій з чистим кисломолочним смаком і ароматом свіжих дріжджів. Його вживають в їжу протягом першої доби після сквашування. У разі тривалого зберігання смак стає занадто кислим, газованість зменшується.

У мікрофлорі чалу переважають молочнокислі палички з термофільними властивостями (близькі до *Lb. bulgaricum*), що утворюють високу кислотність у молоці (до 300 °Т), і з мезофільними властивостями (*Streptobacterium*). Молочнокислі стрептококи зустрічаються в меншій кількості порівняно з паличками; серед них також є види з термофільними (*Str. thermophilus*) і мезофільними (*Str. lactis*) властивостями. Дріжджі зустрічаються у всіх зразках чалу. Основну частину з них складають види, що зброджують молочний цукор з утворенням етилового спирту. З чалу були виділені раси плівчатих дріжджів, що належать до роду *Mycoderma*.

Молоко ацидофільно-дріжджове є продуктом змішаного бродіння (молочного й спиртового), який виробляють шляхом сквашування пастеризованого молока чистими культурами ацидофільної палички і дріжджами. Сквашування проводять за температури 30...32° С протягом 4...6 годин, потім охолоджують до 10...17° С і так витримують 6...8 годин для розвитку дріжджів, після чого знову охолоджують до 8° С. Кислотність готового продукту повинна становити 90...100 °Т.

2.6. Дефекти кисломолочних продуктів

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

Найбільш поширеними дефектами кисломолочних продуктів є дефекти зовнішнього вигляду й консистенції (спучування, ослезніння та тягучість), смаку та запаху.

Спучування викликають дріжджі, що потрапляють у молоко з поверхні технологічного обладнання, з кефірною закваскою або кефіром, з рук обслуговуючого персоналу та з повітря. Дріжджі в сметані та кисломолочному сирі розвиваються за умов зберігання їх при плюсових температурах. Кількість дріжджових клітин у цих продуктах із дріжджовим присмаком і ознаками спучування досягає 10^5 ... 10^6 в 1 г. Більш інтенсивний розвиток дріжджів спостерігається в солодких сирових виробках.

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

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

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

Підвищена кислотність. Розвиток цього дефекту зумовлений уповільненням процесу сквашування за наявності в молоці інгібіторів, залишків мийно-дезінфікуючих речовин та бактеріофагу й активним розмноженням сторонніх мікроорганізмів, у першу чергу – терmostійких молочнокислих паличок і бактерій групи кишкових паличок. Цей дефект також виникає при внесенні великої кількості закваски, підвищеній температурі сквашування, тривалому й недостатньому охолодженні продуктів та підвищеній температурі їх зберігання й транспортування

Нижче наведені особливості вад різних дефектів кисломолочних продуктів.

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

Дефекти сметани. Порушення технології виробництва сметани може призвести до численних і небажаних змін якості готового продукту.

Рідка й слабка консистенція сметани виникає через розбавлення вершків водою, низьку температуру пастеризації й сквашування вершків, недостатню активність закваски, недосквашування або переквашування, передчасне охолодження сметани до її готовності й зберігання готової сметани за високих температур.

Виділення сироватки в сметані спостерігається при використанні закваски, що утворює колкий згусток, який легко виділяє сироватку в разі його порушення. Цей дефект спостерігається також у разі зберігання сметани при підвищеній температурі.

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

Дефекти кефіру. Основними дефектами кефіру є розвиток бактерій групи кишкової палички, порушення процесу сквашування, поява запаху сірководню, утворення вічок і збродження згустку.

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

Болгарська паличка за відсутності ефективного охолодження готової продукції викликає зайву кислотність продукту. Дріжджі можуть розвиватися за температур нижче ніж 40° С або в разі тривалого зберігання за низьких температур.

Дефекти кисломолочних продуктів, виготовлених із використанням ацидофільних бактерій. Найбільш поширеними дефектами ацидофільних продуктів є розвиток у процесі сквашування мезофільних (за температури нижче ніж 40° С) і термофільних (за температури 40...45° С) молочнокислих стрептококів й ентерококів. Розмноження цих мікроорганізмів відбувається через порушення температурних режимів сквашування і призводить до утворення в'ялого згустку, нетипового смаку і зниження корисних властивостей готового продукту.

Незважаючи на те що на штучних живильних середовищах ацидофільні палички пригнічують розвиток бактерій групи кишкових паличок, в умовах виробництва ацидофільних продуктів вони швидко розмножуються, іноді їхня кількість досягає 10^6 клітин в 1 см³. У цьому випадку продукція не відповідає стандарту.

Переокисання продукту може відбуватися в результаті розвитку ацидофільних бактерій, якщо відсутнє швидке охолодження продукту. Знизити наростання кислотності можна також шляхом зменшення кількості внесеної закваски і скорочення технологічного процесу сквашування.

2.7 Мікробіологічний контроль виробництва кисломолочних продуктів

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

У сирому молоці до і після пастеризації визначають КМАФАМ і БГКП не рідше одного разу на місяць. Крім того, під час виробництва кисломолочного сиру й сметани вибірково (у разі появи надлишкової кислотності в готових продуктах) після пастеризації молока визначають наявність термостійких кисломолочних паличок. БГКП не понині виявлятися в 10 см³ молока, яке відібране після пастеризації.

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

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

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

Готову продукцію контролюють на наявність бактерій групи кишкових паличок, а за необхідності – і за мікроскопічним препаратом не рідше одного разу в 5 днів. БГКП не допускаються в 0,1 см³ кефіру, йогурту, ацидофільного дріжджового молока. Патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели, у кисломолочних продуктах не допускаються в 25 г, а *Staphylococcus aureus* – у 1,0 г.

Мікробіологічні показники готової продукції повинні відповідати вимогам чинних в Україні нормативних документів:

- мікробіологічні показники кисломолочного сиру та виробів з нього – ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний. Технічні умови», ДСТУ 4503:2005 «Вироби сиркові. Загальні технічні вимоги»;

- мікробіологічні показники сметани – ДСТУ 4418:2005 «Сметана. Технічні вимоги»;

- мікробіологічні показники кисляків всіх видів – ДСТУ 4539:2006 «Кисляк. Технічні вимоги»;

- мікробіологічні показники кефіру – ДСТУ 4417:2005 «Кефір. Технічні вимоги»;

- мікробіологічні показники йогурту – ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови»;

- мікробіологічні показники ацидофільного молока, ацидофільно-дріжджового молока та ацидофіліну – ДСТУ 4540:2006 «Напої ацидофільні. Технічні вимоги»;

- мікробіологічні показники ряжанки та варенцю – ДСТУ 4565:2006 «Ряжанка та варенець. Технічні вимоги».

РОЗДІЛ 3. МІКРОФЛОРА МОЛОЧНОКИСЛИХ ЗАКВАСОК, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Якість і біологічна цінність кисломолочних продуктів залежить від виду та складу мікрофлори препаратів, що використовують для сквашування молочної сировини. Ці заквашувальні препарати поділяють на закваски, бактеріальні концентрати і бактеріальні препарати прямого внесення.

Закваски – одно- чи багатокомпонентні комбінації мікроорганізмів, що використовуються для сквашування молочної сировини при виробництві кисломолочних продуктів. Вміст бактеріальних клітин має бути не менше ніж 10^7 КУО/г для рідких заквасок і не менше ніж 10^8 КУО/г – для сухих.

Бактеріальний або бактерійний концентрат – заквашувальний препарат із вмістом життєздатних клітин не менше ніж 10^{10} КУО/г.

Бактеріальний (бактерійний) препарат прямого внесення – заквашувальний препарат, призначений для безпосереднього внесення в молоко.

3.1 Класифікація заквасок

Розрізняють *одноштамові заквашувальні культури*, що складаються з одного штаму певного виду мікроорганізму, *багатоштамові одновидові закваски* (з кількох штамів мікроорганізмів одного виду) і *багатоштамові закваски*, до складу яких входить багато штамів різних видів бактерій. Останні можуть бути сумішшю заквашувальних культур невизначеного складу і багатоштамовою заквашувальною культурою.

За складом мікрофлори основні закваски, які використовують у молочної промисловості, поділяють на три групи: *бактеріальні, грибкові і змішані*.

Залежно від фізичного штаму закваски поділяють на: *рідкі, сухі* (ліофільновисушені) і *заморожені*.

Закваски, отримані в спеціальних лабораторіях, називаються *маточними*, або *лабораторними*. Вони є основою для одержання виробничих заквасок.

Крім того, закваски поділяються на:

– закваски, що складаються з мезофільних молочнокислих бактерій (*Lac. lactis*, *Lac. cremoris*, *Lac. diacetylactis* і *Leuconostoc*);

– закваски, що у своєму складі містять термофільні молочнокислі бактерії (*S.thermophilus*, *L.bulgaricus*, *L. lactis*, *L. casei*, *L. helveticus*, *L. plantarum*);

– змішані.

Закваски, що складаються з мезофільних молочнокислих бактерій. Оптимальна температура росту становить 18...30° С. Такі закваски поділяються на п'ять груп: так звані нульові (0), L, D, LD і ароматичні:

1) *нульові закваски (0)* містять тільки *Lac. lactis* і *Lac. cremoris* або штами одного з цих видів. Селекція штамів мікроорганізмів до складу цих заквасок спрямована на активне кислотоутворення і відсутність або мінімальне

газоутворення, тобто це гомоферментативні закваски. Вони використовуються для виробництва кисломолочного сиру, домашнього сиру, сметани й твердих сирів («Чеддер» і «Фета»), в яких не повинно бути вічок. Мікроорганізми, що входять до складу цих заквасок, не зброджують лимонну кислоту і її солі, оскільки в готових продуктах не повинно бути (не допускається) специфічного смаку та аромату, що утворюється внаслідок розщеплення цих речовин;

2) закваски *L* складаються з нульових заквасок (*Lac. lactis* і *Lac. cremoris*), а також зі штаму(ів) *Leuconostoc*: *L. mesenteroides subsp. cremoris*, *L. mesenteroides subsp. lactis*, *L. mesenteroides subsp. mesenteroides*, *L. mesenteroides subsp. dextranicum*. Разом з молочною кислотою ці мікроорганізми у складі закваски виробляють діацетил, ацетоїн, леткі кислоти і CO₂. Ці закваски використовують для виробництва твердих сирів, в яких припустимі не чітко виражені вічка;

3) закваски *D* крім представників нульової закваски, у своєму складі мають *Lac. diacetylactis*. Вони виробляють діацетил і ацетоїн у великій кількості, тому їх, використовують здебільшого для надання аромату молочним продуктам, наприклад, кисловершковому маслу;

4) закваски *LD* складаються з молочнокислих стрептококів, що входять до складу нульових заквасок, а також *Leu. cremoris* і *Lac. diacetylactis*. У цих заквасках спостерігається тенденція до домінування *Lactococcus diacetylactis* над іншими мікроорганізмами: він слабкий кислотоутворювач, проте здатний продукувати велику кількість діацетилю й інтенсивно утворювати CO₂, що так необхідно при формуванні аромату сиру й вічок великих розмірів;

5) ароматичні закваски складаються зі штамів *Leu. dextranicum*, *Leu. cremoris* і *Lac. diacetylactis*, які застосовуються для стимулювання ароматоутворення в певних видах молочнокислих продуктів.

Закваски, які у своєму складі містять термофільні молочнокислі бактерії, використовують за температури 30...45° С.

Прикладом термофільної одновидової закваски є *L. helveticus* (сир «Ементаль») або *L. acidophilus* (ацидофільне молоко), а прикладом термофільної багатовидової закваски – *Streptococcus thermophilus* і *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* при виробництві йогуртів.

Прикладом змішаних заквасок є кефірні зерна, що містять різні види молочнокислих бактерій (мезофільні молочнокислі стрептококи, мезофільні молочнокислі і термофільні палички типу стрепто- і бета-бактерій і болгарської палички), оцтовокислі бактерії й дріжджі.

3.2 Принципи підбору культур до складу заквасок

Культури молочнокислих бактерій для заквасок отримують в спеціально обладнаних науково-виробничих лабораторіях при науково-дослідних інститутах, де їх виділяють із природних джерел, диференціюють, вивчають властивості, комбінують до складу заквасок, які потім направляють на підприємства молочної промисловості.

В Україні основним виробником бактеріальних заквасок для молокопереробних підприємств є Технологічний інститут молока і м'яса (ТІМІМ). Крім того, на молокопереробних підприємствах використовуються закваски імпортного виробника.

Основними етапами отримання чистих культур молочнокислих бактерій є:

1. *Виділення культур молочнокислих бактерій із природних джерел.* Основними природними джерелами виділення молочнокислих бактерій є молоко, природно сквашене молоко, кисломолочні продукти, шлунково-кишковий тракт.

2. *Збагачення або нарощування культури молочнокислих бактерій.* Виділені з природних джерел культури молочнокислих бактерій нарощують шляхом 2...3-разового пересіву в стерильному знежиреному молоці.

Виділення чистих культур молочнокислих бактерій. Накопичувальну культуру молочнокислих бактерій після попереднього розведення висівають на щільне живильне середовище (агар з гідролізованим молоком) у чашки Петрі й витримують за відповідних температур культивування для мезофільних чи термофільних видів. Після культивування переглядають посіви і відбирають чашки Петрі з чітко ізольованими колоніями.

Диференціація й ідентифікація чистих культур молочнокислих бактерій. Виділені з ізольованих колоній штами молочнокислих бактерій вивчають за мікроскопією, активністю сквашування та органолептичними показниками сквашеного молока. Крім того, їх перевіряють на стійкість до антибіотиків і чутливість до бактеріофагів. Непридатні штами на цьому етапі вибраковують.

Перевірка на постійність ознак штамів молочнокислих бактерій і їх практичне випробування. Цінними вважаються ті штами молочнокислих бактерій, які протягом тривалого часу їх використання зберігають активність і свої біохімічні властивості.

Колекціонування штамів чистих культур молочнокислих бактерій. Зберігаються штами чистих культур молочнокислих бактерій у музейних колекціях науково-дослідних інститутів.

З отриманих таким чином чистих культур молочнокислих бактерій komponують закваски. Підбираючи культури мікроорганізмів до складу заквасок для виробництва певних молочнокислих продуктів, слід враховувати таке: специфічні властивості кінцевого молочного продукту, характерні властивості культур мікроорганізмів (оптимальну температуру росту, реакцію на кисень, тип ферментативної активності, гранична кислотність сквашеного молока, здатність утворювати ароматичні речовини, наявність антибіотичних властивостей, характер згустку сквашеного молока), температурні режими виробництва (мезофіли й термофіли), відношення між мікроорганізмами, фазо-горезистентність.

Специфічні властивості молочного продукту. Закваски для виробництва масла повинні мати властивості кислото- й ароматоутворення, незначну протеолітичну активність. Для масла, призначеного до безпосереднього використання, придатні закваски D і LD, які сприяють швидкому й сильному

ароматоутворенню. Для масла, призначеного для тривалого зберігання, більш придатні закваски L, оскільки в цьому випадку потрібний постійний м'який аромат.

Для кисляку і сметани найбільш придатними вважаються закваски D, тому що бажане швидке ароматоутворення. У ці закваски підбирають штами, що утворюють при згортанні молока згустки густої консистенції без відділення сироватки.

При складанні закваски для сиру вводять штами, що надають продукту гарні смак і запах, утворюють згустки, які легко відокремлюють сироватку.

Температурні режими виробництва певних видів молочнокислих продуктів теж повинні обов'язково враховуватися при складанні заквасок. Якщо процес здійснюється за температури 20...30° С, то в закваску вводять переважно мезофільні мікроорганізми, за температури 40...45° С – термофільні.

Взаємовідношення між мікроорганізмами. Підбираючи культури мікроорганізмів, які входять до складу заквасок, ураховують відношення між окремими штамами й видами бактерій, а також відношення між мікроорганізмами закваски й мікрофлорою пастеризованого молока.

Найважливішим критерієм придатності для об'єднання окремих штамів у багатоштамові закваски є сполучуваність видів і штамів. За можливістю повинна мати місце взаємна стимуляція заквасочних мікроорганізмів і антагоністична дія або пригнічення розвитку сторонньої та небажаної мікрофлори. Антагоністична дія штамів полягає в утворенні антибіотиків і продуктів обміну, що мають інгібуючі властивості.

На основі використання явища антагонізму були створені нізинові й антагоністичні закваски. До складу нізинових заквасок входять штами *Lac. lactis*, що утворюють антибіотик нізин, який перешкоджає проростанню спор маслянокислих бактерій.

До складу антагоністичної закваски входять штами *Lbm. plantarum*, що утворюють незначну кількість перикису водню, який затримує розвиток маслянокислих бактерій.

У закваску для сиру вводять штами *Lac. cremoris*, які утворюють антибіотик диплококцин й інгібують розвиток бактерій групи кишкової палички.

Фагорезистентність. З метою попередження розвитку бактеріофагу в заквасці підбирають бактеріофагостійкі штами мікроорганізмів та розробляють комплекс заходів, спрямованих на попередження зараження закваски бактеріофагом.

Для одержання кисломолочних продуктів з лікувальними властивостями до складу заквасок вводять ацидофільні палички, що утворюють антибіотичні речовини. До складу заквасок для сирів вводять молочнокислі бактерії з високою протеолітичною активністю, які надають продукту специфічного смаку й аромату.

Характеристика культур мікроорганізмів. Підбираючи культури мікроорганізмів до складу заквасок для кисломолочних продуктів ураховують їхні біохімічні й біологічні властивості.

Перш за все ураховують оптимальну температуру росту (мезофіли чи термофіли), відношення до кисню (аероби чи анаероби) і стійкість до солей. Дуже важливим також є встановлення типу ферментативної активності (гомочи гетероферментативні) з урахуванням граничної кислотності сквашеного молока й швидкості зброджування лактози та здатності утворювати ароматичні речовини. Промислово цінними є штами, які в молоці швидко утворюють згустки з помірною кислотністю. Звертають увагу й на органолептичні характеристики пробно сквашеного молока. Згусток сквашеного молока повинен мати виражений приємний смак та аромат.

Підбираючи культури для лікувально-профілактичних і функціональних продуктів, мікроорганізми перевіряють на стійкість до шлунково-кишкового соку, жовчних солей, фенольних сполук, низьких рН та ін. Пробиотичні культури також перевіряються на адгезивні властивості, тобто здатність прикріплюватися до ворсинок стінок кишківнику. Вони повинні бути антагоністами щодо небажаної і патогенної мікрофлори кишківнику, здатними синтезувати вітаміни й ферменти.

Так, антагоністична активність біфідобактерій пов'язана з продукуванням органічних кислот (ацетату і лактату) та бактеріоцинів із широким спектром антимікробної дії (пригнічення росту бактерій групи кишкових паличок, клостридій, лістерій, кампілобактерій та ін.). Крім того, зниження кількості біфідобактерій у шлунково-кишковому тракті людини призводить до процесів кишкового всмоктування і, як наслідок, порушення мінерального, білкового та жирового обмінів, що клінічно проявляється у вигляді розладів функції шлунково-кишкового тракту. Є відомості, що біфідобактерії є джерелом незамінних амінокислот та вітамінів.

Представники *L. acidophilus* використовуються також як антиоксиданти й речовини, що стимулюють ріст і розвиток інших лактобацил та біфідобактерій. Ці мікроорганізми також мають протипухлинну активність і стимулюють імунітет.

Штами, що вводяться до складу заквасок, перевіряють на чутливість до бактеріофагів. Для перевірок використовують поширені бактеріофаги, відомі своєю агресивністю до численних штамів. У живильне середовище (щільне або рідке), інфіковане бактеріофагом, висівають штам бактерій, що перевіряється. При цьому в разі лізису бактерій на щільному живильному середовищі з'являються зони просвітління, так звані «негативні колонії», в яких немає росту бактерій. У рідких середовищах чутливі до бактеріофага штами бактерій не розвиваються (помутніння відсутнє), відбувається слабкий гліколіз (повільне накопичення молочної кислоти), або він відсутній зовсім.

До складу заквасок вводять штами, що не лізуються жодним штамом або лізуються деякими штамми бактеріофагів. Для запобігання розвитку бактеріофагу застосовують багатоштамові закваски. При цьому, якщо в заквасці з'являється фаг, він лізує один-два штами, інші розвиваються далі, забезпечуючи кисломолочний процес.

Отримання різних комбінацій заквасок для виробництва кисломолочних продуктів займаються спеціальні лабораторії або заводи з виробництва

бактеріальних препаратів, звідки закваски надходять безпосередньо на молокопереробні підприємства.

Вимоги до молока, що використовується для виробництва заквасок.

Для виробництва заквасок необхідно використовувати молоко найвищої якості, отримане від здорових тварин, яке не містить інгібуючих речовин. Закваски також готують на свіжому незбираному або знежиреному молоці, отриманому від здорових корів якоїсь однієї молочнотоварної ферми, розташованої поблизу лабораторії і благополучної щодо інфекційних хвороб.

Для готування закваски необхідно використовувати молоко, що має чистий смак, належить до I групи чистоти, має не більше 100 тис. КУО за пробою на редуктазу, з кислотністю, що не перевищує 16...18 °Т, зі щільністю не нижче ніж 1,027. Редуктазну пробу в молоці, яке будуть використовувати для виробництва заквасок, контролюють 2...3 рази на тиждень.

Ефективність пастеризації молока перевіряють за наявністю БГКП один раз у 10 діб шляхом посіву 10 см³ пастеризованого молока в 40...50 см³ середовища Кесслера.

3.3 Виготовлення заквасок у спеціальних лабораторіях

Виробництво заквасок є одним із найбільш важливих, а також трудомістких процесів у молочній промисловості, оскільки будь-який недолік в технологічному процесі виробництва заквасок може призвести до великих фінансових втрат, які пов'язані з недоотриманням або отриманням продукції низької якості. Тому ефективність виготовлення заквасок залежить від таких основних складових: використання високоякісного молока для виробництва заквасок, підбору штамів і дотримання санітарно-гігієнічних вимог у технологічному процесі виробництва заквасок.

У спеціальних науково-виробничих лабораторіях з виробництва заквасок готують рідкі і сухі закваски та бактеріальні концентрати, теж у рідкому й висушеному стані.

Рідкі закваски – чисті культури молочнокислих бактерій, отриманих на стерильному молоці. Перевагою цих заквасок є активний стан мікрофлори і їхня чистота, а недоліком – короткий термін придатності. Їх використовують для отримання материнської (лабораторної) закваски і сьогодні застосовуються досить рідко. Рідкі закваски надходять на підприємство в герметично закритих флаконах.

Для приготування рідких заквасок використовують високоякісне знежирене молоко, яке стерилізують протягом 10...15 хв за температури 121° С, охолоджують до 37±1° С і для перевірки його стерильності витримують в термостаті за цієї ж температури протягом двох діб.

Перед приготуванням рідкої закваски готують *материнську закваску* із суміші культур мікроорганізмів, що входять до її складу. У невелику кількість стерильного молока, підігрітого до оптимальної температури для розвитку мікроорганізмів, додають суміш культур у кількості 2...3 %. Колбу із заквашеним молоком поміщають у термостат за температури 30° С, а після

утворення згустку її одразу виймають із термостата, закваску охолоджують до 4...6° С і зберігають до використання.

Із цієї материнської закваски готують рідку закваску, яку відправляють на молокопереробні заводи. Для цього в колбу з кількома літрами стерильного знежиреного молока вносять материнську закваску в кількості 2 % і ретельно перемішують. Заквашене таким чином молоко розливають стерильними піпетками чи стерильним автоматом у спеціальні стерильні флакони по 25...30, 50 і 100 см³, які поміщають у термостат за оптимальної температури розвитку бактерій. Як тільки молоко скваситься, закваску охолоджують до 4...6° С і перевіряють її якість за таким показниками: морфологія клітин у мікроскопічному препараті, активність (тривалість сквашування), наявність діацетилу, кислотність сквашеного молока, органолептичні показники згустку сквашеного молока.

Закваска повинна мати рідку консистенцію з незначною кількістю крупинок, рідше – сметаноподібну. Допускається відділення сироватки. Смак і запах закваски кисломолочні, характерні для відповідного виду, без сторонніх присмаків і запахів. Колір білий із кремовим відтінком. Допускається буруватий відтінок. Кислотність 80...100 °Т.

Кількість молочнокислих бактерій у рідких заквасках становить 10⁷ КУО/г.

Флакони закупорюють і наклеюють етикетки. Рідкі закваски мають термін придатності від 10 до 14 діб за температури зберігання 2...5° С і 5 діб за кімнатної температури.

Сухі закваски – чисті культури молочнокислих бактерій, отриманих на стерильному молоці, яке після сквашування підлягає зневодненню.

Для виготовлення сухої закваски комбінації культур вносять у стерильне знежирене молоко в кількості 2...3 % і витримують за оптимальної температури до утворення згустку (рідка закваска). Після цього отриману таким чином культуру в кількості 30 % вносять у захисне середовище – водний розчин, що містить сахарозу (10 %), цитрат натрію (5 %), глутамат натрію (2,5 %) і желатозу (5 %). Суміш перемішують, фасують у флакони по 1 см³ (одна порція), заморожують і висушують шляхом сублімації (видалення вологи із клітин, які знаходяться в замороженому стані при високому вакуумі). Сушіння закваски починається за температури від -15° С до -17° С, основна кількість вологи видалається в замороженому стані. Надалі волога видалається за температури 40° С протягом 5 годин.

Якість сухих заквасок контролюють за такими ж показниками, як і рідких заквасок. Закваски, висушені методом сублімації, більш активні і добре розчиняються.

Кількість молочнокислих бактерій у сухих заквасках становить 10⁸ КУО/г.

Сушу закваску можна зберігати не більш ніж вісім місяців за температури 3...8° С. На підприємство ці закваски надходять у герметично закритих флаконах. За зовнішнім виглядом і консистенцією сухі, або ліофільні, закваски порошкоподібні або мають вигляд таблеток білого чи кремового кольору.

Бактеріальний (бактерійний) концентрат за складом мікрофлори подібний до відповідних рідких і сухих заквасок і відрізняється від них за кількістю живих активних клітин заквашувальної мікрофлори. Так, у бактеріальному концентраті вміст життєздатних клітин значно більший, і їх кількість має бути не менш ніж 10^{10} КУО/г.

Існують сухі й рідкі бактеріальні концентрати. Сухий бактеріальний концентрат виробляють трьох видів: мезофільних лактококів, термофільних молочнокислих стрептококів і ацидофільних молочнокислих паличок. Рідкий бактеріальний концентрат готують лише з мезофільних лактококів.

Технологія виготовлення бактеріального концентрату складається з таких етапів: культивування й нарощування бактеріальних клітин, отримання бактеріального концентрату та висушування його в захисному середовищі (у випадку виготовлення сухого бактеріального концентрату).

Культивування й нарощування бактеріальних клітин. Як середовище для вирощування молочнокислих бактерій використовується молочна сироватка з кисломолочного сиру, інших сирів або гідролізоване молоко з додаванням кукурудзяного екстракту (або комплексу з амінокислот, мікроелементів і вітамінів), буферних солей і стимуляторів росту. Як буферні солі використовують цитрат або ацетат натрію. Стимуляторами росту молочнокислих бактерій є сульфат марганцю, аскорбінова кислота та ін. Культуральне середовище нейтралізують до рН 6,0...6,5, закваску вносять у кількості 5...8 %.

Культивування й нарощування клітин мезофільних лактококів проводять у ферментері за температури 30° С протягом 10...12 год., термофільних стрептококів і ацидофільних паличок – за 40° С протягом 8...9 год. при автоматичному підтримуванні рН. При цьому рН культуральної рідини для лактококів становить 6,5...6,8, для ацидофільних паличок 5,7...6,0.

Після закінчення культивування й нарощування культуру охолоджують до 3...8° С й направляють на бактофугування для отримання бактеріального концентрату, тобто відокремлення клітин молочнокислих бактерій від культуральної рідини. Відокремлена бактеріальна маса містить сотні мільярдів бактеріальних клітин у 1 см³. Отриману бактеріальну масу змішують із захисним середовищем у співвідношенні 1:2...1:4. До складу захисного середовища входять знежирене молоко, сахароза, желатоза, цитрат натрію, глутамат натрію.

Висушування бактеріального концентрату в захисному середовищі. Для цього бактеріальний концентрат в захисному середовищі розливають на лотки шаром 6...8 мм або фасують по 2 см³ у флакони. Суспензію висушують в установці сублімаційного сушіння спочатку за низької негативної температури (-35...-45° С), досушування – за позитивної температури (40...45° С). Тривалість сушіння суспензії на лотках становить 6...12 год., у флаконах 24...42 год. Сухий бактеріальний концентрат, висушений на лотках, подрібнюють і фасують у флакони порціями по 1...1,5 г. Термін зберігання сухого концентрату за температури 3...10 °С становить вісім місяців з дня виготовлення.

Рідкий бактеріальний концентрат готують так само, як і сухий, лише з виключенням двох операцій – заморожування й сушіння. Рідкий концентрат розливають у флакони по $5 \pm 0,5 \text{ см}^3$ (напівпорція) і по $10 \pm 0,5 \text{ см}^3$ (порція), закупорюють, охолоджують до температури $+8 \dots -5^\circ \text{C}$ і зберігають не більше двох місяців з дня виготовлення.

Рідкі й сухі бактеріальні концентрати повинні містити життєздатних клітин не менше ніж 10^{10} КУО/г. Допускається вміст і сторонньої мікрофлори.

Згідно з ДСТУ IDF 149 А:2003 «Культури молочнокислих заквасок. Визначення видового складу», у рідких і сухих заквасках і бактеріальних препаратах допускається вміст сторонньої незаквасочної мікрофлори.

Бактеріальний (бактерійний) препарат прямого внесення – заквашувальний препарат, призначений для безпосереднього внесення в молочну сировину під час виробництва кисломолочних продуктів. Скорочено ці заквашувальні препарати мають назву DVS-культури (від перших літер англійського словосполучення *Direct Vat Set* – пряме сквашування в танку).

Бактеріальні препарати прямого внесення мають низку переваг, головна з яких – простота у використанні: їх вносять у молочну сировину без попередньої підготовки (активації). Такі препарати зменшують матеріальні витрати на виробництво продукції, оскільки зникає потреба в заквасочних відділеннях, оснащених спеціальним обладнанням, і в обслуговуючому персоналі. Крім цього, виключаються енерговитрати на стерилізацію й охолодження молока для заквасок. Закваски нового типу гарантують зберігання видового складу мікрофлори, адже відсутні пересадки й культивування мікроорганізмів, а отже, не змінюється співвідношення між штамми в симбіозах. Зменшується ризик вторинного бактеріального забруднення й забруднення бактеріофагами. Як наслідок, підвищується якість продукції. DVS-культури – це висококонцентровані та стандартизовані бактеріальні препарати, що забезпечують отримання продуктів з подовженим терміном зберігання.

DVS-культури випускають двох видів – сухі та глибоко заморожені. Останні значно дешевші, проте потребують спеціальних умов зберігання.

Сухі бактеріальні препарати прямого внесення мають консистенцію порошку або гранул діаметром 2...5 мм. Колір – від білого до світло-коричневого. Кількість життєздатних клітин в 1 грамі становить не менше $5 \cdot 10^{10}$ КУО. Термін зберігання сухих DVS-культур за температури -18°C становить 12 місяців, за температури 5°C – усього 6 тижнів. Сухі препарати прямого внесення випускають у пакетах з алюмінієвої фольги, вони містять стандартну кількість культури в умовних одиницях активності (u): 1000 u, 500 u, 200 u, 50 u.

Глибозаморожені бактеріальні препарати прямого внесення являють собою однорідну суспензію, яку необхідно зберігати за температури -18°C протягом 45 діб.

Симбіотична закваска для кефіру. У природну симбіотичну закваску для кефіру (кефірні грибки) входять лактококи (гомоферментативні мезофільні *L. lactis* і *L. cremoris*; гетероферментативні мезофільні *L. diacetylactis* і представники роду *Leuconostoc* та термофільний стрептокок *Str. thermophilus*),

лактобактерії (гомоферментативні *Lb. helveticus*, *Lb. acidophilus*, *Lb. bulgaricus*; гетероферментативні *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* (*casei*)), дріжджі й оцтовокислі бактерії. За даними П.П. Степаненко, процес отримання натуральних кефірних грибків передбачає підготовку молока, культивування кефірних грибків, відділення, фасування, закупорювання, маркірування та зберігання.

Для культивування кефірних грибків використовують знежирене молоко, пастеризоване за температури 92...95° С протягом 20...30 хв, в яке поміщають грибки у співвідношенні 1:20. Вирощування здійснюють за температури 18...22° С. Щодня молоко змінюють, тобто грибки заливають свіжими порціями живильного середовища. Молоко, у якому культивувалися кефірні грибки, уже являє собою культуральну кефірну закваску, що містить ту ж мікрофлору, що й кефірний грибок.

У міру росту грибків один-два рази на тиждень їх відокремлюють від закваски, фасують порціями в стерильні флакони, заливають знежиреним молоком або сироваткою. Термін зберігання кефірних грибків становить 10 днів за температури 8...10° С.

Сухі кефірні грибки одержують з натуральних (живих) кефірних грибків шляхом висушування їх у захисному середовищі, що складається з молочної сироватки з додаванням цукру 0,5 % і аскорбінової кислоти 0,01 %.

Відділені від культуральної закваски грибки поміщають у захисне середовище в співвідношенні 1:20 і витримують у ній 5...6 годин за температури 20...22° С для нарощування дріжджів, що є найбільш чутливими до заморожування й висушування. Після цього грибки відокремлюють від захисного середовища, укладають на стерильні лотки товщиною 8 мм, закривають стерильною марлею і поміщають у морозильну шафу за температури 20...-25 °С на 1,5...2 год. Грибки сушать в установці сублімаційного сушіння. Температура на початку сушіння повинна становити 15...20° С, кінцева температура досушування – 30...35° С. Тривалість сушіння 8...10 годин.

Сухі кефірні грибки фасують порціями по 10, 20, 50, 100 г у пакети з поліетилен-целофану і запаюють. Термін зберігання кефірних грибків – 3 місяці за температури не вище ніж 8° С. Сухі кефірні грибки містять не більше 4,5 % вологи.

Тривалість сквашування молока при співвідношенні грибка і молока 1:40 і температурі 18...22° С для натуральних грибків становить 16...18 год., для сухих – 24...28 год. Кислотність згустку – 90...110 °Т.

3.4 Виготовлення заквасок у виробничих умовах

За якість заквасок, які надходять на молокопереробні підприємства, відповідають установи, що їх розробляють і виготовляють. Метою молокопереробного підприємства є збереження їх повної ефективності.

Виробничі закваски на підприємстві одержують у відділеннях чистих культур або в спеціальному боксі при мікробіологічній лабораторії підприємства. У них необхідно підтримувати чистоту. Не допускається

одночасно проводити посіви з контролю готової продукції, контролю умов виробництва і готувати закваски.

Закваски і бактеріальні концентрати зі спеціальних цехів або лабораторій потрібно використовувати відразу після одержання. До застосування їх зберігають у холодильнику за температури не вище ніж 8° С. Не можна застосовувати закваски і бактеріальні концентрати, термін зберігання яких закінчився. Флакони з заквасками відкупорюють безпосередньо перед застосуванням і використовують увесь вміст флакону.

Закваски, які надходять на підприємство ослабленими в результаті транспортування та впливу температури, необхідно відновити за допомогою попереднього культивування. Критерієм оцінки відновлення закваски є визначення активності, що сквашує, їх вирощують на стерилізованому молоці. Для виготовлення виробничої закваски допускається використання пастеризованого молока.

Ефективна закваска повинна проявляти найбільшу активність не пізніше, ніж після другого пасажування (пересівання, культивування). При цьому культивування заквасок необхідно зупинити наприкінці логарифмічної фази, що досягається в більшості заквасок за рН 5,5...5,3 або кислотності 78...80 °Т.

Тару та інвентар, що використовується для приготування заквасок, маркують і не використовують на інших ділянках технологічного процесу, миють і дезінфікують у спеціальному приміщенні.

Закваски на різних етапах виготовлення мають відповідні назви:

1. *Промислова закваска (оригінальна закваска)* – вихідна закваска, яку молокопереробні заводи беруть у спеціалізованих науково-виробничих лабораторіях.

2. *Материнська (лабораторна) закваска* – закваска, яка готується із промислової закваски на молокопереробному підприємстві. Материнська закваска готується щоденно і є вихідною для всіх заквасок, які готуються на підприємстві.

3. *Первинна виробнича закваска* – первинний етап виробництва великих об'ємів виробничої закваски.

4. *Виробнича закваска* – закваска, яку безпосередньо використовують у виробництві.

Виробництво тієї чи іншої закваски повинно відбуватися в жорстких санітарних умовах для попередження потрапляння з навколишнього середовища дріжджів, плісняви та бактеріофагів. Материнські закваски повинні готуватися в окремому спеціально відведеному приміщенні, виробництво ж первинної виробничої та виробничої заквасок допускається на місці технологічного процесу або в тому ж приміщенні, де готується й материнська закваска.

Стадії виробництва материнської, первинної виробничої та виробничої заквасок практично однакові і складаються з таких етапів: відбір молока, його теплова обробка, охолодження до температури заквашування, заквашування, сквашування, охолодження готової закваски, використання її у виробництві й зберігання.

Материнську, або лабораторну, закваску, готують у лабораторії молокопереробного підприємства із сухих і рідких промислових заквасок на незбираному або знежиреному стерилізованому молоці (в автоклавах за температури $121 \pm 2^\circ \text{C}$ і тиску 0,1 МПа, тривалістю 5...10 хв, залежно від об'єму пляшки або колби по 0,5...1,0 л) або кип'яченому молоці (кип'ятять 5...10 хв). Після теплової обробки молоко охолоджують до температури сквашування, яка залежить від виду закваски. Для отримання закваски мезофільних молочнокислих стрептококів молоко охолоджують до температури 26°C і сквашують при цій же температурі 12...16 годин. Для отримання закваски термофільного молочнокислого стрептококу і болгарської палички молоко охолоджують до температури 43°C і сквашують за цієї ж температури 5...7 годин. Для отримання закваски ацидофільної палички молоко охолоджують до температури 38°C і сквашують у термостаті протягом 5...5,5 годин. З готової материнської або лабораторної закваски готують первинну виробничу й виробничу закваски та інколи її використовують безпосередньо у виробництві.

Первинну виробничу закваску готують у бідонах на стерилізованому або пастеризованому незбираному або знежиреному молоці. Пастеризують молоко за температури 95°C протягом 30...60 хвилин, постійно перемішуючи. Після цього молоко швидко охолоджують до температури сквашування. У підготовлене таким чином молоко вносять материнську (лабораторну) закваску в кількості 1...3 % й ретельно перемішують. У перші дві години після сквашування молоко двічі перемішують, а потім залишають для утворення згустку. Охолоджують до температури $3...5^\circ \text{C}$ і зберігають у холодильній камері.

Якщо неможливо виготовити достатню кількість первинної виробничої закваски, то її використовують для виробництва вторинної виробничої закваски. Виробничу закваску готують у спеціалізованих заквасочниках чи заквасочних ваннах на пастеризованому молоці ($92...95^\circ \text{C}$ з витримкою 20...30 хвилин). Рекомендується набирати в ємність гаряче молоко після пастеризації й охолоджувати до температури сквашування. Температуру сквашування та сквашування встановлюють залежно від виду закваски. Після цього вносять в підготовлене молоко 0,5...1 % первинної виробничої закваски і сквашують протягом 10...12 годин. Виробничу закваску слід використати відразу після сквашування, а якщо це неможливо, то необхідно охолодити її до $3...5^\circ \text{C}$ і зберігати за цієї ж температури протягом 24 годин. Активацію охолодженої закваски для використання здійснюють шляхом внесення закваски в тепле пастеризоване молоко у співвідношенні 1:2. Суміш ретельно перемішують і витримують протягом однієї години і вже потім використовують у виробництві.

Бактеріальний концентрат використовують для приготування виробничої закваски або безпосередньо продукту після його активації.

Для активації сухий бактеріальний концентрат розчиняють у флаконі, додаючи в нього 6...7 см³ стерилізованого молока, води або фізіологічного розчину, отриману суміш переносять в 1 л підготовленого молока.

Рідкий бактеріальний концентрат перед розкриттям флакону витримують за кімнатної температури протягом 20...25 хв. Вміст переносять у 1...3 літри підготовленого молока і витримують у термостаті за температури 30° С протягом 2...3 годин. Кислотність активізованого концентрату становить 32...40 °Т і 42...48 °Т відповідно. Для приготування виробничої закваски отриманий об'єм активізованого концентрату вносять у 50...60 літрів пастеризованого молока. Для культивування використовують такі ж режими, як при одержанні виробничих заквасок.

У процесі приготування виробничої кефірної закваски відновлюють сухі кефірні грибки, з яких надалі готують грибкову закваску, а з неї одержують культуральну виробничу кефірну закваску. Для відновлення сухі кефірні грибки поміщають у знежирене пастеризоване молоко у співвідношенні 1:40...1:50 і витримують за температури 19...21° С до утворення згустку протягом 20...24 годин. У процесі сквашування закваску перемішують один-два рази. Після появи згустку кефірні грибки відокремлюють, поміщають їх у свіже пастеризоване й охолоджене молоко з розрахунку 1 частина кефірних грибків на 30...50 частин молока. Для повного відновлення активності мікрофлори сухих кефірних грибків досить 2...3 пересаджень, при цьому маса грибків збільшується у 5 разів.

Для одержання грибкової закваски відновлені грибки поміщають у пастеризоване й охолоджене до температури 19...21° С знежирене молоко з розрахунку: 1 частина грибків на 30...50 частин молока. Через 15...18 годин закваску ретельно перемішують, через 20...25 годин після перемішування проціджують через металеве сито. Грибки, що залишилися на ситі, знову поміщають у свіже пастеризоване й охолоджене молоко, а отриману культуральну закваску застосовують для приготування кефіру або виробничої кефірної закваски.

Молоко при культивуванні кефірних грибків змінюють щодня приблизно в той же час. У міру росту грибки один-два рази на тиждень відокремлюють з таким розрахунком, щоб співвідношення між кількістю грибків і молока залишалось постійним 1:30...1:50. Промивати грибки водою або молоком не рекомендується, оскільки це призводить до вимивання значної частини корисної мікрофлори грибків.

Для одержання виробничої кефірної закваски в пастеризоване, охолоджене до 22° С молоко вносять 1...3 % грибкової закваски і сквашують його 10...12 годин.

Для поліпшення смаку і запаху закваску витримують додатково протягом 5...6 годин за температури сквашування.

Кефірну закваску (виробничу або грибкову) використовують одразу ж після її приготування без охолодження. У разі необхідності закваску зберігають за температури 3...10° С не більш 24 годин. Для приготування кефіру в молоко вносять 3...5 % виробничої кефірної закваски або 1...3 % грибкової закваски.

3.5 Дефекти заквасок

Найбільш поширеними дефектами заквасок є: зниження активності закваски або несквашування молока, висока кислотність закваски, наявність бактерій групи кишкових паличок, спучування, тягучість і слиз та ін.

Зниження активності закваски – найбільш поширений дефект, що виявляється найчастіше в несквашуванні молока. Причинами виникнення цього дефекту є хімічний склад молока (низький вміст сухих речовин у молоці, сезонні зміни якості молока) і наявність у ньому антибіотиків та інших інгібіторів, зараження закваски бактеріофагом, антагоністичні властивості мікроорганізмів, що входять до складу заквасок, і т. ін.

Склад молока. Сквашування молока з низьким вмістом сухих речовин (у кінці лактаційного періоду) часто затримується і пов'язане з наявністю вільних жирних кислот, що утворюються під дією підвищеного вмісту ферменту ліпази.

Сквашування молока затримується і навіть припиняється при використанні молока весняного періоду лактації. Це пояснюється зниженою поживною цінністю молока (низький вміст вітамінів тощо) навесні, що зумовлене погіршенням годівлі. Інша причина несквашування молока, отриманого у весняний період, – домішки маститного молока, оскільки навесні збільшуються випадки захворювання корів маститом. Разом з цим підвищується ймовірність потрапляння в молоко антибіотиків, які використовують для лікування цього захворювання.

Тому для попередження цього дефекту заквасок доцільно контролювати якість молока навесні і не використовувати його для отримання заквасок.

Наявність в молоці антибіотиків та інгібіторів. Режимми пастеризації не викликають повного руйнування цих препаратів у молоці, тому навіть дуже низькі концентрації антибіотиків негативно впливають на ріст і активність молочнокислих бактерій та інших мікроорганізмів заквасок. Причиною зниження активності заквасок може бути забруднення молока мийними і дезінфікуючими речовинами та іншими інгібіторами.

У разі значного зниження активності закваски, що не викликана інгібіторами або неправильним культивуванням, припускають наявність бактеріофагів, що потрапляють у закваску із зовнішнього середовища або із заквасочними мікроорганізмами у вигляді лізогенної (зруйнованої) культури.

Зараження закваски бактеріофагом у виробничих умовах здебільшого відбувається у виробництві сирів і кисломолочного сиру.

Для боротьби з поширенням бактеріофага рекомендуються часта зміна закваски, введення до її складу фагорезистентних штамів, їх чергування в заквасці, проведення дезінфекції приміщення й устаткування, а також підтримка асептичного режиму вирощування заквасок, застосування живильних середовищ, які гальмують діяльність фагів та ін. Як фагорезистентне середовище для закваски використовують молоко, з якого вилучено кальцій (декальциноване молоко). Отримують таке молоко, додаючи в нього фосфати, у результаті чого кальцій молока зв'язується. За відсутності кальцію клітини бактерій і частки фагу, маючи однойменний негативний заряд,

взаємно відштовхуються, і фаг не може проникнути всередину бактеріальної клітини.

Антагоністичні властивості мікроорганізмів, що входять до складу заквасок. Зниження активності закваски може зумовлюватися розвитком деяких видів молочнокислих стрептококів, що утворюють антибіотичні речовини, які затримують ріст інших заквасочних мікроорганізмів. Тому при комбінуванні багатоштамових заквасок необхідно перевіряти, чи одні штами молочнокислих бактерій не пригнічують розвитку інших.

Висока кислотність закваски виникає в разі розвитку терmostійких молочнокислих паличок, що зумовлене недотриманням режиму пастеризації молока, незадовільним миттям і дезінфекцією молочного обладнання та інвентарю, недотриманням температурних й інших технологічних режимів.

Для попередження цього дефекту заквасок необхідно проводити перевірку ефективності пастеризації молока й ефективності миття та дезінфекції молочного устаткування, а також використовувати сучасні ефективні мийно-дезінфікуючі засоби.

Наявність бактерій групи кишкових паличок є наслідком порушення встановленого режиму пастеризації молока, недотримання загального санітарного етапу та особистої гігієни працівників молочної промисловості.

Спучування виникає в разі розвитку спороутворюючої мікрофлори і зумовлене зниженням активності основних мікроорганізмів закваски. Для усунення й попередження цього дефекту необхідні застосування активної закваски або повна її заміна.

Тягучість і слиз закваски пов'язані із розвитком штамів вершкових лактококів або ацидофільних паличок, що здатні утворювати слиз. Для попередження цього дефекту необхідно замінити закваску.

3.6 Мікробіологічний контроль якості заквасок

Якість заквасок контролюють щоденно, перевіряючи їх активність (час сквашування і кислотність), вмісту діацетилю та ацетоїну, наявність вуглекислого газу, відсутність бактеріофагу та мікробіологічні показники.

Активність закваски, контролюють за часом сквашування і кислотності шляхом проведення пробного сквашування невеликої кількості молока.

Виробничі закваски для сиру, сметани і звичайного кисляку 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, кефірної – 95...100 °Т, закваски для кумису – 130...160 °Т.

Тривалість сквашування при внесенні материнської закваски лактококів (1..3 %) становить 6...8 год, молочнокислих паличок (0,5...1 %) – 4...6 год.

Збільшення тривалості сквашування молока й утворення слабкого згустку вказують на зниження якості заквасок.

Крім того, під час пробного сквашування звертають увагу на якість згустку, що утворився. Визначають органолептичні показники: загальний

вигляд, смак, запах, аромат. Чисті від сторонньої мікрофлори та активні закваски повинні мати специфічні для кожного виду заквасок органолептичні показники.

Вміст діацетилу та ацетоїну визначають за креатиноюю пробою. На білу порцелянову пластинку наносять у рівних об'ємах (по 1...3 краплі) фільтрат закваски, 40 %-вий розчин КОН і 0,04 %-вий розчин креатину та ретельно перемішують.

Помічають час появи рожевого кольору. Якщо рожевий колір з'явився менш ніж за 7 хв, то закваска вважається якісним продуцентом діацетилу й ацетоїну. Якщо ж поява кольору спостерігається через 7...10 хв, це вказує на слабку ароматоутворюючу здатність мікроорганізмів.

Наявність вуглекислого газу в заквасці встановлюють, наливаючи в пробірку діаметром 15 мм закваску в об'ємі 20 см³, позначають її рівень і ставлять на водяну баню з холодною водою. Температуру води доводять до 90° С і, не виймаючи пробірки, позначають рівень. Якщо закваска містить вуглекислий газ, то згусток стає губчастим і піднімається над сироваткою від 0,6 до 5 см і більше. За відсутності вуглекислого газу згусток не піднімається або піднімається незначно (на 0,3...0,5 см) і не має чітко вираженої губчастості.

Наявність бактеріофагу встановлюють шляхом посіву закваски на стерильне знежирене молоко з додаванням розчину метиленового синього. Для цього в 10 мл стерильного знежиреного молока додають 0,5 мл робочого розчину метиленового синього та одну краплю досліджуваної закваски. Вміст пробірки ретельно перемішують і витримують за температури 37° С, спостерігаючи за відновленням метиленового синього. Якщо в процесі культивування після знебарвлення метиленового синього через 4...5 год знову спостерігається посиніння молока, це вказує на наявність у заквасці бактеріофагу.

Визначення мікробіологічних показників закваски. У разі зниження активності закваски перевіряють її чистоту шляхом перегляду забарвленого мікроскопічного препарату не менше ніж у 10 полях зору мікроскопа або посівом на відповідні живильні середовища.

Мікроскопією визначають видовий склад мікроорганізмів і наявність сторонньої мікрофлори (бактерій групи кишкових паличок, спорових бактерій, дріжджів, цвілей).

Виготовлення препарату для мікроскопії заквасок. Для приготування мазків з рідких заквасок на чисте предметне скло бактеріологічною петлею наносять невелику краплю досліджуваного матеріалу і розподіляють на площі близько 1 см².

Сухі закваски розводять у краплі дистильованої води (чи стерильного фізіологічного розчину). Препарати висушують за кімнатної температури, фіксують над полум'ям і забарвлюють метиленовим синім.

У заквасках для кисломолочного сиру, сметани, кислого молока, масла, сирів з низькою температурою другого нагрівання та кисляку звичайного повинні виявлятися поодинокі, попарно розміщені чи в коротких ланцюжках лактококи, рівномірно розташовані в полі зору мікроскопа.

У заквасці для ряжанки, варенця, кисляку Мечниківського та йогурту більшою мірою мають бути наявні лактококи, меншою – лактобактерії. У заквасці для ацидофільної пасти й ацидофільного молока – тільки лактобактерії. У кефірній грибковій заквасці повинні виявлятися лактококи, лактобактерії і дріжджі.

Чистоту закваски визначають шляхом посіву її в пробірки зі стерильним знежиреним молоком. Посіви термостатують протягом 72 годин. Закваску із лактококів перевіряють на наявність сторонніх термофільних молочнокислих паличок, тому посіви культивують за температури 40...45° С. Закваски лактобактерій контролюють на наявність сторонніх стрептококів за температури 30...35 °С. Зі згустків готують мікроскопічні препарати, переглядають їх і визначають наявність або відсутність сторонніх мікроорганізмів. Крім того, чистоту закваски визначають шляхом її посіву на відповідні живильні середовища.

Наявність *бактерій групи кишкових паличок* у заквасці визначають шляхом її посіву на середовище Кесслера. Закваску попередньо нейтралізують до рН 7,4...7,6, додаючи до 10 см³ закваски 1 см³ 10 %-го розчину питної соди. Нейтралізовану таким чином закваску в об'ємі 3 см³ висівають у 20 см³ середовища Кесслера. Посіви термостатують за температури 43...45° С протягом 24 годин. Відсутність газу в пробірках свідчить про те, що закваска не забруднена бактеріями кишкової палички. Виникнення газоутворення свідчить про можливе забруднення закваски цим видом бактерій. Для підтвердження наявності бактерій групи кишкової палички проводять посіви із пробірок, де спостерігалось утворення газу, на середовище Ендо в чашки Петрі. Чашки витримують в термостаті за температури 37° С протягом 18...24 годин.

Після появи на середовищі Ендо характерних малинових колоній з металевим блиском або рожевих слизистих колоній їх вивчають вибірково. З них роблять мазки, забарвлюють по Граму та мікроскопують. Грамнегативні безспоріві палички свідчать про наявність кишкових паличок.

Дріжджі та плісняві гриби визначають шляхом посіву закваски в чашки Петрі на сушло-агар і культивування за температури 24° С протягом 3...5 діб.

Немолочні бактерії – *спорові аеробні та анаеробні* – визначають шляхом посіву закваски в пробірки зі стерильним знежиреним молоком з додаванням парафіну для створення анаеробних умов та в пробірки з молоком без парафіну для культивування в аеробних умовах. Пробірки ставлять на водяну баню за температури 85° С і витримують 10 хв. Потім охолоджують і поміщають в термостат за температури 30° С на 2...3 доби.

Склад мікрофлори кефірної закваски визначають методом граничних розведень з наступним посівом різних розведень у стерильне знежирене молоко і їх культивуванням протягом 3 діб. Після цього мікроскопіюють препарати, приготовлені з вмісту пробірок зі сквашеним молоком. На підставі отриманих результатів складають числову характеристику і визначають кількість різних груп мікробів.

Ароматоутворюючі молочнокислі стрептококи виявляють на щільному середовищі з цитратом кальцію при посіві різних розведень закваски. Посіви

культивують за температури 26° С протягом 3...5 діб. Потім підраховують колонії, що утворюють зони просвітління в даному середовищі.

Дріжджі визначають чашковим методом на сусло-агарі при посіві різних розведень закваски і наступному культивуванні за температури 24° С протягом 3...5 діб.

Оцтовокислі бактерії визначають шляхом посіву розведень у стерильне знежирене молоко і культивування їх у термостаті за температури 30° С протягом 3...5 діб. Облік позитивних результатів проводять за жовтим кільцем, що утворюється на поверхні молока, яке згорнулося.

Співвідношення різних мікроорганізмів, що входять до складу кефірних заквасок, приблизно однакове і становить в 1 см³: мезофільних лактококів 10⁸...10⁹; термофільних молочнокислих паличок 10⁷...10⁸; ароматоутворюючих лактококів 10⁷...10⁸; дріжджів 10³...10⁵; оцтовокислих бактерій 10³...10⁵.

РОЗДІЛ 4. МІКРОФЛОРА СИРІВ

4.1 Визначення та класифікація сирів

Сир – висококалорійний білковий продукт, харчова цінність якого зумовлена наявністю білків, пептидів, вуглеводів, солей кальцію та фосфору, вітамінів, який отримують в результаті ферментативного або кислотного зсідання молока, утворення сирної маси з подальшою її обробкою та визріванням. Сир займає особливе місце серед молочних продуктів.

Сир є своєрідним молочним концентратом, тверді речовини якого складаються переважно з білка та молочного жиру. Цей продукт одержують шляхом ферментативного згортання білків молока, видалення сирної маси з подальшою обробкою і дозріванням.

Енергетична цінність сиру становить від 10 до 18 кДж. Асортимент сирів в Україні нараховує більш ніж 150 найменувань.

Сир отримують з використанням заквашувальних культур та молокозсідальних ферментів.

Існує кілька класифікацій сирів. За типом основної сировини усі сири поділяються на натуральні, які виготовлені з коров'ячого, козячого, овечого або буйволячого молока, і на переробні, або плавлені, які готують із натуральних сирів.

За типом згортання молочної сировини сири поділяють на сижчужні, кислотні, сичужно-кислотні та термокислотні.

Залежно від технологічних процесів виробництва натуральні сири поділяються на тверді, м'які і розсільні.

Тверді сири («Український», «Карпатський», «Швейцарський», «Радянський», «Російський», «Голландський», «Латвійський», «Львівський», «Буковинський», «Пікантний», «Пармезан», «Чеддер», «Гауда» та ін.) – це сири, які визрівають під дією мікроорганізмів заквашувальних культур і ферментів, з високою і низькою температурою обробки сирного зерна, з подальшим пресуванням. Ці сири містять у сухій речовині від 20 до 50 % жиру, від 42 до 55 % вологи, від 1 до 3,5 % солі. Дозрівають сири від 1 до 6 місяців.

Тверді сири, у свою чергу, поділяються на:

– тверді сири з високою температурою другого нагрівання (сири типу швейцарського («Швейцарський», «Ементальський», «Радянський», «Алтайський»);

– тверді сири з низькою температурою другого нагрівання (сири типу голландського («Голландський», «Костромський», «Пошехонський», «Естонський», «Буковинський», «Ярославський», «Гауда», «Едам» та сири з підвищеним рівнем молочнокислого бродіння («Російський» і «Чеддер») та ін);

– тверді сири, що дозрівають за наявності мікрофлори сирного слизу, який розвивається на його поверхні (сири «Смоленський», «Латвійський» і «Пікантний»).

М'які сири – це сири, отримані ферментативним або кислотним згортанням молока, видаленням сирної маси з подальшою її обробкою та дозріванням або без нього. Тому м'які сири бувають свіжі, або незрілі («Любительський», «Селянський», «Останкінський», «Вершковий» та «Адигейський»), і зрілі («Рокфор», «Камамбер», «Брі», «Аматорський», «Смоленський» та ін). Зрілі м'які сири поділяються на:

– ті, що дозрівають за наявності мікрофлори сирного слизу (сири типу «Дорогобузького»); Розсільні сири («Грузинський», «Осетинський», «Бринза», «Сулугуні» та ін.) виробляють із вмістом у сухій речовині від 40 до 45 % жиру, від 35 до 53 % вологи, від 1 до 7 % солі. Тривалість дозрівання – від 1 до 60 діб.

Плавлені сири («Радянський», «Голландський», «Російський», «Янтар», «Дружба», «Хвиля» та ін.) виготовляють із суміші одного або кількох видів сирів шляхом плавлення та вмістом від 20 до 55 % жиру, від 40 до 52 % вологи, від 2 до 3 % солі. Розрізняють сири плавлені, скрибкові, які мають консистенцію від пластичної до крихкої і придатні для нарізування, та сири плавлені пастоподібні, які мають мазку консистенцію. Залежно від особливостей технології виробництва плавлені сири бувають: копчені, без копчення, з харчовими або смаковими добавками, солодкі.

Залежно від виду мікрофлори, яка використовується під час виробництва сирів їх поділяють на:

– сири, виготовлені з використанням мезофільних молочнокислих бактерій («Голландський», «Російський», «Пошехонський», «Костромський», «Чеддер», «Ярославський», «Естонський», «Буковинський»);

– сири, виготовлені з використанням мезофільних і термофільних молочнокислих бактерій («Швейцарський», «Радянський», «Алтайський», «Ементальський», «Український», «Карпатський»);

– сири, виготовлені з використанням пліснявих грибів, які розвиваються на їх поверхні («Брі», «Камамбер»);

– сири, виготовлені з використанням пліснявих грибів, які розвиваються в їх товщі («Рокфор»);

– сири, виготовлені з використанням мікрофлори сирного слизу, що розвивається на їх поверхні («Смоленський», «Латвійський», «Пікантний» та «Дорогобузький»);

– сири, виготовлені з використанням біфідобактерій або ацидофільних бактерій.

Залежно від способу дозрівання сири поділяються на:

– ті, що дозрівають за наявності бактерій;

– ті, що дозрівають за наявності плісняви;

– незрілі сири;

– сири, що дозрівають у розсолі;

– ті, що дозрівають за наявності плісняви на його поверхні («Камамбер», «Брі»);

– ті, що дозрівають за участі плісняви в його товщі («Рокфор»).

М'які сири характеризуються м'якою консистенцією і виробляються без додаткових обробок (без другого нагрівання та пресування сирного зерна),

можуть бути без кірочки або з природною кіркою (пліснява кірка або з поверхневим шаром сирного слизу).

Ці сири виробляють із вмістом у сухій речовині від 40 до 50 % жиру, від 46 до 80 % вологи, від 1 до 5 % солі. Тривалість дозрівання від 7 до 60 діб (зрілі м'які сири) або без дозрівання (свіжі м'які сири).

За вмістом жиру у сухій масі сири поділяють на цільні (не менше ніж 45 % жиру в сухій масі), жирні (не менше ніж 40 %) та напівжирні (не менше ніж 20 %). Крім того, випускають сири частково знежирені (10...25 % жиру в сухій масі) та нежирні (до 10 % жиру).

4.2 Мікрофлора сирів

Формування певного виду сиру обумовлене кількісним і якісним складом мікрофлори. Найбільш важливими й технічно корисними мікроорганізмами в сировиробництві є молочнокислі бактерії (лактококи й лактобактерії) та пропіоновокислі бактерії, які мають протеолітичні й ліполітичні властивості.

Молочнокислі бактерії завдяки утворенню молочної кислоти, повільному та обмеженому розщепленню білків і незначному розщепленню жирів мають значний вплив на консистенцію, смак, запах сиру і беруть участь в утворенні рисунку сирів.

Пропіоновокислі бактерії утворюють пропіонову й оцтову кислоти, пропіонат кальцію та пролін, що сприяє покращенню смакових властивостей сиру. У процесі пропіоновокислого бродіння утворюється також діоксид вуглецю, який роздвигає сирну масу, утворюючи вічка в сирі. Крім того, пропіоновокислі бактерії є активними продуцентами вітаміну В₁₂.

У виробництві деяких видів сирів (наприклад, сирів із сирним слизом) використовують пігментоутворюючі бактерії роду *Brevibacterium linens*, плісняві гриби, спороутворюючі молочні дріжджі і дріжджі роду *Mycoderma*. Дріжджі та плісняві гриби зумовлюють нейтралізацію поверхні сиру, сприяючи тим самим росту та розвитку пігментоутворюючих бактерій, які викликають дозрівання цих сирів ззовні в глиб. Пігментоутворюючі бактерії формують смак і аромат сирів та пригнічують ріст і розвиток сторонніх мікроорганізмів.

У виробництві сирів з пліснявою використовують «благородну» плісняву – чисті культури пліснявих грибів роду *Penicillium* (*Penicillium roquiforti*, *Penicillium camamberti*, *Penicillium candidum*), які викликають специфічні зміни білків та молочного жиру з утворенням речовин, що впливають на смак і аромат сирів.

У деяких країнах як заквасочні культури використовують штами ентерококів, що розщеплюють білок і впливають на кількісний склад вільних амінокислот у сирі.

Останнім часом здійснюються дослідження щодо використання біфідобактерій у виробництві сирів. Такі сири мають високу харчову цінність, виражену лікувально-профілактичну дію, яка обумовлена вмістом біологічно-активних речовин, що утворюються в процесі життєдіяльності біфідобактерій.

Технічно шкідливими мікроорганізмами в сировиробництві є маслянокислі бактерії, бактерії групи кишкової палички, флюоресціювальні бактерії, деякі види пліснявих грибів, гнильні бактерії та молочнокислі бактерії незаквасочного походження. Ці мікроорганізми викликають дефекти сирів.

Джерела мікрофлори сиру. Основними джерелами мікрофлори сирів є: мікрофлора молока, сичужного ферменту, солі, бактеріальної закваски, технологічного обладнання, повітря та руки працівників молокопереробного підприємства.

Молоко. У сирому молоці, крім молочнокислих бактерій, можуть міститися й небажані у виробництві сиру пептонізуючі бактерії (мамококи та мікрококи), дріжджі, спори пліснявих грибів, бактерії групи кишкової палички, маслянокислі бактерії. Тому у виробництві більшості видів сирів молоко пастеризують. Після пастеризації молоко піддають дозріванню із застосуванням заквасок молочнокислих бактерій. Після дозрівання молока, в ньому повинно міститися від 3 до 15 млн. клітин в 1 см^3 молочнокислих бактерій.

Сичужний порошок містить невелику кількість бактерій, і на мікрофлору сирів це практично не впливає. Однак у сичужному порошку трапляються спори гнильних бактерій. За даними П.П. Степаненко, загальна мікробна забрудненість його не перевищує 100 тис. клітин в 1 г, що в розрахунку на 1 см^3 заквашеного молока становить не більше 2...3 клітин.

Бактеріальна закваска є головним джерелом мікрофлори сиру під час його виробництва, тому що кількість заквасочних мікроорганізмів, внесених із закваскою, сягає десятків мільйонів клітин в 1 см^3 молока. У разі використання пастеризованого молока практично єдиним джерелом мікрофлори, яка бере участь у дозріванні сиру, є закваска.

З урахуванням виду сиру до складу заквасок вводять різні культури молочнокислих бактерій, пробіотиків, пропіоновокислих бактерій, дріжджів і пліснявих грибів.

Технологічне обладнання в деяких випадках (наприклад, у разі низького санітарного рівня виробництва) може бути джерелом забруднення сирів небажаними мікроорганізмами, які потрапляють із води, повітря та рук обслуговуючого персоналу. Це можуть бути гнильні бактерії, бактерії групи кишкової палички, збудники токсикозів і токсикоінфекцій.

Сиропридатність молока. Якість сиру, у першу чергу, визначається органолептичними, фізико-хімічними показниками молока, а також складом його мікрофлори. Молоко вважається сиропридатним, якщо має гарний смак, запах, колір і консистенцію, відповідний вміст і властивості складових частин (білків, жиру, солей), що так необхідні для розвитку мікрофлори, яка бере участь при отриманні специфічних характеристик сирів. Проте свіжовидоєне молоко не можна використовувати для виробництва сиру, оскільки воно погано згортається під дією сичужного ферменту і, перебуваючи в бактерицидній фазі, є несприятливим середовищем для розвитку молочнокислих бактерій. Тому для виробництва сирів молоко піддають попередньому дозріванню.

Органолептичні властивості молока теж дуже важливі для сироваріння, оскільки дефекти його смаку, кольору і запаху викликають відповідні дефекти

сиру. Сири, виготовлені з молока, що містить більш 5...6 % домішок маститного молока, мають дефекти смаку і запаху (гіркота, прогірклість), консистенції (мастка, крихка), кольору (нерівномірний), рисунку (рваний, губкоподібний), через що таке молоко вважають непридатним для сироваріння.

Біологічну цінність молока обумовлюють, з одного боку, речовини, що стимулюють розвиток молочнокислих бактерій: вітаміни, азотисті речовини, продукти автолізу бактерій, з іншого – речовини, що затримують розвиток мікроорганізмів у молоці – інгібітори.

Сиропродатне молоко не повинне містити патогенних мікроорганізмів, бактерій групи кишкових паличок і маслянокислих бактерій та інгібуючих речовин. Тому на молокопереробному підприємстві, де виробляють сири, молоко досліджують за такими пробами: сичужною (здатність молока зсідатися під дією сичужного ферменту), редуктазною (на вміст загальної кількості бактерій), бродильною або сичужно-бродильною (на наявність у молоці маслянокислих бактерій).

Однією з основних властивостей молока є його здатність зсідатися під дією сичужного ферменту, тому проводять сичужну пробу. Тривалість зсідання молока залежить від багатьох чинників: температури, лактаційного періоду, корму і режиму годівлі, породи корів, пори року тощо. Молоко, що погано зсідатися під дією сичужного ферменту, називають *сичужнов'ялим*. З такого молока утворюється неміцний згусток, сирна маса зневоднюється повільно, мікрофлора розвивається погано, і сир має низьку якість. Для проведення сичужної проби (визначення здатності молока зсідатися під дією сичужного ферменту) у пробірки з 10 см³ досліджуваного молока, нагрітого на водяній бані до 35 °С, вносять 2 см³ робочого розчину сичужного ферменту і залишають до зсідання. Початком сичужної проби вважають момент внесення робочого розчину, закінченням – момент, коли при перевертанні пробірки догори дном згусток не випадає.

За тривалістю розрізняють таку здатність молока до зсідання:

- високу (тривалість зсідання менша ніж 10 хв);
- нормальну (тривалість зсідання 10...15 хв);
- слабку (тривалість зсідання більш ніж 15 хв або молоко зовсім не зсідатися).

Важливою вимогою до якості молока під час виробництва сирів є відсутність у ньому інгібіторів. Поряд із власне молочними інгібіторами (факторами бактерицидності молока) молоко може містити різні антибіотики й лікарські препарати, які застосовувалися для лікування тварин, а також пестициди (інсектициди, гербіциди, фунгіциди), залишки мийних і дезінфікуючих речовин та бактеріофаги.

Якщо використовувати молоко, яке містить інгібуючі речовини, закваска розвивається незадовільно або зовсім не розвивається. При цьому триває розвиток грамнегативної мікрофлори молока, що стає домінуючою, сир виходить з раннім спучуванням, тріщинами, утворенням пористого згустку, з гнильним присмаком.

Молозиво також гальмує розмноження молочнокислих бактерій. Тому його залишки неприпустимі в молоці для виготовлення сирів. Молоко дозволяється використовувати лише через шість днів після отелення.

Контроль сиропридатності молока виконують за бродильною й сичужно-бродильною пробами. Крім того, здійснюють пробу на наявність маслянокислих бактерій. Проба на бродіння базується на здатності мікроорганізмів згортати молоко. Залежно від часу згортання й характеру утвореного згустку оцінюють склад мікрофлори молока та його придатність для виробництва сиру.

Сичужно-бродильна проба базується на здатності деяких мікроорганізмів і сичужного ферменту згортати молоко. За характером згустку, що утворюється, оцінюють якість молока і його придатність для виробництва сиру.

Ефективним методом поліпшення сиропридатності молока і якості сирів є пастеризація. Додаючи в пастеризоване молоко молочнокислі бактерії, солі кальцію, можна довести його зрілість до ступеня, необхідного для кожного виду сиру.

У сироварінні застосовують короткочасну пастеризацію молока за температури 71...72° С з витримкою 20...25 с. У разі високої бактеріальної забрудненості молоко пастеризують за температури 74...76° С з витримкою 20...25 с. Після пастеризації молоко охолоджують до температури дозрівання. У результаті пастеризації прискорюється процес дозрівання і збільшується вихід сиру завдяки кращому використанню жиру і більшому утриманню вологи сирною масою.

Певним недоліком пастеризації є погіршення згортання молока, але це компенсується внесенням відповідної кількості солей кальцію і чистих культур молочнокислих бактерій. Якість сирів з пастеризованого молока вища, ніж із сирого.

Для поліпшення сиропридатності молока використовують також відокремлення бактерій центрифугуванням, пероксидазно-каталазну обробку, внесення нітратів та ін.

4.3 Склад мікрофлори заквасок, які використовуються під час виробництва сирів

На відміну від заквасок для кисломолочних продуктів та масла, усі штами заквасок для сирів повинні мати протеолітичну активність, тобто бути здатними розкладати білок. У сироварінні використовують багатоштамові закваски, при складанні яких необхідно зважати не тільки на вид молочнокислих бактерій, а й на властивості окремих їх штамів.

Проте у виробництві сирів використовують комбінації культур заквасок (тип 0, L, LD) із культурами інших мікроорганізмів (*Streptococcus thermophilus*, пропіоновокислі бактерії, ацидофільні бактерії). При цих комбінаціях і взаємодіях різних видів мікроорганізмів відбуваються певні мікробіологічні процеси, які і формують органолептичні властивості різних видів сирів.

Для твердих сирів із низькою температурою другого нагрівання (сири типу голландського: «Голландський», «Костромський», «Пошехонський», «Естонський», «Буковинський», «Ярославський», «Гауда», «Едам» та ін.) у закваску вводять як основні, кілька штамів мезофільних лактококів *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, а як обов'язкові – ароматоутворюючі бактерії *Lactococcus diacetylactis* та *Leuconostoc dextranicum*. Крім того, можуть використовувати й інші культури молочнокислих мікроорганізмів, у тому числі і термофільних, таких, як *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus helveticus*.

Для виготовлення твердих сирів з чітко вираженими округлими вічками використовують закваски типу LD, які характеризуються швидким газоутворенням та вираженим ароматоутворенням. До складу цих заквасок входять гомоферментативні мезофільні лактококи (*Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*), гетероферментативний мезофільний лактокок *Lactococcus diacetylactis* та гетероферментативні *Leuconostoc cremoris* і *Leuconostoc lactis*. У цих заквасках простежується тенденція *Lactococcus diacetylactis* домінувати над іншими мікроорганізмами, він слабкий кислотоутворювач, проте здатний продукувати велику кількість діацетилу та інтенсивно утворювати CO₂, що так необхідно при формуванні аромату сиру й вічок великих розмірів.

Для твердих сирів, в яких припустимі нечітко виражені вічка, використовують виробничі закваски типу L, до складу яких, крім штамів мезофільних молочнокислих мікроорганізмів (*Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*), вводять штами мікроорганізмів роду *Leuconostoc* (*Leuconostoc cremoris*, *Leuconostoc lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc dextranicum*), що утворюють незначну кількість молочної й оцтової кислоти та характеризуються повільним і слабким газо- та ароматоутворенням. Разом з молочною кислотою ці мікроорганізми у складі закваски продукують ароматичні речовини (діацетил, ацетоїн) із солей лимонної кислоти, леткі кислоти і CO₂. Для твердих сирів, в яких вічка неприпустимі, до складу заквасок включають культури лише мезофільних лактококів (*Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*). Такі закваски називаються нульовими, або заквасками типу 0. Мікроорганізми, що входять до складу цих заквасок, є активними кислотоутворювачами і характеризуються мінімальним газоутворенням, крім того вони не зброджують лимонну кислоту та її солі і, як наслідок, не надають готовому продукту специфічного смаку та аромату.

Закваска для твердих сирів із слизистою поверхнею (сири типу латвійського: «Латвійський», «Пікантний» та ін.) складається з мезофільних лактококів. Однак у дозріванні цих сирів важливу роль відіграє мікрофлора слизу на поверхні сиру, яку складають дріжджі, гриби роду *Geotrichum candidum* та пігменто-утворюючі бактерії роду *Brevibacterium linens*. Ці мікроорганізми у вигляді заквасок у сирну масу не вносять, вони потрапляють на поверхню із зовнішнього середовища.

Сири типу латвійського – це напівтверді самопресовані сири з низькою температурою другого нагрівання. Вони мають яскраво виражений (злегка аміачний) запах і гострий смак, що є результатом життєдіяльності мікрофлори

на поверхні сиру і не вважається дефектом, а, навпаки, свідчить про достатню витримку та дозрівання сиру і його високу якість. Вічка овальні, неправильної форми. Дозрівання таких сирів відбувається ззовні до середини сиру. Кірка сиру тонка, вкрита злегка липким тонким слизом жовто-коричневого чи буруватого кольору.

Закваска для твердих сирів з підвищеним рівнем молочнокислого бродіння («Російський», «Чеддер») виготовляють також з використанням низької температури другого нагрівання. Особливість технології цих сирів полягає в тому, що сирне зерно після другого нагрівання витримують для продовження молочнокислого бродіння (чеддеризація), унаслідок чого накопичується молочна кислота, яка діє на білок, тому ці сири мають ніжну пластинчасту («Російський») або м'яку, мазку («Чеддер») консистенцію. Вічка відсутні («Чеддер») або неправильної сплюсненої форми («Російський»).

Для сиру «Російського» використовується закваска із штамів молочнокислих та ароматоутворюючих лактококів у кількості 0,7...1,2 %, для сиру «Чеддер» – закваска із штамів *Lactococcus cremoris*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum* у кількості 1,5...2,0 %.

Для твердих сирів із високою температурою другого нагрівання (сири типу швейцарського: «Швейцарський», «Ементальський», «Радянський», «Алтайський» та ін.) до складу закваски вводять штами молочнокислих лактобактерій *Lactobacillus helveticus* та/або *Lactobacillus delbrueckii* і *Lactobacillus lactis*, яким властива термостійкість, також вводять штами мезофільних лактококів і культури пропіоновокислих бактерій *Propionibacterium shermanii*. Крім того, до складу заквасок також можуть вводити й інші культури молочнокислих мікроорганізмів, таких, як *Streptococcus termophilus*.

Для сирів швейцарської групи використовують культури пропіоновокислих бактерій *Propionibacterium shermanii* та молочнокислі палички *Lactobacillus helveticus* та/або *Lactobacillus delbrueckii*. Пропіоновокислі бактерії не тільки зброджують цукри, а й перетворюють молочну кислоту на пропіонову й оцтову з утворенням вуглекислого газу, що збагачує смакові якості цього сиру та сприяє утворенню вічок.

Закваски для м'яких сирів. Для м'яких сирів використовують закваски типу L, до складу яких входять штами мезофільних лактококів (*Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*) і штами мікроорганізмів роду *Leuconostoc* (*Leuconostoc cremoris*, *Leuconostoc lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc dextranicum*), або закваски типу LD, до складу яких входять штами мезофільних молочнокислих мікроорганізмів (*Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*) і штами гетероферментативних *Leuconostoc cremoris* та *Lactococcus diacetylactis*, *Leuconostoc lactis*, рідше нульові закваски. Якщо використовуються закваски типу L у комбінації із *Streptococcus termophilus*, процес сквашування молока характеризується середнім кислотоутворенням, повільним газоутворенням і появою нечисленних, слабовиражених вічок.

У разі використання закваски LD та *Streptococcus termophilus* процес сквашування супроводжується середнім кислотоутворенням і середнім газоутворенням.

Якщо використовувати комбінацію нульової закваски з *Streptococcus termophilus*, то процес сквашування буде характеризуватися середнім кислотоутворенням і відсутністю газоутворення.

До складу закваски для м'яких сирів із сирним слизом типу Дорогобузького («Дорогобузький», «Калінінський», «Дорожний»), у дозріванні яких важливу роль відіграє мікрофлора слизу на поверхні сиру, вводять *Brevibacterium linens*, плісняві гриби, спороутворюючі молочні дріжджі і дріжджі роду *Mycoderma*.

Сири цієї групи характеризуються ніжною й мазкою консистенцією, вираженим сирним запахом і м'якою кіркою, що покрита підсушеним сирним слизом.

До складу заквасок для м'яких пліснявих сирів («Закусочний», «Камамбер», «Брі»), крім мезофільних лактококів, входять плісняві гриби *Penicillium album* і *Penicillium camamberti*. При цьому конідії плісняви наносять на поверхню сиру шляхом її зрошення. Для пліснявих сирів типу «Рокфор» (сири з блакитною пліснявою) використовують плісняву *Penicillium roquiforti*. Такі сири характеризуються вкрапленням зеленувато-блакитної плісняви в товщі сирної маси. Це надає сиру особливого пікантного смаку й аромату. З метою створення умов для розвитку цвілі всередині сиру голівку проколюють спеціальними голками з пліснявою, роблячи 30...60 наскрізних проколів.

Для покращення та посилення аромату залежно від виду сиру як додаткові культури використовують пропіоновокислі бактерії, *Lactobacillus delbrueckii*.

4.4 Динаміка мікробіологічних процесів під час виробництва сирів

Технологічний процес виробництва натуральних сичужних сирів складається з таких операцій: приймання молока і оцінки його якості; очищення й охолодження молока; дозрівання та підготовки його до згортання; згортання й обробки сирного згустку; друге нагрівання; формування та пресування сиру; соління сиру; дозрівання. Слід зауважити, що під час виробництва різних видів сирів технологічні прийоми різні й призначені для створення оптимальних умов розвитку певних груп мікроорганізмів.

Сир високої якості можна отримати тільки в разі правильного здійснення взаємопов'язаних мікробіологічних, біохімічних та фізико-хімічних процесів виготовлення та дозрівання сиру.

Приймання молока й оцінка його якості. У сировиробництві особливу увагу приділяють якості молочної сировини, яка повинна бути доброякісною в мікробіологічному плані. У сирому молоці, яке надходить на сирзаводи, визначають загальну кількість мікроорганізмів, кількість спор мезофільних анаеробних лактозброджуючих бактерій, вміст інгібуючих речовин і домішок

анормального молока. Сиропридатне молоко має швидко згортатися під дією сичужного ферменту й утворювати згусток, який легко відділяє сироватку.

Очистку й охолодження молока здійснюють з метою попередження розвитку мікроорганізмів. Для очищення молока використовують фільтри та сепаратори. Охолоджують молоко до температури 6...8° С на пластинчастих охолоджувачах. Далі його можна зберігати за цієї температури в резервуарах від 12 до 24 годин.

Дозрівання молока і його підготовка до згортання. Молоко, яке використовують для виробництва сирів, повинне бути дозрілим.

Свіжовидоєне молоко (з-під корови й охолоджене) не можна використовувати для виробництва сирів, тому що воно погано згортається під дією ферментів і в бактерицидній фазі є несприятливим середовищем для розвитку молочнокислих бактерій.

При дозріванні молока в результаті часткового розпаду білків у ньому накопичуються необхідні для росту і розмноження молочнокислих бактерій азотисті речовини. Головним чином, активними стають лактококи, які й відіграють важливу роль у виробництві сирів.

Для дозрівання сире молоко високої якості витримують 10...15 годин за температури 8...12° С, що зумовлює розвиток і накопичення молочнокислої мікрофлори, підвищення кислотності молока, збільшення в'язкості, зниження окиснювально-відновного потенціалу, зменшення дисперсності казеїну. Зрілість молока визначають за пробою на редуктазу. У результаті розвитку молочнокислих бактерій відбувається знебарвлення метиленового синього чи зміна кольору резазурину.

У сирому молоці, крім молочнокислих бактерій, можуть міститися й небажані у виробництві сиру пептонізуючі бактерії (мамококи й мікрококи), дріжджі, спори пліснявих грибів, бактерії групи кишкової палички, маслянокислі бактерії. Крім того, дуже важливо, що при тривалому зберіганні сирого молока за низьких температур розвиваються психрофільні та психротрофні мікроорганізми, протеолітичні та ліполітичні ферменти яких впливають на технологічні властивості молока й викликають його дефекти (прогіркле молоко).

Тому під час виробництва більшості видів сирів молоко пастеризують. Після пастеризації молоко піддають дозріванню із застосуванням заквасок молочнокислих бактерій. У пастеризоване, охолоджене до 8...10° С молоко додають закваску, яка складається з 0,5...0,8 % чистих культур лактококів та 0,1...0,3 % лактобактерій, витримують протягом 8...10 годин за температури 20...22° С до кислотності 20...21 °Т.

Під час виготовлення сирів використовують не тільки молоко, що піддавали дозріванню, а й суміш незрілого та зрілого молока. Зріле молоко зазвичай додають до свіжого в кількості від 15 до 40 %. Якщо зріле молоко не використовують негайно, то його охолоджують і зберігають за температури 8 °С.

Для виготовлення різних сирів потрібне молоко неоднакового ступеня зрілості, що визначають за титрованою кислотністю. Кислотність молока перед

згортанням для твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання має становити 17...19 °Т, для сирів з високою температурою другого нагрівання 18...20 °Т, для розсільних сирів 20...21 °Т, для бринзи 22...23 °Т. У зрілому молоці, підготовленому для виробництва сиру, повинно міститися від 3 до 15 млн. клітин в 1 см³ молочнокислих бактерій.

Згортання молока й обробка сирного згустку. Сири, які виробляються згортанням молока сичужним ферментом, називають сичужними, на відміну від кисломолочних, під час виготовлення яких згусток утворюється під впливом молочної кислоти, що виділяється під час молочнокислого бродіння.

Для виробництва більшості сирів використовують сичужне згортання молока. Сичужний фермент отримують із четвертого відділу шлунка (сичуга) новонароджених телят (віком до трьох тижнів), яких годували тільки молоком. Сухі подрібнені сичуги екстрагують розчином кухонної солі і після сушіння екстракту отримують порошок сичужного ферменту. Його вносять до пастеризованого й охолодженого до температури 30...36 °С молока відразу після внесення до нього заквасок. Сичужний фермент дуже дорогий. Тому для виготовлення дешевих сирів замість нього використовують пепсин. Останній теж отримують із четвертого відділу шлунка (сичуга), але не новонароджених, а дорослих корів і овець. Пепсин має значно меншу активність, і тому його треба додавати у 10...15 разів більше, ніж сичужного ферменту. Це часто зумовлює такий дефект сиру, як гіркий смак. Тривалість згортання при виготовленні всіх сичужних сирів становить від 20 до 60 хв, а для більшості видів – від 30 до 40 хв.

Для кожного виду сиру згусток повинен бути певної консистенції, що залежить від швидкості згортання молока: чим повільніше відбувається процес згортання, тим слабшою є консистенція отриманого згустку, і навпаки.

Для прискорення згортання молока, його нагрівають до 32...35° С, а пастеризоване молоко охолоджують до цієї температури. При цьому швидко розмножуються мезофільні молочнокислі бактерії, збільшується кислотність молока і прискорюється його згортання, оскільки оптимальним значенням рН для дії сичужного ферменту є 5,9...6,0.

Згусток обробляють з метою часткового видалення сироватки (вологи) і створення оптимальних умов для розвитку мікробіологічних і біохімічних процесів у згустку, зерні та в готовому сирі в перший період його дозрівання. Процес виділення сироватки (вологи) згустком називають синерезисом.

Для прискорення і більш повного виділення сироватки згусток розрізають, вимішують отримане сирне зерно і повторно нагрівають. Сирне зерно збагачується мікроорганізмами, що захоплюються білком при згортанні молока. Тому концентрація молочнокислих бактерій у згустку в 4..8 разів більша, ніж у сироватці. Надалі різниця між концентраціями збільшується, тому що в сирних зернах вони розмножуються набагато швидше, ніж у сироватці. Це пояснюється буферними властивостями білка, що захищає бактерії від шкідливого впливу молочної кислоти, яка накопичилася при молочнокислому бродінні.

Друге нагрівання. Для більш повного видалення сироватки проводять друге нагрівання сирної маси за низької температури (40...43° С – для твердих сирів типу голландського) або за високої температури (56...60° С – для великих сирів типу «Швейцарського» і «Радянського»).

За низької температури кількість мезофільних лактококів практично не змінюється, і під час подальших технологічних операцій вони продовжують швидко розмножуватися. При нагріванні сирного зерна до 56...60° С розвиток мезофільних лактококів пригнічується, частина їх гине, у процесі подальшого виготовлення сиру активізується розвиток термофільних молочнокислих паличок і стрептококів.

Формування і пресування сиру. Формування сирної маси проводять з метою надання сиру форми, що відповідає тому чи іншому виду. Пресуванням видаляють залишки сироватки і досягають певної щільності сиру. Тривалість пресування становить 2...3 год.

Під час формування і пресування в сирній масі тривають процеси бродіння молочного цукру з поступовим наростанням кислотності і подальшим зневодненням сирної маси й одночасним її ущільненням.

Оскільки сирну масу пресують у підігрітому стані, під пресом вона має температуру, сприятливу для розвитку молочнокислих бактерій. Мікробіологічні процеси в сирній масі в період пресування відбуваються активно, що зумовлює значне збільшення кількості лактококів.

Дуже важливим фактором, що впливає на якість сиру в період формування і пресування, є температура сирної маси. Вибір температури залежить від якості вихідного молока і виду сиру, що виробляють. Її підтримують нарівні 18...20° С при формуванні і 16...20° С при пресуванні сиру.

М'які і сири, що самопресуються, пресують за високої температури (20° С). Тверді сири можна пресувати за більш помірної температури (15...16° С). Однак, якщо якість молока висока, рекомендується пресувати сири за високої температури, щоб активізувати мікробіологічні процеси. За низької температури пресують сири, виготовлені з незрілого, а також менш доброякісного молока, коли можливе спучування сирної маси.

У процесі пресування під дією сичужного і бактеріальних ферментів відбувається частковий протеоліз казеїну, що зумовлює збільшення кількості розчинних азотистих сполук, які є джерелом азотного харчування молочнокислих бактерій і стимулюють їх розмноження.

Соління сиру. Сіль впливає на формування смаку, запаху і консистенції. Вміст кухонної солі в різних зрілих сирах коливається від 1,2 до 7 %. При солінні сиру в розсолі відбувається видалення молочного цукру із сиру, спочатку з його поверхневого шару, а потім з більш глибоких шарів: а в сирну масу надходить сіль. У результаті цього бактеріологічні процеси сповільнюються, що має важливе значення для боротьби з раннім спучуванням сиру, викликаним бактеріями групи кишкової палички.

При частковому солінні в зерні і досолюванні в розсолі спостерігається затримка росту мікроорганізмів вже в перші дві години після внесення солі.

У разі високої концентрації солі (вище ніж 3,7 %) може цілком пригнічуватися розвиток молочнокислих бактерій і знижуватись кислотність сиру, тобто збільшується величина рН. У такому середовищі можуть розвиватися небезпечні для людини токсигенні стафілококи. Тому для запобігання їх розвитку рекомендують використовувати в складі заквасок солестійкі штами молочнокислих бактерій, що можуть розвиватися при концентрації солі до 6 %. Після рівномірного розподілу солі в сирній масі бактеріологічні процеси знову відновлюються.

Дозрівання сиру. У разі дотримання вимог рецептури та технології виготовлення сирів отримують сирну масу, сформовану в сир певного розміру. Такий сир після пресування і соління являє собою гумисту масу без смаку і вираженого рисунку. Властиві цьому сиру хімічний склад і органолептичні показники набуваються внаслідок глибоких біохімічних і фізичних змін його компонентів у процесі дозрівання. Далі процес дозрівання залежить від таких факторів:

- температурних режимів й вологості приміщення, де відбувається зберігання сирів;
- хімічного складу сирної маси (вміст жиру, кількість амінокислот та інших речовин);
- залишкової мікрофлори сирної маси, мікрофлори заквасок, які використовували для виробництва сиру й мікрофлори, яка потрапила з технологічного обладнання.

Отже, дозрівання сирів відбувається завдяки ферментам, що продукують мікроорганізми, які знаходяться в сирній масі. Вміст мікроорганізмів в сирній масі постійно змінюється в кількісному і якісному складі й залежить від виду сиру, що виробляється. Так, мікрофлора більшості видів свіжих сирів майже повністю складається з молочнокислих бактерій (на першій стадії дозрівання переважають лактококи, а на другій – лактобактерії). Головними представниками мікрофлори при дозріванні сирів типу «Чеддер» є лактобактерії (молочнокислі палички), у той час як для сиру «Ементаль» – пропіоновокислі бактерії.

Отже, типові смак і запах різних видів сирів формуються в результаті утворення та взаємодії різноманітних видів бактерій та їх ферментів із складовими сирної маси. І чим складнішою є мікрофлора, яка використовується для виробництва сирів, тим інтенсивніше відбуваються процеси дозрівання, збагачуючи тим самим запах і аромат майбутнього готового сиру.

На інтенсивність росту мікроорганізмів як джерела ферментів при дозріванні сирів впливають такі фактори:

- вміст вологи в сирній масі;
- температура в сиросховищі;
- рН сирної маси;
- наявність в сирній масі інгібуючих речовин (антибіотиків, які містяться в молочній сировині; речовин, які звільнилися в процесі життєдіяльності мікрофлори, солей (нітрат натрію, хлорид натрію), які додаються в процесі переробки).

Наведені вище фактори впливають на ріст і розмноження мікрофлори в сирній масі, але найбільш важливими для них є білки, жири й вуглеводи молочної сировини.

4.5 Особливості мікробіологічних процесів під час виробництва та дозрівання різних видів сирів

Тверді сири з низькою температурою другого нагрівання (40...42 °С). Основними факторами, які визначають особливості мікробіологічних процесів під час виробництва та дозрівання сирів цієї групи, є:

- використання бактеріальних заквасок, які складаються з мезофільних лактококів *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris* (нульові закваски або закваски типу 0);

- температура другого нагрівання сирного зерна 32...42° С (залежно від виду сиру та здатності сирного зерна до зневоднення);

- відповідний рівень рН сирної маси на кожному етапі виробництва: після пресування 5,2...5,9, у зрілому сирі 5,2...5,4;

- помірне використання кухонної солі під час виробництва сиру (від 1,5 до 2,5 %);

- використання кількох низьких температурних режимів дозрівання (10...12° С та 14...16° С).

У складі мікрофлори твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання переважають мезофільні лактококи, розвитку яких сприяють висока вологість сирної маси і відносно низька температура дозрівання, яка становить 12...15° С. За такої температури не можуть розвиватися термофільні бактерії. Тривалість дозрівання сирів цієї групи становить 2...3 місяці.

Під час виробництва твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання кількість лактококів уже в перші 5...10 днів дозрівання досягає максимального значення – 2,5...3,5 мільярдів клітин і більше в 1 г продукту. Після цього внаслідок повного збродження лактози і її відсутності в сирній масі відбувається поступове відмирання лактококів. Протягом 1...2 місяців основна їх маса гине, одночасно відбувається збільшення кількості мезофільних молочнокислих стрептобактерій *Lactobacillus plantarum* і *Lactobacillus rhamnosus (casei)*, що досягає максимуму через 1,5...2 місяці. При подальшому дозріванні сиру поступово гинуть і лактобактерії.

Стрептобактерії, що розвиваються, не є заквасочними мікроорганізмами. Вони потрапляють у сир із молоком. Їх розмноження на другій стадії дозрівання сиру зумовлене здатністю засвоювати як джерело вуглецю солі молочної кислоти (лактат кальцію та ін.).

Сири типу «Чеддер» та «Російський» – це тверді сичужні сири з підвищеним рівнем молочнокислого бродіння. Виробляють їх також з низькою температурою другого нагрівання сирної маси (38...42° С). Технологічний процес спрямований на посилення молочнокислого бродіння й накопичення молочної кислоти, яка діє на білок молока та формує кислуваті, специфічні на

смак та запах. Процес зміни структури сирної маси під дією молочної кислоти в результаті посилення молочнокислого процесу називається чеддерезацією.

Інтенсивний розвиток молочнокислих бактерій й активне молочнокисле бродіння пригнічують розвиток небажаних мікроорганізмів (бактерій групи кишкової палички, мікрококів, стафілококів) у цих сирах.

Тверді сири з високою температурою другого нагрівання (54...58 °C). Основними факторами, які визначають особливості мікробіологічних процесів під час виробництва та дозрівання сирів цієї групи, є:

- використання бактеріальних заквасок із мезофільних лактококів і лактобактерій та штами *Streptococcus thermophilus* (закваски типу 0, L, LD);
- використання чистих культур пропіоновокислих бактерій і активне пропіоновокисле бродіння під час дозрівання сирів;
- температура другого нагрівання сирного зерна 47...58° C (залежно від виду сиру й здатності сирного зерна до зневоднення);
- низька вологість сиру після пресування (38...42 %);
- відповідний рівень рН сирної маси на кожному етапі виробництва: після пресування 5,5...5,8, у тридобовому сирі 5,3...5,4, у зрілому сирі 5,5...5,7;
- незначне використання кухонної солі під час виробництва сиру (від 0,5 до 2,0 %);
- використання кількох низьких температурних режимів дозрівання (10...12° C та 20...25° C).

За складом мікрофлори тверді сири з високою температурою другого нагрівання значною мірою відрізняються від сирів із низькою температурою другого нагрівання.

Типовою для цієї групи твердих великих сирів є динаміка розвитку молочнокислих бактерій у швейцарському сирі. У сирному зерні перед другим нагріванням переважають лактококи. Під дією високої температури другого нагрівання (56...60° C) зменшується кількість мікрофлори в сирній масі через часткову загибель мезофільних лактококів, у той час як термофільні молочнокислі палички залишаються життєздатними. Тому вже в однодобовому сирі кількість паличок становить 50...80 % . Через 2...5 діб дозрівання відбувається максимальне накопичення молочнокислих бактерій, що становить близько одного мільярду клітин в одному грамі сиру.

Надалі відбувається зменшення в сирі загальної кількості мікрофлори, і в тому числі кількості молочнокислих паличок, що пояснюється повним збродженням лактози і відмиранням клітин *Lactobacillus helveticum* як найбільш чутливих до відсутності вуглеводу. Водночас спостерігається відносне збільшення кількості лактококів. Таку перевагу лактококів можна пояснити їх більшою стійкістю до нестачі лактози, а також до впливу кухонної солі.

Через місяць кількість молочнокислих паличок знову збільшується при триваючому зменшенні кількості лактококів. Це відбувається внаслідок розмноження мезофільних стрептобактерій *Lactobacillus rhamnosus (casei)* і *Lactobacillus plantarum*, здатних засвоювати лактати. Засвоєння лактатів властиве також і пропіоновокислим бактеріям, що починають розвиватися в сирі після збродження лактози. Розмножуючись, ці мікроорганізми виділяють

вуглекислий газ, унаслідок чого через 2...3 тижні в сирі з'являється рисунок, тобто нечисленні вічка діаметром 1...1,5 см.

Сири типу «Швейцарський» дозрівають порівняно повільно (до 6 місяців) через невелику кількість мікрофлори, що зменшується під дією високої температури другого нагрівання.

Тверді сири, які дозрівають за наявності мікрофлори сирного слизу, що розвивається на їх поверхні (сири «Смоленський», «Латвійський» і «Пікантний»). Для виготовлення цих сирів використовують зріле молоко. Дозрівають сири за наявності не тільки мезофільних лактококів, а й аеробної мікрофлори сирного слизу (плісняві гриби, дріжджі, мікрококи, *Brevibacterium linens*), унаслідок чого з'являється гострий, ледь аміачний запах, а кірка сиру вкрита тонким шаром слизу жовтуватого-коричневого кольору. Ці процеси відбуваються тому, що мікрофлора сирного слизу зумовлює розпад білків, подібний до гнилісного, тому з'являється характерний для цієї групи сирів аміачний запах.

Під час дозрівання на кірці відбувається бурхливий розвиток лактококів, кількість яких у латвійському сирі в перші дні досягає 8...9 млрд. клітин в 1 г сиру. Таке інтенсивне розмноження молочнокислих бактерій обумовлене слабким зневодненням (температура другого нагрівання 36...38° С) і вмістом значної кількості лактози в сирній масі. Завдяки такій великій кількості мікрофлори дозрівання латвійського сиру завершується до 2 місяців.

М'які сири. Основними факторами, які визначають особливості мікробіологічних процесів при виробництві та дозріванні сирів цієї групи, є:

- для незрілих та зрілих м'яких сирів:
 - використання бактеріальних заквасок із мезофільних лактококів, лактобактерій та штамів *Streptococcus thermophilus* (закваски типу 0, L, LD);
 - відсутність другого нагрівання й пресування сирного зерна (самопресування протягом 4...8 годин за температури 18...20° С);
 - велике за розмірами сирне зерно (більше, ніж під час виробництва твердих сирів);
 - висока вологість сирного зерна (60 % і більше) і наявність великої кількості молочного цукру (лактози);
 - соління в розсолі з концентрацією 20...22 %, за температури 12...13° С протягом 2...3 годин.
- для зрілих м'яких сирів:
 - дозрівання за наявності плісняви (як на поверхні, так і в товщі сиру) та мікрофлори сирного слизу (для зрілих сирів);
 - відповідний рівень рН сирної маси на початку дозрівання 4,7...4,9, наприкінці дозрівання 6,0...6,5;
 - дозрівання в камері з температурою 12...15° С та відносною вологістю повітря в ній 80...85 % .

М'які сири без дозрівання після соління та обсушування поверхні відразу направляють в реалізацію.

М'які сири дозрівають за наявності молочнокислих бактерій, пліснявих грибів (*Penicillium album* і *Penicillium candidum*) та мікрофлори сирного слизу

(*Brevibacterium linens*), бо містять велику кількість сироватки і лактози, оскільки під час їх виготовлення не проводять другого нагрівання і пресування.

Щоб отримати ніжний згусток з великою кількістю вологи, необхідне повільне згортання молока. Отриманий згусток розрізають на кубики великих розмірів (більші за розміром, ніж під час виробництва твердих сирів) і отримують велике сирне зерно, яке добре утримує вологу. Інколи згусток зовсім не подрібнюють. Потім його заливають у форми і залишають для самопресування. У даному випадку створюються умови для сприятливого розвитку молочнокислих бактерій, максимальна їх кількість 5...6 млрд. в 1 г уже в перші дні дозрівання та накопичення молочної кислоти.

Інтенсивне накопичення молочної кислоти й невелика кількість лактози призводить до загибелі лактококів, і через 5...10 днів їх кількість зменшується в кілька десятків разів.

Надалі зменшується кислотність сирної маси завдяки лужним продуктам, що утворюються при розпаді білкових речовин під дією ферментів протеаз, які виділяють плісняві гриби, що знаходяться всередині сиру, а також мікрофлори слизу на його поверхні. Це створює сприятливі умови для розвитку молочнокислих стрептобактерій.

Розвиток молочнокислих стрептобактерій у цих сирах відбувається набагато раніше, ніж в інших сирах, що обумовлене швидкою витратою лактози, і через 10 днів їх вміст вже перевищує кількість лактококів, а через 15 досягає максимуму – кількох мільярдів в 1 г.

Сири, що дозрівають за наявності мікрофлори сирного слизу (сири типу «Дорогобузького») та сири, що дозрівають за наявності плісняви на їх поверхні (французькі сири «Камамбер», «Брі»). Дозрівання цих сирів проводять в камері за температури 12...15° С та відносної вологості повітря 80...85 %. Тут сири обсіюють мікрофлорою сирного слизу (*Brevibacterium linens*) і спорами пліснявих грибів *Penicillium album* і *Penicillium candidum*. Оскільки на цьому етапі рН сирної маси дорівнює 4,7...4,9, то створюються сприятливі умови для розвитку білої плісняви на поверхні сиру (у випадку виготовлення сирів, що дозрівають за наявності плісняви на їх поверхні). Тобто дозрівання сиру починається з його поверхневих шарів. У міру достатнього розвитку білої плісняви (на 6...8-му добу), температуру дозрівання зменшують до 11...12° С, а вологість підвищують до 88...90 % на 15...20 діб (у випадку виготовлення сирів, що дозрівають за наявності мікрофлори сирного слизу). За цей час дозрівання сиру кількість плісняви зменшується, інтенсивно розвивається мікрофлора сирного слизу, яка покриває всю поверхню сиру. Перед реалізацією зрілий м'який сир покритий шаром червонувато-жовтуватого слизу із вкрапленням білої та блакитної плісняви.

Сири, що дозрівають за наявності плісняви в їх товщі (французький сир «Рокфор», датський сир «Дорблю», італійський сир «Горгонзола», англійський сир «Стілтон» та ін). Ці сири характеризуються розвитком блакитної, зеленувато-блакитної або темно-зеленуватої плісняви в товщі сиру при його дозріванні. Щоб отримати ріст плісняви у непресовану сирну масу за допомогою довгих голок вводять спори спеціальних пліснявих грибів

Penicillium roqueforti. Через отвори від голок у сирній масі циркулює повітря, забезпечуючи культуру пліснявих грибів необхідним киснем. Поки сир дозріває, його поверхню регулярно обтирають вологою тканиною для підвищення вологості, яка теж сприяє розвитку плісняви. Тривалість розвитку плісняви в товщі сиру за цих умов становить близько трьох місяців.

Для більшості сирів із блакитною пліснявою використовують коров'яче молоко, виняток становить «Рокфор», для виробництва якого необхідне тільки овече молоко.

Розсільні сири. Основними факторами, які визначають особливості мікробіологічних процесів при виробництві та дозріванні сирів цієї групи є дозрівання і зберігання в розсолі, тому концентрація солі в сирі дорівнює 8 % . Метод дозрівання сирів у розсолі досить поширений на Сході, де сир зберігають у глечиках або бурдюках із солоною водою чи виноградним соком. До цих сирів відносять «Сулугуні», «Бринзу», «Адегейський», «Осетинський», «Єрванський», «Моцарела» та ін.

Розсільні сири – це м'які сири, які спочатку готували з овечого молока, буйволячого чи козинячого. На сьогодні їх виготовляють також із коров'ячого або суміші різних видів молока. Такі сири мають специфічний запах, гостро-солоний смак й дещо ламку сирну масу. Інтенсивний розвиток мікробіологічних процесів у розсільних сирах відбувається під час виготовлення, самопресування та в перші дні дозрівання. Найбільший вміст мікроорганізмів 5 млрд./г у сирі спостерігається на 4-ту добу виготовлення. При цьому частка лактококів становить 99 %. Потім під дією солі загальна кількість молочнокислих бактерій знижується.

Через 40...50 діб кількість молочнокислих стрептобактерій становить 50 %, після чого відбувається подальше відносне збільшення вмісту молочнокислих паличок. При цьому знижується загальна кількість молочнокислих бактерій, що становить близько 100 млн./г, тобто зменшується в 50 разів.

Плавлені сири виготовляють із різних видів сичужних сирів, кисломолочного сиру, масла вершкового та інших молочних продуктів з використанням різноманітних наповнювачів і спецій. До складу мікрофлори сирів входять мікроорганізми, що витримують температурний режим плавлення: термофільні молочнокислі палички, стрептококи, ентерококи, маслянокислі бактерії та інші спороутворюючі мікроорганізми. Кількість мікроорганізмів становить сотні і тисячі клітин в 1 г.

Оскільки в плавлених сирах відсутня лактоза, у них можуть розвиватися тільки мікроорганізми, здатні засвоювати лактати. Це характерно для маслянокислих бактерій, що викликають дефект – спучування сиру. Тому плавлені сири необхідно зберігати за температури не вище ніж 8° С.

4.6 Сутність біохімічних процесів, викликаних мікроорганізмами під час дозрівання сирів

Біохімічні перетворення речовин сирної маси під час дозрівання сирів відбуваються переважно під впливом екзо- й ендoferментів різних груп мікроорганізмів і меншою мірою – сичужного ферменту та ферментів молока.

Найбільш глибоких змін у процесі дозрівання сирів зазнають молочний цукор, білки і жири, менш значних – мінеральні речовини і вітаміни.

Зміна молочного цукру (лактози). Основним джерелом енергії для більшості бактерій у сирах є лактоза, а для деяких різновидів – цитрати (солі лимонної кислоти), які перетворюються спочатку в піровиноградну кислоту, а потім у молочну. Цитрати та піровиноградна кислота є сполуками – попередниками ароматичних речовин, таких, як діацетил. Молочна кислота є субстратом для подальших ферментативних процесів. Так, наприклад, пропіоновокислі бактерії в сирі «Ементаль» перетворюють молочну кислоту на пропіонову й оцтову, надають сиру специфічного аромату та смаку, а вуглекислий газ, який виділяється при цьому, сприяє утворенню сирних вічок. Крім того, молочна кислота підтримує кислу реакцію середовища, що перешкоджає розвитку гнильних й інших небажаних мікроорганізмів.

Лактоза в більшості видів сирів повністю зброджується протягом перших двох тижнів. Швидкість утворення і кількість молочної кислоти залежать здебільшого від дози, складу й активності бактеріальної закваски, температури другого нагрівання, вмісту вологи і солі.

Зміна білків. У дозріванні сирів важливу роль відіграють білки, головним чином казеїн. І саме цей білок зазнає впливу ферментативних процесів мікрофлори заквасок, випадкових бактерій і ферментів самого молока. Зміна казеїну починається з моменту дії на нього сичужного ферменту, що переводить казеїн у параказеїн. Надалі параказеїн змінюється вже у сформованому сирі під впливом молочної кислоти, сичужного ферменту, кухонної солі й під впливом ферментів, які продукують мікроорганізми.

Молочнокислі бактерії виділяють протеолітичні ферменти двох типів – екзо- і ендoproteази. Найбільш протеолітично активними є ендoferменти, що містяться в клітинах молочнокислих бактерій і вивільняються після їх загибелі й автолізу.

Параказеїн при дозріванні сиру починає розпадатися на більш прості сполуки, які містять азот. Спочатку з'являються альбумози й пептони, що розпадаються потім до більш простих сполук – пептидів, амінокислот і аж до аміаку.

Під дією сичужного ферменту відбувається розпад білків до пептонів, цьому сприяє утворення молочної кислоти і зниженням рН до 4,9. Ефективність спільної дії сичужного і бактеріального ферментів значно перевищує ефективність дії кожного ферменту окремо.

4.7 Мікробіологічні дефекти сирів

З численних відомих дефектів сиру, зв'язаних з мікробіологічними процесами, найбільш поширені раннє і пізніше спучування, поразка сторонніми цвілевими грибами, а також дефект «гіркий».

Раннє спучування. Цей дефект виникає переважно протягом перших 48 год. після виготовлення. Збудники раннього спучування є мікроорганізмами повторного забруднення коліформи, дріжджі, гетероферментативні молочнокислі бактерії, що зброджують молочний цукор (наприклад, *Lactobacillus fermenti*). З коліформів як збудник спучування велику небезпеку представляє *Klebsiella aerogenes*, ніж *Escherichia coli*, тому що перша утворює у 3 рази більше газу. Максимальна інтенсивність розмноження цієї мікрофлори спостерігається до 3-ї доби після виготовлення. Розвитку збудників раннього сприяє низька активність молочнокислих бактерій заквашувальної мікрофлори.

Шляхи запобігання раннього спучування наступні:

- ефективне чищення і дезінфекція всіх трубопроводів і обладнання, з якими стикається молоко і сирний згусток.
- використання активної бактеріальної закваски;
- попереднє дозрівання молока.

Пізнє спучування є наслідком маслянокислого бродіння. Воно характеризується спучуванням круга сиру під час дозрівання і погіршенням смаку. Викликається насамперед *Clostridium tyrobutyricum*, а також *C. butyricum*. Обидва види бактерій утворюють переважно масляну кислоту і гази у вигляді CO₂ і H₂.

Пізньому спучуванню перешкоджають швидке сквашування, швидке розкладання молочної кислоти, максимально можлива концентрація кухонної солі (при 2...3 % NaCl загальмовується ріст кластридій) і по можливості низька температура дозрівання. Мінімальна температура для маслянокислого бродіння 16° С.

Для попередження пізнього спучування використовують консервант з антибіотичною дією нізін.

Поразка сторонніми цвілевими грибами. Цей дефект виникає під час розвитку на поверхні сирів небажаних цвілевих грибів сімейств *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*

Для здоров'я людини небезпечно споживання цвілого сиру, тому що деякі цвілеві гриби здатні утворювати мікотоксини. Мікотоксини можуть проникати з поверхні в сир, тому навіть поверхневе видалення цвілевого гриба не виключає цілком можливої токсичної дії.

Першою передумовою для поразки сторонніми цвілевими грибами є наявність достатньої кількості конідій у навколишньому повітрі та на контактуючих поверхнях (наприклад, стелажах).

Найважливіша запобіжна міра – це підтримка зразкової гігієни підприємства. У виробництві твердих і напівтвердих сирів поверхні промивають розчином кухонної солі, що деякою мірою діє стабілізуюче на кірку і

перешкоджає проростанню конідій цвілевих грибів на поверхні. Можна запобігти інфекції сторонніми цвілевими грибами, знижуючи відносну вологість повітря, висушуючи поверхню сиру, зменшуючи температуру дозрівання до припустимої нижньої межі, а також поверхневою пастеризацією. Рекомендуються застосування консервантів для обробки поверхні сирів (наприклад, сорбінової кислоти, нізину, пімаріцину).

Дефект сиру «гіркий». Причиною цього дефекту в сирі можуть бути численні фактори, в тому числі і мікробіологічного характеру. Гіркі речовини можуть попадати у молоко і сир із корму.

Гіркомого смаку сиру надають продукти гідролізу казеїну сичужним ферментом і ферментами мікроорганізмів – поліпептиди з підвищеним вмістом гідрофобних амінокислот і циклічної піроглутамінової кислоти в N-термінальному положенні.

Для уникнення диспропорцій між утворенням і розщепленням гірких поліпептидів у сирі потрібно уникати відхилення від оптимальних значень температури та рН у виробничому процесі.

Гіркий присмак може бути викликаний підвищеним чи зниженим вмістом кухонної солі в сирі. При невеликій концентрації солі (менш 1,7 %) казеїн інтенсивніше розкладається під впливом протеолітичних ферментів, що може привести до утворення більшої кількості гірких пептидів. Великий вміст солі (більш 3,5 %) може значно гальмувати дію ферментів, що розщеплюють гіркі пептиди.

Гіркота в сирі може викликатися домішками гірких солей (наприклад, солі магнію) у кухонній солі, застосуванням селітри, підвищеним вмістом сироватки в сирі, часто в сполученні з переробкою молока з підвищеним вмістом соматичних клітин.

РОЗДІЛ 5. МІКРОФЛОРА ВЕРШКОВОГО МАСЛА

Вершкове масло – високоенергетичний харчовий продукт, що має специфічний смак, запах, колір і консистенцію.

За харчовою цінністю вершкове масло поступається сирам та іншим молочним продуктам через меншу збалансованість основних харчових речовин: білків, жирів і вуглеводів. Воно містить порівняно мало біологічно важливих поліненасичених жирних кислот: лінолевої, ліноленової й арахідонової.

Разом з тим вершкове масло містить важливі для людського організму фосфоліпиди (лецитин та ін.), жиророзчинні вітаміни (А, D, E), бета-каротин, а також молочний цукор і мінеральні речовини.

Вершкове масло - масло, що виробляють з вершків (та/або продуктів переробки молока), яке має специфічний смак, запах і пластичну консистенцію за температури $12\pm 2^{\circ}\text{C}$, із вмістом молочного жиру не менше 61,5 % і становить однорідну емульсію «вода в жирі».

Залежно від масової частки жиру масло поділяється на:

- вершкове масло екстра з масовою часткою молочного жиру 80...85 %;
- вершкове масло селянське – 72,5...79,9 % ;
- вершкове масло бутербродне – 61,5...72,4 % ;

Топлене масло (молочний жир) – це масло з масовою часткою жиру не менше ніж 99,0...99,8 % , яке отримане з вершкового масла, підсирного масла, масла-сирцю або вершків шляхом видалення практично всієї вологи та інших речовин, крім жиру.

Залежно від технологічних прийомів й органолептичних показників вершкове масло поділяється на:

- солодковершкове – вершкове масло, виготовлене з натуральних пастеризованих вершків;
- кисловершкове – вершкове масло, виготовлене з натуральних пастеризованих вершків, сквашених чистими культурами молочнокислих бактерій;
- солоне солодковершкове та солоне кисловершкове – солодковершкове й кисловершкове масло з додаванням кухонної солі.

Згідно з ДСТУ 4592:2006 «Масло вершкове з наповнювачами. Технічні умови», *масло, що містить наповнювачі* (масова частка молочного жиру від 61,5 до 65,0 %) поділяється на:

- масло вершкове з какао – «шоколадне»;
- масло вершкове з кавою;
- масло вершкове з цикорієм;
- масло вершкове фруктово-ягідне; масло вершкове медове.

Крім того, згідно з ДСТУ 4422:2005 «Молочна промисловість. Виробництво масла. Терміни та визначення понять», з коров'ячого молока та/або продуктів його переробки з додаванням рослинних жирів та/або олій чи жирових композицій з них, харчових добавок, наповнювачів і вітамінів в Україні виробляють спреди й жирові суміші.

Спред – харчовий жировий продукт (емульсія типу «вода в жирі»), який складається з молочного та рослинного жиру з масовою часткою загального жиру від 50 до 85 %, в якому частка молочного жиру не менша ніж 25 % загального жиру, із щільною або м'якою консистенцією з/без додавання харчових добавок, наповнювачів і вітамінів.

Спред солодковершковий – спред, що виробляють з пастеризованих натуральних вершків та/або продуктів переробки коров'ячого молока, та/або масла з коров'ячого молока, масла топленого, та рослинних жирів, та/або їх композицій.

Спред кисловершковий – спред, що виробляють з використанням чистих культур молочнокислих бактерій, та/або харчових кислот, та/або ароматизаторів.

Спред солоний – спред, що виробляють з додаванням кухонної солі.

Суміш жирова – харчовий жировий продукт, що є сумішшю молочного й рослинних жирів з масовою часткою загального жиру не менше ніж 99,0 % , у якому частка молочного жиру становить не менше ніж 25 % загальної жирової фази продукту з/без додавання барвників, ароматизаторів, антиоксидантів, вітамінів. Жирова суміш є солонна і несолонна.

5.1 Джерела первинної мікрофлори масла

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

Вершки. Для одержання масла високої якості використовують вершки, які не мають сторонніх присмаків і запахів (кислих, гіркуватих, гнильних, затхлих). Не допускаються до переробки вершки, що містять інгібуючі речовини (антибіотики, формалін, перекис водню та мийні, дезінфікуючі і консервуючі речовини), соду, аміак. Вміст токсичних елементів у вершках не повинен перевищувати граничнодопустимі норми.

Вершки є несприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, оскільки незначна кількість мікроорганізмів здатна розвиватися в середовищі з високим вмістом жиру. Проте вершки можуть містити молочнокислі (переважно лактококи), протеолітичні та ліполітичні мікроорганізми, мікрококи, ентерококи, бактерії групи кишкової палички, деякі психротрофні бактерії і спори дріжджів та плісняви. Кількість мікробів може коливатися від кількох тисяч до десятків мільйонів в 1 см³ і залежить від санітарних умов одержання молока, вершків та їхньої витримки при плюсовій температурі. У вершках, що зберігалися за температури 10° С протягом двох діб, кількість бактерій збільшується в 100 разів.

У вершках після пастеризації переважають спороутворюючі гнильні і маслянокислі бактерії.

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

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

Вода використовується для промивання масла і безпосередньо контактує з ним, частина води входить до складу продукту. У воді можуть міститися бактерії групи кишкових паличок, флуоресціювальні й інші гнильні бактерії, що у разі потрапляння в масло знижують його якість під час зберігання. До якості води, яка використовується в масловиробництві, висуваються такі вимоги, як і до питної. Воду, що не відповідає цим вимогам, пастеризують або хлорують.

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

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

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

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

Пакувальний матеріал (пергамент, фольга та ін.) може бути джерелом обсіювання поверхні масла спорами пліснявих грибів, дріжджів і бактеріями. Відповідно до інструкцій з мікробіологічного контролю, на 100 см² поверхні пергаменту не повинно бути кишкових паличок і більш 5 колоній пліснявих грибів. На поверхні фольги спор пліснявих грибів має бути у два рази менше, ніж на пергаменті.

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

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

5.2 Умови для розвитку мікроорганізмів у маслі

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

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

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

Мікробіологічні процеси можуть відбуватися лише в краплях великого розміру (більше ніж 10 мкм), кількість таких великих краплин у маслі значно менша, ніж дрібних. Чим більше дрібних стерильних крапель, тобто чим краще вроблена волога в масло, тим повільніше розвиваються мікроорганізми і тим вищою є стійкість масла. У плазмі після промивання масла значно знижується концентрація поживних речовин, що теж суттєво впливає на кількість мікроорганізмів.

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

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

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

Солодковершкове масло одержують без участі мікроорганізмів, тому розвиток будь-яких мікробів у ньому сприяє погіршенню якості та появи дефектів.

Кисловершкове масло одержують з використанням культур молочнокислих бактерій, які збагачують смак масла, підвищують його стійкість. Стороння (немолочнокисла) мікрофлора становить мізерну кількість, оскільки розвиток її затримується молочною кислотою, яка утворюється в результаті життєдіяльності молочнокислих бактерій. Стороння мікрофлора здебільшого представлена пліснявими грибами й кишковою паличкою.

5.3 Бактеріальна закваска для кисловершкового масла

Закваска для кисловершкового масла складається з гомоферментативних лактококів *L. lactis* і *L. cremoris* і гетероферментативних *L. diacetylactis* та *Leuc. citrovorum*, який має здатність до утворення молочної кислоти і діацетила.

Виробничу закваску на підприємстві готують із сухої або рідкої закваски здебільшого трипересадковим способом, а також із бактеріального концентрату безпересадковим або прискореним способом.

Схема приготування закваски трипересадковим способом полягає в тому, що одночасно готують чотири пляшки по 500 см³ материнської (первинної) закваски. Молоко для закваски стерилізують за температури 121° С протягом 15 хв або пастеризують за температури 95° С протягом 1 год. Для приготування вторинної і виробничої заквасок, а також для активізації сухого бактеріального концентрату під час приготування закваски прискореним способом молоко пастеризують за температури 95° С 30...45 хв. Молоко після пастеризації не можна переливати в інший посуд, щоб уникнути його повторного обсіювання мікроорганізмами.

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

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

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

5.4 Фактори, що впливають на аромат масла

Аромат вершкового масла залежить від низки чинників:

- речовин, що визначають аромат самого молочного жиру (леткі кислоти);
- речовин, що утворюються під час пастеризації вершків унаслідок часткового розпаду молочного жиру;

– ароматичних речовин, які утворюються під час сквашування вершків закваскою, яка містить ароматоутворюючі мікроорганізми.

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

Збагачення кисловершкового масла ароматичними речовинами може бути досягнуте різними способами.

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

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

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

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

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

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

Під час збивання вершків одна частина діацетилу переходить у сколотини, а інша концентрується в плазмі масла. Тому при промиванні масла водою кількість діацетилу в ньому зменшується. У 100 г кисловершкового масла з яскраво вираженим запахом міститься 0,1...0,5 см³ діацетилу, 18...30 мг летких кислот (мурашиної, оцтової, пропіонової, масляної), близько 10 мг етилового спирту. Під час зберігання масла спостерігається руйнування

діацетилу, що більш інтенсивно відбувається за високих температур. Тому масло необхідно зберігати за низької температури.

5.5 Мікрофлора масла і її зміни під час зберігання

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

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

Мікрофлора солодковершкового масла складається із залишкової мікрофлори вершків після пастеризації і мікроорганізмів, що потрапляють в масло в процесі виготовлення. При цьому мікрофлора представлена молочнокислими, спороутворюючими, протеолітичними бактеріями, дріжджами, пліснявими грибами й бактеріями групи кишкової палички.

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

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

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

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

Мікрофлора кисловершкового масла складається здебільшого із заквасочних молочнокислих бактерій. У маслі з тривалим сквашуванням вершків вміст молочнокислих бактерій більший, ніж у разі використання вершків короткого сквашування.

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

приблизно на рівні свіжого масла, а через п'ять місяців їх практично не виявляють в 1 г масла.

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

5.6 Умови підвищення стійкості масла

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

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

Отримання тонкодисперсної жирової емульсії. На якість масла і його стійкість великий вплив мають кількість і характер розподілу в ньому води. Останній залежить від обробки масла, тому що тільки масло з тонкодисперговою вологою, малодоступною для мікроорганізмів, має високу стійкість до пліснявіння й іншого псування.

Застосування заквасочних молочнокислих бактерій і дріжджів. До біологічних способів підвищення стійкості масла належать використання заквасочних молочнокислих бактерій і застосування видів дріжджів, що мають інгібуючу дію на плісняві гриби.

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

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

Однак молочна кислота не затримує розвитку пліснявих грибів, для пригнічення яких у маслоробстві використовують дріжджі родів *Torulopsis*, *Candida*. Вуглекислий газ, що виділяють дріжджі, інгібує розмноження пліснявих грибів. Крім того, дріжджі не зброджують молочний цукор, не розщеплюють білки і жир, вони є антагоністами не тільки щодо пліснявих

грибів, але й протеолітичних бактерій, при цьому не знижуючи смакових якостей масла. Дріжджами збагачують солоне і несолоне кисловершкове масло з розрахунку 100...150 тис. клітин на 1 г масла. Мінімальна кількість дріжджів в 1 г масла має бути не меншою ніж 50 тис. Контроль масла на вміст дріжджів (наявність і рівномірність розподілу) проводять не пізніше ніж через 10 днів після вироблення, не рідше одного разу на місяць.

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

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

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

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

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

5.7 Дефекти масла

Дефекти, які виникають у маслі, зумовлені здебільшого розвитком мікрофлори і найчастіше виникають у процесі його зберігання. Мікробіологічне псування масла відбувається здебільшого через псування плазми, оскільки вона є гарним середовищем для розвитку мікрофлори. До дефектів мікробіологічного походження відносять поверхневе окиснювання масла або штаф, пліснявіння масла, кислий, сирний, дріжджовий смак і запах, нечисті смак і запах, прогірклий і гіркий смак.

Штаф (поверхневе окиснення масла) характеризується зміною кольору, смаку в поверхневому шарі масла і є наслідком накопичення продуктів розпаду жиру й білків. Поверхневий шар стає напівпрозорим із жовтуватим відтінком, набуває специфічного запаху і неприємного гіркуватого смаку, що оцінюють як гнильний або затхлий. Штаф виникає внаслідок окиснення молочного жиру

ферментами, що виділяють психротрофні ліполітичні та протеолітичні бактерії. При цьому каталізаторами є сонячне світло, висока жиро-, волого- і повітропроникність пакувальних матеріалів.

Появу цього дефекту можна попередити поліпшенням розподілу вологи в моноліті масла, зменшенням кількості повітря в ньому, зниженням проникності використовуваних пакувальних матеріалів, герметизацією упакування, зберіганням масла за мінусових температур. Так, при використанні алюмінієвої фольги, кашированого пергаменту, а також полімерних матеріалів штаф не утвориться.

Пліснявіння масла є одним із поширених дефектів масла у разі тривалого зберігання після штафу й зумовлене розвитком пліснявих грибів роду *Penicillium*, молочної плісняви (*Oidium lactis*) і рідше пліснявих грибів родів *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*. Цей дефект виявляється під час виробництва масла із непастеризованих вершків у разі незадовільного розподілу плазми в моноліті і поганого набивання масла як у кисловершковому, так і солодвершковому маслі.

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

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

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

Для попередження цього дефекту необхідно дотримуватись технології виробництва й зберігання різних видів масла.

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

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

Для попередження цього дефекту необхідно дотримуватись умов зберігання готового продукту.

Дріжджовий присмак з'являється в результаті зброджування лактози дріжджами родів *Torula*, *Saccharomyces* та ін., а також при розкладанні амінокислот з утворенням спиртів. Характерний для кисловершкового несолоного масла.

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

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

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

5.8 Мікробіологічний контроль виробництва масла

Мікробіологічний контроль виробництва вершкового масла має на меті визначати дієвість та ефективність системи НАССР на підприємстві, в якій обов'язково повинні бути визначені критичні точки керування санітарно-показовими та патогенними мікроорганізмами на всіх етапах технологічного процесу. Він складається із контролю молочної сировини, закваски, допоміжних матеріалів і готової продукції, а також контролю технологічного процесу.

Сировину (молоко, вершки), що надходить на молокопереробні підприємства, контролюють на загальну бактеріальну забрудненість за редуктазною пробою. У вершках після пастеризації не рідше одного разу на місяць визначають загальну кількість бактерій (КМАФАМ) і БГКП. Загальна кількість бактерій у вершках після пастеризації допускається до 1000, а для вершків задовільної якості – до 5000. Бактерії групи кишкових паличок повинні бути відсутніми у 10 см³ вершків.

У вершках після охолодження (метод збивання), а також у вершках з-під сепаратора (метод перетворення високожирних вершків) визначають

КМАФАМ і БГКП не рідше одного разу на місяць. При цьому КМАФАМ в 1 см^3 пастеризованих вершків високої якості має становити близько 5 тис. КУО, а для вершків задовільної якості – до 75 тис. КУО. Бактерії групи кишкових паличок повинні бути відсутніми в 1 см^3 вершків. За результатами мікробіологічного контролю за ходом технологічного процесу виробництва вершкового масла виявляють місця з високим ступенем забруднення технічно шкідливою мікрофлорою і вживають заходів щодо її обмеження.

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

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

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

РОЗДІЛ 6. МІКРОФЛОРА СУХИХ ТА КОНСЕРВОВАНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ТА МОРОЗИВА

6.1 Принципи консервування молочних продуктів

Молочні консерви – це молочні продукти, що в результаті спеціальної обробки і пакування можуть тривалий час зберігати свої властивості без змін.

Для того щоб надійно захистити продукти від псування, необхідно створити такі умови зберігання або так видозмінити їхні властивості, щоб мікроби, які потрапили в них, були знищені або не могли розвиватися (метод консервування). Основу методів консервування молочних продуктів складають принципи *біозу, анабіозу, абіозу*.

Методи консервування за принципом біозу передбачають підтримування в продукті або сировині життєвих процесів, що перешкоджають розвитку мікроорганізмів, а також використання природного імунітету сировини. Цей метод використовується для зберігання сирого молока в період його бактерицидної фази, оскільки в ньому є бактерицидні речовини, що згубно діють на мікроорганізми. Для тривалого терміну зберігання молочних продуктів це метод непридатний.

Методи консервування за принципом анабіозу передбачають пригнічення (уповільнення) життєдіяльності мікроорганізмів різними фізичними, хімічними і біологічними засобами. Розрізняють кілька різновидів анабіозу: термоанабіоз, ксероанабіоз, осмоанабіоз, наркоанабіоз і ценоанабіоз.

Термоанабіоз полягає в охолодженні (психроанабіоз) і заморожуванні (кріоанабіоз). При охолодженні молока (2...10° С) знижується біологічна і біохімічна активність мікрофлори й ферментів молока. У разі заморожування (-12...-25° С) ферментні процеси припиняються і мікробна клітина втрачає здатність розмножуватися. У замороженому стані можна зберігати сире молоко, вершки, сир, згущене молоко.

Ксероанабіоз – припинення розвитку мікробів шляхом видалення з продукту води або доведення її до мінімальної кількості, при якому мікробіологічні і ферментні процеси максимально пригнічуються. У молочній промисловості застосовують сушіння молока і молочних продуктів, у яких гине частина вегетативних форм мікроорганізмів, а життєздатність спор зберігається. За умов зволоження продукту мікроорганізми починають розвиватися, що призводить до його псування.

Осмоанабіоз – пригнічення розвитку мікроорганізмів шляхом створення високих концентрацій сухих осмотично-діяльних речовин у продукті, у результаті чого відбувається плазмоліз клітини. У виробництві згущених молочних консервів з цукром використовують дію сахарози, що консервує, глюкозо-фруктозних сиропів та галактози. Необхідним для ефективного консервування є застосування осмотичного тиску 16...18 МПа та концентрації в згущеному молоці сахарози 62,5...63,3 % або глюкози 35...36 %, оскільки молярність розчинів глюкози майже удвічі більша, ніж сахарози. Осмотичний тиск 1 %-го розчину сахарози становить близько 0,07 МПа, глюкози –

0,12 МПа. Деякі мікроорганізми адаптуються до підвищеного осмотичного тиску і можуть розвиватися в згущених молочних продуктах із цукром. Тому для попередження псування їх необхідно зберігати за низьких температур.

Наркоанабіоз – інгібуючий вплив на мікроорганізми кисню, вуглекислого газу, азоту. Застосовують для зберігання молока і сухих продуктів у середовищі азоту або вуглекислого газу.

Ценоанабіоз – припинення життєдіяльності шкідливої мікрофлори шляхом введення корисних мікроорганізмів і створення сприятливих умов для їхнього розвитку. Застосовують під час виробництва кисломолочних продуктів, а також заміників незбираного молока, сквашуючи склотини і знежирене молоко закваскою молочнокислих бактерій, що пригнічують розвиток гнільних мікробів.

Методи консервування за принципом *абіозу* передбачають повне припинення життєвих процесів у сировині, продукті і мікрофлорі. Застосовують при стерилізації продуктів.

Теплова стерилізація – дія високої температури, що викликає загибель клітин мікробів у результаті денатурації білка й інших незворотних змін у цитоплазмі. Молоко стерилізують за високої температури (105...107° С, 130...150° С).

Променева стерилізація здійснюється під дією ультрафіолетових променів. Найбільшу бактерицидну властивість мають промені з довжиною хвилі 200...295 нм. Застосовують для знезаражування тари, повітря, поверхні стін, пакувального матеріалу, поверхні голівок сиру та ін.

Радіаційна стерилізація – застосування іонізуючих випромінювань для зменшення кількості мікроорганізмів, інактивації ферментів, дезінсекції харчових продуктів і сировини. Опромінення молока інтенсивністю 1 кДж/кг сприяє більш тривалому збереженню його за низьких температур. Однак за умов обробки молочних продуктів γ -променями в них з'являються сторонні запахи і присмаки, розкладається аскорбінова кислота і швидко окиснюється жир. Усе це обмежує застосування іонізуючих випромінювань у молочній промисловості.

Хімічна стерилізація – це застосування антисептиків і антибіотиків з метою пригнічення розвитку мікроорганізмів у молочних продуктах.

Антисептики (сорбінова кислота, сорбати калію і натрію) додають у згущені молочні продукти з цукром для пригнічення розвитку пліснявих грибів. Так, для пригнічення шоколадно-коричневої плісняви сорбінову кислоту в кількості 0,02 % маси продукту додають на стадії його охолодження або в цукровий сироп.

Антибіотик нізін використовують для виробництва стерилізованих молочних продуктів. Одночасно з тепловою обробкою він ефективно впливає на спороутворюючі бактерії при порівняно м'яких режимах. Стерилізацію проводять за температури 112° С замість 118° С з витримкою 10...12 хв замість 18...20 хв.

Отже, за принципами консервування молочні консерви поділяють на три основні групи:

- за принципом абіозу – стерилізовані молочні консерви;
- за принципом осмоанабіозу – згущені молочні консерви з цукром;
- за принципом ксероанабіозу – сухі молочні продукти.

Жоден із принципів, покладених в основу цієї класифікації, не може бути реалізований на практиці в чистому вигляді. Однак кожен метод консервування характеризується перевагою якогось одного принципу, і тому наведена класифікація допомагає краще усвідомити сутність цих методів.

6.2 Стерилізовані молочні консерви

Стерилізовані молочні консерви – це згущені молочні консерви, піддані тепловій обробці, яка забезпечує відповідність продукту вимогам промислової стерильності (відсутність у концентрованому продукті мікроорганізмів, здатних рости за температури зберігання). Найбільш поширеним молочним продуктом цієї групи є згущене стерилізоване молоко (незбиране й знежирене), яке виробляють шляхом згущення незбираного молока або суміші його з молоком знежиреним чи вершками і піддають стерилізації в банках. Іншими продуктами з цієї групи є згущені стерилізовані вершки й згущена стерилізована маслянка.

Основними факторами, які обумовлюють зберігання молочних консервів без цукру, є підвищення концентрації сухих речовин, теплова обробка, герметична упаковка та зберігання за низьких температур (нижче ніж 10° С).

Джерела мікрофлори і її зміни в процесі виробництва стерилізованих молочних консервів. Мікрофлора стерилізованих молочних консервів представлена залишковою мікрофлорою молока після пастеризації, а також мікроорганізмами, які потрапили в продукт з обладнання.

Виробництво стерилізованих молочних консервів здійснюють за одно- та двоступеневою схемами. За першою схемою молоко стерилізують один раз – до розливання або після нього. Друга схема передбачає дворазову стерилізацію молока – у потоці до розливання або в тарі. Двоступеневий спосіб забезпечує більш ефективну стерлізацію, ніж одноступеневий, але для нього характерні більш виражені зміни природних властивостей молока. На сучасних молочних підприємствах найбільшого поширення набула ультрависокотемпературна обробка (УВТ) згущеного молока з подальшим асептичним закатуванням банок і іноді – остаточною стерилізацією. Існує й інший спосіб – шляхом розливу підготовленого згущеного молока в бляшані банки з подальшим їхнім закупорюванням і стерилізацією.

Під час виробництва стерилізованих молочних продуктів з використанням УВТ обробки мікроорганізми можуть потрапляти в згущене молоко на ділянці між УВТ-установкою і розливом та розмножуватися там. У першу чергу це термофільні спороутворюючі *Bacillus staearothermophilus*, які здатні витримувати температуру 50...55° С й розмножуватися при цьому.

Стерилізація згущеного молока в бляшаних банках призводить до знищення практично всіх мікроорганізмів. Одиначні спори можуть зберегтися в окремих банках унаслідок сильного обсіювання і нерівномірного прогрівання продукту в процесі стерилізації в разі найменших порушень режимів. У

молоці після стерилізації можуть виживати спори аеробних гнильних бактерій: *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatherium*, *Bacillus cereus*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus circulans*, *Bacillus licheniformis* та ін.

Дефекти стерилізованих молочних консервів. Якщо при стерилізації згущеного молока мікроорганізми неповністю знищуються, то це може призвести до виникнення дефектів (згортання молока та бомбажу), збудниками яких є термостійкі спорові палички. Умовами, що сприяють виникненню цих дефектів, є доступ кисню всередину бляшанки (у разі порушення її цілісності), підвищена температура зберігання (вище ніж 10° С) і порушення режимів стерилізації.

Солодке згортання згущеного стерилізованого молока й гіркоту викликають бацили *Bacillus subtilis*, які в процесі розвитку виділяють сичужний фермент.

Зсідання та бомбаж бляшанок зі згущеним стерилізованим молоком спричинюють анаеробні спороутворюючі бактерії, які зброджують лактозу з утворенням газів (CO₂ та H₂) і розкладають білок. Найчастіше збудниками цього дефекту є маслянокислі бактерії *Clostridium amylobacter* та гнильні бактерії *Clostridium putrificus*. У такому випадку згусток молока осідає на дно або спливає на поверхні каламутної сироватки при значному утворенні газів. Поряд з цим у деяких випадках при активно вираженому процесі розпаду білка молоко набуває гнилісного запаху, згусток повністю розпадається.

Коагуляція на поверхні викликається збудником *Bacillus cereus*. Крім того, цей мікроорганізм утворює токсини й спричиняє харчову токсикоінфекцію.

Мікробіологічний контроль виробництва стерилізованих молочних консервів. Сировина для виробництва стерилізованих молочних консервів контролюється один раз на 10 діб, при цьому в ній визначають КМАФАМ та БГКП.

Сире молоко за загальною кількістю бактерій по редуктазній пробі має бути не нижче першого ґатунку. Кількість спор мезофільних і термофільних бацил та клостридій не повинно перевищувати 100 в 1 см³.

Далі в ході технологічного процесу відбирають на мікробіологічне дослідження проби молока після пастеризації, нормалізоване молоко з баку перед вакуум-випарювальною установкою, згущене молоко після вакуум-випарювальної установки (після гомогенізатора), з ємності перед фасуванням, згущене молоко з незакупореної банки після розливно-закупорювального автомату, 3...5 закупорених бляшанок із продукцією перед стерилізацією.

У пастеризованому молоці загальна кількість бактерій має бути не більше 5 тис. в 1 см³, а в згущеному молоці – не більше 10 тис. в 1 см³. Кількість спор мезофільних і термофільних мікроорганізмів – не більше 10 в 1 см³.

У разі підвищеного бактеріального забруднення згущеного молока перед стерилізацією необхідно додатково перевірити всі стадії технологічних процесів з метою з'ясування місць забруднення. Одночасно контролюють санітарно-гігієнічний стан устаткування (рис. 6.1).



Рисунок 6.1 – Виробництво згущеного молока і найважливіші мікробіологічні фактори, що впливають на його якість

Молоко згущене стерилізоване в банках має задовольняти вимогам промислової стерильності і не містити патогенних мікроорганізмів або їх токсинів. Готову продукцію для бактеріологічного контролю відбирають від кожної партії по 5 банок (зразків), перевірених на герметичність. Зразки термостатують за температури 37° С протягом 10 діб. Після цього банки оглядають. При здутті кришки або денця, що не обпадає при натиску пальцями, банку з продуктом вважають бомбажною. Банки без дефектів розкривають і аналізують органолептично, за титрованою кислотністю, мікроскопічним препаратом.

У згущеному молоці після термостатування не повинно відбуватися змін органолептичних і фізико-хімічних властивостей, а в мікроскопічному препараті клітини і спори мікробів мають бути відсутні. Кислотність згущеного стерилізованого молока в банках повинна становити не більш ніж 50 °Т.

Згідно з ДСТУ 4404:2005 «Консерви молочні. Молоко згущене в банках. Загальні технічні вимоги», за мікробіологічними показниками стерилізоване згущене молоко має відповідати вимогам промислової стерильності і не містити патогенних мікроорганізмів чи їх токсинів.

6.3 Згущені молочні консерви з цукром

Згущені молочні консерви – це молочні продукти, сконцентровані шляхом видалення вологи випарюванням у вакуум-випарювальних апаратах. Це харчові продукти, одержані з пастеризованого коров'ячого незбираного або знежиреного молока, склотин або молока з додаванням вершків шляхом випарювання з молока деякої частини води і консервування його сахарозою (бурячним або очеретяним цукром). Як смакові наповнювачі використовують також какао, каву, кавовий напій.

Найбільш поширеним продуктом цієї групи є згущене молоко з цукром. Але, крім цього продукту, до згущених молочних консервів відносять: згущені вершки з цукром, згущену маслянку з цукром і згущене молоко та згущені вершки з цукром і наповнювачами.

Джерела мікрофлори і її зміни в процесі виробництва згущеного молока з цукром. Технологія виробництва згущеного молока з цукром базується на нагріванні сирого молока до 95...120° С, змішуванні його з цукровим сиропом (цукор, розчинений у воді, з розрахунку 41,5...42 % цукру в готовому продукті) за температури 95° С, щоб забезпечити вміст 41,5...42 % цукру в готовому продукті, на випарюванні під вакуумом до співвідношення згущеного молока і цукру 2,5:1 та швидкого охолодження для кристалізації лактози.

У вакуум-випарній установці може відбуватися розмноження термофільних спороутворюючих мікроорганізмів, що знаходяться на устаткуванні після поганого миття і дезінфекції.

У процесі охолодження й кристалізації може мати місце вторинне забруднення мікроорганізмами. При розливі молока з цукром може також відбуватися обсіювання продукту з повітря, особливо, якщо приміщення для варіння сиропу з'єднане з цехом розливу.

Згущене молоко з цукром не є стерильним продуктом. Найбільш небезпечні мікроорганізми, що містяться в ньому, – це дріжджі, мікрококи, плісняві гриби, бактерії та інші осмофільні мікроорганізми, здатні розмножуватися за високих концентрацій цукру.

Мікрококи можуть виживати припастерізації, тому під час зберігання консервів їх кількість у перші 1,0...1,5 міс. може збільшитися від 10^2 до 10^6 в см^3 продукту. Потім відбувається їх відмирання, і під кінець року їх вміст наближається до первісного. У згущеному молоці з цукром у такий же спосіб можуть розвиватися коагулазопозитивні стафілококи.

Бактерії групи кишкових паличок можуть потрапляти в консерви у момент фасування, але надалі не мають сприятливих умов для розвитку і під час зберігання продукту гинуть.

Спороутворюючі термофільні бактерії, що вижили після пастеризації, незначно розмножуються при тривалому процесі згущення і рідко викликають дефекти консервів.

Дріжджі потрапляють в згущене молоко з цукром з непровареного цукрового сиропу, повітря, тари, рук працівників, інтенсивно розвиваються в перші 15...30 діб після виготовлення. Згодом дріжджі поступово гинуть.

Плісняві гриби розвиваються на поверхні продукту або на внутрішній поверхні кришки банки. Для попередження пліснявіння рекомендується мити, обсушувати банки та кришки, проводити укупорення консервів під вакуумом, зберігання за низької температури.

Дефекти згущеного молока з цукром. Розрізняють такі дефекти згущеного молока з цукром мікробного походження: загущення, прогірклий і гіркий смак, утворення «гудзиків», пліснявіння та бомбаж.

Загущення згущеного молока з цукром мікробного походження проявляється при виробленні продукту в теплі пори року (весна та літо) і викликається мікрококами, *Staph. aureus* та *Staph. albus*, які характеризуються осмоотолерантністю. Вони при розвитку в продукті викликають зброджування лактози, утворюючи при цьому велику кількість молочної кислоти та продукуючи сичужний фермент, у результаті одночасної дії яких на молочні білки утворюється сичужно-кислотний згусток. Крім того, ці мікроорганізми утворюють ентеротоксин.

Прогірклий і гіркий смак згущеного молока з цукром. Прогірклий смак продукту викликається ліполітичними мікрококами, які потрапляють з погано прокип'яченим цукровим сиропом, а також з повітря та обладнання.

Гіркий смак продукту пов'язаний з пептонізацією молочного білка сичужним ферментом, який відділяють мікрококи.

Утворення «гудзиків». Ця вада характеризується утворенням на поверхні продукту ущільнень різного кольору (білого, жовтого чи бурого), які є згустками казеїну. Збудником є шоколадно-коричнева пліснява *Catenularia fuliginea*. У результаті розвитку плісняви молоко спочатку дещо стає гущішим, а потім біля основи колонії плісняви перетворюється в «гудзик» шоколадно-бурого кольору.

Пліснявіння згущеного молока з цукром характеризується розвитком на поверхні молока або на внутрішньому боці кришки колоній плісняви, найчастіше зеленого кистевика – плісняви *Penicillium glaucum*, рідше плісняви роду *Catenularia*. Факторами, що спричиняють виникнення цієї вади, є обсіювання продукту спорами плісняви та наявністю повітря між кришкою банки та поверхнею молока.

Бомбаж згущеного молока з цукром є наслідком утворення газу всередині бляшанки в процесі життєдіяльності мікроорганізмів, найчастіше дріжджів, які зброджують лактозу. Їх розвитку сприяє підвищена кислотність та низька концентрація цукру.

У згущеному молоці із цукром виявляють газоутворюючі бактерії – маслянокислі та бактерії групи кишкової палички. Проте вони не можуть викликати бомбаж, оскільки не здатні розвиватися при високому осмотичному

тиску. Для попередження цього дефекту цукор необхідно зберігати в сухому, чистому й добре провітрюваному приміщенні.

Мікробіологічний контроль виробництва стерилізованих молочних консервів. Сировину для виробництва згущеного молока з цукром, какао чи кавою контролюють один раз на 10 діб. При цьому в кожній партії сировини визначають КМАФАМ та БГКП.

Сире молоко за загальною кількістю бактерій за редуцтазною пробою повинне бути не нижче ніж першого гатунку. Кількість спор мезофільних і термофільних бацил та клостридій має не перевищувати 100 в 1 см³.

Одночасно з відбором проб для контролю технологічного процесу відбирають проби для контролю санітарно-гігієнічного стану устаткування і цехів. Контролюючи чистоту миття устаткування визначають загальну кількість бактерій, БГКП, а також періодично кількість дріжджів, протеолітичних і ліполітичних бактерій.

За мікробіологічними показниками згущене молоко з цукром має відповідати вимогам ДСТУ 4274:2003 «Консерви молочні. Молоко незбиране згущене з цукром. Технічні умови».

6.4 Сухі молочні продукти

Сухий молочний продукт – сипкий молочний продукт, отриманий згущуванням і подальшим висушуванням до значень масової частки сухих речовин не менше ніж 90 % .

До основних видів сухих молочних продуктів відносять: молоко коров'яче незбиране сухе 20 і 25 % жирності, молоко коров'яче знежирене сухе, молоко сухе швидкорозчинне, вершки сухі, вершки сухі високожирні, продукти сухі кисломолочні, сироватку суху, маслянку суху, молочні продукти для дитячого харчування сухі й сухі суміші для морозива. Виготовляють також сухі молочні продукти з рослинними компонентами.

Молоко сухе швидкорозчинне – сухий молочний продукт, який має капілярно-пористу структуру частинок, завдяки чому швидко розчиняється у воді.

Вершки сухі високожирні на відміну від вершків сухих, виробляють із високожирних вершків або з емульгованої суміші молочного жиру й молока до значень масової частки жиру в продукті не менше ніж 95 %.

Ці продукти одержують із незбираного, знежиреного або згущеного молока, вершків і склотин шляхом висушування на розпилювальних або вальцьових сушильних установках.

Сухі кисломолочні продукти: кисле молоко сухе, кисле молоко дієтичне сухе та молоко ацидофільне сухе отримують із нормалізованого згущеного молока, заквашеного чистими культурами молочнокислих бактерій з подальшим висушуванням.

Для сухого кислого молока використовують чисті культури термофільного стрептокока й болгарської палички, для сухого дієтичного кислого молока – чисті культури термофільного стрептокока та ацидофільної

палички, для сухого ацидофільного молока – чисту культуру ацидофільної палички.

Джерела мікрофлори і її зміни в процесі виробництва сухих молочних продуктів. З мікрофлори сирого молока після пастеризації залишаються спори бактерій родів *Bacillus* і *Clostridium*, а також термостійкі клітини ентерококів, мікрококів, стафілококів. Під час виробництва сухих молочних продуктів не відбувається повного знищення мікроорганізмів, проте вони знаходяться в стані анабіозу (пригнічення життєдіяльності живих мікроорганізмів шляхом створення несприятливих умов для їх існування). Особливо небезпечні під час виробництва сухого молока патогенні мікроорганізми, що можуть надалі розмножуватися при відновленні сухого молока. До таких бактерій відносять сальмонели, патогенні стафілококи і *Bac. cereus*, які є збудниками харчових отруень.

Спосіб одержання сухих молочних продуктів впливає на видовий і кількісний склад їх мікрофлори. Під час виробництва сухого молока плівковим сушінням використовують температуру нагрівання 100° С, що призводить до відмирання більшої кількості мікроорганізмів, ніж при сушінні розпилюванням. Під час сушіння розпилюванням температура крапельок молока досягає лише 60...90° С, що лише незначною мірою згубно діє на мікроорганізми. Отже, у сухому молоці, отриманому плівковим сушінням, залишаються, головним чином, спори бактерій, у той час як при виробництві продукту розпиленням склад його мікрофлори дещо відрізняється: у ньому можуть міститися, крім спор, мікрококи і термостійкі молочнокислі палички. Під час наступних операцій: охолодження, транспортування, пакування – може відбуватися додаткове повторне обсіювання продукту, у тому числі й бактеріями групи кишкових паличок, спорами плісняви і дріжджів тощо.

Термофільні молочнокислі стрептококи і ентерококи можуть розвиватися в молоці в процесі випарювання, особливо за низьких температур. У разі сушіння розпилюванням у готовому продукті вони складають основну частину загального бактеріального забруднення.

Бактерії групи кишкових паличок у процесі виробництва практично не розмножуються і можуть бути показником санітарно-гігієнічного стану виробництва при контролі свіжої готової продукції, оскільки під час зберігання ці мікроорганізми в сухому молоці гинуть.

Спори пліснявих грибів потрапляють у продукт із повітря і головним чином із транспортуючого та пакувального устаткування. Згодом вони викликають пліснявіння готового продукту під час зберігання, якщо він піддається зволоженню.

Тому зберігати сухі молочні продукти необхідно в герметичних упаковках у сухих приміщеннях за низької позитивної температури (10° С). У разі дотримання належних умов зберігання цих продуктів кількість мікроорганізмів у них із часом дещо зменшується.

Дефекти сухих молочних продуктів. У разі порушення умов зберігання і підвищеної вологості повітря в складському приміщенні можливе зволоження

сухих молочних продуктів і виникнення дефектів. Основними дефектами сухих молочних продуктів є згіркнення, затхлість, смак та запах згірклого жиру.

Оскільки сухі молочні продукти мають дуже низьку вологість (не більше ніж 3,5 %), то за нормального їх зберігання мікрофлора не розвивається. Лише в разі порушення умов зберігання (особливо за підвищеної вологості в складському приміщенні) можливе зволоження продукту та розвиток пліснявих грибів на його поверхні. Здебільшого це плісняві гриби родів *Mucor*, *Penicillium* та *Aspergillus*. У результаті розвитку плісняви в сухих молочних продуктах відбувається розщеплення білка та жиру, що призводить до згіркнення продукту й погіршення його якості.

Мікробіологічний контроль під час виробництва сухих молочних продуктів складається з вхідного контролю сировини, контролю технологічного процесу виробництва сухих молочних продуктів і контролю готової продукції. Під час усього процесу виготовлення сухих молочних продуктів важливо працювати у мікробіологічно бездоганних умовах і виготовляти мікробіологічно чисті продукти. За виявленими у готовому продукті мікроорганізмами можна зробити висновки про їхнє походження, що полегшує контроль (рис. 6.2).

Контроль технологічного процесу виробництва сухих молочних продуктів рекомендується проводити не рідше одного разу на місяць. Кожну партію контролюють за двома показниками: вмістом загальної кількості бактерій і вмістом бактерій групи кишкових паличок. Контролюючи дитячі сухі суміші крім названих показників, вибірково один раз на тиждень визначають кількість протеолітичних бактерій, дріжджів і плісняви.

Кількість МАФМ в 1 г сухого незбираного молока вищого гатунку має складати близько 50 тис./, а першого гатунку – 70 тис. КУО, у знежиреному сухому молоці для безпосереднього споживання КМАФМ має становити від 50 тис. до 100 тис., а для промислової переробки – 100 тис. КУО в 1 г.

Бактерії групи кишкових паличок у сухих молочних продуктах не повинні виявлятися в 0,1 г. Наявність патогенних мікроорганізмів не допускається в 25 г продукту.

Поряд з контролем технологічного процесу виробництва сухого молока також контролюють санітарно-гігієнічний стан виробництва (устаткування, цеху й ін.).

Молоко та вершки сухі за мікробіологічними показниками повинні відповідати вимогам ДСТУ 4273:2003 «Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови».

Сухі кисломолочні продукти за мікробіологічними показниками повинні відповідати вимогам ГОСТ 10382-85 «Продукты кисломолочные сухие. Технические условия».

Сироватка молочна суха та маслянка суха за мікробіологічними показниками повинні відповідати вимогам ДСТУ 452:2006 «Сироватка молочна суха. Технічні умови» та ДСТУ 4555:2006 «Маслянка суха. Технічні умови».



Рисунок 6.2 – Виробництво сухого молока і найважливіші мікробіологічні фактори, що впливають на його якість

У процедурі санітарного контролю виробництва сухих молочних продуктів і продуктів для дитячого харчування, зокрема, необхідно особливу увагу акцентувати на контроль за такими патогенними мікроорганізмами, як *Enterobacter (Cronobacter) sakazakii*. Установлено, що *Enterobacter sakazakii* викликає захворювання усіх вікових груп, проте найбільш часто реєструються випадки захворювання в дітей грудного та раннього віку (до 1 року). Найбільшому ризику від зараження цією бактерією піддаються новонароджені малюки (до 28 діб), недоношені або з низькою масою тіла при народженні та з ослабленим імунітетом.

З метою запобігання контамінації сухих молочних сумішей для дитячого харчування *Enterobacter sakazakii* під час їх виробництва особлива увага має приділятися питанням забезпечення виробників дитячого харчування якісною сировиною, під час виробництва слід, у першу чергу, перевіряти наявність санітарно-показових мікроорганізмів з родини *Enterobacteriaceae*.

6.5 Мікрофлора морозива

Морозиво – це твердий або пастоподібний молочний продукт, заморожений при сильному збиванні, у результаті якого обсяг маси внаслідок насичення повітрям збільшується на 20...120 %. Під час зберігання і реалізації з підприємства-виробника температура готового продукту має бути не вищою ніж -14°C . Морозиво класифікують таким чином:

1. Морозиво класичних видів:

- молочне, із вмістом жиру 3,5 % ;
- вершкове, із вмістом жиру 10,0 %;
- пломбір, із вмістом жиру 15,0 % .

2. Морозиво любительських видів (інші види, що відрізняються від класичних).

Крім того, залежно від застосування харчосмакових продуктів і/або ароматизаторів розрізняють морозиво:

- без харчосмакових продуктів і ароматизаторів;
- із харчосмаковими продуктами й ароматизаторами;
- із харчосмаковими продуктами;
- з ароматизаторами.

Харчосмаковими добавками можуть бути: горіхи, фрукти, цукати, родзинки курага, мармелад, повітряний рис або кукурудза, мак, кунжут, бісквіт або печиво, какао, шоколад, шоколадна стружка, кокосова стружка, джем, м'яка карамель, варене згущене молоко, повидло, варення та ін. Ароматизатори в морозиві – це ваніль, цикорій, нуга тощо.

Наведемо пояснення до деяких видів морозива:

– морозиво крем-брюле – молочний продукт, що виробляється із суміші згущеного молока та цукру або суміші для морозива та цукру, що піддавалися термічній обробці при температурі від 100 до 125°C з витримкою протягом часу, необхідного для набуття коричневого кольору й характерного смаку;

– шоколадне морозиво – таке, що виробляється з використанням какао-порошку і/або какао-продуктів;

– ванільне морозиво – морозиво з вираженим ароматом ванілі, що виробляється з використанням ароматизатора натуральної ванілі або харчових ароматизаторів, ідентичних натуральній ванілі, у тому числі ваніліну;

– кисломолочне морозиво – морозиво, що виробляють з використанням сироватки і/або закваски, виготовленої на чистих культурах молочнокислих бактерій з додаванням або без додавання ароматичних речовин;

– морозиво в соковому покритті – морозиво з покриттям поверхні порції повністю або частково соком (фруктовим, ягідним, овочевим або їх сумішшю);

– морозиво ескімо – глазуроване або неглазуроване морозиво на паличці;

– морозиво в шоколаді – морозиво, глазуроване шоколадом;

– морозиво плодово-ягідне – збитий та заморожений харчовий продукт, вироблений на основі плодово-ягідної сировини з додаванням цукрового сиропу та необхідних харчосмакових продуктів;

– ароматичне морозиво (сорбет) – морозиво, вироблене на основі цукрового сиропу з додаванням ароматизаторів і, за необхідності, натуральних та ідентичних натуральним барвників, компаундів та інших харчосмакових продуктів;

– морозиво лід (сік) – морозиво, збите або незбите, що виробляють з використанням фруктів, ягід, овочів, продуктів їх переробки або розчинів (чаю, кави, какао, трав та ін.) або натуральних та ідентичних натуральним ароматизаторів, барвників, компаундів та необхідних харчосмакових продуктів;

– морозиво шербет – морозиво, що виробляється з плодів, ягід або овочів із додаванням основи з молочною сировиною;

– діабетичне морозиво – морозиво, що виробляють з використанням сорбіту, ксиліту або інших підсолоджувачів – замінників цукру;

– морозиво у вафельних виробках (у печиві) – морозиво у вафельних стаканчиках, трубочках, ріжках, конусах, факелах, кошиках, інших вафельних виробках або у вигляді брикетів, покритих вафельними пластинками (печивом);

– торти, кекси, рулети, тістечка з морозива – морозиво з художньо оформленою поверхнею декоративними харчосмаковими продуктами і/або глазур'ю, які можуть бути багатошаровими, різної форми.

Джерела мікрофлори морозива і її зміни в процесі виробництва. Мікрофлора морозива складається із мікрофлори сировини, яку використовують для виробництва морозива. Основною сировиною для морозива є незбиране, згущене і сухе молоко, вершкове масло та вершки. Крім того, для виробництва морозива використовують цукор і цукристі речовини, різні ароматичні й смакові речовини, барвники, стабілізатори та згущувачі (желатин або агар). Додатково, залежно від виду морозива, до його складу додають горіхи, фрукти, мед, родзинки, мак, кунжут, шоколад, джем, варене згущене молоко, білок яйця або меланж. Тому якість морозива, у першу чергу, залежить від якості його складових. Однак не останню роль у формуванні якості морозива відіграє санітарно-гігієнічний стан виробництва, а також дотримання технологічних режимів виготовлення і зберігання продукту.

Придатність компонентів для виробництва морозива визначається кількістю в них мікроорганізмів і якісним складом мікрофлори.

Молочні продукти (незбиране, згущене і сухе молоко, вершкове масло та вершки). У молочних продуктах, які використовують для виробництва морозива, до пастеризації можуть накопичуватися ферменти мікроорганізмів і продукти їх обміну, що обумовлюють зміну органолептичних властивостей морозива (прогірклий, кислий присмак). Після пастеризації молока серед життєздатних мікроорганізмів на якість морозива можуть впливати бацили, термостійкі мікрококи й ентерококи. Крім того, у згущеному та сухому молоці, вершковому маслі, вершках можуть міститися мікрококи, молочнокислі мікроорганізми, гнильні бактерії, БГКП і спори пліснявих грибів.

Цукор і цукровий сироп. Кількість мікроорганізмів в цукрі незначна за умови його правильного зберігання (у сухому приміщенні). Для виробництва морозива використовують цукрові сиропи. При тривалому зберіганні готового

цукрового сиропу або кристалічного цукру в приміщеннях з високою вологістю в них розвиваються осмотичні дріжджі й плісняві гриби.

Яйця та яєчні продукти можуть містити сальмонели і гемолітичні стрептококи, що не інактивуються при порушенні режимів пастеризації або потрапляють унаслідок повторного обсіювання, особливо в умовах спільного зберігання сировини й готової продукції.

Шоколад і какао-порошок, які використовують для виробництва певних видів морозива, можуть містити сальмонели, БГКП, спори бацил, стафілококи і спори деяких дріжджів та пліснявих грибів.

Фрукти, ягоди і горіхи можуть бути значним джерелом мікробного забруднення морозива в разі, якщо їх додають без термічної обробки в пастеризовану молочну суміш. Висушені фрукти, ягоди або горіхи часто бувають заражені дріжджами і цвілевими грибами. Останні здатні продукувати афлатоксин й інші мікотоксини, що мають канцерогенну дію, тобто сприяють виникненню пухлин.

Стабілізатори (желатин, агар) можуть містити спори бацил, клостридій, дріжджів і пліснявих грибів і БГКП.

Барвники є джерелом мікробного забруднення морозива в разі приготування з них розчинів в антисанітарних умовах і тривалого зберігання до використання.

Ароматичні і смакові речовини, як і барвники, містять невелику кількість мікроорганізмів.

Вода, яку використовують для виробництва морозива, має відповідати стандартам на питну воду.

Технологічне обладнання в деяких випадках (наприклад, при низькому санітарному рівні виробництва) може бути джерелом забруднення морозива небажаними мікроорганізмами, які потрапляють із води, повітря та рук обслуговуючого персоналу. Це можуть бути гнильні бактерії, бактерії групи кишкової палички, збудники токсикозів і токсикоінфекцій.

Пакувальний матеріал також може бути джерелом потрапляння мікроорганізмів у морозиво. Із усіх джерел у суміш для морозива потрапляє доволі різновидовий склад мікрофлори, загальна кількість мікроорганізмів може коливатися від 400 тис. до 4 млн. в 1 см³, колі-титр може становити від 0,3 до 0,003.

Змінення мікрофлори морозива в процесі його виробництва. Мікрофлора морозива в кількісному і якісному складі формується в процесі його виробництва.

Сировина для виробництва морозива надходить у відділ приймання сировини, де її виймають із тари, зважують і готують до змішування. Для попередження забруднення сировини мікроорганізмами вживають всіх необхідних заходів, для цього звільнення сировини з тари, яку попередньо обробили, виконують у спеціальному ізольованому приміщенні.

Потім готують суміш для її пастеризації. У спеціальних ваннах з підігрівом у певних співвідношеннях змішують і розчиняють компоненти для

морозива (молоко, вершки, вершкове масло, цукровий сироп). Цей процес здійснюють за температури 35...45° С.

З метою знищення патогенних мікроорганізмів приготувану суміш пастеризують за температури 85° С протягом 5 хв.

Ефективність пастеризації становить 99,8...99,9 %. Загальна кількість бактерій у пастеризованій суміші залежить від початкової їх кількості і може коливатися від 20 до 1 тис. клітин в 1 см³. До складу залишкової мікрофлори пастеризованої суміші входять: молочнокислі стрептококи, мікрококи, термофільні молочнокислі палички й спорові форми бактерій. Отже, патогенні мікроорганізми та БГКП у пастеризованій суміші для морозива відсутні. Однак ця суміш в процесі виробництва може повторно обсіюватися мікроорганізмами, оскільки суміш проходить через велику кількість трубопроводів, насосів та апаратів, змішується з іншими складовими, охолоджується та фризуються, фасується та упаковується, контактуючи при цьому з іншим обладнанням, інвентарем та руками людини. Тому важливу роль під час виробництва морозива відіграє санітарний стан цехів, чистота рук та одягу виробничого персоналу, стан його здоров'я.

Після пастеризації суміш фільтрують для очищення від нерозчинних частин.

Далі профільтовану суміш направляють на гомогенізацію, де вона обробляється високим тиском (15...20 МПа) з метою подрібнення жирових кульок і створення стійкої емульсії. Гомогенізатор має бути в належному санітарному стані, оскільки він може бути джерелом вторинного забруднення суміші для морозива бактеріями. На мікроорганізми процес гомогенізації жодним чином не впливає, при цьому бактерії, які знаходилися до цього в скупченнях, рівномірно розподіляються в суміші.

Наступний етап у виготовленні морозива – це охолодження гомогенізованої суміші. Для цього суміш охолоджують до температури 2...6° С на охолоджувачах. Порушення режимів охолодження (особливо підвищена температура) може сприяти розмноженню мікроорганізмів й підвищенню бактеріальної забрудненості суміші.

Після охолодження суміш зберігають у резервуарі за температури 2...6° С до моменту фризуювання. На збільшення кількості мікроорганізмів в суміші під час зберігання в резервуарі впливає температура, яка має бути не вищою ніж 6° С, і період зберігання, тривалість якого має не перевищувати 24 годин. Крім того, якість ізоляції, чистота стінок, кранів і мішалок резервуару теж впливають на кількість мікроорганізмів у суміші. Суміш для морозива, яка знаходиться в резервуарі, може містити від 700 до 1200 бактерій в 1 см³.

Під час фризуювання джерелом вторинного забруднення морозива можуть бути: обладнання, інвентар, повітря та руки обслуговуючого персоналу.

У готовому морозиві під час його зберігання, (температура -20° С) відбувається поступове зниження кількості мікроорганізмів, оскільки вода в продукті знаходиться в кристалічному стані і бактерії не можуть засвоювати поживні речовини. Процеси обміну припиняються, і мікроорганізми гинуть.

Життєдіяльність мікроорганізмів у процесі виробництва морозива в разі порушення умов технологічного процесу та санітарно-гігієнічних умов під час виробництва може викликати різні дефекти продукту (неприємні присмаки, сторонні запахи) і навіть спричинити харчові отруєння. Отже, дотримання санітарно-гігієнічних умов під час виробництва морозива має першочергове значення для зменшення бактеріального обсіювання готового продукту.

Мікробіологічний контроль виробництва морозива. Мікробіологічний контроль виробництва морозива передбачає контроль молочної сировини, санітарно-гігієнічних умов виробництва, технологічного процесу (суміш для морозива до пастеризації, після пастеризації, після охолодження, під час зберігання) і готового продукту. У пробах з усіх об'єктів визначають КМАФАМ в 1 см³(г) та БГКП.

У суміші для морозива після пастеризації загальна кількість бактерій не перевищує 1 тис. клітин в 1 см³, а бактерії групи кишкових паличок не виявляються в 0,01 г.

Мікробіологічні показники морозива повинні відповідати вимогам ДСТУ 4733:2007 «Морозиво на молочній основі. Загальні технічні умови». Санітарний контроль виробництва морозива в плані мікробіологічних досліджень має на меті визначення дієвості та ефективності системи НАССР на підприємстві, в якій обов'язково повинні бути визначені критичні точки керування санітарно-показовими та патогенними мікроорганізмами на всіх етапах технологічного процесу. Особливість контролю полягає в ідентифікації холодолюбивих мікроорганізмів (психрофілів та психротрофів) у молоці-сировині.

РОЗДІЛ 7. МІКРОФЛОРА ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

Під час сепарування молока, виробництва сметани, вершкового масла, сирів, кисловершкового сиру та молочного білка отримують вторинну молочну сировину – знежирене молоко, маслянку (склотини), молочну сироватку. Ці продукти використовують для виробництва харчових продуктів лікувально-профілактичного призначення, оскільки вони містять біологічно активні речовини при мінімальній енергетичній цінності.

Знежирене молоко. Знежирене молоко – частина молока, яку одержують після відокремлення вершків. За органолептичними показниками знежирене молоко – це однорідна рідина без сторонніх механічних домішок, білого кольору з дещо блакитним відтінком, чистим смаком і запахом, без сторонніх присмаків, з кислотністю не більше ніж 19 °Т. Проте склад і якість знежиреного молока, визначаються складом вихідного молока.

Кількісний і якісний склад мікрофлори знежиреного молока залежить від мікрофлори вихідного незбираного молока, умов сепарування й санітарного стану обладнання. Тому мікрофлора знежиреного молока представлена спороутворюючими бактеріями (бацили й клостридії), термостійкими молочнокислими паличками, ентерококами, БГКП, стафілококами, спорами дріжджів і пліснявих грибів та іншими мікроорганізмами. З цих причин знежирене молоко відразу після отримання направляють на промислову переробку, яка передбачає пастеризацію знежиреного молока, його охолодження. Зберігати пастеризоване знежирене молоко до переробки за температури 8° С дозволяється протягом 36 годин.

Із знежиреного молока або з його використанням готують: питне молоко, знежирені кисломолочні напої, білкові молочні продукти, молочні консерви, казеїн харчовий кислотний, білок молочний харчовий.

Мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів, які готують із знежиреного молока, проводять за загальноприйнятими методиками відповідно до затверджених схем.

Молочна сироватка. Молочна сироватка – плазма молока, яка здебільшого складається з води, лактози й мінеральних солей, її одержують у результаті термомеханічної обробки молочного згустка або ультрафільтрацією. Молочна сироватка утворюється під час виробництва сирів (підсирна сироватка), кисломолочного сиру, казеїну (казеїнова сироватка). В усіх цих видах молочної сироватки вміст лактози становить близько 70 % сухої речовини, а 30 % – це розчинені азотисті й мінеральні речовини, вітаміни, ферменти, органічні кислоти.

За органолептичними показниками молочна сироватка – це рідина зеленуватого кольору, без сторонніх домішок, допускається наявність білкового осаду. Смак і запах чисті, властиві молочній сироватці; для казеїнової та сироватки кисломолочного сиру – смак злегка кислуватий, для підсирної – від солонуватого до солоного.

Молочну сироватку використовують у виробництві різноманітних продуктів: білкових концентратів, молочного цукру, згущених і сухих

молочних продуктів, морозива, сирів та ін. Крім того, її також використовують у виробництві хлібобулочних, кондитерських, ковбасних виробів, продуктів дитячого харчування, унаслідок чого зазначені продукти збагачуються повноцінними білками тваринного походження, покращуються їх споживчі якості. У сільському господарстві молочна сироватка є сировиною для отримання альбуміну для корму тварин і птиці, при виробництві бактеріальних заквасок – для силосування кормів тощо. Молочний цукор, який отримують із сироватки, використовують для отримання антибіотиків, а також продуктів дитячого та дієтичного харчування. Молочну сироватку згущують і сушать, при цьому всі компоненти, що утримуються у вихідній молочній сироватці, концентруються.

Мікрофлора молочної сироватки складається із залишкової мікрофлори пастеризованого молока й мікрофлори заквасок, які використовують для виробництва кисломолочного сиру і різних видів твердих сирів. Крім того, у молочній сироватці міститься значна кількість мікроорганізмів, які потрапляють під час технологічного процесу з обладнання, повітря й рук працівників.

Молочна сироватка є гарним середовищем для швидкого розвитку мікроорганізмів, які в ній знаходяться, і це її основний недолік як сировини для виробництва різних біологічно цінних харчових продуктів, оскільки в процесі зберігання вона швидко псується.

Мікробіологічний контроль продуктів, що виробляють із молочної сироватки, здійснюють за загальноприйнятими методиками.

Маслянка. Маслянка, або склотини – це плазма вершків, яку отримують під час переробки вершків на масло. Маслянка є цінною молочною сировиною для виробництва різноманітного асортименту продуктів харчування, оскільки має невисоку енергетичну цінність (низький вміст ліпідів) при значному вмісті біологічно активних речовин (фосфоліпідів). Вміст фосфоліпідів у маслянці більш ніж у два рази перевищує їхній вміст у вершковому маслі.

Маслянка – це однорідна рідину без осаду, білого або слабо-жовтого кольору. Смак і запах маслянки, отриманої під час виробництва солодковершкового масла, чисті, молочні, допускається слабокормовий присмак. Маслянка, отримана під час виробництва кисловершкового масла, має кисломолочні чисті смак і запах, допускається слабокормовий присмак.

Кількісний і якісний склад мікрофлори маслянки відповідають складу мікрофлори вершків, які використовують для переробки. Загальна кількість бактерій допускається до 4 млн. клітин в 1 см³. Мікрофлора маслянки представлена спороутворюючими й термостійкими мікроорганізмами, а також вторинною мікрофлорою (після пастеризації вершків) – молочнокислими бактеріями, бактеріями групи кишкових паличок, ентерококами, гнильними мікроорганізмами. Маслянка не повинна містити патогенних мікроорганізмів, у тому числі й сальмонелл, у 25 см³.

У разі необхідності збереження й транспортування маслянки її охолоджують до температури не вище ніж 10° С і зберігають у закритих

резервуарах. Маслянку можна згущувати і сушити, при цьому усі компоненти, що утримуються у вихідній маслянці, концентруються.

Маслянку використовують для виробництва кисломолочних напоїв (маслянка солодка, біомаслянка, кефір з маслянки, маслянка згущена з цукром, маслянка суха), сирів, сирових виробів, морозива тощо. Ці продукти корисні тим, що містять практично весь білковий, вуглеводний і мінеральний набір речовин молока та близько 1 % молочного жиру.

Мікробіологічний контроль і оцінку санітарного стану продуктів, що одержують з маслянки, здійснюють за загальноприйнятими показниками.

Санітарний контроль виробництва вторинної молочної сировини має на меті визначення дієвості та ефективності системи НАССР на підприємстві, у якій обов'язково повинні бути визначені критичні точки керування санітарно-показовими та патогенними мікроорганізмами на всіх етапах технологічного процесу.

РОЗДІЛ 8. САНІТАРНО-МІКРОБІОЛОГІЧНІ ВИМОГИ ДО ВИРОБНИЦТВ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ. КОНТРОЛЬ ЗА ДОТРИМАННЯМ САНІТАРНОГО РЕЖИМУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

Згідно з переліком харчових продуктів, розробленим ВООЗ, за рівнем забруднення мікроорганізмами і частотою випадків харчових отруень молоко і молочні продукти зараховані до першої категорії ризику.

Тому актуальним є питання стану ветеринарно-санітарних умов виробництва молока та удосконалення методів контролю його мікробіологічних показників. Особливо це питання набрало актуальності з перспективою вступу України до СОТ та гострою необхідністю виробляти конкурентоспроможну молокопродукцію.

Вирішенню проблем якості та безпеки молока повинно сприяти впровадження систем управління на всіх технологічних етапах виробництва сирого молока. Обов'язковими складовими сучасних технологічних етапів є моніторинговий контроль якості молока та ефективності технологічних операцій його одержання.

В Україні на даний час триває процес гармонізації національного законодавства та стандартів до сучасних міжнародних вимог. У нашій країні діють такі закони, які стосуються забезпечення якості та безпеки продовольчої сировини та харчових продуктів: «Про безпечність та якість продовольчої сировини та харчових продуктів», «Про ветеринарну медицину», «Про забезпечення санітарного епідеміологічного благополуччя населення», «Про стандарти», «Про молоко і молочні продукти» тощо. Ці закони вдосконалюються, до них вносяться зміни, що гармонізують їх з міжнародними законодавчими та нормативними документами.

Міжнародні вимоги щодо виробництва, а також якості та безпечності молока та молокопродуктів значно суворіші, ніж національні. Дотримуватись виробникам молокопродуктів цих вимог нелегко.

Це, в першу чергу, пов'язано зі слабкою сировинною базою, яка в середньому по Україні складається на 60...80 % з сировини, виробленої в особистих підсобних господарствах, де умови санітарії, гігієни, доїння знаходяться на неналежному рівні, та, крім того, контроль за цим виробництвом здійснити практично неможливо. Тому така сировинна зона є неперспективною. Умови отримання молока в колективних господарствах дещо кращі, але це знову ж таки залежить від рівня оснащеності такого господарства.

За міжнародними показниками безпечності, сире молоко корів для переробки повинно мати не більші показники, ніж ті, що наводяться нижче:

- кількість соматичних клітин – до 400 тис./см³;
- загальна кількість мікроорганізмів не повинна перевищувати 100 тис./см³.

Вітчизняні вимоги відповідно становлять: до 400 тис./см³ та 300 тис./см³.

Для здійснення міжнародної торгівлі молокопродуктами молокопереробне підприємство повинно отримати міжнародне визнання у

вигляді присвоєння індивідуального номера, який обов'язково проставляється в міжнародному сертифікаті і є дозволом для експорту. Атестаційні номери повинні також мати господарства, що виробляють сире молоко і відносяться до сировинної зони молокопереробного підприємства.

Відповідно до сучасних міжнародних вимог господарство, де виробляється сире молоко для виробництва молокопродуктів, повинно:

- дотримуватись правил гігієни;
- виконувати вимоги належної виробничої практики;
- дотримуватися вимог щодо добробуту тварин;
- здійснювати ідентифікацію та реєстрацію тварин;
- забезпечувати ведення належної документації щодо надходження кормів, засобів гігієни та санітарії лікарських препаратів;
- здійснювати контроль в прифермській лабораторії за показниками якості та безпечності молока;
- проводити обов'язкову реєстрацію кормів, що надходять для тварин, в спеціальному журналі із фіксацією даних із сертифікату на них. Це положення особливо важливе, оскільки через корми в молоко можуть надходити небезпечні для здоров'я людини речовини (гормони, антибіотики тощо);
- здійснювати реєстрацію ветеринарних лікарських засобів, які застосовуються для лікування тварин, термін їх застосування;
- реєструвати появу хвороб у тварин, які загрожують безпечності молока;
- реєструвати результати аналізів молока та стану здоров'я тварин.

Крім того, господарство повинно гарантувати, щоб вода, яка застосовується у технологічному процесі доїння, була безпечною як в мікробіологічному, так і фізико-хімічному відношенні і відповідала вимогам питної води.

Особлива увага має бути приділена речовинам, що можуть бути забруднювачами молока.

Для цього необхідно здійснити зберігання відходів від виробництва молока, наприклад, гною, таким чином, щоб зробити неможливим забруднення молока. При цьому ємності для гною повинні бути пристосовані до кількості і віку тварин; для цього повинні бути здійснені відповідні підрахунки.

Фермери повинні забезпечити своєчасне видалення органічних і неорганічних відходів, які можуть негативно впливати на забруднення середовища і загрожувати здоров'ю тварин, та гарантувати, щоб місця накопичення твердих та рідких відходів виробництва були віддалені від місця зберігання молока.

У випадках коли сире молоко із господарства за показниками безпеки не відповідає вимогам, переробне підприємство повинно сповістити про це господарство.

Власник господарства повинен вжити заходи з метою визначення причин невідповідності молока встановленим вимогам.

Молоко коров'яче незбиране повинно отримуватись від тварин, які:

- не мають симптомів заразних хвороб, мають добрий загальний стан здоров'я, не проявляють симптомів хвороб, які можуть сприяти забрудненню

молока, особливо не мають інфекцій статевих органів, що проявляються виділеннями, запаленням шлунково-кишкового тракту та маститом;

– не отримували жодних не затверджених речовин або лікувальних препаратів, не були підданими лікуванню гормонами, стероїдами, лікувальними засобами, які не зареєстровані.

У комплекс вимог до виробників сирого молока входить вимога щодо дотримання правил добробуту тварин. У зв'язку цим власник корів повинен:

– підтримувати належний мікроклімат в приміщеннях, де утримуються корови;

– створити оптимальне використання площі для тварин;

– дотримуватись належної годівлі і поїння корів;

– сприяти належному лікуванню корів;

– запобігати появі інфекційних захворювань у тварин;

– здійснювати належне транспортування тварин;

– забезпечувати, щоб не було в корів голоду та спраги;

– корови не повинні відчувати дискомфорту;

– у корів не повинно бути травматизму, страху і стресу;

– стіни, підлога в приміщеннях для доїння повинні бути виконані з матеріалів, що легко піддаються миттю та очищенню;

– місце знаходження і конструкція доїльних апаратів, а також приміщень, в яких зберігається і охолоджується незбиране молоко, не повинні мати ризику забруднення молока;

– відповідні пристосування для миття рук персоналу, який займається доїнням і працює з сирим молоком, повинні бути поблизу місця доїння;

– доїльні зали повинні мати природне або штучне освітлення такої інтенсивності, щоб була можливість обстеження молока за органолептичними та фізико-хімічними властивостями;

– в приміщеннях для доїння повинна бути питна вода в кількості, яка відповідає об'єму виробництва.

Персонал, що обслуговує тварин, повинен мати медичну книжку та спецодяг і пройти спеціальне навчання основам гігієни та санітарії.

Власник молочної ферми повинен організувати регулярну перевірку якості миття та дезінфекції доїльного обладнання. На молочній фермі повинно бути організовано:

– покращення технічного стану доїльного обладнання;

– належне охолодження молока;

– покращення гігієни доїння;

– покращення гігієни персоналу;

– покращення гігієни прифермської території;

– перевірка якості води;

– боротьба з гризунами і комахами;

– надання пакету ветеринарних документів.

Крім вищезазначеного, міжнародне співтовариство вимагає, щоб відповідні державні органи країни, з якої здійснюється експорт молокопродуктів, могли на належному рівні забезпечити інформацію про:

- санітарну ситуацію в тваринництві в країні або конкретному регіоні;
- виникнення інфекційних захворювань тварин;
- наявність ефективного законодавства про обіг ветеринарних препаратів;
- наявність контролю хімічних залишків у сировині та продуктах тваринного походження;
- наявність належного ветеринарного контролю за санітарією на підприємствах (фермах);
- наявність належного ветеринарного контролю за здоров'ям тварин.

Контроль за виробництвом молока і молочних продуктів повинен здійснюватись на основі оцінки ризиків. Він передбачає впровадження на молокопереробних підприємствах системи самоконтролю НАССР, а також наявність мережі лабораторій з належними ресурсами для здійснення контролю, які повинні підпорядковуватись державним структурам.

Водночас молокопереробні підприємства повинні гарантувати: на всіх етапах виробництва «від ферми до столу» виконання відповідних вимог щодо гігієни, належної виробничої практики; належну підготовку підприємства для реєстрації атестації та схвалення; умови для здійснення офіційного контролю; впроваджувати систему НАССР.

На сьогодні в молокопереробній отраслі діють Державні санітарні правила для молокопереробних підприємств ДСП 4.4.4-011-98, які висувають санітарно-мікробіологічні вимоги до виробництв молочних продуктів.

Санітарні вимоги до території. Територія молочного підприємства за своїм функціональним використанням повинна поділятися на такі зони: передзаводську, виробничу, підсобно-складську. У передзаводській зоні розміщуються будинок управління і санітарно-побутові приміщення, контрольнопункт, майданчик для стоянки власного транспорту. У виробничій зоні – виробничі приміщення, ремонтно-механічні майстерні. У підсобно-складській зоні – будинки та споруди підсобного призначення (котельня, градирні, насосні станції, склади аміаку, мастильних засобів, палива, навіси для зберігання резервних та будівельних матеріалів, тари).

У самотійній зоні виділяються: зона суворого режиму навколо артсвердловин, запасних резервуарів для питної води, а також захисна зона навколо очисних споруд. Територія підприємства у нічний час освітлюється відповідно до діючих норм.

Для збирання сміття встановлюють сміттєзбірники (металеві бачки з кришками, металеві контейнери, бетоновані ящики з кришками, які щільно закриваються і з водонепроникним дном, а також пластмасові ємності або контейнери з кришками) на асфальтованому або бетонованому майданчику, площа якого повинна перевершувати основи сміттєзбірників на 1 м в усі боки.

Майданчик, на якому розміщено сміттєзбірник, необхідно з трьох боків огородити бетонованою або цегляною стіною заввишки 1,5 метра. Сміттєзбірники повинні бути віддалені від виробничих і складських приміщень на відстань не меншу як 30 метрів.

Видаляти відходи і сміття із сміттєзбірників слід щоденно з наступним миттям і дезінфекцією сміттєзбірників та майданчика, на якому вони

розташовані. При централізованому збиранні сміття сміттєзбірники і контейнери доставляються на підприємство чистими та продезінфікованими. Санітарну обробку їх проводять спеціалізовані підприємства комунального господарства. Сміттєзбірники, дворові вбиральні щоденно дезінфікують 10%-вим розчином хлорного вапна або 20%-вим розчином свіжопогашеного вапна.

Територію підприємства слід утримувати у чистоті, прибирання провадити щоденно.

На молокопереробних підприємствах малої потужності виробниче, енергетичне господарство і адміністративно-побутові приміщення допускається розташовувати в одному блоці (контейнери, модулі тощо). У додаткових блоках можуть бути розміщені лабораторії, майстерні, холодильні камери, камери дозрівання твердих сирів, їдальня тощо.

Санітарні вимоги до водозабезпечення та каналізації. Вода, що використовується для технологічних, господарсько-побутових та питних потреб підприємств, повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Підприємства повинні забезпечуватися достатньою кількістю питної оди, яка розраховується відповідно до проектної документації з урахуванням обсягу виробництва молочної продукції і чинних норм витрачання води. Молокопереробні підприємства можуть підключатися до міської водопровідної мережі або мати власні артезіанські свердловини з обов'язковим обладнанням внутрішнього водопроводу відповідно до вимог чинних санітарних норм. Внутрішній водопровід, який постачається від міської водопровідної мережі не повинен мати безпосереднього з'єднання з водопроводом, що живиться із місцевого джерела водопостачання.

Дезінфекцію резервуарів-накопичувачів та водопровідних мереж необхідно проводити згідно з чинною інструкцією щодо здійснення контролю за знезаражуванням господарсько-питної води і за дезінфекцією водопровідних споруд хлором після промивання при аваріях, ремонтних роботах, а також за розпорядженням територіальних санітарно-епідеміологічних станцій і під їх контролем та фіксуватися у спеціальному журналі.

Знезаражування води, яка надходить на технологічні потреби молочного підприємства, слід проводити залежно від характеристики джерел водозабезпечення, у тому числі водопроводу міста, і якості води. Показання до знезаражування і вибір методу визначаються згідно з діючими методичними вказівками щодо організації і контролю водозабезпечення молочних заводів.

Вода, яка використовується для побутових і технологічних потреб, що пов'язані з виробництвом продукції (у тому числі приготування миючих і дезінфікуючих розчинів, миття і ополіскування обладнання, молочних цистерн, фляг і пляшок, охолодження дитячих молочних продуктів, в автоклавах, безпосередньо діючих стерилізаторах і охолоджувачах різного типу), повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Для охолодження молочних продуктів у технологічних апаратах необхідно використовувати крижану воду з температурою 1...2° С, яка циркулює по закритій системі і відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Воду від водяної секції охолоджувальних і пастеризаційних установок можна використовувати для системи гарячого водозабезпечення (прання, виробничого одягу, миття підлоги, миття обладнання, що не має безпосереднього контакту з продукцією).

Питна вода, що подається на побутові та виробничі потреби підлягає лабораторним дослідженням. Аналіз води слід проводити відповідно до діючих ДСанПіН 2.2.4-171-10 не рідше одного разу на квартал.

Вода повинна досліджуватись на уводі, в накопичувальному резервуарі, у виробничих цехах.

Залежної від епідеміологічної ситуації в зоні розташування молокопереробного підприємства і на території сировинної зони кратність дослідження води змінюється незалежно від джерела водозабезпечення. Кратність дослідження води встановлює санепідстанція.

Для видалення виробничих і побутових стічних вод підприємства повинні бути каналізовані. Каналізаційна мережа повинна з'єднуватися з міською каналізацією або мати власну систему очисних споруд.

Порядок знешкодження та спуску побутових та виробничих стічних вод погоджується з місцевими установами санітарно-епідеміологічної служби, природоохоронними органами і здійснюється в суворій відповідності до вимог СанПіН 4630-88.

Забороняється розташовувати санітарні вузли над виробничими та складськими приміщеннями. Каналізаційні стояки з виробничими стояками дозволяється прокладати в оштукатурених коробах і без ревізій.

Побутова каналізація повинна бути окремою від виробничої і мати самостійний випуск. Виробничі приміщення, відділення для миття, душові, туалети, місця для зберігання чистого і брудного санітарного та робочого одягу, приміщення для прийому їжі, кімната для медогляду і манікюрна, приміщення для особистої гігієни жінки повинні бути обладнані каналізаційними трапами.

Для локальної очистки виробничих стоків належить передбачати:

- збирання першого ополоску від миття ємностей, обладнання трубопроводів з наступним його використанням;
- нейтралізацію кислих та лужних стоків до рН від 6,5 до 8,5;
- очистку стічних вод від зовнішнього миття автомашин;
- встановлення жируловлювачів для стічних вод із цехів із виробництва масла.

Забороняється без відповідної очистки скидати у відкриті водойми виробничі й побутові стічні води, а також обладнувати поглинаючі колодязі.

На підприємствах невеликої потужності, які розташовані в населених пунктах і не мають централізованої системи каналізації для видалення стічної води і рідких нечистот, з дозволу міських органів санепідемслужби допускається обладнання вогнепроникних приймачів, компактних установок на відстані не менше ніж 25 м від виробничих і складських приміщень. Стічні води у цьому випадку вивозять спеціальним транспортом при наповненні не більше як 2/3 об'єму у місця, погоджені з міськими органами санепідемслужби.

Якщо на території підприємства є не каналізовані туалети, то споруджують водонепроникні приймачі, які повинні споруджуватись при їх наповненні не більше, ніж на дві третини. У цих туалетах повинні бути шлюзи, в яких встановлюють вішалки для одягу, бачки з водою і дезінфікуючими розчинами, а також мило, рушники паперові або разового користування. Туалети щоденно миють і дезінфікують.

Санітарні вимоги до освітлення, опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Освітлення виробничих та допоміжних приміщень повинно відповідати діючим санітарним вимогам до природного і штучного освітлення та діючим нормам проектування.

Для загального освітлення виробничих приміщень слід застосовувати переважно люмінесцентні лампи. У приміщеннях з важкими умовами середовища або які тимчасово відвідує обслуговуючий персонал (термостатні, холодостатні, посольні відділення, складські приміщення тощо) слід використовувати лампи розжарювання.

Світильники з люмінесцентними лампами повинні мати захисну сітку, розсіювач або спеціальні лампові патрони, які виключають можливість випадання ламп із світильників; світильники із лампами розжарювання – суцільне захисне скло.

Для освітлення приміщень з відкритими технологічними процесами (виробництво кисломолочного сиру, твердого сиру та інших продуктів у ваннах без кришок) світильники слід розміщувати таким чином, щоб уникнути можливості попадання їх улаmkів у продукт.

Світлові прорізи забороняється загроможувати тарою, обладнанням як всередині, так і зовні приміщення. Не допускається заміна скла непрозорим матеріалом.

У виробничих цехах і допоміжних приміщеннях вентиляція або кондиціонування повітря повинні передбачатися для забезпечення встановлених діючими санітарними і технологічними нормами метеорологічних умов та чистоти повітря.

У цехах із відкритим технологічним процесом, кисломолочного сиру, твердого сиру, в цехах виробництва дитячих продуктів, а також в заквасній, у цехах для розфасовки згущеного молока з цукром, стерилізованого молока тощо повинна бути передбачена очистка приточного повітря від пилу.

Обладнання, яке інтенсивно виділяє тепло і вологу, повинно забезпечуватися місцевим відсмоктуванням повітря із робочої зони. Обладнання, яке призначене для розпилювальної сушки молока і молочних продуктів, повинно бути забезпечене індивідуальними, спеціалізованими системами очистки.

Викидання в атмосферу повітря, яке видаляється загальнообмінною вентиляцією і місцевим відсмоктуванням, передбачається не очищувати.

Вимоги до виробничих і допоміжних приміщень. Виробничі та допоміжні приміщення повинні відповідати гігієнічним та технологічним вимогам. Виробничі приміщення повинні мати між собою технологічний зв'язок і розташовуватися за ходом технологічного процесу, не допускаючи

перехрещення потоків сировини та готових виробів, чистого та використаного посуду, а також повинні бути створені необхідні умови для дотримання виробничої та особистої гігієни працюючим персоналом. Розташування виробничих цехів повинно забезпечувати поточність технологічних процесів та по можливості мати найкоротші і прямі комунікації молокопроводів.

Вікна, які відчиняються, фрамуги, кватирки не повинні бути доступними для проникнення комах.

Підприємства з переробки молока повинні обов'язково мати такі виробничі, підсобні і складські приміщення:

- приміщення з приймання молока, апаратна, основне виробництво, відділення фасування;
- холодильні камери для зберігання готової продукції;
- склад для зберігання допоміжної сировини (немолочних компонентів);
- склад для зберігання тари, таропакувальних і допоміжних матеріалів;
- склад для зберігання миючих речовин;
- відділення для заквашування;
- відділення для миття;
- лабораторії.

Приймання молока залежно від профілю підприємства, його потужності і розташування проводять у закритому приміщенні або на розвантажувальній платформі з навісом, чи в приймально-промивних боксах проїзного типу. Вони повинні бути обладнані кронштейном і шлангом для перекачування молока, який виготовлений із матеріалу, дозволеного для використання в харчовій промисловості.

Для складання готової продукції повинні бути піддони, стелажі, контейнери.

Розфасовку готової продукції для дитячих молочних продуктів слід проводити в окремих приміщеннях, обладнаних бактерицидними лампами.

Приготування розчинів харчових компонентів із борошна, цукру, білкових добавок тощо необхідно проводити в окремому приміщенні.

На підприємствах стіни основних виробничих приміщень повинні бути облицьовані глазурованою плиткою на висоту 2,5 м; у відділеннях для миття, лабораторії – на висоту 1,8 м. Стіни і стелі решти приміщень повинні бути поштукатуреними, побіленими або пофарбованими вологотривкими фарбами світлих відтінків, дозволеними Міністерством охорони здоров'я України до використання в харчовій промисловості. Стіни у камерах зберігання готової продукції, термостатних, холодостатних, а також адміністративних приміщеннях допускається фарбувати емульсійними або іншими дозволеними фарбами. У складах зберігання допоміжної сировини і матеріалів слід проводити вапняну побілку стін.

В основних цехах з виробництва дитячих молочних продуктів стіни на всю висоту повинні бути облицьовані глазурованою плиткою або іншими матеріалами, дозволеними для цих цілей Міністерством охорони здоров'я України.

Фарбування або побілка стін і стелі всіх виробничих, підсобних і побутових приміщень повинні проводитися у міру забруднення, але не рідше двох разів на рік. Одночасно з побілкою необхідно здійснювати дезінфекцію.

У разі появи плісняви стелі і кутки виробничих приміщень слід терміново очищати та фарбувати із додаванням у розчин фунгіцидних речовин, антимікробних препаратів, дозволених до застосування Міністерством охорони здоров'я України для підприємств харчової промисловості.

Підлога у виробничих приміщеннях повинна бути не слизькою, кислототривкою, водонепроникною, мати рівну поверхню з нахилом для стоку рідини до трапів, лотків, які розміщують осторонь від робочих місць.

Слід забезпечити захист від проникнення гризунів у приміщення, які призначені для переробки сировини і зберігання продукції.

Біля робочих місць поблизу технологічного обладнання вивішують попереджувальні надписи, графіки миття, дезінфекції обладнання.

У планах роботи підприємства передбачати не рідше одного разу на місяць санітарні дні для проведення генерального прибирання і дезінфекції усіх приміщень, обладнання, інвентаря і необхідного поточного ремонту.

Щоденний контроль санітарного стану приміщень, обладнання, інвентаря, робочих місць здійснює лабораторна служба підприємства.

Облицьовані плиткою панелі, а також внутрішні двері в туалетах і виробничих цехах, заквасочних відділеннях не рідше одного разу на тиждень промивають гарячою водою з милом і дезінфікують дезінфікуючим засобом, дозволеним до застосування Міністерством охорони здоров'я України. Ручки дверей, поверхню під ними і нижню частину дверей, крани раковин промивають і дезінфікують кожну зміну.

Прибирання підлоги у виробничих приміщеннях повинно проводитися у процесі роботи і після закінчення зміни. У цехах, де за умовами виробничих процесів підлога забруднюється жиром, її слід промивати гарячим мильно-лужним розчином або іншими мийними знежирюючими речовинами, дозволеними Міністерством охорони здоров'я України, а потім дезінфікувати.

Після промивання і дезінфекції підлоги вода повинна бути видалена, підлогу слід утримувати в сухому стані.

Трапи, умивальники, раковини, урни ретельно очищають, промивають і дезінфікують по мірі забруднення та після закінчення роботи кожної зміни дезінфікуючими засобами, дозволеними до застосування в харчовій промисловості Міністерством охорони здоров'я України.

Сходи промивають по мірі їх забруднення, але не рідше одного разу на добу. Перила щоденно ретельно протирають вологою тканиною і дезінфікують дозволеним до застосування дезінфікуючим засобом.

Санітарні вимоги до побутових приміщень. На підприємстві повинні бути передбачені санітарно-побутові приміщення:

- гардеробна для верхнього і домашнього одягу і взуття;
- душові приміщення по типу санпропускників;
- туалети з умивальниками;
- місця для зберігання чистого і брудного санітарного та робочого одягу;

- приміщення для прийому їжі;
- кімната для медогляду і манікюрна;
- приміщення для особистої гігієни жінки.

Спеціалізовані цехи із виробництва рідких і пастоподібних дитячих молочних продуктів повинні мати побутові приміщення, відокремлені від загальнозаводських.

Зберігання одягу працівників основного виробництва повинно провадитися відкритим способом, для чого гардеробні побутових приміщень обладнують вішалками або відкритими шафами і лавками, підставками для взуття.

Туалети повинні бути каналізовані, утеплені, мати шлюзи, обладнані вішалками для санітарного одягу, раковини для миття рук із змішувачами гарячої і холодної води (водопровідні крани необхідно обладнувати ричаговим або педальним управлінням). Крім того, для миття рук повинні бути: мило, щіточка, пристрій для дезінфекції рук, заправлений дезінфікуючим розчином, електрорушник або паперові рушники разового користування.

Побутові приміщення необхідно щоденно після закінчення роботи ретельно прибирати: очищати від пилу, підлогу та інвентар промити мильно-лужним розчином і гарячою водою; шафи у гардеробних очищати вологим способом і не рідше одного разу на тиждень дезінфікувати шляхом зрошення дезінфікуючим розчином або протирати тканиною, змоченою дозволеним дезінфікуючим засобом.

Пункти харчування можуть розміщуватися у складі побутових приміщень або в окремо розташованих приміщеннях.

Приймати їжу безпосередньо в цеху не дозволяється.

При цехах з виробництва продуктів для дітей молодшого віку повинні бути передбачені кімнати для додаткової санітарної підготовки працівників до роботи (дезінфекція рук, одягання марлевих пов'язок, спеціального одягу тощо). Перед входом в цехи дитячих молочних продуктів повинні бути дезінфікуючі килимки. В приміщенні повинно бути передбачене місце для зберігання марлевих пов'язок. Чисті та використані марлеві пов'язки зберігаються окремо.

Вимоги до технологічного обладнання, апаратури, інвентаря, посуду і тари. Технологічне обладнання, апаратура, прокладки та ущільнення, інвентар, посуд і тара повинні виготовлятися із матеріалів дозволених Міністерством охорони здоров'я України для контакту із харчовими продуктами.

Ванни, металевий посуд, спуски, лотки, жолоби тощо повинні мати гладенькі внутрішні поверхні, які легко очищаються, без щілин, зазорів, виступаючих болтів або заклепок, що ускладнює очищення. Слід уникати використання матеріалів, які погано миються і дезінфікуються, у тих місцях, де вони можуть бути джерелом забруднення.

Робочі поверхні (покриття) столів для обробки харчових продуктів повинні бути гладенькими, без щілин і зазорів, виготовлені з нержавіючої сталі або полімерних матеріалів дозволених Міністерством охорони здоров'я України.

Технологічне обладнання повинно розташовуватися відповідно до технологічної схеми і забезпечувати поточність технологічного процесу. Комунікації молокопроводів повинні бути як найкоротшими і прямими, виключати зустріч потоків сировини і готової продукції.

При розміщенні обладнання слід дотримуватися вимог, які забезпечують проведення санітарного контролю за виробничими процесами, якість сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а також можливість миття, прибирання і дезінфекції приміщень і обладнання.

Резервуари для переробки і зберігання молока, вершків, нормалізованих сумішей та інших молочних продуктів (крім тих, що використовуються для виробництва кисломолочного сиру і твердих сирів) слід забезпечити кришками, які щільно закриваються.

Вимоги до санітарної обробки обладнання, інвентаря, тари. Обладнання, апаратура, інвентар, молокопроводи, тара повинні щодня після закінчення кожного технологічного циклу піддаватися ретельному миттю та дезінфекції. Контроль якості миття і дезінфекції здійснює лабораторія підприємства безпосередньо перед початком роботи.

Санітарну обробку резервуарів для виробництва і зберігання молочних продуктів слід проводити після кожного їх спорожніння.

Для миття обладнання повинно бути передбачене централізоване приготування мийних і дезінфікуючих розчинів, для чого можуть бути використані пристрої для миття або застосування автоматизованих мийних установок.

Для миття і дезінфекції зворотної тари обладнують спеціальне приміщення з водонепроникною підлогою, з підведенням гострої пари, гарячої, холодної води та відводом для змивної води. Приміщення повинні бути обладнані пристосуваннями для сушки.

Миття пляшок на пляшкомиїних машинах здійснюють згідно з інструкцією на кожен тип машин та інструкцією з санітарної обробки обладнання; пляшки із залишками білка, механічними забрудненнями тощо перед миттям замочують та промивають вручну.

Фільтруючі матеріали необхідно промивати і дезінфікувати після кожного використання.

При прийманні молока фільтруючі матеріали слід замінювати на чисті, промивати і дезінфікувати після приймання молока від кожного здавальника.

Заводи повинні бути забезпечені достатньою кількістю фільтруючих матеріалів.

Використані для пресування кисломолочного сиру мішечки після закінчення технологічного процесу негайно ретельно очищують, перуть в окремому приміщенні на спеціальних пральних машинах із застосуванням мийних засобів, дозволених Міністерством охорони здоров'я України та кип'ятять протягом 20...30 хвилин і просушують в ушильній камері.

Транспортери, конвейери, які контактують з харчовими продуктами, після закінчення зміни очищують, обробляють гарячим розчином мийного

засобу, дозволеним Міністерством охорони здоров'я України до використання, після чого промивають гарячою водою.

Цистерни для перевезення молока або фляги після кожного рейсу повинні промиватися і дезінфікуватися у приміщенні для миття на молокопереробному підприємстві згідно з діючою інструктивною документацією. Після миття цистерни повинні бути перевірені на чистоту та пломбовані.

Мікробіологічний контроль вимитого обладнання, інвентаря, тари, цистерн для перевезення молока тощо проводиться лабораторією підприємства або територіальною санепідемстанцією.

У разі виявлення бактерій групи кишкової палички або перевищення нормативів по загальній кількості бактерій у змивах з обладнання, лабораторія повинна віддати результати досліджень начальнику цеху з вказівкою про термінове повторне миття і дезінфекцію обладнання. Після повторної санітарної обробки необхідно знову взяти змиви на аналіз. У разі виявлення бактерій групи кишкової палички або встановлення загальної кількості бактерій, що перевищує встановлені норми у змивах з одного і того ж обладнання, адміністрація підприємства повинна зупинити роботу цеху для проведення генерального прибирання, ретельного миття із розбиранням трубопроводів та дезінфекцією усього обладнання.

Після цього лабораторія повинна провести мікробіологічне дослідження.

На спеціалізованих підприємствах ід час виробництва стерилізованого молока, в цехах потужністю більше 5 т по виробництву молочних продуктів для дітей молодшого віку миття і дезінфекція обладнання, контроль за концентрацією використаних засобів і підтримка режимів санітарної обробки повинні здійснюватись в автоматичному режимі.

Система миття і дезінфекції обладнання і трубопроводів повинна складатися із декількох автономних циклів:

– обладнання і трубопроводи з-під сирого молока і непастеризованих розчинів харчових компонентів;

– стерилізатори, пастеризатори і обладнання, яке працює по загальній схемі з ними;

– резервуари, молокопроводи, автомати для фасування та пакування стерилізованих молочних продуктів;

– резервуари, молокопроводи, обладнання для фасування та пакування дитячих кисломолочних сумішей та напоїв;

– резервуари, молокопроводи, автомати для фасування та пакування кефіру;

– обладнання для виробництва кисломолочного сиру.

Основні вимоги до технологічних процесів. Усі процеси приймання, переробки і зберігання молока і молочних продуктів повинні проводитися в умовах ретельної чистоти і охорони їх від забруднення і псування, а також від попадання в них сторонніх предметів і речовин.

Молочна продукція повинна вироблятися суворо відповідно до нормативної документації, узгодженої Міністерством охорони здоров'я України та зареєстрованої Держстандартом. Відповідальність за дотримання умов

технологічних інструкцій покладається на майстрів, технологів, завідуючих виробництвом і начальників цехів (дільниць).

Підприємства не повинні приймати молоко без довідок, які видаються щомісяця органами державної ветеринарної медицини про ветеринарно-санітарне благополуччя молочних ферм і підприємств по виробництву молока. Від індивідуальних здавальників аналогічні довідки повинні подаватися один раз на місяць.

Молоко і вершки із господарств, неблагополучних щодо захворювання тварин туберкульозом, лейкозом, бруцельозом та іншими зооантропонозними захворюваннями, слід приймати відповідно до діючих інструкцій по боротьбі з цими інфекційними хворобами, відповідними санітарними та ветеринарними правилами та ветеринарного законодавства.

Молоко для виробництва дитячих молочних продуктів повинно доставлятися із спеціально відібраних ферм тільки від здорових тварин.

Прийняті молоко і вершки повинні фільтруватися і негайно охолоджуватися до температури 4 ± 2 °C або направлятися на пастеризацію.

При приймальному контролі кожної партії знежиреного молока визначають органолептичні показники, щільність, кислотність, температуру, якість пастеризації.

При періодичному контролі загальну кількість бактерій визначають один раз на 10 діб і додатково за вимогою споживача.

Гарантійний термін зберігання знежиреного пастеризованого молока 20 годин від часу закінчення технологічного процесу.

Для зберігання сирого і пастеризованого молока повинні бути окремі танки, а для подачі молока – окремі молокопроводи.

Ефективність пастеризації молока повинна контролюватися мікробіологічним методом не рідше 1 разу на 10 діб.

Визначення ефективності пастеризації здійснюється методом дослідження кожної партії молока після заповнення резервуару на наявність фосфатази або пероксидази. На переробку чи розлив молоко може бути направленим тільки після отримання негативної реакції на фосфатазу або пероксидазу.

Для виробництва кисломолочних продуктів молоко або вершки після пастеризації охолоджують до температури заквашування і негайно направляють на заквашування.

Категорично забороняється витримувати молоко при температурі заквашування без закваски.

Під час виробництва дитячих молочних продуктів молоко повинно бути одразу ж направлене на переробку:

– для виробництва кисломолочних продуктів пастеризоване молоко або суміші повинні бути охолоджені до температури заквашування і негайно заквашені;

– для виробництва пастеризованих і стерилізованих молочних продуктів молоко або суміші охолоджують до температури 4 ± 2 °C, після чого їх направляють на розлив або на наступну високотемпературну обробку.

З метою попередження попадання в продукцію сторонніх предметів при надходженні на підприємство борошна, цукру їх необхідно просівати; молоко повинно фільтруватися, очищуватися на молокоочищувачах; родзинки, какао, каву, ванілін та інші компоненти необхідно перебирати і перевіряти на наявність механічних домішок.

Категорично забороняється проведення ремонтних робіт і дезінфекції приміщень у період виготовлення продукції.

Не допускається зберігання тари і пакувальних матеріалів безпосередньо у виробничих цехах, вони повинні зберігатися в спеціально виділеному приміщенні.

Маркування продукції слід проводити згідно з нормативно-технічною документацією.

Температура і вологість у камері або у складі зберігання готової продукції, повинні контролюватися лабораторією 2...3 рази за зміну. Результати контролю фіксуються у спеціальному журналі.

Розміщення сировини, припасів, готової продукції у камері або складі для їх зберігання повинно бути суворо за партіями із зазначенням дати, зміни виготовлення і номера партії.

Випуск готової продукції повинен здійснювати експедитор, комірник або майстер, які несуть дисциплінарну відповідальність за випуск продукції.

Кожну партію готової продукції слід оформляти окремим посвідченням про якість.

На підприємствах, які виготовляють дитячі молочні продукти, повинна бути забезпечена щоденна дегустація цих продуктів із зберіганням проб до закінчення термінів реалізації.

Не допускається до реалізації продукція у забрудненій, пошкодженій упаковці, з нечітким маркуванням, порушеними пломбами.

Контроль сировини, яка надходить на підприємство, готової продукції, технологічних процесів, санітарно-гігієнічних умов виробництва продукції повинна здійснювати лабораторія підприємства згідно з інструкцією по мікробіологічному контролю та інструкцією по технічному контролю.

У разі відсутності лабораторії робота молочного підприємства забороняється.

Вимоги до виробництва заквасок. Відділення з виробництва бактеріальних заквасок повинне бути розміщене в одному виробничому корпусі із цехами-споживачами заквасок, ізольоване від інших виробничих приміщень і максимально наближене до цехів - споживачів заквасок. Приміщення, де готують закваски, не повинно бути прохідним. При вході у заквасочне відділення повинен бути тамбур, в якому працівники заквасочного відділення і особи, які відвідують його з дозволу керівництва підприємства, могли б міняти санітарний одяг і мити руки. Біля входу у заквасочне відділення слід обладнати дезінфікуючий килимок.

Закваски готують у суворій відповідності з діючою технологічною інструкцією по застосуванню заквасок та бактеріальних концентратів. Приготування лабораторної закваски і активацію бактеріального концентрату

здійснюють в спеціальному відділенні чистих культур при мікробіологічній лабораторії.

Відділення чистих культур або бокс повинні бути обладнані бактерицидними лампами, які включають по закінченню роботи і залишають включеними на ніч за відсутності персоналу. Кількість ламп визначають із розрахунку потужності опромінення 2,5 Вт на м³.

Приготування виробничої закваски повинно здійснюватись в спеціальному, ізольованому від виробничих цехів, приміщенні, максимально наближеному до цехів з виробництва кисломолочних продуктів.

При широкому асортименті заквасок, що виробляються (для кефіру, метани, кисломолочного сиру тощо) в заквашувальному відділенні, повинно бути три окремих приміщення:

- для приготування заквасок на чистих культурах;
- для культивування кефірних грибків і приготування кефірної виробничої закваски;
- для миття і дезінфекції інвентаря, обладнання і тари.

Для стерилізації повітря в тамбурі і приміщеннях заквашувального відділення, де готують закваску, повинні бути встановлені бактерицидні лампи, а також слід передбачати очистку від пилу зовнішнього повітря, яке подається у приміщення у системах механічної поточної вентиляції.

Для приготування закваски використовують молоко не нижче I сорту, щільністю не менше 1,027 г/куб.см, без сторонніх, не властивих молоку присмаків і запахів, інгібіруючих речовин.

Для приготування закваски основними способами теплової обробки є стерилізація і пастеризація.

Стерилізацію молока провадять при температурі $121 \pm 1^\circ \text{C}$. Витримка молока при цій температурі визначається ємністю тари, в якій стерилізують молоко:

- для пляшок і колб 0,1...2 л – 10 хв;
- для бідонів і ємностей 3...5 л – до 15 хв;
- для бідонів 5...10 л – 20 хв;
- для бідонів і ємностей 10...20 л – 30 хв.

Пастеризацію молока провадять в спеціальних заквасочних або ваннах тривалої пастеризації при температурі $92...95^\circ \text{C}$ з витримкою не менше 30 хв.

При приготуванні заквасок в танках молоко нагрівають в трубчастому пастеризаторі до температури $97 \pm 2^\circ \text{C}$, перекачують в танк і витримують не менше 40 хв.

Після теплової обробки молоко забороняється переливати в інший посуд.

Охолодження молока до температури заквашування бажано проводити у потоці на пластинчатому охолоджувачі. Увесь подальший процес виготовлення закваски (заквашування, сквашування, охолодження) необхідно проводити в одній ємкості.

Якщо закваску не використовують одразу, вона повинна бути охолоджена до $4 \pm 2^\circ \text{C}$. Термін зберігання лабораторної закваски на стерилізованому молоці при температурі $4 \pm 2^\circ \text{C}$ не повинен перевищувати 120 год. Термін

зберігання закваски на пастеризованому молоці при температурі $4 \pm 2^\circ \text{C}$ не повинен перевищувати 24 год.

Не допускається використання будь-якої закваски із закінченим терміном дії, а також виробничої закваски з підвищеною кислотністю.

Лабораторну і виробничу закваски на стерилізованому молоці, а також активований, бакконцентрат можна вносити в молоко вручну, попередньо обробивши край ємності спиртом.

Виробничу закваску на пастеризованому молоці перекачують в цех по ретельно помитих і продезінфікованих трубопроводах, які повинні бути максимально короткими.

Працівник, який вносить закваску, повинен одягнути чистий халат і ретельно вимити та продезінфікувати руки.

Термостати та холодильники, що використовуються для виготовлення і зберігання заквасок, забороняється використовувати з іншою метою.

Приготування лабораторної закваски, а також контроль за якістю лабораторної та виробничої заквасок та активізованого бакконцентрату здійснює мікробіолог підприємства.

Вимоги до перевезення молока і молочних продуктів. Доставку молока і молочної продукції на підприємство слід здійснювати в пломбованих цистернах або флягах.

Транспорт, на якому перевозять молоко у флягах, повинен бути чистими і не мати сторонніх запахів.

Ємності для перевезення молока повинні герметично закриватися кришками із гумовими або полімерними прокладками, що допущені Міністерством охорони здоров'я України для контакту з харчовими продуктами. Використання для виготовлення ущільнюючих прокладок з інших матеріалів забороняється.

Термін зберігання молока на фермах до відправки на молокопереробні підприємства при температурі молока $4 \pm 2^\circ \text{C}$ не повинен перевищувати 24 год., при температурі $6 \pm 2^\circ \text{C}$ – 18 год., при температурі $8 \pm 2^\circ \text{C}$ – 12 год.

Перевезення молока та молочних продуктів до місця реалізації повинно здійснюватись у непошкодженій і чистій тарі у рефрижераторах або спеціалізованим транспортом.

У літню пору року термін завантаження і доставки продуктів з незбираного молока, які швидко псуються, при транспортуванні їх у рефрижераторах не повинен перевищувати 6 год., спеціалізованим автотранспортом і на бортових машинах – 2 год.

Транспорт, який використовується для перевезення молочних продуктів, повинен бути чистим, непошкодженим і мати санітарний паспорт.

Водій-експедитор повинен мати особисту медичну книжку, спецодяг, проходити медогляд, дотримуватися правил особистої гігієни і пройти навчання за програмою гігієнічної підготовки.

Вимоги до особистої гігієни і охорони праці. Кожен працівник на підприємстві несе відповідальність за виконання правил особистої гігієни, за

стан робочого місця, за виконання технологічних і санітарних вимог на своїй ділянці.

Усі, хто оформляється на роботу і хто працює на підприємстві, повинні проходити медичний огляд згідно з вимогами, встановленими установами санітарно-епідеміологічної служби.

Кожен працівник повинен мати особисту санітарну книжку, в яку регулярно заносяться результати усіх досліджень, у тому числі дані про перенесені інфекційні захворювання, проходження працівниками навчання за програмою гігієнічної підготовки. Особиста санітарна книжка повинна зберігатися у начальника (майстра) цеху або у медпункті.

Для виявлення осіб із гноячковими захворюваннями шкіри медпрацівник підприємства повинен щоденно перевіряти руки персоналу на наявність таких захворювань, про що вести записи у спеціальному журналі, де вказують дату перевірки, прізвище, ім'я, по батькові працівника, результати огляду і вжиті заходи.

Працівники виробничих цехів повинні при появі ознак шлунково-кишкових захворювань, підвищеної температури, нагноїннях та симптомах інших захворювань повідомити про це адміністрацію і звернутися у медпункт підприємства або інший медичний заклад для отримання відповідного лікування. Працівники виробничих цехів повинні також повідомляти майстра цеху про всі випадки шлунково-кишкових захворювань в сім'ї.

Працівники виробничих цехів перед початком роботи повинні прийняти душ, одягти чистий санітарний одяг так, щоб він повністю закривав особистий одяг, підібрати волосся під хустинку або ковпак, зняти з себе прикраси, зняти лак з нігтів, ретельно вимити руки теплою водою з милом і продезінфікувати їх дозволеним до застосування в харчовій промисловості дезінфікуючим засобом.

Кожен працівник виробничого цеху повинен бути забезпечений 4 комплектами санітарного одягу (працівники цехів з виробництва дитячої продукції – 6 комплектами), заміна одягу провадиться щоденно і у міру забруднення. Забороняється заходити у виробничі цехи без санітарного одягу.

При виході із приміщення на територію і відвідуванні невиробничих приміщень (туалетів, їдальні, медпункту тощо), санітарний одяг необхідно знімати; забороняється одягати на санітарний одяг будь-який верхній одяг.

Особливо ретельно працівники повинні слідкувати за чистотою рук. Чистота рук кожного працівника перевіряється не рідше двох разів на місяць мікробіологом лабораторії.

Приймати їжу допускається тільки в їдальнях, буфетах, кімнатах для приймання їжі або інших пунктах харчування, розміщених на території підприємства або поблизу від нього.

З метою недопущення зараження працівників збудниками зооантропонозних інфекційних захворювань категорично забороняється вживати на молочних виробництвах сире молоко, воду з технічних водопроводів.

З метою охорони здоров'я та попередження виробничого травматизму всім працівникам молокопереробних підприємств слід виконувати основні вимоги з техніки безпеки та виробничої санітарії.

Дезінсекція, дератизація, дезінфекція. На підприємствах повинні провадитися профілактичні заходи у місцях можливого виплоду мух:

- своєчасне видалення відходів і сміття;
- обробка сміттєзбірників 20 %-аим розчином хлорного вапна або вапняним молоком чи іншими визначеними для цього засобами;
- навішування сіток (марлі) на вікна, в отворах дверей.

На підприємствах повинні провадитися такі заходи для захисту сировини і готової продукції від псування і забруднення гризунами:

- закриття вікон у підвальних поверхах отворів у вентиляційних каналах захисними сітками;
- замурування отворів у стінах, підлозі, біля трубопроводів і радіаторів металевою стружкою і цементом;
- своєчасна очистка цехів та території підприємства від харчових залишків і відходів.

З метою боротьби із тарганами не треба допускати накопичення, крихт залишків напівфабрикатів на столах, полицях. При виявленні тарганів необхідно провести ретельне прибирання та дезінфекції приміщень.

Контроль і відповідальність. Відповідальність за виконання «Державних санітарних правил для молокопереробних підприємств» покладається на керівників підприємств і начальників цехів. Винні у порушенні цих правил притягуються до відповідальності згідно з чинним законодавством.

ЛІТЕРАТУРА

1. Богданов, В. М. Микробиология молока и молочных продуктов [Текст] / В. М. Богданов. – М. : Пищевая промышленность, 1969. – 367 с.
2. Гудков, А. В. Сыроделие: Технологические, биологические и физико-химические аспекты [Текст] / А. В. Гудков. – М. : ДеЛи принт, 2004. – 804 с.
3. Гусев, М. В. Микробиология [Текст] / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : МГУ, 1985. – 375 с.
4. Європейські вимоги до виробників молока та молочних продуктів [Текст] : довідник. – Львів : «НТЦ Леонорм-СТАНДАРТ», 2007. – 220 с.
5. Жвирблянская, А. Ю. Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности [Текст] / А. Ю. Жвирблянская, О. А. Бакушинская. – М. : Пищевая промышленность, 1983 – 312 с.
6. Колесникова, С. С. Сироробство: традиційні та нові технології [Текст] : навчальний посібник / С. С. Клесникова, А. О. Бовкун. – К. : ІПДО НУХТ, 2007.– 44 с.
7. Королева, Н. С. Основы микробиологии и гигиены молока и молочных продуктов [Текст] / Н. С. Королева. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 168 с.
8. Мазур, М. І. Санітарно-мікробіологічний контроль якості молочних продуктів [Текст] : навчальний посібник / М. І. Мазур, Л. А. Млечко, Н. М. Шульга. – К. : ІПДО НУХТ, 2004. – 44 с.
9. Маршалл, Р. Т. Мороженое и замороженные десерты [Текст] / Р. Т. Маршалл, Г. Д. Гофф, Р. У. Гартел. – СПб. : Профессия, 2005. – 376 с.
10. Микробиология, санитария и гигиена [Текст] : учебник для вузов / К. А. Мудрецова-Висс, А. А. Кудряшова, В. П. Дедюхина. – Владивосток : ДВГАЭУ, 1997. – 321 с.
11. Мікробіологія молока та молочних продуктів : практикум [Текст]: навчальний посібник / О. М. Бергілевич [та ін.] ; за ред. В. В. Власенка, В. В. Касянчук. – Вінниця : Едельвейс і К, 2010. – 143 с.
12. Млечко, Л. А. Вплив зовнішнього середовища на мікрофлору молочних продуктів [Текст] : навчальний посібник / Л. А. Млечко, Г. О. Годовиченко, Н. М. Шульга. – К. : ІПДО НУХТ, 2005. – 36 с.
13. Млечко, Л. А. Теплова обробка молока [Текст] : навчальний посібник / Л. А. Млечко, И. І. Мазур, Н. М. Шульга. – К. : ІПДО НУХТ, 2004. – 27 с.
14. Заквашувальні препарати для твердих сичужних сирів [Текст]: навчальний посібник / Л. А. Млечко [та ін.] – К. : ІПДО НУХТ, 2003. – 34 с.
15. Оленев, Ю. А. Справочник по производству мороженого [Текст] / Ю. А. Оленев. – М. : ДеЛи принт, 2004. – 900 с.
16. Скотт, Р. Производство сыра. Научные основы и технологии [Текст] / Р. Скотт, Р. Робинсон, Р. Уилби. – СПб. : Профессия, 2005. – 464 с.
17. Степаненко, П. П. Микробиология молока и молочных продуктов [Текст] / П. П. Степаненко. – Сергиев Посад МО : ООО Все для Вас-Подмосковье, 2003. – 415 с.

18. Степаненко П. П. Руководство к лабораторным занятиям по микробиологии молока и молочных продуктов [Текст] / П. П. Степаненко. – М. : Лира, 2005. – 653 с.
19. Степанова, Л. И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. [Текст] Т. 2. Масло коровье и комбинированное / Л. И. Степанова. – СПб. : Гиорд, 2002. – 336 с.
20. Тамим, А. Й. Йогурты и другие кисломолочные продукты [Текст] / А. Й. Тамим, Р. К. Робинсон. – СПб. : Профессия, 2003. – 664 с.
21. Тихомирова, Н. А. Технология и организация производства молока и молочных продуктов [Текст] / Н. А. Тихомирова. – М. : ДеЛи принт, 2007. – 560 с.
22. Храмцов, А. Г. Промышленная переработка вторичного молочного сырья. Обезжиренное молоко. Молочная сыворотка. Пахта [Текст] / А. Г. Храмцов, С. В. Василисин. – М. : ДеЛи принт, 2003. – 100 с.
23. Экспертиза молока и молочных продуктов. Качество и безопасность [Текст] : учебное пособие / Н. И Дунченко [и др.]. – Новосибирск: Сиб. унив. изд, 2007. – 477 с.
24. Янковська Н. Є. Особливості виробництва сметани і рекомендації щодо підвищення її якості [Текст] : конспект лекцій / Н. Є. Янковська, В. Т. Плахотний. – К. : ІПК, 1998. – 33 с.

НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

1. ДСТУ 1277-92. Сир лиманський розсільний. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.1993. – К. : Держспоживстандарт України, 1993 – 14 с.
2. ДСТУ 2212:2003. Молочна промисловість. Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять [Текст]. – Чинний від 01.07.2004. – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 19 с.
3. ДСТУ 2636-94. Загальна мікробіологія. Терміни та визначення [Текст]. – Чинний від 01.07.1995. – К. : Держспоживстандарт України, 1995. – 42 с.
4. ДСТУ 2661-94. Молоко коров'яче питне. Загальні технічні вимоги [Текст]. – Чинний від 01.07.1995. – К. : Держспоживстандарт України, 1995. – 21 с.
5. ДСТУ 3662-97. Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі [Текст]. – Чинний від 01.07.2002. – К. : Держспоживстандарт України, 2002. – 13 с.
6. ДСТУ 4274:2003. Консерви молочні. Молоко незбиране згущене з цукром. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.01.2006. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 15 с.
7. ДСТУ 4273:2003. Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.01.2006. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 17 с.
8. ДСТУ 4275:2003. Консерви молочні. Молоко згущене з цукром та какао. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.01.2006 – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 14 с.

9. ДСТУ 4324:2004. Молочна промисловість. Виробництво молочних консервів. Терміни та визначення понять [Текст]. – Чинний від 01.01.2005. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 18 с.
10. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.10.2005. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 15 с.
11. ДСТУ 4395:2005. Сири м'які загальні технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.10.2006. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 14 с.
12. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2006. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 17 с.
13. ДСТУ 4404:2005. Консерви молочні. Молоко згущене стерилізоване в банках. Загальні технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.10.2006. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 16 с.
14. ДСТУ 4417:2005. Кефір. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.10.2006. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 14 с.
15. ДСТУ 4418:2005. Сметана. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.10.2006. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 14 с.
16. ДСТУ 4420:2005. Молочна промисловість. Виробництво сиру. Терміни та визначення понять [Текст]. – Чинний від 01.07.2006. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 19 с.
17. ДСТУ 4421:2005. Сири тверді (український асортимент). Технічні умови (CODEX STAN C-1-1966-C-35-1978. NEQ) [Текст]. – Чинний від 01.10.2006. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 18 с.
18. ДСТУ 4422:2005. Молочна промисловість. Виробництво масла. Терміни та визначення понять [Текст]. – Чинний від 01.07.2006. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 19 с.
19. ДСТУ 4503:2005. Вироби сиркові. Загальні технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.10.2006. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 18 с.
20. ДСТУ 4539:2006. Простокваша. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 15 с.
21. ДСТУ 4540:2006. Напої ацидофільні. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 15 с.
22. ДСТУ 4541:2006. Продукти молочні для дитячого харчування. Вершки стерилізовані для дітей. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 14 с.
23. ДСТУ 4552:2006. Сироватка молочна суха. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 14 с.
24. ДСТУ 4553:2006. Сироватка молочна згущена. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 16 с.
25. ДСТУ 4554:2006. Сир кисломолочний. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 14 с.
26. ДСТУ 4555:2006. Маслянка суха. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 14 с.

27. ДСТУ 4556:2006. Молоко сухе швидкорозчинне. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с.
28. ДСТУ 4558:2006. Сир пошехонський. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2007. – К. : Держспоживстандарт України., 2007. – 15 с.
29. ДСТУ 4565:2006. Ряжанка та варенець. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.01.2008. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 15 с.
30. ДСТУ 4592:2006. Масло вершкове з наповнювачами. Технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с.
31. ДСТУ 4635:2006. Сири плавлені. Загальні технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с.
32. ДСТУ 4669:2006. Сири напівтверді. Загальні технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 16 с.
33. ДСТУ 4733:2007. Морозиво молочне, вершкове, пломбір. Загальні технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.01.2008. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 28 с.
34. ДСТУ 4734:2007. Морозиво плодово-ягідне, ароматичне, щербет, лід. Загальні технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.01.2008. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 30 с.
35. ДСТУ 4735:2007. Морозиво з комбінованим складом сировини. Загальні технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.01.2008. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 28 с.
36. ДСП 4.4.4-011-98. Державні санітарні правила для молокопереробних підприємств. Затверджені Постановою Головного державного санітарного лікаря України від 11.09.98 р. за №11.
37. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Затверджені наказом МОЗ України від 12.05.2010 р. за № 400.
38. Инструкция по микробиологическому контролю производства на предприятиях молочной промышленности. – М., 1980.

Навчальне видання

КОВАЛЕНКО Валентина Олексіївна
ЄВЛАШ Вікторія Владленівна
ЧЕРНОВА Людмила Олександрівна

**МІКРОБІОЛОГІЯ МОЛОКА
І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ**

Навчальний посібник

Авторська редакція

Підписано до друку 22.09.11 р. Формат 60x84 1/16. Друк офсет. Папір офсет.
Обл. вид. арк. 7,5. Ум. друк. арк. 8,5. Тираж 100 прим. Зам. №

Видавець і виготовлювач
Харківський державний університет харчування та торгівлі
61051, Харків-51, вул. Клочківська, 333.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2319 від 19.10.2005 р.