

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНА ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

Орися ЦІСАРИК, Любов МУСІЙ, Ольга МИХАЙЛИЦЬКА

БЕЗВІДХОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МОЛОЧНІЙ ГАЛУЗІ

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності 181 Харчові технології ОПП «Технології зберігання,
консервування та переробки молока»

Рекомендовано до друку навчально-методичною радою факультету харчових технологій та біотехнологій (протокол № 7 від 09.09.2024 р.)

Рецензент:

Галух Б.І., кандидат технічних наук, доцент кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Цісарик О.Й., Мусій Л.Я., Михайлицька О.Р. Безвідходні технології в молочній галузі: навчально-методичний посібник для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології, ОПП «Технології зберігання, консервування та переробки молока». Львів, 2024. 149 с.

Навчально-методичний посібник розроблено з метою формування теоретичних знань та набуття практичних навичок з дисципліни «Безвідходні технології в молочній галузі». Посібник містить розділи «Сучасні аспекти повного й раціонального використання молока», «Сучасні технології продуктів із знежиреного молока», «Мембранні методи в молочній промисловості. Інновації переробки вторинної молочної сировини» «Технологія кормових добавок для відгодівлі тварин».

Посібник буде корисним для науковців, аспірантів та здобувачів вищої освіти спеціальності «Харчові технології».

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ АСПЕКТИ ПОВНОГО Й РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ МОЛОКА	6
1.1. Ресурсозбереження в харчовій промисловості	6
1.2. Принципи повного й раціонального використання молока	7
1.3. Перспективні напрямки переробки вторинної молочної сировини	9
1.4. Склад та властивості вторинної молочної сировини	12
1.4.1. Склад, властивості та цінність знежиреного молока	12
1.4.2. Хімічний склад, властивості та цінність маслянки	14
1.4.3. Склад, властивості, харчова та біологічна цінність молочної сироватки	16
1.5. Склад, властивості, харчова та біологічна цінність молочного цукру	19
1.5.1. Молоко альбумінне	23
Контрольні запитання	24
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТІВ ІЗ ЗНЕЖИРЕНОГО МОЛОКА	26
2.1. Технологія напоїв із знежиреного молока	26
2.1.1. Пастеризоване і стерилізоване нежирне і маложирне молоко	26
2.1.2. Нежирні і маложирні кисломолочні напої із знежиреного молока	29
2.1.3. Нові напої на основі знежиреного молока	32
2.2. Технологія молочних консервів із знежиреного молока	35
2.2.1. Згущене нежирне молоко з цукром	36
2.2.2. Сухе нежирне молоко	37
2.2.3. Молоко згущене з цукром і гідрожиром	39
2.3. Технологія замінників незбираного молока	40
2.3.1. Сухі замінники незбираного молока	42
2.4. Виробництво маложирного і нежирного кисломолочного сиру	43
2.5. Технологія сухого харчового молочного білка	47
Контрольні запитання	48
РОЗДІЛ 3. МЕМБРАННІ МЕТОДИ В МОЛОЧНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ. ІННОВАЦІЇ ПЕРЕРОБКИ ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ	50
3.1. Досвід застосування мембранних процесів у харчових технологіях	50
3.2. Загальна характеристика мембранних процесів та їх застосування у молокопереробній галузі	51
3.3. Формування вітчизняного ринку безлактозних і низьколактозних молочних продуктів	53
3.4. Технологія низьколактозного морозива	56
3.5. Одержання сухого безлактозного білково-ліпідного концентрату маслянки	60
3.6. Технологія молочно-білкових концентратів,	

отриманих методом згущення та сушіння	67
3.6.1. Технологія казеїну	68
3.6.2. Технологія казеїнатів	76
3.6.3. Технологія копреципітатів розчинних харчових	80
3.7. Технологія згущених і сухих концентратів з маслянки	85
3.8. Технологія згущених концентратів з молочної сироватки	89
3.8.1. Сироватка молочна концентрована	90
3.8.2. Сироватка молочна згущена	93
3.8.3. Сироватка молочна сквашена згущена	99
3.8.4. Сироватка молочна згущена очищена	101
3.8.5. Сироватка демінералізована згущена	102
3.8.6. Сироватка молочна згущена гідролізована	103
3.9. Технологія сухих концентратів з молочної сироватки	105
Контрольні запитання	113
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ КОРМОВИХ ДОБАВОК ДЛЯ ВІДГОДІВЛІ ТВАРИН	115
4.1. Кормові добавки тваринного походження	115
4.2. Сухі замінники незбираного молока (ЗНМ) для телят	118
4.3. Виробництво кормових препаратів на основі молочної сироватки	125
4.4. Перспективи переробки молочної сироватки на основі біотехнології	129
Контрольні запитання	130
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ	131
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	147

ВСТУП

Одним із напрямків вирішення завдання зі зменшення кількості відходів молочної промисловості є комплексне використання сировини. Це пов'язано не лише із промисловою переробкою відходів молочного виробництва, але й із максимальним використанням усіх корисних компонентів, виходячи з потреб у них суспільства й можливостей науково-технічного прогресу для їхнього використання.

Одним зі шляхів вирішення цієї задачі, згідно із «Концепцією державної політики в галузі здорового харчування населення України», є забезпечення необхідних обсягів виробництва харчової сировини та харчових продуктів, зокрема білоквмісних, доступних усім верствам населення, пошук та удосконалення сучасних технологій виробництва високоякісних харчових продуктів і способів досягнення їхньої тривалої біологічної безпеки. Розширення асортименту білкових продуктів харчування, підвищення їхньої біологічної цінності, а також створення продуктів нового покоління, які відповідають вимогам здорового харчування, є актуальним завданням сучасного суспільства.

Завдання створення безвідходних технологій молочної галузі повинно бути реалізоване у таких напрямках: розробка нових процесів отримання молочної продукції, що дозволять скоротити або докорінно змінити технологічні процеси, які дають найбільшу кількість відходів; впровадження безстічних і замкнутих систем водоспоживання; розробка нових технологій і обладнання для отримання відомих видів продукції; розробка нових процесів та технічного оснащення цих процесів для переробки відходів виробництва основної продукції. Такі вторинні матеріальні ресурси (білково-вуглеводна молочна сировина) можуть використовуватися як основна або допоміжна сировина при виробництві різного виду харчових продуктів.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ АСПЕКТИ ПОВНОГО Й РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ МОЛОКА

1.1. Ресурсозбереження в харчовій промисловості

Значення і роль ресурсів у процесі виробництва продуктів харчування якнайповніше розкривається в рамках ресурсної теорії. Однак дослідження економічної сутності ресурсозбереження повинно розглядатися з урахуванням ширшого спектру понять, до яких треба віднести «ресурси», «ресурсний потенціал». Тісний зв'язок між ними не скасовує їх принципової відмінності, яка полягає в тому, що ресурси можуть існувати незалежно від суб'єктів господарювання, а потенціал окремого підприємства є невідокремленим від нього, як від суб'єкта діяльності. Тобто «потенціал», окрім різного роду ресурсів, включає також здібності та можливості підприємства, його персоналу, до ефективного використання наявних ресурсів.

Деякі науковці обмежено пов'язують ресурсозбереження із забезпеченням оптимізації лише рівня матеріало- та енергомісткості суспільного виробництва, а ресурсозабезпечення, на їх думку, треба розуміти як процес забезпечення зростання обсягів готової продукції за відносної стабільності матеріальних та енергетичних витрат.

Еволюція трактування терміна «ресурсозбереження» зазнала значних трансформаційних змін з моменту його введення до наукової термінології. Стосовно підприємства дослідження цієї категорії мають фрагментарний характер як в теоретичному, так і в практичному аспектах, що вимагає узагальнення наукових підходів до економічної сутності ресурсозбереження з метою розширення класифікаційних ознак і визначення взаємозв'язку між ресурсами, ресурсним потенціалом підприємства та ресурсозбереженням в контексті досягнення економіко- екологічних ефектів господарської діяльності.

Передумовою ефективного використання ресурсного потенціалу є принципи його формування, до яких варто віднести оптимізацію складу ресурсів підприємства, їх структурно-компонентну відповідність, комплексність та взаємопов'язаність у використанні, цільову та стратегічну спрямованість. Дотримання вищезазначених принципів є підґрунтям та основною передумовою ресурсозберігаючого типу виробництва. Тобто, сукупність всіх видів ресурсів, які має в своєму розпорядженні підприємство, не визначає його можливість і здатність досягнення поставлених цілей і задач функціонування.

Можна виокремити дві найбільш загальні групи чинників раціонального використання ресурсів: техніко-технологічні та організаційно-економічні. Ресурсозбереження, засноване на таких принципах формування ресурсного потенціалу та чинниках раціонального використання ресурсів дозволяє отримувати не лише економічну ефективність, а й екологічну, поєднання яких створює синергетичний ефект.

Синергія економіко-екологічної ефективності проявляється не лише у зменшенні навантаження на навколишнє середовище та досягненні економічного ефекту за рахунок зниження штрафів за викиди і скиди

забруднюючих речовин, а й раціонального використання ресурсів, що дозволить генерувати додаткові грошові потоки за рахунок комплексного використання сировини.

Поняття «ресурсозбереження» було введене до наукової лексики в середині 80-х років минулого століття. На сьогодні варто відзначити різноплановість підходів до трактування терміна «ресурсозбереження». На даному етапі варто виділити два основні підходи до його трактування. Відповідно до першого підходу ресурсозбереження є будь-якою діяльністю, спрямованою на охорону навколишнього середовища. По суті він передбачає орієнтацію на «консервування» природних ресурсів, яка тісно пов'язана з категорією природно-ресурсного потенціалу. Другий підхід є більш широким і стверджує, що ресурсозбереження передбачає раціональне використання усіх без винятку ресурсів, включаючи природні.

Пріоритетними напрямками в проведенні активної та інноваційної ресурсозберігаючої політики на підприємствах харчової промисловості можна вважати такі:

- впровадження безвідходних або маловідходних технологій;
- удосконалення обліку цінностей на підприємстві та запровадження системи перетворення будь-якої цінності, наявної в розпорядженні підприємства, в «працюючий» ресурс, тобто той, котрий в кінцевому випадку принесе прибуток;
- регулярне проведення аналізу стану ресурсозбереження та ресурсоемності на підприємстві;
- використання вторинних ресурсів і відходів, зниження матеріаломісткості продукції;
- підвищення продуктивності праці, удосконалення кадрового менеджменту;
- здобуття енергонезалежності за рахунок виробництва альтернативних видів палива із вторинної сировини та відходів виробничого циклу;
- оптимізація управління оборотними та фінансовими ресурсами.

1.2. Принципи повного й раціонального використання молока

Аналіз продовольчих ресурсів і сировини тваринного походження в світовому масштабі та державному свідчить про істотний дефіцит. Прогнозний тренд свідчить про зниження у перспективі виробництва продуктів харчування на душу населення, в тому числі молока та молочних продуктів. У зв'язку з цим актуальною науковою і виробничою проблемою є глибоке перероблення молочної сировини та комплексне використання вторинних молочних ресурсів на основі сучасних досягнень науки і техніки, в тому числі біотехнології. При переробці молока утворюються вторинні сировинні ресурси – знежирене молоко, маслянка та молочна сироватка, які за прийнятою в галузі термінологією відносяться до побічної продукції або їх ще називають білково-вуглеводною сировиною (чи нежирною молочною сировиною).

Вторинною молочною сировиною є побічний продукт переробки молока, молочний продукт з частково втраченими ідентифікаційними ознаками або споживчими властивостями, призначений для використання після перероблення.

Вторинна сировина є повноцінним джерелом біологічно цінних компонентів молока. Основними і найбільш цінними компонентами вторинної молочної сировини є ліпіди, білки та вуглеводи. Крім основних компонентів, у вторинну молочну сировину переходять мінеральні солі, небілкові азотисті сполуки, вітаміни, ферменти, гормони, імунні тіла, органічні кислоти, тобто майже всі сполуки, виявлені на сьогодні в молоці.

Проте у всіх країнах з розвинутою молочною галуззю існує проблема повного і раціонального використання молока та вторинних сировинних ресурсів молочної промисловості (знежиреного молока, маслянки та молочної сироватки). Цій проблемі приділяється постійна увага міжнародною молочною федерацією (ММФ), в тому числі на Міжнародних молочних конгресах.

Сьогодні на виробництво молочної продукції використовується майже повністю лише молочний жир (98 %) та лише дещо більше половини (60 %) білка і лактози.

Знежирене молоко, сироватка та маслянка, віднесені до вторинних сировинних ресурсів, повинні використовуватися повністю і раціонально. Наприклад, при виробництві 1 т вершкового масла отримують до 20 т знежиреного молока та 1,5 т маслянки; при виробництві 1 т сиру – до 10 т молочної сироватки; при виготовленні 1 т кисломолочного сиру – до 8 т молочної сироватки. Знежирене молоко отримують також при нормалізації незбираного молока за жиром.

Таким чином, на підприємствах молочної промисловості є величезний запас невикористаної молочної сировини (сироватки і маслянки), що є потенційною сировиною для виробництва нових видів продуктів, у тому числі кисломолочних продуктів з підвищеною біологічною цінністю, дієтичного та профілактичного харчування.

Проте, переробка молочної сироватки в Україні, незважаючи на численні розробки в цій галузі, стримується з кількох причин. Серед них можна виділити незначні інвестиції в молочну промисловість, відсутність коштів на впровадження сучасних технологій і купівлю обладнання, висока енергоємність виробництва, недостатня інформація про переваги продуктів із сироватки та реклама здорового способу життя, відсутність масового виробництва багатофункціональних продуктів на основі молочної сироватки, лібералізм екологічної служби стосовно скидання сироватки у стічні води.

Залежно від обсягів та виду молочної сироватки повинні застосовуватися різні технології її переробки. За даними ММФ, обсяги сироватки у світі становлять приблизно 140 млн. т і проблема сироватки в багатьох країнах залишається актуальною.

Злив молочної сироватки в каналізацію створює екологічну проблему для навколишнього середовища, тому її забруднююча здатність перевищує аналогічний показник для побутових стічних вод у 500-1000 разів.

За розрахунками Міжнародної молочної асоціації, до 50 % сироватки, що одержується у світі, зливається зі стічними водами в каналізацію. У більшості країн світу її злив заборонений і карається кримінально.

За кордоном вважається, що організація сушіння сироватки, навіть при високому рівні вартості енергоносіїв, набагато вигідніша, ніж екологічні штрафи за злив молочної сироватки без обробки у водойми.

1.3. Перспективні напрямки переробки вторинної молочної сировини

Повне і раціональне використання вторинного молочної сировини може бути досягнуте лише на основі її промислової переробки на харчові продукти, медичні препарати, кормові концентрати і технічні напівфабрикати.

На сьогодні накопичено значний досвід промислової переробки і використання вторинної молочної сировини: уточнені та поглиблені дані щодо харчової та біологічної цінності вторинної молочної сировини і продуктів з неї; розроблені основні технологічні процеси виділення та використання молочної жиру, виробництва сухих і згущених концентратів; відпрацьовані деякі напрямки біологічної обробки вторинної молочної сировини на харчові та кормові цілі; розроблена технологія виділення, обробки і сушіння білків молока і їх використання в ковбасному та кондитерському виробництві; створена технологія концентрату з молочної сироватки для виробництва безалкогольних прохолодних напоїв; поліпшена техніка і технологія виробництва молочної цукру. Розширюється виробництво різноманітних напоїв із маслянки і знежиреного молока, випуск низькожирної продукції, молочно-білкових концентратів.

Використання цих продуктів у народному господарстві дозволяє заощадити борошно, буряковий цукор, фруктові соки, м'ясо, натуральне молоко, поліпшити біологічну цінність і збільшити обсяги випуску харчових продуктів. На підприємствах молочної промисловості впроваджується безвідходна технологія переробки молока з комплексним використанням всіх його складових частин.

Освоюються і постійно збільшуються обсяги виробництва замінників незбираного молока (ЗНМ) для молодняку сільськогосподарських тварин з використанням знежиреного молока і молочної сироватки.

Нові технологічні процеси передбачають повне використання всіх складових частин молока, комплексну його переробку на різні харчові та кормові продукти і напівфабрикати. На підприємствах створюються спеціалізовані цехи і ділянки з переробки вторинної молочної сировини. Розробляються комплекси обладнання і технологічні лінії з переробки знежиреного молока, маслянки та молочної сироватки з використанням традиційних і нових методів обробки, таких як електродіаліз, зворотний осмос, ультрафільтрація, ферментативний катализ. Нове в науці і техніці враховується при розробці типових проектів або проектів реконструкції підприємств молочної промисловості.

За кордоном останнім часом спостерігається чітка тенденція до збільшення виробництва і споживання низькожирних молочних продуктів, при виробництві

яких широко використовується вторинна молочна сировина. Із знежиреного молока, маслянки і молочної сироватки виробляється різноманітний асортимент напоїв для безпосереднього споживання і напівфабрикатів для виготовлення десертів, пудингів, морозива, жельованих продуктів. Розширюються біологічні методи обробки сироватки, такі як гідроліз лактози до солодших моноцукрів, що розширює сферу її застосування в кондитерських виробках, морозиві та напоях. На кормові цілі знежирене молоко і молочна сироватка направляються в обробленому вигляді (згущення, сушіння, біологічна конверсія) переважно на виробництво замінників незбираного молока для молодняка сільськогосподарських тварин і комбікормів-стартерів.

На сучасному етапі молоко розглядається як багате джерело мікронутрієнтів, що відіграють важливе значення в регулюванні метаболізму і захисних процесах в живому організмі. Особлива роль належить поліфункціональним катіонним білкам, що входять до антибактеріального комплексу молока. Дослідженнями останніх років доведено, що такі катіонні білки молока, як лактоферрин, лактопероксидаза, ангіогенін, не тільки мають антимікробну дію, а й виконують інші, значущі у підтримці гомеостазу організму функції. Цим білкам належить провідна роль у передачі з молоком пасивного імунітету від матері потомству.

Тому можна стверджувати, що сформувався ще один напрям перероблення вторинної молочної сировини – одержання біологічно активних речовин, що дозволяє отримувати інноваційні продукти, у тому числі продукти, що володіють спрямованою дією, принципово нові продукти харчування, БАД-біокоректори, лікарські та косметичні препарати.

На сьогодні розроблено спосіб отримання концентратів біологічно активних білків молока, в тому числі збагачених курячим лізоцимом. Підтверджена участь як чистих препаратів, так і концентратів біологічно активних білків молока в неспецифічній резистентності організму та ранозагоювальну і загальнозміцнюючу дію.

Можливі такі напрямки практичного використання концентрату біологічно активних білків молока:

- для виробництва БАД до їжі парафармацевтичного дії;
- для збагачення продуктів дитячого, лікувального та лікувальнопрофілактичного харчування;
- для отримання біохімічно чистих комерційних препаратів ангіогеніну, лактоферину, лактопероксидази, пептидів;
- для створення нових лікарських форм;
- для створення нових косметичних засобів.

Зараз відомі два підходи із переробки сироватки:

- 1) повне використання сухих речовин;
- 2) роздільне використання складових компонентів.

Перший підхід реалізується за двома напрямками. Перший – використання натуральної сироватки як інгредієнта напоїв і желе, десертів, морозива і хлібобулочних виробів, а також для приготування поживних середовищ, кормів та добрив, миючих засобів, косметики та оздоровчих ванн.

Другий напрямок повного використання сухих речовин сироватки більш перспективний. Він дає можливість одержувати: згущені та сухі сироваткові концентрати, суху демінералізовану сироватку, суху безлактозну сироватку, суху сироватку з наповнювачами, блочну сироватку (продукти з проміжною вологістю), гранульовану сироватку.

Роздільне використання компонентів сироватки дозволяє одержати: підсирні вершки, казеїноальбумінову масу, концентрати сироваткових білків, молочний цукор, концентрати білків з полісахаридами (пектин, хітозан), мінералізатори солей.

В останні роки приділяється посилена увага глибокій переробці сироватки – одержанню похідних із окремих компонентів (гідролізати молочного жиру і білків, похідні лактози – лактулоза, лактитол, тагатоza, галактоолігосахариди та ін.).

Слід відзначити, що галактоолігосахариди і лактулоза – це відмінні компоненти при складанні рецептур здорової їжі, так званих продуктів функціонального харчування.

Дисахарид лактулоза – фруктозо-галактозид – синтетичний стеріоізомер лактози, є потужним пребіотиком і володіє низкою специфічних унікальних властивостей. Лактулозу застосовують в різних галузях (фармацевтичній, м'ясній, молочній, при виробництві продуктів дитячого харчування тощо).

Лактитол – це цукровий спирт, одержаний з лактози шляхом відновлення глюкозної частини дисахариду. Використовують як підсолоджувач.

Всі напрямки глибокої переробки сироватки пов'язані з біотехнологією, що дозволяє одержувати широку гаму продуктів. До них належать: органічні кислоти, спирт етиловий, мікробний жир, біоЗНМ, ферменти, амінокислоти, вітаміни, глюкозогалактозний сироп, біогаз, антиоксиданти та ін. (в т.ч. лактоферин).

Однією з провідних тенденцій останніх років у розвитку молочної промисловості в нашій країні та за кордоном є широке застосування мембранних методів обробки. Вони відкрили можливості для одержання нових видів молочних продуктів і викликали докорінні зміни технологій переробки сироватки.

Продукти, що одержують із застосуванням мембранної фільтрації: концентрат сироваткових білків; суха молочна сироватка; сиркові маси; сироватка частково демінералізована; сироватка безбілкова; лактоза і її похідні; делактозне молоко; концентрат мінеральних речовин молока; молочні консерви (згущене молоко).

Серед способів та технологій переробки скотини в молочно-білковий концентрат найбільш перспективною є ультрафільтраційна технологія. Молочнобілкові концентрати (МБК), що випускаються згідно з ДСТУ 4458:2005 «Концентрати білкові молочні» виробляються з знежиреного молока, маслянки, сироватки коагуляцією білка та призначаються для подальшого перероблення як білкових збагачувачів або білкової основи у виробництві харчових продуктів. Представляє інтерес сир „Збагачений”, який одержують з додаванням рідкого нормалізованого концентрату білків сирної сироватки.

Не меншу цікавість з точки зору перспективності мембранних процесів має електродіаліз. З його допомогою вирішуються дві проблеми, властиві молочній сироватці: висока мінералізація і солонуватий смак; висока кислотність. Наприклад, оброблена методом електродіалізу сироватка зі ступенем демінералізації 70 % не створює труднощів при розпилюваній сушці. Одержана демінералізована суха сироватка використовується при виробництві морозива, дитячого харчування, напоїв та ін.

Продукти, що одержуються із використанням електродіалізованої обробки молочної сироватки: сироватка демінералізована; згущені молочні продукти; лактоза, лактулоза; глюкозо-галактозні сиропи; напої на основі сироватки; замінники жіночого молока; продукти дитячого харчування; суміші для морозива.

В Європі, що займає лідируюче положення у світі з виробництва молока, спостерігається позитивна динаміка обсягів призначеної для переробки сироватки за рахунок збільшення виробництва сиру і казеїну. Європейська сироварна промисловість виробляє 6,8 млн. т сиру на рік, та прогнозується зростання обсягів виробництва на 2 %. Європейська промисловість дає сировину для 3 млн. т лактози і 0,39 млн. т сироваткових білків. Основними виробниками сироватки в Європі є «Лакталіс/Лактозерум» (Франція) – 5 млн. т, «Боркуло Домо Інгридієнт» (Нідерланди) – 4,2 млн. т, «ДМВ Інтернешнл» (Нідерланди) – 3 млн. т, «Арла Фудс» (Данія / Швеція) – 2,9 млн. т і «Євросерум» (Франція) – 2,5 млн. т. Ці фірми займаються глибокою переробкою сироватки, що економічно вигідно і приносить прибуток. Всі вони об'єднані в Європейську асоціацію переробників сироватки (EWPA).

Найбільш швидко зростаючі ринки інгредієнтів із сироватки, лактози і компонентів з неї це Китай і в цілому Азіатський регіон. Азіатський, як і весь глобальний ринок інгредієнтів із сироватки сьогодні у руках постачальників з США, ЄС та Океанії. Але глибока переробка сироватки активно розвивається в Південній Америці та Східній Європі.

Отже, виробництво продуктів з вторинної молочної сировини дозволить вирішити ряд важливих соціально-економічних проблем: найбільш повне і раціональне використання сировинних ресурсів молочної промисловості та підвищення ефективності виробництва; зниження екологічного впливу підприємств молочної промисловості на довкілля.

1.4. Склад та властивості вторинної молочної сировини

1.4.1. Склад, властивості та цінність знежиреного молока

Знежирене молоко відрізняється від незбираного вищим вмістом сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) і меншим вмістом жиру, тобто співвідношенням між нежировою і жировою частинами. Так, якщо в незбираному молоці на одну частину жиру припадає 2,2–2,4 СЗМЗ, то в знежиреному – 90–170 частин.

Орієнтовний вихід знежиреного молока становить приблизно 90 % від маси молока, що піддають сепаруванню. Вміст жиру в знежиреному молоці за існуючими нормативами не повинен перевищувати 0,05 %.

Якість знежиреного молока визначається ґатунком незбираного молока, умовами сепарування, подальшою обробкою і зберіганням. Доброякісне знежирене молоко повинно бути однорідною рідиною, без сторонніх домішок, з чистим, молочним смаком без сторонніх, не властивих натуральному молоку присмаків і запахів, допускається слабо-кормовий присмак, білого, з ледь синюватим відтінком кольору.

Знежирене молоко не повинно містити механічних домішок, сторонніх речовин, в тому числі нейтралізуючих і консервуючих реагентів.

Знежирене молоко відразу після отримання повинно бути направлене на промислову переробку. При потребі зберігання знежиреного молока його необхідно пастеризувати при 70–74 °С 20 с чи при 84–88 °С без витримки з подальшим охолодженням до 4±2 °С. Термін зберігання – не довше 24 год. Зберігання непастеризованого охолодженого молока при 4±2 °С не повинно перевищувати 6 год. Фізико-хімічні властивості знежиреного молока подані в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Фізико-хімічні показники знежиреного молока

Найменування показника	Значення
Масова частка жиру, %, не більше	0,05
Густина, кг/м ³ , не менше	1029–1032
Кислотність, °Т, не більше	17–21
В'язкість, Па·с-1, не менше	1,7
Теплоємність, кДж / (кг · К)	3,978
Теплопровідність, Вт / (м · К)	0,429

Енергетична цінність 1 кг знежиреного молока становить 1440 кДж (330 ккал/кг), що порівняно з незбираним молоком є меншою майже вдвічі (2805 кДж), через малий вміст жиру. Всі інші компоненти коров'ячого молока в знежирене молоко переходять практично повністю. Найбільш цінними компонентами знежиреного молока є білки, ліпіди (молочний жир) і вуглеводи. Крім основних компонентів, в знежирене молоко переходять мінеральні солі, небілкові азотові сполуки, вітаміни, ферменти, гормони, імунні тіла, органічні кислоти, тобто практично всі компоненти незбираного молока.

Знежирене молоко як сировина для виробництва молочних продуктів характеризується низкою властивостей.

Термостійкість знежиреного молока – одна з важливих технологічних властивостей молока, від якої залежить його придатність до високотемпературної обробки. Це дуже важливо при виробництві стерилізованих молочних продуктів і консервів.

Здатність до зсідання знежиреного молока – важливий фактор, який визначає можливість перероблення його на сир. Масова частка казеїну в молоці

впливає на швидкість зсідання білків і щільність згустку. Підвищений вміст казеїну сприяє швидшому зсіданню і утворенню щільнішого згустку. Тривалість зсідання молока під дією молокозсідальних ферментних препаратів залежить також від концентрації йонів водню в молоці. Із пониженням активної кислотності молока реакція протікає швидше, щільність згустку зростає, оскільки підвищується активність молокозсідальних ферментних препаратів.

Зміна концентрації йонів кальцію в молоці суттєво впливає на швидкість утворення згустку і його щільність. Найкраща коагуляція білків спостерігається при концентрації кальцію в молоці 0,142 %. При виробництві сирів із пастеризованого молока для відновлення необхідного рівня солей кальцію вносять розчин хлористого Кальцію.

1.4.2. Хімічний склад, властивості та цінність маслянки

Маслянка – вторинна молочна сировина, яку отримують при виробництві вершкового масла різними способами виробництва. Маслянку поділяють на солодку і кислу. Солодку маслянку отримують при виробництві солодковершкового масла способом перетворювання високожирних вершків, способом збивання вершків у масловиготовлювачах періодичної чи безперервної дії, кислу – при виробництві кисловершкового масла способом збивання вершків.

Вихід маслянки залежить від організації технологічного процесу і зумовлений масовою часткою жиру у вихідних вершках та вмістом плазми у маслі.

Під час промислової переробки молока у маслянку переходить 14 % молочного жиру, 99,4 % білків, 99,4 % лактози, 99,6 % мінеральних солей, 72,8 % сухої речовини.

Відповідно до національного стандарту України ДСТУ 4422:2005 «Виробництво масла. Терміни та визначення понять» маслянка – це плазма вершків, отримана під час виробництва вершкового масла.

Залежно від способу виробництва масла розрізняють такі види маслянки:

- маслянка, одержана при виробництві масла способом збиття на масловиготовлювачах періодичної і безперервної дії;
- маслянка, одержана при виробництві масла способом перетворення високожирних вершків.

Крім того, залежно від виду масла, розрізняють маслянку, одержану при виробництві солодко- і кисловершкового масла:

- маслянка солодка;
- маслянка кисла.

Маслянка є високоякісною дієтичною молочною сировиною, що зумовлює її використання тільки для виробництва харчових продуктів. За органолептичними показниками маслянка повинна відповідати вимогам, наведеним у таблиці 1.2. Хімічний склад маслянки непостійний і залежить від складу та властивостей вихідної сировини і способів виробництва масла.

Таблиця 1.2

Органолептичні показники маслянки

Показники	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна рідина без видимих крупинок жиру, без осаду і пластівців
Колір	Від білого до злегка жовтого, однорідний по всій масі
Смак і запах	Чистий молочний без сторонніх присмаків та запахів для маслянки солодкої і кисловершковий – для кислої

Фізико-хімічні показники маслянки, отриманої при виробництві масла різними способами, наведені у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Фізико-хімічні показники маслянки

Показники	Вміст компонентів у маслянці		
	методом збивання		методом перетворювання високожирних вершків
	періодичного	безперервного	
Густина, кг/м ³	1030–1035	1030–1035	1029–1033
Кислотність, °Т	20–50	20–50	20
Масова частка жиру, %	0,4–0,5	0,7	0,5
Масова частка білка, %	3,2	3,2	2,9
Масова частка лактози, %	4,7	4,7	4,8
Масова частка СЗМЗ, %	8,3–9,5	8,3–9,5	8–9

При виробництві масла способом періодичного збиття можливе потрапляння води в маслянку. Для контролю використовують показник густини. Якщо попадає вода, то цей показник знижується, нижній рівень 1029 кг/м³).

Особливістю маслянки є високий ступінь дисперсності жиру (жирові кульки мають розміри, менші 1 мкм). Це полегшує процеси емульгування і омилення жирів жовчними кислотами та підвищує його засвоюваність до 94–97 %.

Основним вуглеводом маслянки є лактоза та продукти її гідролізу – глюкоза та галактоза. Їх міститься до 5 %. Мінеральний склад маслянки містить близько 75 % мінеральних речовин молока.

Енергетична цінність маслянки становить 369 ккал. При порівняно невеликій калорійності (160,4 кДж на 100 г) маслянка в найбільшій мірі задовольняє умову «мінімум калорій – максимум біологічної цінності».

Способи обробки маслянки при необхідності її резервування та транспортування вибирають залежно від її виду. При виробництві масла способом збивання вершків отримують маслянку, температура якої 12–16 °С, а

при виробництві масла способом перетворювання високожирних вершків – 70–85 °С. Для зберігання необхідно охолодити маслянку до 6–8 °С.

1.4.3. Склад, властивості, харчова та біологічна цінність молочної сироватки

Спрямована біоенергетична дія на молоко як складну полідисперсну систему веде до розділення на білково-жировий концентрат та фільтрат (молочну сироватку). При виробництві білково-жирових концентратів (сиру, кисломолочного сиру, казеїну) в молочну сироватку переходить близько 50 % сухих речовин молока.

Сироватка – це плазма молока, яка переважно містить воду, лактозу та мінеральні солі, одержана термомеханічним обробленням молочного згустку чи ультрафільтрацією.

Традиційні способи розділення молока, які базуються на біотехнології (закваски, ферменти) і застосуванні хімічних реагентів (кислот, лугів, солей), ведуть до утворення сироватки з-під кисломолочного сиру, підсирної та казеїнової сироватки.

При нетрадиційних способах розділення молока, що ґрунтуються на молекулярно-ситовій фільтрації (ультрафільтрація, гел'фільтрація, іонний обмін, електродіаліз, сорбція), електрофізичному впливі та термодинамічній несумісності казеїнових фракцій молочних білків з полісахаридами одержують білковий концентрат і ультрафільтрат чи безказеїнову фазу. За складом і властивостями ультрафільтрат (пермеат) і безказеїнова фаза наближаються до молочної сироватки.

Склад і властивості молочної сироватки зумовлені видом білково-жирового продукту, технологією його одержання та апаратурним оформленням процесу. Склад молочної сироватки коливається в значних межах.

Склад і властивості різних видів молочної сироватки наведені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Склад і властивості молочної сироватки

Показники	Молочна сироватка		
	підсирна	з-під кисломолочного сиру	казеїнова
Суша речовина, %, у т.ч.:			
- молочний жир	4,5–7,2	4,2–7,4	4,5–7,5
- білок	0,05–0,5	0,05–0,4	0,02–0,1
- лактоза	0,5–1,1	0,5–1,4	0,5–1,5
- мінеральні солі	3,9–4,9	3,2–5,1	3,5–5,2
	0,3–0,8	0,5–0,8	0,3–0,9
Кислотність, °Т	15–25	50–85	50–120
рН	6,3	4,4	4,3
Густина, кг/м ³	1018–1027	1019–1026	1020–1025

При термодинамічному розділенні знежиреного молока з використанням біополімерів одержують безказеїнову фазу, яку називають концентратом структуруючим харчовим. У безказеїновій фазі практично відсутній молочний жир. Склад безказеїнової фази близький до складу молочної сироватки: сухих речовин – 6,5 %, у тому числі білка – 0,9 %, лактози – 5,2 %, мінеральних речовин – 0,4 %. На відміну від сироватки вона додатково містить до 0,5 % полісахариду, наприклад пектину.

Молекулярно-ситова фільтрація молока і вторинної молочної сировини через напівпроникні мембрани веде до одержання побічного продукту – фільтрату, склад якого такий: сухі речовини – 5–5,2 %, у тому числі білки – 0,2–0,3 %, лактоза – 4,2–4,45 %, жир – 0,05–0,2 %, мінеральні речовини – 0,4–0,8 %.

Електрофізична коагуляція білків молока веде до поділу фаз з отриманням фільтрату, склад якого такий: сухих речовин – 5,5–6 %, у тому числі білка – 0,8–1 %, лактози – 4,5–5 %, жиру – 0,05–0,2 %, мінеральних речовин – 0,4–0,6 %.

Через низький вміст сухих речовин густина молочної сироватки менша, ніж незбираного молока. На основі середнього складу молочної сироватки можна розрахувати вміст основних компонентів у сухій речовині (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Вміст основних компонентів у сухій речовині молочної сироватки

Компонент сироватки	Вміст компонента	
	г/100 мл	% у сухій речовині
Лактоза	4,66	71,7
Білкові речовини	0,91	14
Мінеральні речовини	0,50	7,7
Жир	0,37	5,7
Інші	0,06	0,9

Розподіл основних компонентів за масовою часткою сухої речовини можна подати у такій послідовності в порядку зменшення: лактоза > білкові речовини > мінеральні речовини > молочний жир. Крім основних компонентів молока, у молочній сироватці виявлені практично всі 200 сполук, ідентифіковані в молоці на сьогодні.

Якість молочної сироватки відповідно до діючої нормативно-технічної документації повинна відповідати таким вимогам:

– зовнішній вигляд та колір – однорідна рідина зеленуватого кольору без сторонніх домішок (допускається наявність білкового осаду). Для сироватки, одержаної після часткового видалення білка шляхом ультрафільтрації (фільтрату), – однорідна, прозора рідина зеленуватого кольору (допускається слабка опалесценція);

– смак і запах – чистий, властивий молочній сироватці без сторонніх присмаків (для казеїнової та сироватки з-під кисломолочного сиру – злегка кислуватий, для солоної підсирної – з присмаком солі);

– густина – не нижче 1023 кг/м³ (для фільтрату – 1019 кг/м³);

– кислотність – не вища: для сироватки з-під кисломолочного сиру – 75 °Т, для підсирної – 25 °Т, для казеїнової – 70 °Т, для фільтрату – 75 °Т.

Біологічна цінність молочної сироватки зумовлена вмістом білкових азотових сполук, вуглеводів, мінеральних речовин, ліпідів, органічних кислот, вітамінів, ферментів та імунних тіл. Засвоєння молочної сироватки та її компонентів практично повне.

Однак енергетична цінність сироватки (1013 кДж/кг) у 3,5 рази нижча, ніж незбираного молока. Всі види молочної сироватки мають практично ідентичні позитивні біологічні властивості та відповідають, за професором К.С.Петровським, висновку: «Мінімум калорій – максимум біологічної цінності».

Молочна сироватка, маючи фізіологічну цінність, має також і лікувальне значення. В наш час професором Х.І.Вайншейном шляхом проведення клінічних досліджень доведена стимулююча дія сироватки на секрецію шлункового та підшлункового соку, жовчі, моторну функцію кишок, діурез. Згідно вчень академіка І.П.Павлова, молочна сироватка позитивно впливає на серцево-судинну та нервову системи людини та на відпірність її організму до захворювань. Професор Н.М.Максимович-Амбодик вважав, що сироватка корисна при захворюваннях нирок та шлунку, при сечокам'яній хворобі та раку.

На основі сироватки можна виробляти безліч біологічно повноцінних напоїв і продуктів. Молочну сироватку застосовують як цінний компонент при виробництві морозива, хлібопродуктів, кулінарних та кондитерських виробів, м'ясопродуктів, майонезів, маргаринів, пива, безалкогольних напоїв тощо

Склад і властивості молочної сироватки залежать від виду білково-жирового концентрату, що виробляється, та технологічних режимів його виробництва.

Сироватка, що одержується при виробництві натуральних жирних сирів та жирного кисломолочного сиру, містить 0,1–0,6 % казеїнового пилу (в середньому 0,5 %) і близько 0,45 % молочного жиру. Вміст сухих речовин у молочній сироватці становить близько 50 % від сухих речовин молока.

На кількість казеїнового пилу в підсирній сироватці впливають якість вихідного молока, методи обробки під час розрізання згустку, обробка сирного зерна. Часточки казеїнового пилу мають розмір від 0,05 до 1,5 мм. Казеїновий пил з розміром часток понад 1 мкм можна видалити за допомогою відцентрової сили в сепараторах-освітлювачах та використовувати для переробки на харчові продукти.

Молочний жир видаляють з сироватки за допомогою сепараторів-розділювачів у формі підсирних вершків і використовують для переробки на харчові продукти.

Велике значення має розведення молочної сироватки водою, використання якої передбачене технологією при виробництві основного продукту. Розчинення водою викликає зниження сухих речовин сироватки, утруднює її переробку і збільшує витрати на виробництво продуктів із сироватки. Контролювати кількість доданої води можна за показником температури замерзання сироватки.

Молочна сироватка є хорошим середовищем для розвитку різноманітних мікроорганізмів. Тому збір, первинна обробка, резервування до переробки повинно здійснюватися швидко і з дотриманням санітарно-гігієнічних умов. Недотримання цих вимог може викликати зміни складу і властивостей молочної сироватки, а також погіршення її якісних показників.

Якщо переробка затримується, то для збереження вихідної якості молочної сироватки її піддають тепловій обробці (пастеризації, охолодженню) або вносять консерванти, дозволені органами охорони здоров'я. Така обробка дозволяє успішно зберегти якість сироватки протягом 24–36 год.

Теплову обробку молочної сироватки проводять при температурі $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$ (тепловий поріг денатурації сироваткових білків), з наступним охолодженням до $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$. Крім того, застосовують різні консерванти: 30 %-й розчин перекису водню у кількості 0,03 %, хлорид натрію 5–10 %-ої концентрації. Деколи можна застосовувати бензойну кислоту, формальдегід, аміак, етиловий спирт, сорбінову кислоту й ін.

Одна із основних операцій при виробництві молочного цукру та прозорих сиропів – це очищення сироватки від азотових сполук. Здійснюють її шляхом теплової денатурації білків з наступним видаленням їх відцентровим способом, відстоюванням чи фільтрацією.

Процес відділення денатурованих пластівців білка з сироватки за допомогою сепаратора-очищувача досить технологічний та ефективний. У результаті такого відділення одержують очищену сироватку та білкову масу в вигляді альбумінного сиру.

Застосовують такі способи очищення підзгущеної сироватки: фільтрація; нагрівання до 93°C з наступною фільтрацією; розкислення лужним розчином до $20\text{--}25^\circ\text{T}$ з наступним нагріванням та фільтрацією.

Демінералізація сироватки при виробництві молочного цукру є необхідною технологічною операцією, оскільки пов'язана з виходом та якістю молочного цукру. Для видалення мінеральних солей їх переводять у мелясу. При відділенні кристалів від меляси разом з нею видаляються і нецукри. Перспективними методами видалення речовин є процеси іонообміну та електродіалізу.

1.5. Склад, властивості, харчова та біологічна цінність молочного цукру

Молочний цукор (лактоза) – це єдиний у природі вуглевод тваринного походження. Лактоза виконує в організмі не лише енергетичні, але й структурно-пластичні функції. Несприйняття молочного цукру частиною населення можна розглядати як аномалію.

Завдяки високій харчовій та біологічній цінності, а також унікальним фізико-хімічним властивостям лактоза знайшла широке застосування в різних галузях промисловості. Зокрема, основними споживачами молочного цукру є: фармакопоя, медична і мікробіологічна промисловість, мікробіологія та аналітична хімія, виробництво органічних кислот, етилового спирту, вітамінів тощо. Лактоза широко використовується в харчовій промисловості. Це

зумовлено високим засвоєнням і особливими властивостями молочного цукру, які сприяють утворенню та підсиленню смаку, адсорбції пігментів і ферментації.

У фармацевтичній промисловості рафінована лактоза, що одержана найчастіше шляхом розпилювального сушіння, використовується при виготовленні таблеток. Лактоза добре комбінується з різними добавками. При використанні як препаратоносій лактозу розчиняють у леткій органічній речовині, заливають у форми і висушують. Стерилізовану гарячим повітрям (наприклад, при температурі 140 °C протягом 3 год.) лактозу застосовують як носій при виробництві антибіотиків.

Основним напрямком застосування лактози є її використання для виробництва продуктів дитячого харчування і для вирівнювання рівня лактози в молочних заміниках з її рівнем у жіночому молоці (6,2 %). Лактоза сприяє підтриманню оптимального співвідношення кальцію, фосфору та магнію в крові. Завдяки відносно повільному гідролізу, що відбувається в тонкому кишківнику під дією β -D-галактозидази, лактоза забезпечує поступовий приплив енергії.

Під час другої світової війни лактоза набула особливе значення як ферментаційне середовище для одержання пеніциліну.

Лактозу використовують для поліпшення смакових властивостей питного молока з масовою часткою жиру 2 %, додаючи її до рівня 6,7 %. Крім того, молочний цукор застосовують для збагачення сирних паст, шоколадних напоїв і сухих кавових вершків. Завдяки хорошій сипучості та розчинності лактозу можна додавати в сухі супові концентрати. Кристали лактози розміром 1 мкм часто застосовують для затравки при виготовленні згущеного молока або морозива з метою запобігання утворення великих кристалів.

У м'ясній промисловості лактоза, що додається в кількості 1-2 %, використовується як джерело вуглеводів для поліпшення ферментації.

У хлібопекарській промисловості лактозу застосовують для одержання на výroбах золотаво-коричневої кірки, для збільшення об'єму хліба і здобних виробів, з метою попередження ураження хліба „картопляною хворобою”. Сполуки, що утворюються під час реакції Майєра, використовуються при виготовленні цукрової глазури, в яку додають 15-20 % лактози. Одержані при додаванні лактози продукти менше солодкі, ніж при додаванні інших цукрів, оскільки лактоза має найменший ступінь солодкості. Молочний цукор можна використовувати як замітник сахарози.

У кондитерській промисловості при додаванні кристалізованої лактози поліпшується основа карамелей, особливо після ферментативного розщеплення. Крім того, використання лактози дозволяє уникнути пересолоджування. Кількість заміненої сахарози складає 15-20 %. Лактозу успішно застосовують також при виготовленні гіркого шоколаду, джемів та бісквітів. Важливою областю застосування лактози в кондитерській промисловості є виробництво діабетичних продуктів.

Інвертовані, тобто гідролізовані, розчини лактози знаходять застосування як у кондитерській промисловості, так і при виробництві морозива. При цьому лактозою можна замінити 25 або 50 % сахарози при виготовленні морозива, 50 %

крохмальної патоки при виробництві цукерок типу тоффі, карамелі та мармеладу і 100 % при одержанні пектинового желе.

Лактозу застосовують при виробництві салатних приправ, соусів для збереження аромату та пом'якшення структури. Вважається, що лактоза має цінну здатність до адсорбування запахів і фарбуючих речовин (наприклад, діацетил та спирти).

Заміна 15 % сахарози на лактозу поліпшує забарвлення фруктових консервів. Висушена розпиленням лактоза в кількості 15-50 % додається до таких продуктів, як нюхальний тютюн.

Додавання лактози (2-10 %) дозволяє поліпшити смак і запах продуктів з риби. Також лактозу використовують при виробництві лікєро-горілочаних та безалкогольних напоїв.

Лактоза застосовується і для технічних цілей. Її використовують для посріблення дзеркал, консервування каучуку, виготовлення миючих засобів, стабілізаторів, загущувачів, як поліруючий засіб у зубних пастах, у піротехніці для улаштування фейерверків та димових завіс.

З молочного цукру можливе одержання цілої гами похідних – галактоза (медпрепарат), глюкозо-галактозний сироп, лактулоза, лактитол, етанол, метан, поліуретанові піни, лактобіонова кислота та ін. Найбільший практичний інтерес на даний час представляє глюкозо-галактозний сироп, лактулоза й етиловий спирт. Перспективним є освоєння похідних лактитолу (лактит).

Розчини глюкози і галактози застосовують при виготовленні продукту, подібного до штучного меду.

Залежно від цілей використання молочний цукор виробляють з різним ступенем очищення від інших речовин: цукор-сирець (сировина для ферментації, рафінації, технічних цілей); харчовий (для м'ясної, хлібобулочної і кондитерської промисловості); рафінований та фармакопейний (для виробництва дитячого харчування і медичних препаратів). Різноманітні напрямки використання лактози залежать від її хімічного складу, якості та безпосередньо пов'язані із технологією. Найважливіша вимога споживачів до молочного цукру – необхідний рівень якості.

Рафінований та фармакопейний молочний цукор з мінімальними домішками, максимально очищений від моноз (глюкози, галактози) й інших сторонніх вуглеводів (крохмалю, декстрину). В рафінованому і харчовому вміст хлоридів, сульфатів та кальцію повинен бути не більше 0,1 %, солей Купруму – не більше 5 мг/кг, Стануму – не більше 50 мг/кг, повинні бути відсутні солі Плюмбуму й інших важких металів.

Для використання як затравки при кристалізації лактози (згущене молоко, морозиво) рафінований або харчовий молочний цукор піддають тонкому розмелюванню до розміру 3-4 мкм, але не більше 10 мкм. Як внутрішньопромисловий напівфабрикат, а інколи як сировина для ферментації, виробляється кристалізатор молочного цукру (сироватковий сироп) з вмістом лактози не менше 45 %.

При використанні лактози в харчових продуктах враховують:
– енергетична цінність лактози та сахарози ідентичні;

- лактоза менш солодка і розчинна, ніж інші вуглеводи, що дозволяє використовувати її та похідні лактози при харчуванні діабетиків;
- молочний цукор краще сорбує ароматичні речовини, що дозволяє підвищити якість низки продуктів і одержати економію введених ароматизаторів;

– лактоза не викликає карієсу зубів.

Залежно від вимог споживачів молочна промисловість виробляє кристалічний молочний цукор таких видів:

- рафінований і фармакопейний для медичних препаратів;
- харчовий для харчових продуктів;
- цукор-сирець (технічна лактоза за стандартом ММФ) як сировина для ферментації, рафінації та технічних цілей;
- кристалізатор молочного цукру як промисловий напівфабрикат.

Окремі види молочного цукру поділяються на гатунки. Також розроблена технологія молочного цукру в аморфній формі харчової категорії якості, яку одержують шляхом розпилювального сушіння сиропів лактози.

Розрізняють такі основні види молочного цукру з різним вмістом сухих речовин (%): цукор молочний фармакопейний (99,5); цукор молочний рафінований звичайний і дрібнокристалічний (99,5); лактоза харчова (99,0); лактоза харчова розпилювального сушіння (98,5); цукор молочний харчовий (98,5); цукор молочний сирець покращений (97,5); цукор молочний сирець вищого гатунку (97,5); цукор молочний сирець першого гатунку (97,0); цукор молочний кристалізатор (60-65).

Склад та енергетична цінність молочного цукру за видами і гатунками наведені у табл. 1.6.

Таблиця 1.6

Склад і енергетична цінність молочного цукру

Продукт	Вміст основних харчових речовин у 100 г продукту, г					Енергетична цінність, ккал
	вода	білок	лактоза	органічні кислоти	зола	
Цукор молочний фармакопейний	0,7	0,05	99,1	0,090	0,1	396,6
Цукор молочний рафінований:						
для дитячого харчування	1,0	0,1	98,6	0,135	0,3	394,8
звичайний	1,2	0,3	98,2	0,135	0,3	394,0
дрібнокристалічний	1,3	0,3	98,1	0,135	0,3	393,6
Лактоза харчова	1,0	1,0	96,5	0,495	1,0	390,0
Лактоза харчова розпилювального сушіння	1,5	1,0	96,5	0,495	1,0	390,0
Цукор молочний харчовий	1,8	1,0	95,7	0,495	1,5	386,8
Цукор молочний сирець:						
покращений	2,0	1,0	95,5	0,495	1,5	386,0
вищого гатунку	2,5	1,9	93,1	0,990	2,5	380,0
першого гатунку	3,0	3,0	90,0	1,800	3,0	372,0

Цукор молочний кристалізат	41,0	0,15	54,0	1,500	0,3	216,6
----------------------------	------	------	------	-------	-----	-------

1.5.1. Молоко альбумінне

Молоко альбумінне є концентратом молочного білка – альбуміну і є напівфабрикатом, призначеним для використання на харчові цілі: при виробництві альбумінового сиру, морозива, ковбасних виробів та інших продуктів. Альбумінне молоко є побічним продуктом при виробництві молочного цукру на стадії очищення сироватки від нецукрів. Крім того, одержання альбумінного молока може бути і самостійним процесом.

Цей продукт має чистий запах, сироватковий смак зі специфічним альбумінним присмаком, рідку консистенцію з пластівцями альбуміну, колір молочно-білий з жовтуватим відтінком. За фізико-хімічними показниками молоко альбумінне повинно відповідати таким вимогам: кислотність – не більше 70 °Т, масова частка сухих речовин – 7,5 %, лактози – не менше 4,3 %, білка – не менше 2,8 %, мінеральних речовин – не більше 0,4 %. Сироваткових білків у продукті приблизно в 10 разів більше, ніж у коров'ячому молоці, а казеїну в 15 разів менше. Таке співвідношення наближається до жіночого молока.

Молоко альбумінне можна виробляти з підсирної сироватки або сироватки з-під кисломолочного сиру шляхом теплової обробки з наступним виділенням альбуміну у вигляді згустку.

Технологічний процес виробництва молока альбумінного проводиться у такій послідовності: очищення молочної сироватки від жиру та казеїнового пилу; нагрівання сироватки і коагуляція альбуміну; відокремлення сироваткових білків; охолодження молока альбумінного; розлив, упакування, маркування; транспортування; зберігання.

Від жиру та казеїнового пилу сироватку очищають на сепараторах відразу після видалення із сирних ванн, не допускаючи остигання. Сепарування проводять при температурі 35–40 °С. Після очищення сироватку нагрівають до 70–75 °С і направляють у ємності для відварювання альбуміну. Після заповнення ємності сироватку нагрівають до 90–95 °С та витримують у спокої протягом 1,5–2 год. для укрупнення пластівців. Для підвищення ефективності коагуляції сироваткових білків підсирну сироватку підкислюють молочною або соляною кислотою, а сироватку з-під кисломолочного сиру розкислюють розчином харчової соди до кислотності 30–35 °Т (чи рН 4,4–4,6). Регулювання активної кислотності раціональніше проводити «кислою» чи «солодкою» сироваткою. Сироватка, що використовується для підкислення, повинна мати кислотність не нижче 150 °Т. Необхідну кількість сироватки можна розрахувати за такою формулою:

$$K = \frac{C \cdot (T_2 - T_1)}{T_3 - T_2}, \quad (1.1)$$

де: K – кількість кислої сироватки для підкислення, л;

C – кількість перероблюваної свіжої сироватки, л;

T_1 – кислотність свіжої сироватки, °Т;

T_2 – необхідна кислотність сироватки після підкислення, °Т;

T_3 – кислотність кислої додаваної сироватки, °Т.

Цю формулу легко перетворити для розрахунку необхідної кількості солодкої сироватки.

Кількість соляної кислоти, що необхідна для підкислення, розраховують за результатами попередньої проби. Для цього відбирають 1 л свіжої сироватки, визначають у ній кислотність, а потім у сироватку додають 1–3 мл соляної кислоти. Суміш старанно перемішують та визначають її кислотність. Якщо кислотність зросла до необхідної величини, то додану кількість соляної кислоти в мілілітрах приймають за необхідну дозу. У випадку недостатньої чи надлишкової кислотності сироватки необхідну дозу вираховують за такою формулою:

$$K_p = \frac{K_n \cdot K_n}{K_a}, \quad (1.2)$$

де: K_p – кількість соляної кислоти, необхідної для зміни кислотності сироватки, мл;

K_n – кількість соляної кислоти, доданої при проведенні проби, мл;

K_n – кількість градусів Тернера, на яку необхідно підвищити кислотність сироватки, °Т;

K_ϕ – кількість градусів Тернера, на яку підвищилась кислотність сироватки в попередній пробі, °Т.

Після витримування у ваннах для відварювання альбуміну денатуровані сироваткові білки в формі крупних пластівців осаджуються на дно ванни. Наприкінці витримки сироватка повинна бути прозорою, світло-зеленого кольору.

Далі освітлену сироватку зливають у проміжний резервуар. Залишену частину сироваткових білків та сироватки (у вигляді альбумінного молока) перемішують і охолоджують до 6–8 °С. Охолоджений продукт направляють у резервуар для зберігання до реалізації або подальшої переробки. Транспортують молоко альбумінне у флягах молочних і автомолцистернах. Зберігають продукт при температурі не вище 8 °С не довше 36 год. з моменту одержання.

Контрольні запитання

1. Назвіть пріоритетні напрямки інноваційної ресурсозберігаючої політики на підприємствах харчової промисловості.
2. Охарактеризуйте принципи повного й раціонального використання молока.
3. Які Ви знаєте напрямки використання біологічно активних білків молока?
4. Охарактеризуйте закордонний досвід переробки молочної сировини.
5. Охарактеризуйте хімічний склад знежиреного молока.
6. Охарактеризуйте фізико-хімічні властивості знежиреного молока.

7. Дайте характеристику технологічних властивостей знежиреного молока.
8. Охарактеризуйте хімічний склад маслянки, отриманої при виробництві масла різними способами.
9. 2. Охарактеризуйте властивості, харчову та біологічну цінність маслянки.
10. Дайте характеристику технологічних властивостей маслянки.
11. Охарактеризуйте хімічний склад молочної сироватки.
12. Охарактеризуйте властивості, харчову та біологічну цінність молочної сироватки.
13. Дайте характеристику біотехнологічних властивостей молочної сироватки. Наведіть асортимент молочного цукру.
14. Які Ви знаєте сфери використання молочного цукру.
15. Охарактеризуйте властивості молока альбумінного.
16. Дайте характеристику технології молока альбумінного.

РОЗДІЛ 2. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТІВ З ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

2.1. Технологія напоїв із знежиреного молока

Асортимент продуктів із знежиреного молока досить широкий і різноманітний.

Знежирене молоко широко використовується для виробництва харчових продуктів, кормів, медичних препаратів і технічних напівфабрикатів. Найраціональнішим є перероблення знежиреного молока на молочні продукти безпосереднього вживання. Це пов'язано з дефіцитом білка в раціоні харчування, біологічною повноцінністю знежиреного молока і отриманих з нього продуктів, особливо білкових.

Найцікавішими з точки зору поживної цінності є молочні продукти з повним використанням сухих речовин знежиреного молока – це різні види питного молока та напоїв (особливо кисломолочних і з наповнювачами).

Знежирене молоко як сировина широко використовується для виробництва нежирних і маложирних видів питного молока, а також молока збагаченого молочним білком, вітамінами, смаковими і ароматичними добавками.

Виробництво кисломолочних напоїв із знежиреного молока значно підвищує цінність продуктів цієї групи.

2.1.1. Пастеризоване і стерилізоване нежирне і маложирне молоко

Систематизований перелік видів нежирного і маложирного пастеризованого і стерилізованого молока наведений в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Види нежирного і маложирного пастеризованого і стерилізованого молока

Види молока	Масова частка сухих речовин, %
Пастеризоване з м.ч.ж. 1,5 %	10,0
Пастеризоване нежирне	8,6
Пряжене з м.ч.ж. 1,0 %	9,1
Пряжене нежирне	8,1
Білкове з м.ч.ж. 1,0 %	12,6
Пастеризоване з вітаміном С нежирне	8,6
Пастеризоване з кавою з м.ч.ж. 1,0 %	16,5
Пастеризоване з какао з м.ч.ж. 1,0 %	22,2
Стерилізоване з м.ч.ж. 1,0 %	10,0

Загальна технологія виробництва пастеризованого нежирного та маложирного молока всіх видів складається в основному з технологічних операцій, вказаних на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Принципова технологічна схема виробництва пастеризованого нежирного та молочного молока

Молоко пастеризоване нежирне. Знежирне молоко пастеризують при температурі 76–78 °С з витримкою 20 с або при 85–87 °С без витримки, охолоджують до температури 4–6 °С.

Готовий продукт на зовнішній вигляд є однорідною рідиною без осаду, Білого кольору із ледь синюватим відтінком, з чистим без будь-яких сторонніх, не властивих свіжому молоку присмаків і запахів. У нежирному молоці має бути не менше 8,1 % сухих речовин. Кислотність готового продукту не повинна бути вищою 21 °Т.

Молоко нежирне вітамінізоване. Молоко нежирне вітамінізоване виготовляють зі знежиреного молока, отриманого при сепаруванні незбираного молока. На 1 т молока вносять 110 кг аскорбінової кислоти, щоб забезпечити в готовому продукті не менше 10 мг% вітаміну С. Технологічні операції при виробництві, а також фізико-хімічні та органолептичні показники нежирного вітамінізованого молока такі самі, як і у молока нежирного.

Молоко з какао нежирне. Молоко з какао нежирне виробляють із знежиреного молока з додаванням какао і цукру.

Технологічний процес складається з операцій, вказаних на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Принципова технологічна схема виробництва молока з какао нежирного

Какао-порошок вносять у молоко у вигляді сиропу, який готують заздалегідь. Суміш знежиреного молока, сиропу какао і цукру пастеризують при 85 °С без витримки, гомогенізують при цій самій температурі і тиску 10–15 МПа. Пастеризовану суміш охолоджують до 5–8 °С і фасують у скляні пляшки або іншу тару.

Продукт має однорідну, в міру в'язку консистенцію, смак і запах чисті з вираженим ароматом доданого какао, колір рівномірний по всій масі.

У нежирному молоці з какао повинно бути не менше 12 % цукрози, масова частка какао повинна становити не менше 2,5 %.

Молоко з кавою нежирне. Молоко з кавою нежирне виробляють із знежиреного молока з додаванням водної витяжки натуральної кави і цукру. Технологічний процес складається з операцій, вказаних на рис. 2.3.



Рис. 2.3. Принципова технологічна схема виробництва молока з кавою нежирного

Каву вводять в суміш у вигляді водної витяжки. Кавову витяжку вносять у суміш знежиреного молока з цукром при температурі 50–60 °С. Суміш ретельно перемішують, пастеризують при 85 °С без витримки, охолоджують до 5–8 °С і фасують.

Молоко з кавою нежирне має однорідну, в міру в'язку консистенцію, рівномірний по всій масі колір.

У нежирному молоці з кавою повинно бути цукрози не менше 7 % , кави 2 %.

Білкове молоко виробляється із знежиреного молока, нормалізованого за вмістом жиру і СЗМЗ.

До вихідної сировини, нормалізованої за вмістом жиру, додають незбиране молоко або вершки. Для нормалізації молока за СЗМЗ в нього вносять сухе або згущене незбиране, або знежирене молоко. Обов'язковою технологічною операцією, яка покращує смак і консистенцію продукту, є гомогенізація

приготовленої суміші при температурі 45–65 °С і тиску 10,0-12,5 МПа. Після гомогенізації молоко пастеризують.

Білкове молоко має однорідну, без осаду консистенцію, чистий без сторонніх присмаків смак, молочно-білий, ледь кремуватий колір.

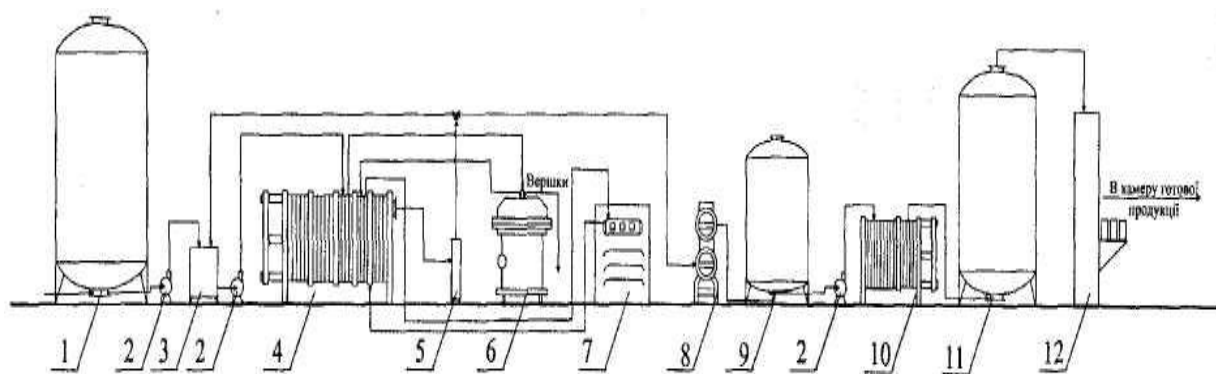
Фізико-хімічні показники білкового молока такі: масова частка жиру не менше 1 %, сухого знежиреного залишку не менше 11 %; кислотність 25 °Т.

Молоко пряжене нежирне виробляють зі знежиреного молока, підданого тепловій обробці. Теплову обробку молока ведуть при температурі 95–99 °С з витримкою протягом 4–5 год.

Молоко повинно мати чистий смак і запах з добре вираженим присмаком пастеризації, колір білий з кремовим відтінком.

Фізико-хімічні показники молока нежирного пряженого такі: масова частка СЗМЗ не менше 8,1 %; кислотність не більше 21 °Т.

Апаратурно-технологічна схема пряженого нежирного та моложирного молока наведена на рис. 2.4.



**Рис. 2.4. Апаратурно-технологічна схема виробництва
пряженого нежирного та моложирного молока:**

1 – емність для зберігання молока; 2 – насос відцентровий; 3 – зрівнювальний бак; 4 – пластинкова пастеризаційно-охолоджувальна установка; 5 – пульт керування; 6 – сепаратор-нормалізатор; 7 – гомогенізатор; 8 – трубний пастеризатор; 9 – резервуар для витримки молока; 10 – пластинковий охолоджувач; 11 – проміжний резервуар для зберігання молока перед розливом; 12 – фасувальний автомат

2.1.2. Нежирні і маложирні кисломолочні напої із знежиреного молока

Кисломолочні напої – це продукти, що виробляються з молока з додаванням ароматичних речовин або без них сквашуванням його чистими культурами молочнокислих бактерій.

Консистенція кисломолочних напоїв рідка або напіврідка. Простокваша, на противагу кисломолочним напоям, повинна мати міцний згусток і непорушену консистенцію. Для покращення смаку кисломолочних напоїв зі знежиреного молока і підвищення їх харчової цінності рекомендується додавати до них плодово-ягідні, овочеві, смакові і ароматичні наповнювачі.

Властивості кисломолочних напоїв із знежиреного молока обумовлені видом молочнокислих бактерій, що використовуються для заквашування і

сквашування молока. Мікробіологічні та біохімічні процеси, що протікають при сквашуванні, а в окремих видах кисломолочних напоїв – і при визріванні, формують дієтичні і лікувальні властивості напоїв. Ферменти викликають розпад молочного білка на більш прості і доступні для засвоєння речовини. Органічні кислоти, які утворюються при сквашуванні молока, впливають на секреторну діяльність шлунка і кишечника та прискорюють виділення залозами травного тракту ферментів, які прискорюють перетравлення і сприяють кращому засвоєнню їжі. В цілому засвоюваність кисломолочних продуктів вища в порівнянні з вихідною сировиною. Харчова цінність молока значно підвищується при вживанні його у вигляді кисломолочних напоїв.

Найпоширенішими кисломолочними напоями, виготовленими в нашій країні зі знежиреного або маложирного молока, є кефір нежирний і таллінський, кумис з коров'ячого молока, простокваша нежирна, ацидофільні напої, йогурт, напої кисломолочні, катик нежирний, мацун нежирний, напої «Тан».

Види нежирних і маложирних кисломолочних напоїв із знежиреного молока:

- кефір (з м.ч.ж. 1,0 % нежирний з вітаміном С з м.ч.ж. 1,0% з вітаміном С нежирний з полівітамінами з м.ч.ж. 1,0% з полівітамінами нежирний фруктовий нежирний таллінський з м.ч.ж. 1,0% таллінський нежирний);
- простокваша (з м.ч.ж. 1,0% нежирна з вітаміном С з м.ч.ж. 1,0 % з вітаміном А з м.ч.ж. 1,0 % з полівітамінами з м.ч.ж. 1,0 % «Цитрон» з ксилітом з м.ч.ж. 1,0 % «Цитрон» з вітаміном А з м.ч.ж. 1,0 %);
- ряжанка (з м.ч.ж. 1,0 % з вітаміном С з м.ч.ж. 1,0 % з вітаміном А з м.ч.ж. 1,0 %);
- ацидофілін з м.ч.ж. 1,0 %;
- ацидолакт з м.ч.ж. 1,0 %;
- ацидофільне молоко з м.ч.ж. 1,0 %;
- ацидофільно-дріжджеве молоко з м.ч.ж. 1,0 %;
- напій «Ювілейний» з м.ч.ж. 1,0 %;
- напій «Сніжок» плодово-ягідний з м.ч.ж. 1,0 %;
- йогурт (з м.ч.ж. 1,5 % плодово-ягідний з м.ч.ж. 1,5 %).

Загальна технологія нежирних і маложирних кисломолочних напоїв із знежиреного молока складається із однакових для всіх видів напоїв технологічних операцій.

Послідовність виконання певних операцій залежить від способу виробництва продукту. Виготовляють кисломолочні напої резервуарним або термостатним способами.

Загальна технологія виробництва кисломолочних нежирних та маложирних напоїв резервуарним способом складається з технологічних операцій, вказаних на рис. 2.5.

Приймання та підготування сировини



Нормалізація (при необхідності)



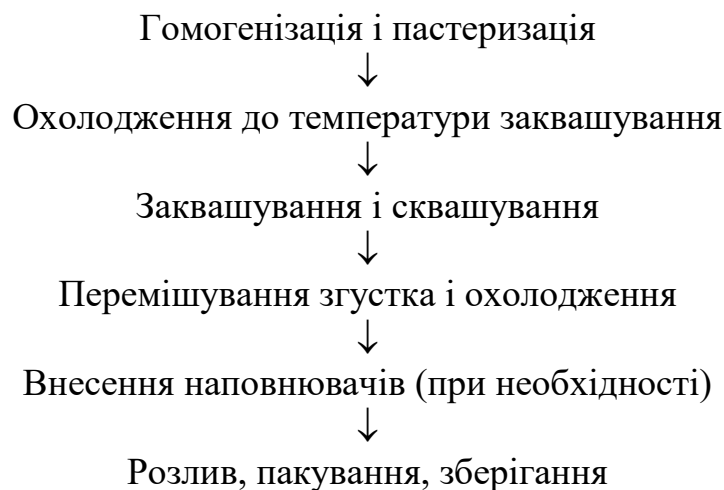


Рис. 2.5. Принципова технологічна схема виробництва нежирних та маложирних кисломолочних напоїв резервуарним способом

Загальна технологія виробництва кисломолочних нежирних та маложирних напоїв термостатним способом складається з технологічних операцій, вказаних на рис. 2.6.

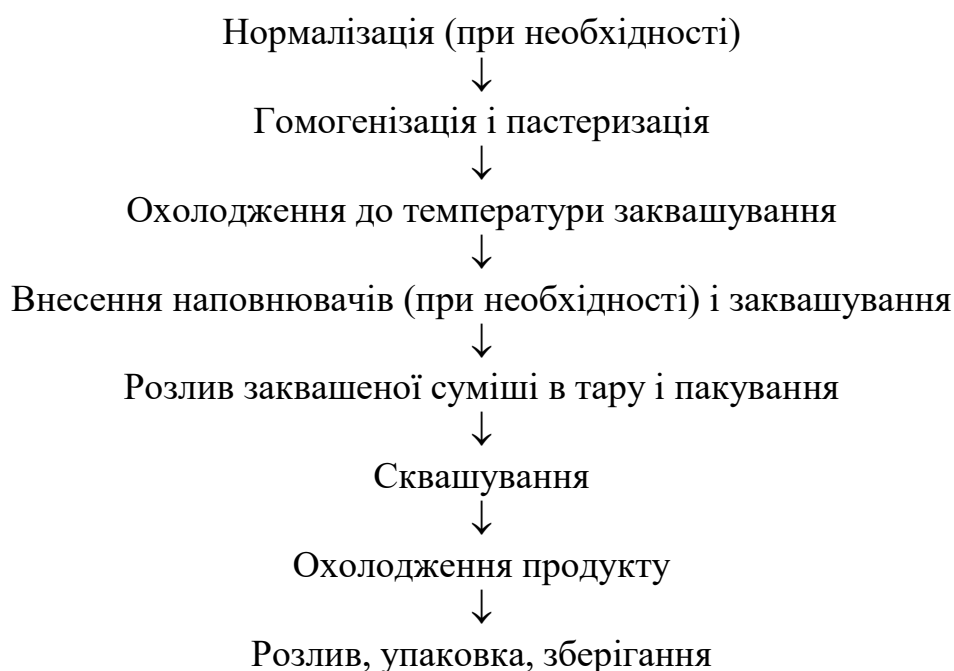


Рис. 2.6. Принципова технологічна схема виробництва нежирних та маложирних напоїв кисломолочних термостатним способом

Кефір нежирний. Кефір нежирний – поширений в нашій країні кисломолочний напій. Із знежиреного молока виготовляють кефір нежирний і нежирний з вітаміном С. В останні роки популярності набуло виробництво кефіру фруктового.

Знежирене молоко для вироблення нежирного кефіру має бути кислотністю не вище 19 °Т. Знежирене молоко пастеризують при температурі 85-

87 °С з витримкою протягом 5-10 хв. або при 90-92 °С з витримкою 2–3 хв. Теплову обробку молока поєднують з гомогенізацією при тиску 12–17 МПа та температурі 55–60 °С або температурі пастеризації. Охолюють до температури заквашування і заквашують закваскою або бактеріальним препаратом.

Готовий продукт має однорідну, рідку сметаноподібну консистенцію, чистий кисломолочний, злегка гострий смак, кислотність – 85-120 °Т.

Кисломолочний напій «Тан» отримують з пастеризованого нежирного коров'ячого молока шляхом сквашування його закваскою або заквашувальним препаратом, до складу якого входять чисті культури термофільних рас молочнокислих лактококів і мацунної палички.

Готовий продукт повинен мати чистий кисломолочний освіжаючий смак. Консистенція ледь в'язка, однорідна.

Фізико-хімічні показники напою «Тан» такі: масова частка сухих речовин 7 %, солі 1 %; кислотність 100–120 °Т.

2.1.3. Нові напої на основі знежиреного молока

На вітчизняному ринку все більшої популярності набувають нові функціональні молочні напої з низьким вмістом жиру на основі знежиреного молока для різних груп споживачів. Найбільш актуальними вважаються функціональні продукти з пробіотичними властивостями на основі молочнокислих та біфідобактерій. Біологічна цінність таких кисломолочних напоїв обумовлюється не тільки компонентним складом знежиреного молока, але й підбором корисної мікрофлори. Зокрема, це досягається конструюванням комбінацій, консорціумів мікроорганізмів (заквасок) і бактеріальних концентратів, які забезпечують мікроекологію (тобто біфідогенний фактор) і кількість життєздатних клітин мікроорганізмів 10^8 - 10^9 в 1 см³ (г), з яких не менше 40 % становить вміст біфідобактерій або шляхом збагачення молочних продуктів багатовидовими полікомпонентними заквасками, які характеризуються високою біологічною активністю і стійкістю до несприятливих факторів середовища.

При виробництві функціональних напоїв використовують пребіотичні речовини (лактолоза, глюкоза, фруктоза тощо), цукор, підсолоджувачі-цукрозамінники штучного чи натурального походження, окремі вітамінні комплекси, мікроелементи, поліненасичені жирні кислоти, йодований білок, харчові волокна (наприклад, пектини), біологічно активні вуглеводи (наприклад, інулін). Також застосовують такі немолочні інгредієнти, як: плодово-ягідну, овочеву, дикорослу сировину, морські продукти, продукти бджільництва та збагачувачі лікувально-профілактичного призначення тощо.

Асортимент таких напоїв включає: напій кисломолочний із знежиреного молока збагачений (табл. 2.2), напій кисломолочний із знежиреного молока збагачений з лактолозою (табл. 2.3), напій із знежиреного молока збагачений без цукру (зі стевією, фруктозою, аспартамом) (табл. 2.4), напій із знежиреного молока ароматний, напій із знежиреного молока ароматний без цукру, напій

кисломолочний з фруктовими наповнювачами (персик, манго, маракую, апельсин) тощо.

Таблиця 2.2

Рецептури на напої кисломолочні збагачені (у кг на 1000 кг готового продукту без врахування втрат)

Сировина	Напій	
	Рецептура №1	Рецептура №2
1	2	3
Молоко знежирене, з масовою часткою жиру 0,05 %	980,9	889,0
Молоко сухе знежирене, з масовою часткою жиру 0,5 % (в перерахунку на 100 %-ну розчинність)	15,0	—
Стабілізаційні системи для кисломолочних напоїв, типу «Хамультип», «Хамульсіон» марок: GNX (0,8 кг), GDL (5,0-7,5 кг)	—	8,0
Цукор, з масовою часткою сухих речовин 99,8 %	1,0	—
Цукровий сироп, з масовою часткою цукрози 60 %	—	100,0
Робочий розчин: вітамінів, або мінеральних речовин, або ПНЖК, або харчових волокон, лактулози, або інуліну, або їх композицій і ін.	3,0	3,0
Сіль харчова кухонного типу «Екстра»	0,1	—
Всього	1000	1000

Таблиця 2.3

Рецептури на напої кисломолочні збагачені з лактулозою (у кг на 1000 кг готового продукту без врахування втрат)

Сировина	Напій	
	Рецептура №1	Рецептура №2
Молоко знежирене, з масовою часткою жиру 0,05 %	978,2	892,3
Стабілізаційні системи для кисломолочних напоїв, типу «Хамультип», «Хамульсіон» та ін.	8,0	4,0
Цукор, з масовою часткою сухих речовин 99,8 %	10,0	—
Цукровий сироп, з масовою часткою цукрози 60 %	—	100,0

Ваніль або ванілін	0,10	—
Робочий розчин: вітамінів, або мінеральних речовин, або ПНЖК, або харчових волокон, лактулози, або інуліну, або їх композицій і ін.	2,5	2,5
Лактулоза, в перер. на абсол. сухі речовини	1,0	1,0
Закваска безпосереднього внесення	0,1	0,2
Сіль харчова кухонного типу «Екстра»	0,1	—
Всього	1000	1000

Таблиця 2.4

Рецептури на напої кисломолочні збагачені без цукру (зі стевією, фруктозою) (у кг на 1000 кг готового продукту без врахування втрат)

Сировина	Напій	
	Рецептура №1	Рецептура №2
Молоко знежирене, з масовою часткою жиру 0,05 %	890,8	986,8
Стабілізаційні системи для кисломолочних напоїв, типу «Хамультоп», «Хамульсіон» та ін.	—	8,0
Робочий розчин збагачуючих добавок	2,0	3,0
Ваніль або ванілін	—	0,10
Екстракт стевії густий чи сухий, в в перер. на абсол. сухі речовини	—	0,3
Питна вода	80,0	1,5
Глюкоза, фруктоза	27,0	—
Закваска безпосереднього внесення	0,2	0,3
Всього	1000	1000

Напої на основі знежиреного молока призначені для безпосереднього споживання або для приготування на їх основі коктейлів, десертів. Ці напої рекомендуються для дієтичного і діабетичного харчування, мають підвищену біологічну цінність, нормалізують обмін речовин, покращують роботу органів травлення.

Консистенція напоїв на основі знежиреного молока однорідна, ніжна, залежно від способу виробництва з порушеним чи непорушеним згустком. Допускається незначне відділення сироватки на поверхні продукту. Для напоїв з наповнювачами та ароматних допускається наявність дрібних частинок використаних наповнювачів, смако-ароматичних добавок та інгредієнтів, у тому числі у вигляді осаду. Смак і запах напоїв – кисломолочні, відсвіжуючі, приємні, зумовлені смаком складових інгредієнтів, для продуктів без цукру і без підсолоджувачів смак несолодкий, для підсолоджених видів – у міру від напівсолодкого до солодкого, з присмаком внесених добавок, наповнювачів чи

ароматизаторів. Колір напоїв – білий, слабо-кремовий чи зумовлений кольором барвників, внесених наповнювачів, смако-ароматичних добавок. Допускається нерівномірний мармуровий колір.

Фізико-хімічні показники напоїв: масова частка жиру – 1,0, 1,5, 2,0, для нежирних видів – масова частка жиру не регламентується, масова частка сахарози (для напоїв, підсолоджених цукром) – 1–12 %, титрована кислотність – 21–170 °Т, активна кислотність – 6,3–3,3 од.

Мікробіологічні показники готового продукту: загальна кількість молочнокислих мікроорганізмів і біфідобактерій – не менше 10^6 КУО в 1 см³ (для напою кисломолочного пробіо), бактерії групи кишкових паличок у 0,1 см³ свіжого продукту та в 1,0 см³ термізованого продукту – не допускаються, патогенні мікроорганізми у 25 см³ – не допускаються.

Технологічний процес виробництва напоїв проводиться у такій послідовності: приймання сировини та оцінка її якості; підготування сировини, очищення, охолодження і накопичення сировини; складання молочної суміші; нормалізація суміші, очищення та гомогенізація; пастеризація (стерилізація) й охолодження до температури заквашування; заквашування і сквашування суміші; перемішування та охолодження; розлив; пакування, маркування і доохолодження продукту; зберігання готового продукту. Гомогенізацію проводять при використанні незбираного молока, наповнювачів, ароматичних добавок чи збагачувачів.

Харчові волокна та харчову клітковину вносять окремо чи разом із стабілізаторами. Глюкоза і фруктоза вносяться аналогічно цукру.

При виготовленні напоїв з ароматизаторами та барвниками, а також смако-ароматичними добавками, їх рекомендовано вносити в охолоджений згусток перед розливом.

При виготовленні термізованих напоїв здійснюють термізацію сквашеного згустку, з додатковим внесенням стабілізуючих речовин чи без них, наповнювачів і збагачуючих добавок, якщо вони не були внесені до сквашування. Після цього масу продукту фасують у термостійку тару гарячим розливом. Допускається пакування продукту в частково охолоджену вигляді.

Фасування напоїв здійснюється у споживчу тару: скляні пляшки, скляночки з полістиролу, пакети з поліетиленової плівки, картонні пакети, пакети з комбінованих матеріалів тощо.

Зберігають готовий продукт при температурі не вище 6 °С (свіжі та термізовані види) і не вище 25 °С (стерилізовані види).

2.2. Технологія молочних консервів із знежиреного молока

Із знежиреного молока виготовляють сухі продукти і згущені молочні консерви з цукром. В основі сухих нежирних продуктів лежить принцип консервування – ксероанабіоз, в основі згущення нежирних консервів з цукром – осмоанабіоз.

Асортимент молочних консервів із знежиреного молока представлено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Асортимент молочних консервів із знежиреного молока

Найменування консервів	Частка сухих речовин молока, %
Молоко коров'яче знежирене сухе	93–96
Молоко згущене знежирене з цукром	26
Молоко згущене з м.ч.ж. 5 % з цукром	28,5

2.2.1. Згущене нежирне молоко з цукром

Згущене нежирне молоко з цукром виготовляють із знежиреного коров'ячого молока шляхом випарювання з нього частини води і консервування цукрозою. Нежирне згущене молоко з цукром повинно бути однорідним за всією масою без наявності відчутних органолептично кристаликів лактози. Допускається слабо борошниста консистенція. Готовий продукт повинен бути солодким, чистим з вираженим присмаком пастеризованого молока. Допускається наявність легкого кормового присмаку, недостатньо виражений смак, колір – білий з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою. Допускається голубуватий відтінок.

Фізико-хімічні показники нежирного згущеного молока з цукром представлено в табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Фізико-хімічні показники нежирного згущеного молока з цукром

Найменування показників	Вміст, %
Масова частка вологи, не більше	30,0
Масова частка сухих речовин, не менше	26,0
Масова частка цукрози, не менше	44,0
Кислотність, °Т	60,0

Технологічний процес виробництва нежирного згущеного молока з цукром здійснюють в послідовності, вказаній на рис. 2.7.





Рис. 2.7. Принципова технологічна схема виробництва нежирного згущеного молока з цукром

Для виробництва продукту використовують знежирене молоко кислотністю не вище 20 °Т. Пастеризують знежирене молоко при 75–77 °С з витримкою 10 хв. чи при температурі 85–90 °С без витримки.

Розраховану кількість цукру просіюють, розчиняють у підігрітій воді (60–70 °С), доводять цукровий сироп до кипіння, фільтрують. У вакуум-випарний апарат молоко подають змішаним з цукровим сиропом.

Температура кипіння молока у вакуум-апараті циркуляційного типу протягом всього процесу згущення повинна бути не вище:

- для однокорпусних апаратів: 55–58 °С (в середині варіння) та 60–63 °С (при кінці);
- для двокорпусних: 70–80 °С (в I корпусі) та 50–52 °С (у II корпусі).

Згущений продукт охолоджують протягом 40–60 хв. до температури 18–20 °С. Затравку дрібнокристалічної лактози вносять в кількості 0,2 % від маси продукту.

При необхідності допускається стандартизація (нормалізація) згущеного нежирного молока з цукром водою чи змішування двох різних варок.

Згущене нежирне молоко з цукром фасують у фанерно-штамповані чи дерев'яні заливні бочки, молочні фляги. Тривалість зберігання продукту на складі не більше 1 місяця.

2.2.2. Сухе нежирне молоко

Сухе нежирне молоко отримують із знежиреного молока шляхом згущення і висушування згущеного продукту на розпилювальних чи вальцевих сушарках.

Сухе нежирне молоко – це дрібний сухий порошок чи сухий порошок із подрібнених плівок (для сухого молока плівкового висушування), зі смаком властивим свіжому пастеризованому знежиреному молоку, без сторонніх присмаків і запахів. Для сухого знежиреного молока плівкового висушування – властивий смак і запах перепастеризованого знежиреного молока. Колір повинен

бути білий з кремовим відтінком; для сухого знежиреного молока плівкового висушування – кремовий.

Фізико-хімічні показники молока сухого нежирного наведено в табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Фізико-хімічні показники молока сухого нежирного

Показник	Молоко коров'яче нежирне сухе	Молоко коров'яче нежирне сухе для експорту
Масова частка вологи, %, не більше	4,0-7,0	4,0
Масова частка жиру, %, не більше	-	1,0
Кислотність, °Т	21-22	18
Індекс розчинності, мл сирого осаду	0,2-1,5	0,2-0,4

Технологія сухого нежирного молока складається з операцій, вказаних на рис. 2.8.

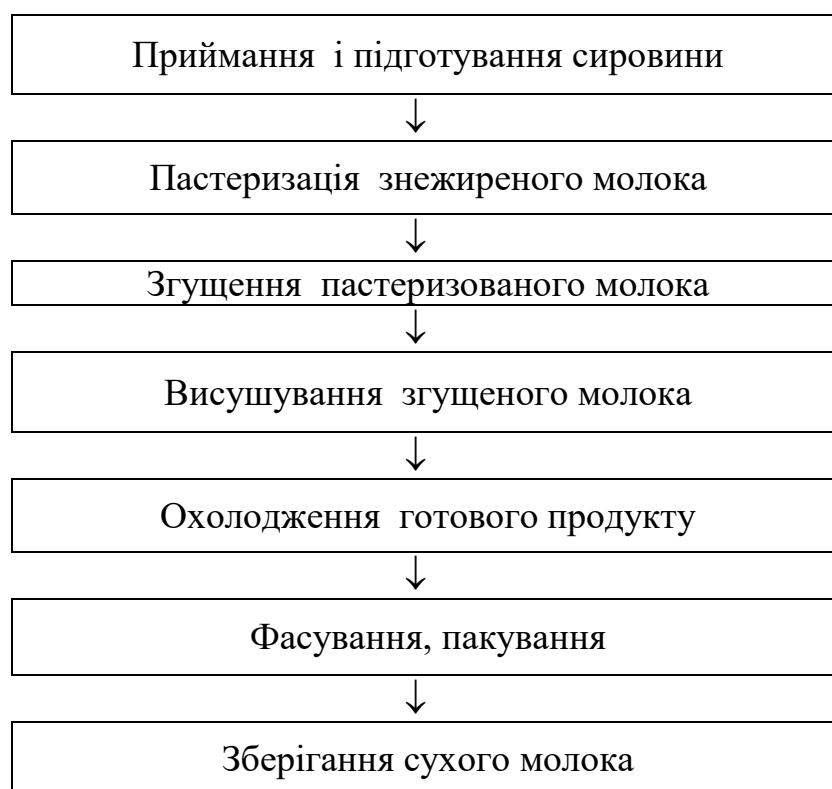


Рис. 2.8. Принципова технологічна схема виробництва сухого нежирного молока

Сировиною для виробництва продукту служить знежирене молоко кислотністю не вище 20 °Т.

Пастеризують знежирене молоко при температурі 75–77 °С (при плівковому способі) і 85–87 °С (при розпилювальному способі висушування). Пастеризоване молоко фільтрують.

Згущують молоко на апаратах різних типів і конструкцій. Оптимальний ступінь згущення молока в циркуляційних вакуум-випарних апаратах 43–48 %, в апаратах, які працюють за принципом падаючої плівки, 52–54 %. Тривалість згущення становить 50 і 3–4 хв. відповідно. Масова частка сухих речовин у згущеному знежиреному молоці залежить від способу його висушування (при розпилювальному способі – концентрація сухих речовин – 40–46 %; при контактному – 30–32 %).

Згущене нежирне молоко направляють на висушування. Висушують його на розпилювальних або вальцевих сушарках. Сухе молоко з розпилювальних сушарок охолоджують до температури 15–20 °С.

Сухе нежирне молоко фасують в споживчу або транспортну тару: металеві банки місткістю 250, 500 і 1000 г, комбіновані банки зі знімною кришкою масою 250 і 500 г, паперові чотири-, п'ятишарові мішки з вкладками з поліетилену масою 20–30 кг, фанерно-штамповані бочки з мішками-вкладками з поліетилену масою 20–25 кг.

2.2.3. Молоко згущене з цукром і гідрожиром

До одного з перспективних напрямків переробки знежиреного молока на молочні консерви відносять виробництво згущених молочних продуктів із заміною молочного жиру жирами немолочного походження.

Молоко згущене з цукром та гідрожиром містить вологи не більше 26,5 %, сухих речовин молока – не менше 28,0 %, жиру – не менше 8,5 %, цукрози – не менше 43,5 %. Кислотність продукту становить 48 °Т.

Технологічний процес вироблення продукту проводиться в послідовності, вказаній на рис. 2.9.

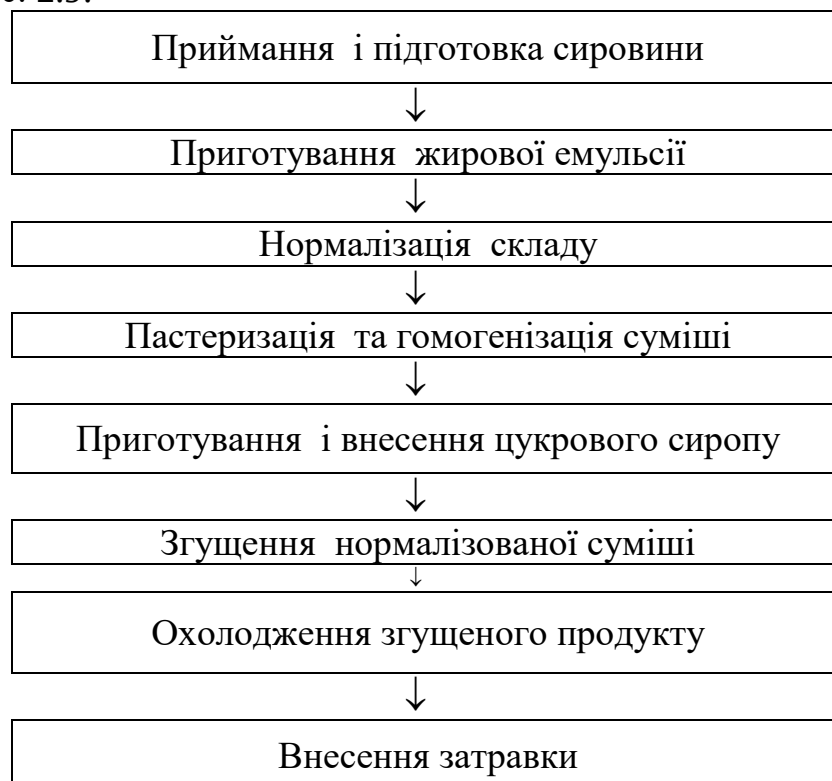




Рис. 2.9. Принципова технологічна схема виробництва молока згущеного з цукром та гідрожиром

Відмінність від виробництва згущеного знежиреного молока з цукром полягає в приготуванні жирової емульсії гідрожирів і нормалізації молока за масовою часткою жиру.

Для молока згущеного з цукром і гідрожиром необхідні співвідношення показників, що забезпечують отримання якісного стандартного продукту, наведені в табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Показники молока згущеного з цукром і гідрожиром

Найменування показника	Вміст, %
Масова частка жиру	8,8
Масова частка СЗМЗ	20,7
Масова частка цукру	44,6
Масова частка води	25,9

Співвідношення жиру до СЗМЗ в продукті (Жпр/СЗМЗпр) порівнюють з аналогічною величиною в перероблюваній сировині (складеній суміші) (Жсм/СЗМЗсм). Якщо $\text{Жсм/СЗМЗсм} > \text{Жпр/СЗМЗпр}$, то нормалізацію проводять знежиреним молоком, якщо $\text{Жсм/СЗМЗсм} < \text{Жпр/СЗМЗпр}$, то нормалізацію проводять емульсією гідрожирів. При умові рівності цих співвідношень нормалізацію не проводять.

З гідрожирів, використовуваних для приготування згущеного молока з цукром, готують емульсію з масовою часткою жиру 12–16 %. Для цього 12–16 частин гідрожирів підігрівають до температури 60–65 °С і змішують з 84–86 частинами знежиреного молока. Отриману емульсію гомогенізують при температурі 60–65 °С і тиску 10–12 МПа. Підготовлену емульсію змішують з необхідною масою знежиреного молока до необхідної маси жиру в суміші. Згущений продукт фільтрують і фасують в металеві банки №7 масою 390–400 г, №13 – 3,8–3,9 кг, металеві туби №13, а також фанерно-штамповані і дерев'яні заливні бочки і металеві фляги.

2.3. Технологія замінників незбираного молока

Замінники незбираного і знежиреного молока призначені для заміни материнського молока при вигодовуванні молодняку сільськогосподарських

тварин. Використання цих продуктів дозволяє знизити витрати на вирощування молодняка тварин без шкоди для їх здоров'я.

В основі класифікації заміників молока покладений їх поділ за способом виробництва. Всі заміники молока можна поділити на три великі групи чи класи: сухі; пастоподібні та рідкі.

Сухі заміники молока отримують шляхом сухого змішування компонентів (сухі суміші) – регенерування молока чи згущенням рідких сумішей з подальшим висушуванням. Перед використанням сухі заміники обов'язково відновлюють. Сушать згущені суміші на розпилювальних чи вальцевих сушарках.

Пастоподібні заміники молока отримують шляхом випарування частини вологи із рідкої суміші. Пастоподібні продукти перед використанням повинні бути відновлені.

Рідкі заміники за своїм складом відповідають материнському молоку і готові для безпосереднього вживання.

Окрім основної класифікаційної ознаки передбачений поділ заміників за призначенням залежно від виду сільськогосподарських тварин, для годівлі яких вони використовуються, наприклад сухих (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Асортимент сухих заміників молока

Замінники молока	Масова частка сухих речовин, %	
	Всього	В тому числі жиру
Сухий заміник незбираного молока для телят ЗНМ	93	17
Замінник незбираного молока для телят ЗНМ-2	93	20
Замінник незбираного молока для телят БІО-ЗНМ	93	20
Замінник незбираного молока для телят сухий з трав'яним соком	95	17
Замінник незбираного молока для ягнят	93	27-31
Замінник незбираного молока сухий кисломолочний для телят ЗНМ-СК	93	17
Сухий заміник незбираного молока з ферментованою сироваткою ЗНМ-Ф	93	17
Замінник незбираного молока для телят збагачений ЗНМ-О	95	19,5
Молоко регенероване для:		
телят	95	14,5
поросят	95	24,5
ягнят	95	18,0
Сухий білково-вуглеводневий концентрат «Білгородський»	95	-

Замінники незбираного молока є складною сумішшю, яка містить поживні речовини близькі за складом до молока тварин і знаходяться в легко засвоюваній формі.

2.3.1. Сухі замінники незбираного молока

Сухі замінники незбираного молока (сухі ЗНМ) – це порошок, отриманий із спеціальної суміші висушеної на розпилювальних чи плівкових сушарках. Суміш готують із згущеного знежиреного молока чи згущеної суміші знежиреного молока, маслянки чи молочної сироватки; рослинних і тваринних жирів; емульгаторів; препаратів вітамінів, мінеральних солей тощо. Використовують сухі замінники незбираного молока у відновленому вигляді для заміни незбираного молока при вигодовуванні молодняка сільськогосподарських тварин.

Сухі замінники незбираного молока повинні мати консистенцію сухого порошку – для розпилювального висушування; сухого порошку із подрібнених плівок – для ЗНМ плівкового висушування; допускають окремі щільні грудки, які легко розсипаються при механічній дії; для регенованого молока допускаються дрібні застигли частинки жиру і незначне грудкування.

Смак і запах для сухого ЗНМ (плівкового висушування) – допускається ледь кормовий і слабовиражений присмаки компонентів, перепастеризації, для БІО-ЗНМ – дріжджів тощо.

Для ЗНМ розпилювального висушування повинен бути білий колір з кремовим відтінком; для ЗНМ – кремовий; для ЗНМ жирowo-фосфатно-білковим концентратом – кремовий з сіруватим відтінком.

Технологія сухих замінників незбираного молока складається з багатьох однакових технологічних операцій (рис. 2.10):

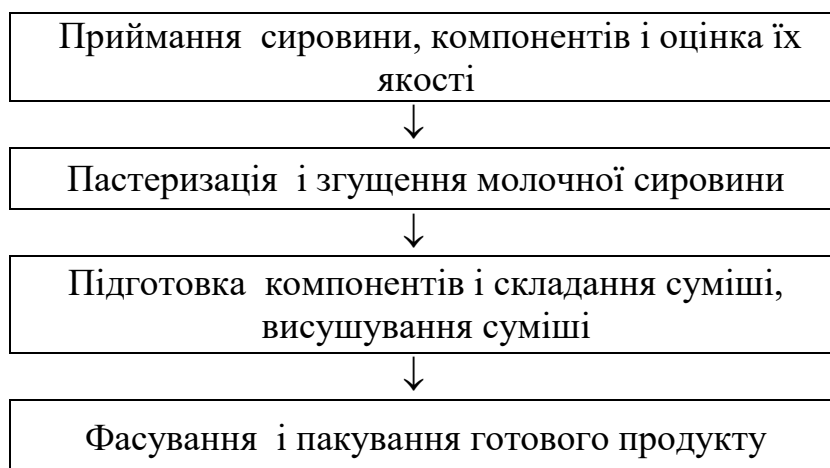


Рис. 2.10. Принципова технологічна схема виробництва сухих замінників незбираного молока

Сировиною для виробництва сухих замінників незбираного молока є:
– молоко знежирене кислотністю не вище 21 °Т;

- маслянка, отримана при виробництві солодковершкового масла, кислотністю не вище 21 °T;
- молочна сироватка, отримана при виробництві сичужних сирів несолена сепарована чи несепарована, кислотністю не вище 20 °T;
- сироватка, отримана при виробництві кисломолочного сиру чи казеїну, з кислотністю не вище 75 °T;
- сироватка, отримана при виробництві розчинних харчових копреципітатів, з кислотністю не вище 55 °T;
- сироватка молочна згущена підсирна з масовою часткою сухих речовин 40 %.

Використовують жирові компоненти і емульгатори: кулінарний, кондитерський, кістковий, воловий та свинний жири; дистильовані моногліцериди, фосфатидні концентрати. Також додають вітамінні добавки, мікроелементи, антиоксиданти і антибіотики.

Знежирене молоко чи його суміш із маслянкою, молочною сироваткою пастеризують при температурах 75–77 °C при висушуванні продукту на вальцевих сушарках або при температурі 85–90 °C з витримкою 15–20 с чи 95–97 °C з подальшим охолодженням до 72–75 °C при висушуванні на розпилювальних установках.

Пастеризовану молочну сировину згущують на вакуум-випарних установках до вмісту сухих речовин в згущеній молочній суміші 30–33 % при використанні вальцевих сушарок або 40–43 % – розпилювальних сушарок.

Тваринні і гідрогенізовані жири, фосфатидні концентрати і дистильовані моногліцериди розплавляють при температурі 55–65 °C у спеціальних ваннах чи термокамерах. Жиророзчинні вітаміни вносять в розплавлену масу жирів.

В ту саму суміш вносять антибіотики, а також для гальмування окиснювальних процесів – антиоксиданти.

До згущеної молочної основи додають необхідні компоненти згідно рецептури, підтримуючи температуру в межах 50–55 °C та направляють на гомогенізацію при цій же температурі і тиску 10–15 МПа. Гомогенізовано суміш висушують на розпилювальних чи вальцевих сушарках. Режим висушування залежать від типу сушарок і повинні відповідати оптимальним для кожного виду вибраного апарату. Сухий ЗНМ охолоджують з температури 40–50 °C до 20–25 °C.

2.4. Виробництво маложирного і нежирного кисломолочного сиру

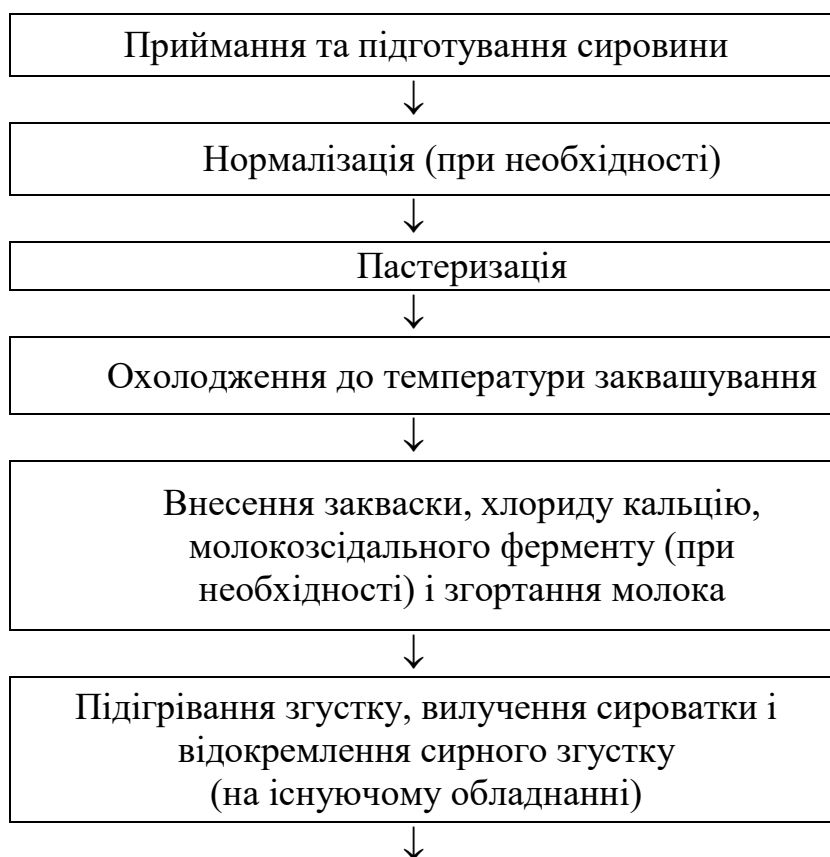
Асортимент нежирного і маложирного кисломолочного сиру наведено в табл. 2.10.

Види нежирного і маложирного кисломолочного сиру

Види кисломолочного сиру	Масова частка сухих речовин, %
Нежирний	20,0
«Селянський»	25,0
«Столовий»	24,0
М'який дієтичний:	
нежирний	20,0
з м.ч.ж. 4 %	22,5
плодово-ягідний нежирний	27,0
плодово-ягідний з м.ч.ж. 4 % тощо	29,5

Кисломолочний сир відноситься до кисломолочних білкових продуктів. Технологічний процес виробництва кисломолочного сиру залежить від обладнання і способів коагуляції білків молока. Сир виготовляють кислотним та кислотно-сичужним способами.

Виробництво кисломолочного сиру проводиться на існуючому на підприємствах обладнанні і складається з операцій, наведених на рисунку 2.11.



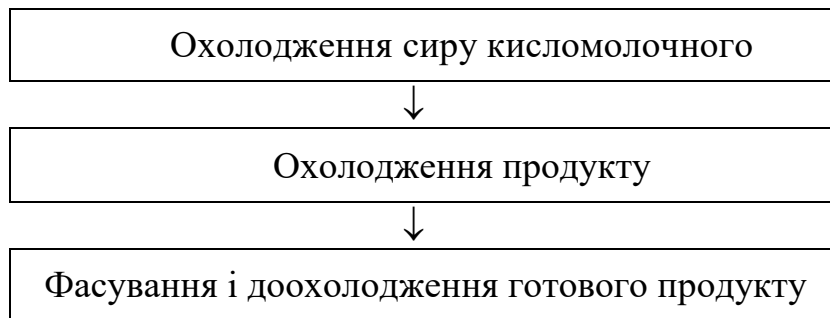


Рис. 2.11. Принципова технологічна схема виробництва кисломолочного нежирного сиру

Апаратурно-технологічна схема кисломолочного нежирного сиру наведена на рис. 2.12.

Сир нежирний виготовляють із знежиреного молока шляхом сквашування його закваскою або заквашувальним препаратом із застосуванням хлористого кальцію і молокозсідального ферменту або без нього з подальшим видаленням частини сироватки.

Молоко пастеризують при $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ з витримкою протягом 20-30 с, охолоджують до температури заквашування $32\text{--}34\text{ }^{\circ}\text{C}$ в холодну пору року і до $28\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ в теплу та сквашують до кислотності згустка $66\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{T}$.

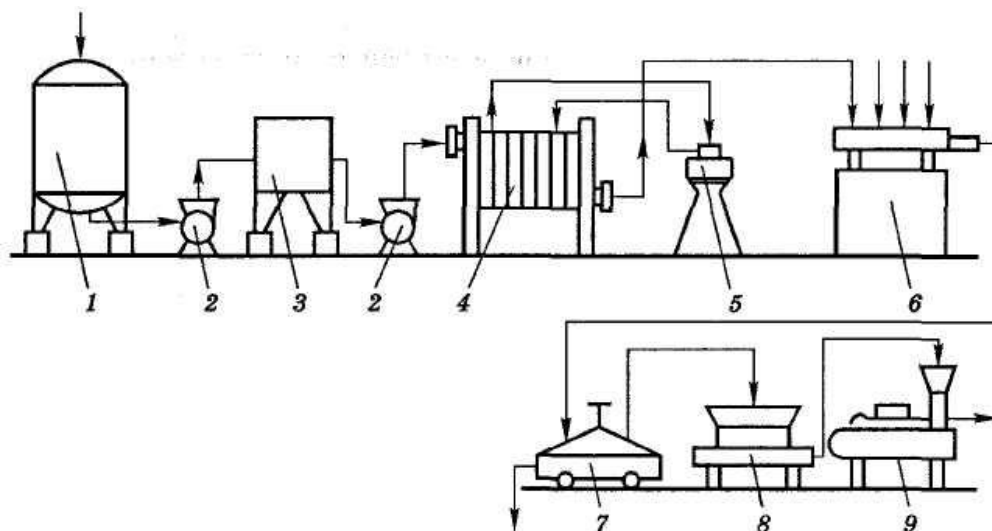


Рис. 2.12. Апаратурно-технологічна схема кисломолочного нежирного сиру:

1 – ємність для нормалізованого молока; 2 – насос; 3 – зрівнювальний бак; 4 – пластинкова пастеризаційно-охолоджувальна установка; 5 – сепаратор-нормалізатор; 6 – сирна ванна; 7 – прес-візок; 8 – охолоджувач сиру; 9 – автомат для фасування та пакування сиру

Сир має чистий запах, ніжний кисломолочний смак; однорідну консистенцію, білий, злегка жовтуватий, з кремовим відтінком колір, рівномірний по всій масі.

Масова частка вологи не повинна перевищувати 80 %.

Сир м'який дієтичний виготовляють сквашуванням пастеризованого знежиреного молока чистими культурами молочнокислих лактококів із

подальшим зневодненням на сепараторі та додаванням до знежиреному сиру вершків. Технологічний процес виробництва складається з підготовки сировини, пастеризації його при температурі 74–76 °С з витримкою 15–20 с, охолодження до температури заквашування 28–34 °С, заквашування, сквашування і зневоднення згустка. Зневоднення проводять за допомогою сепараторів. Готовий продукт має відповідати показникам (табл. 2.11).

Сир «Селянський» виробляють із знежиреного пастеризованого молока, сквашеного чистими культурами молочнокислих лактококів, з подальшим додаванням до отриманого знежиреному сиру вершків. Знежирене молоко пастеризують при температурі 78–80 °С з витримкою 20 с, охолоджують до температури заквашування 26–32 °С. Молоко сквашують до кислотності згустку 66–76 °Т. Згусток пресують до досягнення масової частки вологи не більше 77,5 %. Сир охолоджують до 8–15 °С і змішують з вершками.

Готовий продукт має чистий кисломолочний смак і ледь борошністу консистенцію. Масова частка жиру 5 %, вологи 74,5 %. Кислотність не більше 200 °Т.

Сир дієтичний нежирний виготовляють зі знежиреного молока з додаванням хлористого кальцію та лимонної кислоти методом відварювання при температурі 90–92 °С з наступним змішуванням його із закваскою, приготовленою на чистих культурах молочнокислих лактококів.

Готовий продукт повинен мати чисті смак і запах, однорідну мастку з наявністю борошністості консистенцією. Колір білий, ледь жовтуватий. Масова частка вологи не повинна перевищувати 80 %. Кислотність 95 °Т. Молочний білок осаджують хлористим кальцієм при температурі 90–92 °С і видаляють з отриманого згустку частину сироватки.

Готовий продукт повинен мати чистий, ледь кисломолочний смак і запах, однорідну консистенцію, білий з кремовим відтінком колір, рівномірний по всій масі. Масова частка вологи не повинна перевищувати 73 %. Кислотність 90 °Т.

Таблиця 2.11

Фізико-хімічні показники кисломолочного сиру

Кисломолочний сир	Масова частка, %			Кислотність, °Т
	жиру	вологи	цукрози	
Сир м'який дієтичний: з м.ч.ж. 4 % нежирний	4	77	—	210
	-	79	—	220
Сир м'який дієтичний плодово-ягідний: з м.ч.ж. 4 % з м.ч.ж. 9 % нежирний	4	69	10	190
	9	66	10	180
	—	72	10	200

2.5. Технологія сухого харчового молочного білка

Сухий молочний білок виготовляють із знежиреного молока шляхом осадження білків хлористим кальцієм з подальшим їх диспергуванням в знежиреному молоці, маслянці чи суміші маслянки і знежиреного молока та висушуванням на розпилювальній сушарці.

Технологічний процес здійснюється в послідовності, вказаній на рис. 2.13.

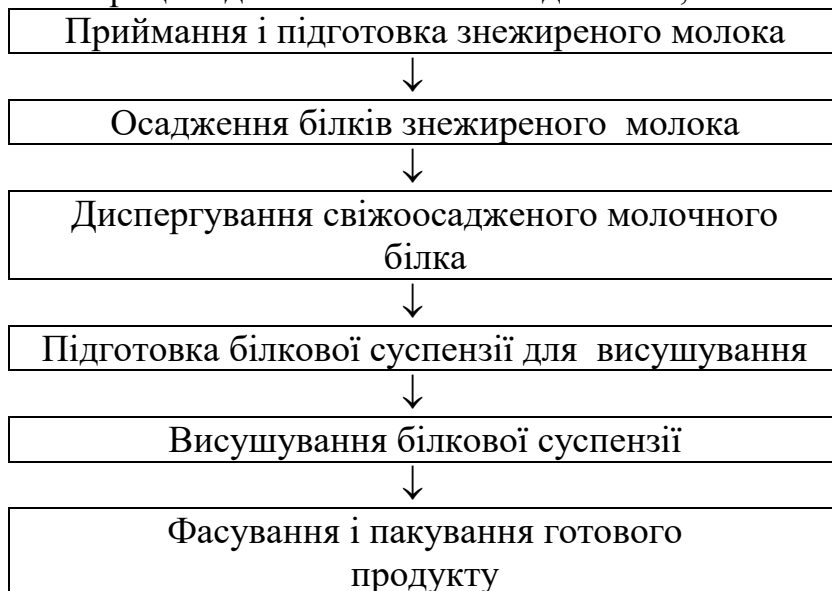


Рис. 2.13. Принципова технологічна схема виробництва сухого молочного білка

Апаратурно-технологічна схема виробництва сухого молочного білка показана на рис. 2.14.

Знежирене молоко нагрівають до температури 93–97 °С і вносять розчин хлористого кальцію густиною 1,17–1,18 г/см³. Знежирене молоко розділяється на копреципітат і молочну сироватку. Молочну сироватку відокремлюють, а білкову масу обробляють на колоїдному млині і направляють у ванну для змішування зі знежиреним молоком.

Знежирене молоко пастеризують при температурі 85 °С і витримкою 15–20 с і в гарячому вигляді додають до обробленої білкової маси. Кількість знежиреного молока додають із розрахунку отримання суспензії з масовою часткою сухих речовин 18–20 %.

Білкову суспензію ретельно перемішують, підігрівають до 65–70 °С і гомогенізують при тиску 11–12 МПа. Підготовлену суспензію висушують на розпилювальних сушарках. Режим висушування такі самі, як і при висушуванні знежиреного молока. Готовий продукт розфасовують в багатошарові паперові мішки з поліетиленовими вкладками масою нетто 30–35 кг. Зберігають продукт при температурі не вище 10 °С і відносній вологості повітря 70 % не більше 6 місяців.

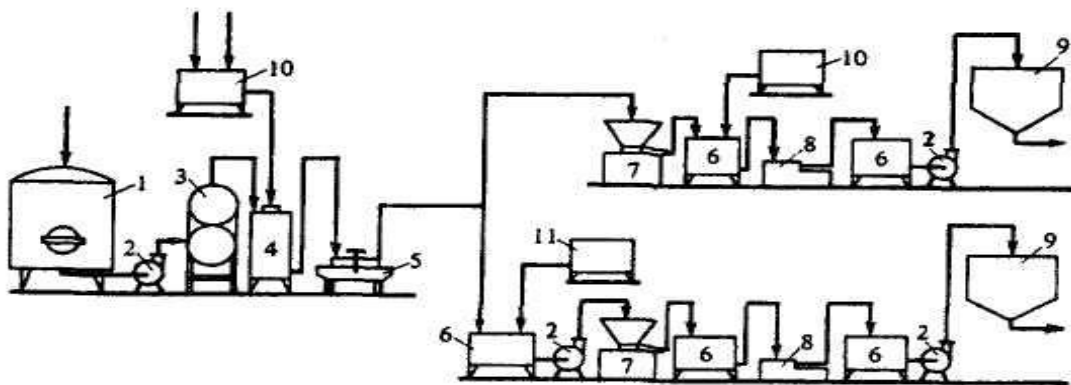


Рис. 2.14. Апаратурно-технологічна схема виробництва сухого молочного харчового білка:

1 - резервуар для знежиреного молока; 2 - насоси; 3 - теплообмінник; 4 - коагулятор; 5 - прес-возик; 6 - ємності для нагрівання та перемішування білка; 7 - колоїдний млин; 8 - гомогенізатор; 9 - розпилювальна сушарка; 10 - ємності для приготування розчину хлористого кальцію; 11 - ємності для приготування розчину триполіфосфату натрію

Концентрат молочно-білковий сухий виготовляють із знежиреного молока шляхом осадження білків хлористим кальцієм при температурі 93–97 °С. Виділений з молока білок змішують з нейтралізатором (натрієм вуглекислим) і розчинником (триполіфосфатом натрію). Після досягнення рН 6,8–7,2 концентрований розчин копреципітату з масовою часткою сухих речовин 50–55 % подають на висушування при температурі – 63–67 °С. Тривалість висушування становить 60–90 хв. Висушений концентрат подрібнюють, просіюють і упаковують у багатошарові паперові мішки з мішками-вкладками з поліетилену. Тривалість зберігання упакованого продукту при температурі не вище 10 °С не більше 6 місяців з дня виробництва.

Концентрат молочно-білковий в блоках є різновидом молочно-білкового концентрату сухого. Виготовляють його із знежиреного молока шляхом осадження білків хлористим кальцієм при температурі 93–97 °С. Отриманий білок змішують з нейтралізатором і розчинником, і направляють на пресування. Суміш пресують у формах для сичужних твердих сирів при тиску близько $2 \cdot 10^5$ Па 2 години. Отримані після пресування блоки молочно-білкового концентрату упаковують в поліетиленову плівку. Допускається парафінування блоків (аналогічно як твердих сирів). Зберігають молочно-білковий концентрат у блоках при температурі 0–8 °С і відносній вологості повітря 85 % не більше 3 місяців.

Контрольні запитання

1. Назвіть асортимент продуктів із знежиреного молока.
2. Охарактеризуйте сучасний асортимент кисломолочних напоїв із знежиреного молока.
3. Вкажіть особливості технології нежирних і моложирних кисломолочних напоїв.
4. Дайте характеристику новим напоям на основі знежиреного молока.

5. Назвіть асортимент молочних консервів із знежиреного молока.
6. Охарактеризуйте особливості технології згущеного нежирного молока.
7. Охарактеризуйте особливості технології сухого нежирного молока.
8. Дайте характеристику органолептичних показників сухого молока із рослинною олією.
9. Які Ви знаєте замінники незбираного молока? Охарактеризуйте їх.
10. Вкажіть жирові компоненти і емульгатори, які використовуються в технології замінників молока.
11. Назвіть асортимент нежирного і маложирного кисломолочного сиру.
12. В чому полягає технологія сухого харчового молочного білка?

РОЗДІЛ 3. МЕМБРАННІ МЕТОДИ В МОЛОЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ. ІННОВАЦІЇ ПЕРЕРОБКИ ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

3.1. Досвід застосування мембранних процесів у харчових технологіях

Сучасний об'єм ринку мембран, що використовуються у харчовій промисловості становить 920...950 мільйонів доларів США на рік і займає друге місце після ринку мембран у технологіях водопідготовки, очищення стічних вод та опріснення.

Переважну частину ринку мембранних технологій у харчовій промисловості зайняли баромембранні процеси: мікрофільтрація (МФ), ультрафільтрація (УФ), нанофільтрація (НФ) і зворотний осмос (ЗО). Ринкова частка мікро- та ультрафільтрації складає близько 60 %, нанофільтрації та зворотного осмосу біля 30 %. Останні 10 % припадають на досить специфічні для харчової промисловості мембранні процеси: електродіаліз (ЕД), первопорація (ПП) та мембранні контактори (МК).

Основні галузі харчової промисловості, де широко застосовують мембранні технології, – молочна промисловість (фракціонування молока, перероблення відходів виробництва, отримання цінних компонентів); виробництво соків (освітлення готової продукції);

виробництво пива та вина, напоїв (очищення та розділення під час технологічних процесів, освітлення готової продукції, видалення спиртів для отримання безалкогольного пива) тощо.

Поширення мембранних технологій у харчовій промисловості пов'язане із рядом їх ключових переваг перед традиційними технологіями розділення, а саме:

- збереження нативних властивостей компонентів оброблюваних розчинів через відсутність фазових перетворень та високих температур під час оброблення;
- можливість підбору мембран з високою селективністю по заданим компонентам;
- компактне конструкційне виконання станцій мембранного розділення, які мають модульну структуру, дозволяє забезпечити максимальну зручність і варіативність монтажу та подальшого вдосконалення обладнання;
- у порівнянні з випарними станціями, уварювачами, вакуумапаратами та конденсаторами мембранні процеси потребують у 3-8 разів менше енергії на видалення розчинника за рахунок відсутності фазових переходів.

Головним недоліком мембранних технологій при їх використанні у харчовій промисловості є поступове забруднення і закупорювання пор мембран органічними та неорганічними сполуками, що призводить до поступового зниження продуктивності мембранних установок. Ефект забруднення можна звести до мінімуму за рахунок своєчасної регенерації мембран. У харчовій промисловості прийнято передбачати мінімум один цикл очищення на 24 години роботи мембранних установок.

Іншими заходами по боротьбі із забрудненнями є: підбір оптимального конструкційного виконання мембранних систем та режимів їх роботи, турбулізація потоку в напірних мембранних каналах, попередня підготовка розчинів перед розділенням тощо.

Таким чином, мембранні процеси в останні роки знаходять широке застосування у різних галузях економіки України та харчовій промисловості зокрема і потребують більш детального вивчення.

3.2. Загальна характеристика мембранних процесів та їх застосування у молокопереробній галузі

Мембранна технологія – це сукупність технологічних процесів, в яких основним елементом є мембрана, яка здатна затримувати чи пропускати окремі компоненти розчину або суміші під дією прикладених рушійних сил та впливати на процеси масопереносу між фазами, які вона розділяє.

Мембранні процеси класифікують за природою прикладених рушійних сил, а в подальшому розділяють на підкласи, ознаки яких можуть бути як спільними, так і різнитися від класу до класу. На рисунку 3.1 наведено класифікацію мембранних процесів.

Для баромембранних процесів основна рушійна сила – різниця тисків; у електромембранних – різниця електричного потенціалу; у термомембранних – різниця температур; у дифузійних – різниця концентрацій.

У молочній промисловості широкого застосування набули в першу чергу баромембранні процеси, де перенесення рідини через напівпроникну мембрану відбувається під дією тиску. Рідина, яка пройшла крізь мембрану називається пермеатом, а інша – що затрималась мембраною – концентратом або ретентатом.



Рис. 3.1. Класифікація мембранних процесів за прикладеними рушійними силами

Залежно від розміру мембранних пор прийнято виділяти чотири види баромембранних процесів:

1. Зворотний осмос: застосовуються тонкопористі мембрани, пори яких мають розміри близько 1 нм. Цей процес використовується для відділення низькомолекулярних сполук та повного знесолення розчину.

2. Нанофільтрація, або низьконапірний зворотний осмос, розглядається як окремий процес відносно нещодавно. Нанофільтрацією називають проміжний між зворотним осмосом і ультрафільтрацією баромембранний процес.

Нанофільтрація має такі особливості:

а) мембрана характеризується високою селективністю по відношенню до багатозарядних іонів (через наявність заряду на її поверхні);

б) пори мембрани крупніше, ніж у зворотноосмотичних мембран, тому робочий тиск процесу є нижчим.

3. Ультрафільтрація: використовуються для виділення з розчинів високомолекулярних сполук (ВМС). Для цього застосовують мембрани, що мають пори із середнім розміром близько 10...100 нм. Оскільки для розчинів ВМС характерні низькі осмотичні тиски, робочий тиск в процесах ультрафільтрації набагато нижче, ніж для процесів зворотного осмосу.

4. Мікрофільтрація: використовуються мембрани, що мають пори із середнім діаметром близько 100 нм...1 мкм. Мікрофільтраційні мембрани застосовуються для відділення завислих мікрочастинок, колоїдів і мікроорганізмів, які неможливо відокремити на традиційних фільтрах. Класифікація мембран за розмірами пор є умовною, тому що різні автори вказують для перерахованих процесів відмінні діапазони.

Інший спосіб характеристикації баромембранних процесів передбачає класифікацію за розміром часток, що затримуються мембранами:

1. Зворотний осмос – відділення іонів розчинених речовин, розмір молекул яких порівняно однаковий з розмірами молекул розчинника (розміри менше 1 нм).

2. Нанофільтрація – відділення іонів розчинених речовин, що мають більші молекули, ніж молекули розчинника (розміри близько 1 нм).

3. Ультрафільтрація – відділення ВМС (розміри порядку 10...100 нм).

4. Мікрофільтрація – відділення колоїдних частинок, мікроорганізмів і завислих мікрочасток (розміри порядку 0,1...10 мкм).

Мембранні технології у молочній промисловості дозволяють отримати ультрафільтраційні (УФ) концентрати цільного молока, які в більшій мірі збіднені на лактозу і солі кальцію. Це покращує подальші реологічні властивості та смак продуктів (сиру або сметани).

Баромембранні процеси, в основному УФ, дозволяють отримати молоко з підвищеним вмістом білку, що є важливим при виробництві якісних йогуртів. Собівартість виготовлення сухого цільного або знежиреного молока, яке попередньо сконцентроване зворотним осмосом, на багато нижча, ніж при застосуванні лише процесу випаровування. Застосування діфільтрації (додаткове розбавлення водою) дозволяє отримати молоко, яке повністю збіднене на лактозу, так зване «безлактозне» молоко.

Останнім часом набула розвитку холодна пастеризація молока мікрофільтрацією. І це далеко не весь перелік можливого застосування мембранних технологій у молокопереробній галузі харчової промисловості.

Однак, у мембранних технологіях є недоліки, до яких належать:

1. Утворення важкорозчинних осадів на поверхні мембран;
2. Чутливість полімерних мембран до різного роду окислювачів, що обмежує вибір способів дезинфекції;
3. Високі енерговитрати за умов неправильно підібраних режимів (тиск, температура, швидкість прокачування розчину тощо);
4. Нераціональне конструктивне оформлення мембранної установки і її елементів впливає на ефективність та швидкість розділення, енерговитрати тощо.

Для усунення зазначених недоліків пропонуються наступні способи:

1. Забезпечення рівня концентраційної поляризації в межах 1,1-1,6.
2. Модифікування мембран з метою покращення їх робочих характеристик.
3. Попередня підготовка оброблюваних розчинів з метою покращення подальшого протікання мембранних процесів. Авторами даної роботи виконано ряд комплексних досліджень щодо покращення процесів мембранного розділення молочних продуктів.

3.3. Формування вітчизняного ринку безлактозних і низьколактозних молочних продуктів

Помітне погіршення екологічного і соціально-економічного стану в Україні загостило проблему збереження здоров'я населення та викликало потребу в розробці нових видів харчових продуктів, зокрема молочної продукції з регульованим нутрієнтним складом для людей з частковою або повною несприйнятливістю до лактози. За даними ВООЗ, на нетерпимість до лактози страждає 12–17 % населення Європи, для України цей показник становить 15–35 % дорослих.

Загалом у світі близько 70–75 % населення не здатні нормально сприймати лактозу, яка міститься в харчових продуктах. Залежно від ступеня всмоктування лактози в тонкому кишківнику виділяють мальабсорбцію – часткова несприйнятливість до лактози, яка характеризується неповним її всмоктуванням стінками кишківника, та інтолерантність до лактози – повна несприйнятливість до неї організму.

За активності ферменту лактази більш ніж 50 % зазвичай не проявляються симптоми нетерпимості до лактози. Такий стан характерний для людей із мальабсорбцією, які спокійно можуть споживати до 12 г лактози на добу, що еквівалентно 250 мл молока, без будь-яких порушень у роботі шлунково-кишкового тракту.

Основним методом лікування лактазної недостатності є дієтотерапія, яка передбачає повне виключення або обмежене споживання продуктів, що містять лактозу.

Оскільки молоко і молочні продукти є цінним джерелом незамінних нутрієнтів, виключення їх із раціону харчування призведе до споживання недостатньої кількості багатьох корисних речовин і, як наслідок, до зниження рівня працездатності й опірності організму захворюванням та іншим негативним факторам довкілля.

Саме тому перспективним напрямом розв'язання цієї проблеми є створення технологій молочних продуктів, вільних від лактози або зі зниженим її вмістом.

Аналіз міжнародного та вітчизняного досвіду, сучасних наукових програм і напрямів досліджень Європейської комісії свідчить про актуальність вивчення питання розвитку технологій харчових продуктів для осіб із ферментопатіями, харчовими алергіями, хронічними захворюваннями, що пов'язані з нетерпимістю до певних нутрієнтів (Codex Alimentarius, директиви та регламенти Європейського агентства з безпеки харчових продуктів, IDF).

Питанням розроблення технології безлактозних та низьколактозних харчових продуктів присвячено праці дослідників багатьох країн світу, зокрема й провідних українських науковців, а саме: В. А. Гніцевич, Н. А. Дідух, А. В. Мінорової, І. О. Романчук, А. А. Трубнікової, О. П. Чагаровського, Т. С. Шарахматової. Їхні роботи пов'язані з вивченням методів видалення лактози та розроблення ресурсощадних технологій безлактозних (низьколактозних) молочних продуктів. Використання таких продуктів у харчуванні людей із нетерпимістю до лактози дає змогу наповнити раціон незамінними нутрієнтами молока без можливості погіршення стану здоров'я.

Молочні продукти, вільні від лактози або зі зниженим її вмістом, належать до категорії харчових продуктів оздоровчого призначення, які виробляються з використанням техно- гічного прийому вилучення небажаного компонента.

Залежно від вмісту лактози молочні продукти в країнах ЄС поділяють на:

- низьколактозні – вміст лактози в яких не більше ніж 1 г на 100 г готового продукту; вони можуть бути призначені для споживання особам з мальабсорбцією лактози;
- безлактозні – вміст лактози в яких не більше ніж 0.1 г на 100 г готового продукту; такі продукти призначені для споживання особам, які мають інтолерантність до лактози.

На жаль, в Україні нормативи щодо вмісту лактози у безлактозних та низьколактозних молочних продуктах не прийняті. Останнім часом на ринку набувають популярності так звані безлактозні рослинні продукти, які виготовляються з білка злакових культур та горіхів (вівса, рису, гречки, сої, кокоса, мигдалю тощо) з нульовим вмістом лактози.

За результатами аналізу споживчого ринку визначено, що у 2020 р. найбільший попит серед осіб із мальабсорбцією або інтолерантністю до лактози мали питне молоко, йогурти та кисломолочні продукти.

Ринок молочних продуктів, вільних від лактози або зі зниженим її вмістом, динамічно розвивається. Щороку він зростає на 7,3 % і станом на кінець 2020 р. оцінювався у 12.1 млрд дол. США. Таке нарощування обсягів виробництва пов'язують із поширенням нетерпимості до лактози серед демографічних груп,

збільшенням медичних показань, розповсюдженням інформації для споживачів, загальним трендом здорового харчування.

Поміж виробників безлактозних і низьколактозних молочних продуктів домінують США (26.48 %) та Канада (19.18 %).

Велика кількість підприємств галузі й наявність у регіоні інноваційних ліній виробництва стимулюють зростання ринку в цих країнах. Наступними після США та Канади за обсягами виробництва йдуть: Італія – 14.38 %, країни СНД – 10.95, Австралія – 6.85, Нова Зеландія – 6.39 і Фінляндія – 4.12 %.

Серед найбільших світових виробників на ринку безлактозних та низьколактозних молочних продуктів можна виділити компанії, якот: The Coca-Cola Company (США), Nestlé (Швейцарія), Danone Company SA (Франція), Valio Ltd. (Фінляндія), General Mills (США), Johnson & Johnson Services, Inc. (США), Organic Valley (США), Saputo Inc. (Канада), Prairie Farms Dairy (США), Agri-Mark, Inc. (США), SmithFoods, Inc. (США), Meggle Group GmbH (Німеччина), Granlatta Societa Cooperativa Agricola ARL (Італія). Високий попит на безлактозні (низьколактозні) молочні продукти стимулює зростання ринку.

Останніми роками така продукція стала частиною культури харчування у розвинених країнах. Проте в Україні цей ринок ще перебуває на стадії формування.

Так, у період 2017–2019 рр. виробництво безлактозних та низьколактозних молочних продуктів у нашій країні здійснювало тільки одне підприємство – ТОВ «Люстдорф» під торговельною маркою «На здоров'я».

У 2020 р. основними виробниками лінійки таких товарів були вже чотири вітчизняні підприємства: ТОВ «Люстдорф» (ТМ «На здоров'я»), ТОВ Молочна компанія «Волошкове поле», ТОВ Молочна компанія «Галичина», ТОВ «Мілкіленд-Україна» (ТМ Latter).

Основну частину ринку низьколактозних молочних продуктів в Україні займають товари закордонного виробництва торгових марок Мlеscovita (Польща), Valio (Фінляндія), Ecomil (Іспанія); серед виробників рослинних напоїв – це торговельні марки Alpro (Бельгія) та Joуа (Австрія). Але вони пропонують для осіб із нетерпимістю до лактози асортимент продуктів за значно вищими цінами, ніж на продукти вітчизняного виробництва.

На сьогодні в Україні представлено 160 одиниць найменувань безлактозної та низьколактозної молочної продукції й рослинних напоїв. Обсяг імпортних товарів у загальному асортиментному ряді таких продуктів становить 68,13 %, з яких 43,12 % належить рослинним аналогам молока.

Аналіз представлених даних доводить, що у формуванні ринку безлактозних і низьколактозних молочних продуктів України найбільша частка належить вітчизняним товарам, як-от кефір та сметана, найменша – йогуртам. Проте споживання йогуртів забезпечує організм корисними біологічно активними речовинами, продуктами метаболізму кисломолочних і біфідобактерій, сприяє кращому засвоєнню кальцію, зниженню рівня холестерину в крові, забезпечує нормалізацію мікрофлори кишківника. Вони мають високий попит серед споживачів та займають значний сегмент ринку молочних продуктів (27 %), тому насичення його йогуртами вітчизняного

виробництва, вільними від лактози або зі зниженим її вмістом, є актуальним напрямом розвитку підприємств молокопереробної промисловості країни.

На формування вітчизняного ринку безлактозної та низьколактозної молочної продукції негативно впливає обмеження природних продовольчих ресурсів. За статистичними даними, у 2020 р. обсяги виробництва молока знизилися приблизно на 7 %, що пояснюється нестабільною економічною ситуацією, спричиненою введенням певних карантинних заходів. Падіння виробництва молока через економічну нестабільність, зменшення поголів'я корів, закриття молокопереробних господарств призвело до збільшення цін на молочну продукцію, зокрема безлактозну та низьколактозну.

Тому на сьогодні домінує проблема повного збору та раціонального використання вторинної молочної сировини: знежиреного молока, скотин, сироватки, що отримують за традиційною технологією промислової переробки молока на вершкове масло, сири та казеїнати – у виробництві харчових продуктів, зокрема молочних категорії freefrom.

У контексті державної політики щодо ресурсощадження, посилення орієнтації українських підприємств на розвиток виробництва імпортозамінних продуктів запропоновано напрями щодо розвитку вітчизняного ринку безлактозної та низьколактозної молочної продукції, а саме: нарощування обсягів виробництва високоякісної кисломолочної продукції, вільної від лактози або зі зниженим її вмістом, розроблення інноваційних технологій безлактозних і низьколактозних йогуртів на основі вторинної молочної сировини. Це дасть змогу розширити асортимент молочних продуктів оздоровчого призначення власного виробництва та забезпечити повноцінним харчуванням осіб із частковою або повною несприйнятливістю до лактози.

3.4. Технологія низьколактозного морозива

Перспективним напрямом розвитку молочної галузі є цільове виробництво ексклюзивних сортів морозива, призначених для конкретних груп споживачів, наприклад, для людей, що не переносять лактозу.

До низьколактозних молочних продуктів відносять молочні продукти, в яких частина лактози видалена або гідролізована. Морозиво – один з найулюбленіших продуктів і користується стійким попитом у споживачів, особливо у літній період. Влітку морозиво вважається одним із найбільш рентабельних продуктів харчової промисловості.

Морозиво як молочний продукт має понад 100 корисних речовин. До складу морозива входять білки, жири, вуглеводи, мікро- та макроеlementи і ряд вітамінів (А, В1, В2, В12, С, Д, Е, Р). Характеризується високою харчовою і біологічною цінністю, прекрасними органолептичними властивостями. Морозиво має у своєму складі до 3–4 % білкових речовин. Загальна кількість сухих речовин дуже висока і коливається від 30 до 40 %. Цукри, жири і білки морозива характеризуються високою засвоюваністю (від 95 до 98 %). Енергетична цінність морозива в межах від 100 до 250 ккал/100 г. З підвищенням вмісту цукрів і жирів цей показник збільшується. Біологічна цінність морозива

визначається вмістом повноцінних білків, поліненасичених жирних кислот, органічних кислот (молочної, лимонної), вітамінів і мінеральних речовин. Наявність значних ресурсів молочної сировини, що переробляється, вимагає приділяти підвищену увагу проблемам розробки технологій безлактозних та низьколактозних молочних продуктів із вторинної сировини з метою інтенсифікації процесів і зниження енергетичних і сировинних втрат.

Маслянка – вторинний молочний продукт високої біологічної цінності. Застосування в харчуванні маслянки забезпечить більш повне використання складових частин молока, дозволить розробити ресурсозберігаючі технології та використовувати нетрадиційну сировину.

Сьогодні потрібно постійно вдосконалювати свій асортимент і особливу увагу приділяти якості морозива, тому що на ринку дуже багато виробників морозива. Тому ця проблема сьогодні актуальна. Спеціалісти в галузі морозива бачать перспективу в удосконаленні технологій, тобто в переході до морозива, яке збагачене корисними функціональними добавками. Морозиво як функціональний продукт має забезпечувати збереження здоров'я населення. І світова тенденція споживання морозива демонструє ріст у напрямі так званої оздоровчої позиції.

Спосіб виробництва низьколактозного морозива включає приготування функціональної основи, яка містить молочний компонент, лактулозу, цукор та стабілізатор, її фільтрацію, пастеризацію, гомогенізацію, охолодження, змішування з кисломолочним компонентом, фризювання при температурі мінус 4...мінус 6 °С, фасування і загартування морозива.

Як молочний компонент використовують маслянку-сировину, яку розділяють на дві частини у співвідношенні 5:1, при цьому першу частину пастеризують при 85-87 °С протягом 5-10 хвилин, охолоджують до 45-50 °С і проводять ультрафільтрацію при $P=0,15$ МПа з фактором концентрування 4 або 5. Одержаний після ультрафільтрації пермеат піддають нанофільтрації при $P=1,5$ МПа з фактором концентрування 5, одержаний після якої ретентат відділяють, а пермеатом здійснюють діафільтрацію одержаного після ультрафільтрації ретентату при $P=0,15$ МПа (при діаб'ємі = 7).

В отриманий після діафільтрації рідкий молочний безлактозний білково-ліпідний концентрат маслянки з температурою 45-50 °С додають лактулозу, стабілізатор «Ультра текс» 1CE1-0023, цукор, а також інулін та імбир, ретельно перемішують та витримують 20-40 хвилин, після фільтрації одержану функціональну основу пастеризують при 85-87 °С протягом 50-60 секунд, гомогенізують при цій температурі і при тиску 12,5-15,0 МПа та охолоджують до 4-6 °С.

Другу частину маслянки-сировини підігрівають до 35-40 °С, розчиняють у ній сухе знежирене безлактозне молоко у кількості 5,0 % від її маси, перемішують, витримують 20-40 хвилин та фільтрують, потім суміш гомогенізують при температурі 60-65 °С і при тиску 10-14 МПа, пастеризують при 85-87 °С протягом 5...10 хвилин, охолоджують до температури заквашування 37-40 °С і вносять DVS закваску, до складу якої входять *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus*

acidophilus і *Bifidobacterium lactis*, у кількості 100 умовних одиниць активності, сквашують протягом 6-8 годин до рН 4,6. Одержаний таким чином кисломолочний компонент - йогурт із зниженим вмістом лактози - охолоджують до 4-6 °С. Потім йогурт і лимонну кислоту додають до функціональної основи, перемішують 10-15 хвилин, здійснюють дозрівання суміші при 4-6 °С протягом 2...4 годин, після фризрування і фасування морозиво загартовують при температурі мінус 30...мінус 40 °С протягом 30-40 хвилин, при цьому компоненти беруть у наступному співвідношенні, мас. %: рідкий молочний безлактозний білково-ліпідний концентрат 41,0-49,0; інулін 4,0-6,0; лактулоза 1,0; імбир 0,15-0,3; стабілізатор «Ультра текс» ІСЕ 1-0023 0,2-0,3; цукор 12-13; йогурт 32,5-41,0; лимонна кислота 0,1-0,2.

За рахунок застосування ультрафільтраційної обробки з фактором концентрування 4 або 5 одержують високобілковий продукт (УФ-ретентат), який містить усі фракції казеїну, сироваткові білки, амінокислотний набір яких включає всі незамінні амінокислоти, білки оболонки жирових кульок, які характеризуються високим вмістом сірковмісних амінокислот - метіоніну, цистину і цистеїну, які мають виражені протисклеротичні властивості. Ліпіди, що входять до складу УФ ретентату маслянки, представлені такими основними фракціями: фосфоліпіди, моно- і дигліцериди, вільні жирні кислоти, тригліцериди, стерини. Фосфоліпіди покращують показники холестерину в крові, знижують ризик розвитку серцево-судинних захворювань. Вміст лактози в одержаному УФ15 ретентаті становить 4,5 %. Подальше здійснення діалізації УФ-ретентату НФ-пермеатом, одержаним після нанофільтрації УФ-пермеату, дозволяє знизити вміст лактози до 0,01 % та зберегти усі вихідні мінеральні речовини маслянки. Кисломолочний компонент (йогурт), що складається із суміші маслянки та сухого безлактозного знежиреного молока містить $3,01 \pm 0,01$ % лактози. Змішування його з рідким молочним безлактозним білково-ліпідним 20 концентратом маслянки дозволяє знизити вміст лактози в готовому продукті до 0,98-1,24 %. Таке морозиво вважається низьколактозним і його можуть споживати люди, що страждають на лактозну непереносимість.

При виробництві кисломолочного компонента (йогурта) використовують маслянку, сухе знежирене безлактозне молоко, що розроблене для людей з непереносимістю лактози, закваску, що складається з композиції молочнокислих мікроорганізмів, які активно продукують фермент Р-галактозидазу (термофільні стрептококи, болгарські палички, ацидофільні палички), що дозволяє знизити кількість лактози в готовому йогурті, та біфідобактерій. Ацидофільні палички та біфідобактерії ефективно відновлюють порушену мікрофлору кишечника. Продукти, що містять ці мікроорганізми, виводять з організму токсини, знижують вагу, відновлюють роботу печінки і нирок, знижують ризик онкологічних захворювань.

Інулін цінується як речовина, яка сприяє розвитку корисних бактерій в кишечнику, тобто, вважається хорошим пребіотиком. Інулін має солодкуватий смак і дуже низький глікемічний індекс, що робить його придатним для діабетиків. Також він імітує присутність жиру в низькожирних продуктах, покращує їх текстуру і органолептичні властивості. Крім того, інулін

використовують як згущувач, це дозволяє знизити масову частку стабілізатора. При цьому при внесенні інуліну в кількості менше 4 % не досягається потрібний стабілізуючий ефект, а внесення більше 6 % не призводить до істотного поліпшення цих показників і економічно недоцільно.

Після потрапляння до організму людини лактулоза діє як пребіотик. Лактулоза має виражені оздоровчо-профілактичні властивості, розвиває та живить власні біфідо- та лактобактерії людини, що природно нормалізують мікрофлору організму, допомагає засвоїти більше вітамінів, мінеральних речовин та кальцію, які містяться в їжі. Лактулоза поліпшує смакові якості кінцевого продукту, має емульгуючі властивості, робить морозиво більш м'яким. Для створення лікувально-профілактичного морозива норма внесення лактулози становить 6-20 кг на 1000 кг готового продукту, відповідно до затверджених МОЗ України норм.

Використання імбиру надає морозиву пряний аромат та легку гірчинку. Імбир поліпшує апетит та кровопостачання, при цьому прискорює обмін речовин, його рекомендують вживати при порушеннях холестеринового та жирового обміну, завдяки незамінним амінокислотам, які входять до його складу. Його можна використовувати тим, хто бореться із зайвою вагою, оскільки стимуляція процесу спалення калорій сприяє зниженню ваги. Більш того, імбир сприяє нормалізації роботи кишечника, регулює перистальтику. Також імбир є досить сильним антиоксидантом, заспокоює нервову систему, покращує пам'ять, зміцнює імунітет, допомагає впоратися зі стресом, підвищує гостроту зору, концентрацію уваги, допомагає відновитися після грипу, застуди, є відмінним тонізуючим засобом.

Використання стабілізатора "Ультра текс" ІСЕ 1-0023 (виробник - ПП «Текстра-Віта») надає морозиву вершковий смак, сприяє утворенню стабільної молочної емульсії, подовжує час танення морозива та гарантує отримання морозива високої якості. До складу даного стабілізатору входить: крохмаль модифікований (Е 1442), концентрат сироваткових білків, крохмаль модифікований (Е 1450), моно- та дигліцериди жирних кислот (Е 471), гуарова камідь (Е 412), камідь рожкового дерева (Е 410).

Використання лимонної кислоти, яка підсилює смак продукту та продовжує термін зберігання морозива, також добавка стимулює утворення жовчі, з якою з печінки виводяться токсини, отрути та інші шкідливі речовини, що накопичуються в організмі і ускладнюють його роботу

Маслянку-сировину розділяють на дві частини у співвідношенні 5:1, при цьому першу частину направляють на виробництво рідкого молочного безлактозного білково-ліпідного концентрату (вміст лактози 0,01 %), а другу - на виробництво йогурту із зниженим вмістом лактози (вміст лактози $3,01 \pm 0,01$ %).

Для одержання рідкого молочного безлактозного білково-ліпідного концентрату маслянку-сировину пастеризують 5-10 хвилин при 85-87 °С. Потім охолоджують до 45-50 °С і проводять ультрафільтрацію при $P=0,15$ МПа, з фактором концентрування (ФК) 4 або 5, в результаті якої одержують УФ-ретентат маслянки та УФ-пермеат маслянки. УФ-пермеат піддають нанофільтрації при $P=1,5$ МПа з ФК=5, для одержання безлактозного НФ-

пермеату, що містить мінеральні речовини, а отриманий НФ-ретентат йде на виробництво молочного цукру. УФ-ретентат, для очищення від лактози, піддають діафільтраційній обробці НФпермеатом при $P=0,15$ МПа (діаоб'єм = 7). Отримують ДФ-ретентат (рідкий молочний безлактозний білково-ліпідний концентрат), і ДФ-пермеат, який знову подають на нанофільтрацію. В рідкий молочний безлактозний білково-ліпідний концентрат маслянки з температурою 45-50 °С додають інулін та лактулозу, імбир, стабілізатор «Ультра текс» ICE 1-25 0023, цукор, ретельно перемішують та витримують 20-40 хвилин. Одержану функціональну основу фільтрують, пастеризують 50-60 секунд при 85-87 °С, гомогенізують при цій температурі та тиску 12,5-15,0 МПа, після чого охолоджують до 4-6 °С.

З другої частини маслянки-сировини готують йогурт. Для цього маслянку-сировину підігрівують до 35-40 °С, паралельно розчиняють у невеликій кількості маслянки сухе знежирене безлактозне молоко у кількості 5,0 % від її маси, перемішують, витримують 20-40 хвилин, фільтрують та змішують з основною частиною. Потім суміш гомогенізують при 60-65 °С і при тиску 10-14 МПа, пастеризують при 85-87 °С протягом 5-10 хвилин, охолоджують до температури заквашування 37-40 °С і вносять DVS закваску, до складу якої входять *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* і *Bifidobacterium lactis* у кількості 100 умовних одиниць активності. Суміш сквашують протягом 6-8 годин до рН 4,6, і одержаний йогурт із зниженим вмістом лактози охолоджують до 4-6 °С.

Потім йогурт та лимонну кислоту додають до функціональної основи, перемішують 10-15 хвилин, та направляють на дозрівання. Дозрівання суміші триває 2-4 години при 4-6 °С. Далі суміш фризують при температурі мінус 4...мінус 6 °С, фасують, загартовують морозиво при температурі мінус 30...мінус 40 °С протягом 30-40 хвилин. При цьому компоненти беруть, у наступному співвідношенні, мас. %: рідкий молочний безлактозний білково-ліпідний концентрат 41,0-49,0, інулін 4,0-6,0, лактулоза 1,0, імбир 0,15-0,3, стабілізатор «Ультра текс» ICE 1-0023 0,2-0,3, цукор 12-13, йогурт із зниженим вмістом лактози 32,5-41,0, лимонна кислота 0,1-0,2. Готове морозиво зберігають при температурі мінус 26...мінус 28 °С не більше 6 місяців.

3.5. Одержання сухого безлактозного білково-ліпідного концентрату маслянки

Комплексна переробка вторинної молочної сировини є необхідним заходом вирішення екологічних проблем, резервом підвищення ефективності використання сировинних ресурсів, підвищення економічних показників основного виробництва за рахунок збільшення випуску продуктів на основі молочно-білкових концентратів (МБК), які характеризуються підвищеною масовою часткою білкових речовин та мають добрі технологічні властивості.

Молочно-білковий концентрат (МБК) – сухий порошок, який представляє собою білковий комплекс, що містить казеїн і сироваткові білки. Може бути отриманий шляхом осадження білків молока, змішуванням молочних продуктів

(наприклад, СЗМ і казеїну) або способом ультрафільтрації знежиреного молока. Основне їх призначення – збагачення продуктів харчування повноцінними білками, поліпшення амінокислотного складу і підвищення біологічної цінності їжі. Однак деякі з молочнобілкових концентратів в процесі виготовлення набувають нових властивостей (підвищується розчинність молочних білків у водних розчинах, вони набувають вологозв'язуючої і емульгуючої здатності, що істотно розширює сферу їх застосування), що відіграє чималу роль для поліпшення якості продукції, що випускається.

Через постійне збільшення людей, які інтолерантні до лактози, виробництво безлактозних молочно-білкових концентратів, що призначені для подальшого промислового перероблення в якості білкових збагачувачів або білкової основи у виробництві харчових продуктів, є актуальним завданням.

Концентрати молочних білків та ізоляти є новою категорією сухих молочних інгредієнтів, які швидко набирають популярність. Ці продукти виготовляються шляхом концентрування молочних білків (сироваткових білків і казеїнів) з молока шляхом мембранної обробки, а потім сушіння розпиленням. Порошки з вмістом білка нижче 90 називаються концентратами молочних білків, а ті, що мають вміст білка $\geq 90\%$, відомі як білкові ізоляти.

Концентрат молочного білка – термін, що використовується для визначення інгредієнта, виготовленого з знежиреного молока, в якому основні фракції білків (казеїн і білок сироватки) були сконцентровані в процесі мембранної фільтрації. Існує велика різноманітність використовуваних термінів у літературі, що стосується цих продуктів; «ретентатні порошки», «нативний молочний білковий концентрат», «ультрафільтраційний молочний білковий концентрат», «молочний порошок з ультрафільтрованого знежиреного молока», «знежирений порошок ретента молока», і «високобілковий молочний порошок без лактози». Казеїн у цих продуктах є схожим, міцелярним, в той час як білки молочної сироватки знаходяться в їх рідній формі. Продукти мають відносно високий вміст золи і кальцію, оскільки мінерали, пов'язані з білками, такі як міцелярний фосфат кальцію, зберігаються.

Концентрати молочних білків та ізоляти також є сухими молочними білковими концентратами, які значно відрізняються від сухого знежиреного молока і сухого незбираного молока за складом і фізико-хімічними і функціональними властивостями.

Так, сухі молочні білкові концентрати мають значно низький вміст лактози і мінералів у порівнянні з сухим знежиреним молоком і сухим незбираним молоком завдяки процесам ультрафільтрації та діалізації. На відміну від сухого незбираного молока, співвідношення казеїну та сироваткових білків у сухих молочних білкових концентратах ідентичне нативному молоку. Оскільки вміст білка в цих порошках вище, ніж у сухому знежиреному молоці, вони мають кращі функціональні властивості.

Основні функціональні властивості харчових білків включають розчинність, емульгування, гелеутворення і спінювання, зв'язування з водою і термостабільність.

Стандарти ідентифікації молочних білкових концентратів досі не існують у харчовій промисловості в усьому світі. Молочні білкові концентрати були класифіковані як молочні інгредієнти другого покоління, що містять білок від 40 до 89% в перерахунку на сухі речовини.

Класифікують сухі молочні білкові концентрати на 3 основні типи: (а) порошок з низьким вмістом білка ($\leq 40\%$ вмісту білка), (б) порошок із середнім вмістом білка (60–70% вмісту білка), і (в) високобілковий порошок ($\geq 80\%$ вмісту білка).

Таким чином, вміст білка будь-якого концентрату молочних білків (КМБ) може становити від ≥ 40 до $\leq 89\%$. Вміст білка в КМБ обернено пропорційний вмісту лактози і мінералів (золи), іншими словами білок очищається шляхом зменшення вмісту лактози і мінеральних солей. Як молочні білкові інгредієнти, КМБ використовуються в різних продуктах, таких як сир, молочні продукти, харчові продукти, молочні суміші, морозиво, молочні напої, спортивні напої та медичні продукти.

Сухі молочні білкові концентрати швидко набувають популярності у всьому світі. Випуск на ринок близько 900 різних продуктів (з високим вмістом білка і низьким вмістом лактози, спеціальних продуктів харчування, спортивних напоїв, енергетичних і дієтичних батончиків та інших), що використовують КМБ в якості ключового інгредієнта, свідчить про їхню популярність.

Сухі молочні білкові концентрати зазвичай готують ультрафільтрацією (УФ), діафільтрацією (ДФ) до приблизно 21% загального білка та менше 0,5% лактози з подальшим необов'язковим випаровуванням ретентату або концентрату знежиреного молока перед розпилювальним сушінням до вологості менш ніж 5%. Молочні білкові концентрати мають відносно більше неденатурованих білків, оскільки ці процеси не передбачають серйозної термічної обробки і регулювання рН. Більш висока стабільність і хороша розчинність є передумовами для багатьох функціональних властивостей сухих високобілкових концентратів.

Технологічні фактори, які впливають на якість КМБ: якість сирого молока та робочі параметри при термообробці (пастеризації); ступінь концентрації білка (ультрафільтрація і діафільтрація для вимивання лактози, що використовується для МРС 65 або більше); робочі параметри при видаленні води (випаровування і розпилювальна сушка); умови зберігання кінцевого продукту ($T_{max} = 20^{\circ}\text{C}$, герметична упаковка). Завдяки ультрафільтрації рівень білка в КМБ може контролюватися, що дозволяє виробляти широкий спектр білкових концентратів. Загалом, всі ці концентрати містять однакове співвідношення казеїну та сироваткового білка, присутнього в вихідному сирому молоці.

Проте сьогодні існує тенденція до отримання КМБ з дещо більшим вмістом казеїну. Концентрат молочних білків корисний при вспінненні й збиванні. Білки у КМБ діють на межі розділу повітря/вода, утворюючи стабільну плівку бульбашок повітря. Це стабілізує безе, муси, тістечка, морозиво, збиті вершки і суфле. Білки в КМБ діють на межі розділу олія/вода, утворюючи і стабілізуючи жирові емульсії в ковбасах і іншому обробленому м'ясі, молочних напоях, супах, вінегретах, соусах і хлібобулочних виробах.

КМБ має важливе значення в багатьох областях застосування, оскільки може збільшити в'язкість харчового продукту завдяки своїй внутрішній структурі білка. Лактоза і білки в КМБ піддаються реакції Майяра, що призводить до привабливого кольору для хлібобулочних виробів, таких як випічка і кекси. Оскільки МРС практично не має смаку, він дозволяє іншим ароматам їжі повністю розвиватися.

Одним з надійних і добре досліджених способів зберігання є сушіння. Сушіння являє собою досить складний технологічний тепломасообмінний процес видалення вологи сировини під впливом тепла, або інших факторів з метою подовження терміну зберігання.

Відомі на сьогодні способи сушіння відрізняються в першу чергу способом підводу тепла до об'єкту сушіння. Застосовують найширше конвективний і кондуктивний (контактний) способи. Рідше, внаслідок дороговизни, використовують підвід тепла термовипромінюванням, наприклад, інфрачервоними променями, і у полі токів високої і надвисокої частоти.

Для сушіння рідких білкових концентратів можна застосовувати розпилювальні сушарки, сушарки з завислим шаром інертних носіїв і валкові сушарки. Перші два типи відносяться до конвективних апаратів сушіння. Основним недоліком розпилювальних сушарок є складність конструкції і відносно великі габарити, недостатнє використання об'єму сушильної камери, підвищені витрати тепла на випаровування вологи (на 1 кг вологи, що випаровується, до 2,5-4 кг водяної пари як енергоносія).

Інтенсифікація розпилювального сушіння реалізується у сушарках із завислим шаром інертних носіїв. Принципово процес сушіння полягає в тому, що рідкий продукт пневматичними форсунками розпилюють на шар гранул інертного матеріалу - носія, які знаходяться у стані псевдорідини під дією потоку повітря. Краплі матеріалу осідають на поверхні гранул та швидко висушуються гарячим повітрям. Внаслідок зіткнення і тертя гранул суха речовина відокремлюється, подрібнюється і виноситься повітрям з сушильної камери. У апараті забезпечується висока швидкість процесу сушіння через велику сумарну площу поверхні гранул, на яких осідає продукт, і через безперервний процес оновлення цієї поверхні. Найбільш поширені типи сушарок з інертними носіями, сушарка для струменевого шару, пневматична сушарка, ротаційна сушарка, сушарка з вертикальним внутрішнім конвеєрним гвинтом тощо.

Для сушіння рідких концентрованих білкових продуктів придатні кондуктивні сушарки вальцевого типу. На таких сушарках можна сушити рідини з високою в'язкістю, навіть пюреподібні за консистенцією. Витрати пари становлять 1,2-1,4 кг на 1 кг вологи, що випаровується. Висушений продукт має якість та розчинність нижчу ніж у розпилювальних сушарках та сушарках завислого шару на інертах.

Звісно, що описаними конструкціями сушильних установок не обмежується все різноманіття сушильної техніки вітчизняних і закордонних виробників. Кожен виробник технічно удосконалює базові варіанти, що описані вище, застосовує ноу-хау при інтенсифікації сушіння твердих і рідких об'єктів.

Використання як вихідної сировини маслянки доцільно завдяки її високій харчовій та біологічній цінності. Білки маслянки містять усі білкові фракції: казеїн та сироваткові білки, амінокислотний набір яких включає всі незамінні амінокислоти та білки мембран жирних глобул, які характеризуються високим вмістом сірковмісних амінокислот – метіоніну, цистину і цистеїну, що мають виражені протисклеротичні властивості. Маслянка містить в мембранах жирних глобул фосфоліпіди, що мають високі біологічно-активні властивості, противірусні і протиракові ефекти.

Фосфоліпіди відіграють важливу роль у нормалізації жирового та холестеринового обміну, знижують ризик розвитку серцево-судинних захворювань. Найбільш важливим з фосфоліпідів є фосфатидилхолін (лецитин), який бере участь в утворенні складних біологічних структур ядер клітин.

Маслянка містить лецитин у найактивнішій формі – у вигляді білково-лецитинового комплексу, а жир маслянки містить біологічно високоцінні жирні кислоти, які мають антисклеротичні властивості: лінолеву, ліноленову та арахідонову. Використання маслянки нічим не лімітується. Вона може споживатися практично без обмеження щодня у всіх вікових групах населення.

Із вищенаведеного витікає, що виробництво сухого безлактозного білково-ліпідного концентрату маслянки, отриманого мембранними методами та висушеного у завислому шарі інертних носіїв є актуальним завданням.

Маслянка, отримана при виробництві вершкового масла способом періодичного збивання, була об'єктом ультрафільтраційного концентрування та діалізації з метою отримання безлактозного білково-ліпідного концентрату.

Застосування в лабораторних умовах ультрафільтраційної обробки маслянки з фактором концентрування (ФК) 4 та 5 отримано рідкі концентрати, що містять високі концентрації білків та фосфоліпідів (УФ-ретентат), та УФ-пермеат. Вміст лактози в одержаному УФ ретентаті становить 4,5%. Подальше здійснення діалізації УФ ретентата нанофільтраційним пермеатом, одержаним після нанофільтрації УФ пермеата маслянки, дозволив повністю видалити лактозу та зберегти усі вихідні мінеральні речовини маслянки. Ультрафільтраційний концентрат маслянки отримували на установці УПЛ-0,6 з поволоконним модулем АР-0,2 з мембранами ВПУ-15. Матеріал мембран – поліамід. Хімічний склад маслянки-сировини та продуктів її ультрафільтрації наведений в табл. 1. Нанофільтраційний пермеат отримували при нанофільтрації УФ фільтрата маслянки при ФК=5 в плоскорамній мембранній установці, що оснащена мембранами з ефірів целюлози ОПМН-П.

Одержання рідкого безлактозного білковоліпідного концентрату маслянки відбувається наступним чином. Маслянку пастеризують при 85-87 °С протягом 5 хвилин, охолоджують до 45-50 °С і проводять ультрафільтрацію при $P = 0,15$ МПа з фактором концентрування 4 або 5 до заданого вмісту білків і жирів, одержаний після ультрафільтрації пермеат піддають нанофільтрації при $P = 1,5$ МПа з фактором концентрування 5, одержаний після якої ретентат відділяють, а пермеатом здійснюють діалізацію одержаного після ультрафільтрації ретентату при $P = 0,15$ МПа (при діаб'ємі = 7). Після діалізації отримують рідкий безлактозний молочно-білковий концентрат маслянки (ДФ-ретентат),

який пастеризують при 80 °С протягом 15-20 с, охолоджують до 2-6 °С, розливають у стерильну тару та зберігають не довше 7 діб.

Отже, отриманий рідкий безлактозний білковоліпідний концентрат маслянки має підвищений вміст сухих речовин (особливо за рахунок білків), мінеральний склад ідентичний нативному складу вихідної сировини, не містить лактозу та моноцукри (глюкозу та галактозу) та має підвищений вміст фосфоліпідів, які покращують показники холестерину в крові, знижують ризик розвитку серцево-судинних захворювань.

У маслянці-сировині вміст фосфоліпідів становив $129,89 \pm 0,1$ мг%. Подібні безлактозні молочно-білкові концентрати у рідкому стані мають обмежений термін зберігання, оскільки являють собою високопоживне середовище для розвитку мікроорганізмів і швидко псуються. Тому, виробництво сухих безлактозних молочно-білкових концентратів має тенденцію до зростання. Подовжений термін зберігання підвищує їх попит на світовому ринку і розширює їх застосування у інших галузях харчової промисловості.

Виробництво сухих молочних продуктів засновано на принципі пригнічення мікробних процесів шляхом видалення максимальної кількості води із молока. При цьому бактеріальна клітина зневоднюється і впадає в стан плазмолізу і через деякий час гине. У роботі отриманий рідкий ББКМ зневоднювали на сушарці із завислим шаром інертних носіїв.

У процесі сушіння у фонтануючому шарі велике значення має правильний вибір інертного носія. З огляду на вимоги, які пред'являють до інертного носія, в якості інертного носія використовували фторопласт-4. Фторопласт-4 – матеріал білого кольору, не змочується водою і не набухає в ній. Фторопласт-4 не розчиняється ні в одному з відомих розчинників, на нього діє тільки фторований бензин. Він стійкий до всіх кислот і руйнується тільки при дії розплавлених лужних металів і елементарного фтору. Фторопласт-4 може експлуатуватися при температурах від мінус 60 до +230 °С, при нагріванні він не переходить в в'язкотекучий стан.

Як відомо, найкращою формою для створення фонтануючого шару є кубічна. Кубики в процесі сушіння безперервно обертаються навколо своїх осей, завдяки чому відбувається зрив прикордонного шару вологи, що випаровується і процес сушіння протікає більш інтенсивно.

При застосуванні фторопластових кубиків розміром грані 5 мм відбувається краще перемішування інертного матеріалу, не спостерігається екранування поверхні випаровування кубиків; поверхня випаровування в 2 рази вища, ніж при використанні кубиків з розміром грані 10 мм, підвищується потужність установки.

Визначений раціональний режим сушіння ББКМ у фонтануючому шарі із інертними носіями: температура повітря на вході 125-130 °С; температура продукту на виході з сушарки – 55-60 °С; швидкість повітря у вхідному перетині – 15-20 м/с; масова частка сухих речовин у вхідному концентраті – не більше 20%; кінцева вологість сухого ББКМ – не більше 5,0%; інертний носій – фторопласт у формі кубиків з розмірами грані 5 мм (співвідношення інертного

носія і висушеного розчину 1:3); спосіб подачі розчину у сушильну камеру – знизу у фонтануючий шар інертного наповнювача.

Отриманий рідкий концентрат ББКМ за технологією, після діяфільтрації піддається нагріванню до температури 55-60 °С та гомогенізується при цій температурі та тиску 15 МПа для зменшення кількості вільного жиру. Вільний жир негативно впливає на якість сухого продукту: погіршується змочування сухого продукту, знижується швидкість його розчинення тощо.

Відновлені продукти, що виготовлені з порошку, що мають на поверхні жирові краплі, при зберіганні набувають салистого присмаку і злежуються (утворюються комки). Після гомогенізації ББКМ пастеризують 15-20 с при 80 °С для знищення патогенної вегетативної мікрофлори та інактивування ферментів, гормонів тощо.

Пастеризований концентрат охолоджують до температури 4-6 °С та направляють у проміжний резервуар для зберігання не більше 4 год. З резервуару розчин концентрату перед сушінням направляють на підігрів до температури 65-70 °С, що зумовлює раціональну в'язкість розчину та призводить до досягнення більшої ефективності та більш легкого розпилення під час процесу сушіння. Нагрівання дозволяє знизити енерговитрати на процес сушіння.

Сушіння здійснюють у сушарці фонтануючого шару інертних носіїв. Сушать концентрат з масовою часткою сухих речовин не більше 20% при температурі сушильного агента 125-130 °С. В процесі сушіння змінюються властивості і структура основних компонентів ББКМ (жиру, білків, солей; лактози в концентраті не більше 0,064%). Наряду із збільшенням жирових кульок в процесі сушіння спостерігається збільшення вільного (дестабілізованого) жиру. Збільшення вмісту вільного жиру також призводить до порушення режимів розпилення концентрату при сушінні (збільшення тиску тощо). При сушінні відбуваються: денатурація сироваткових білків і випадіння фосфату Са. В результаті знижується розчинність сухого ББКМ.

На виході із сушарки сухий продукт має температуру 55-60° С, яка вище точки плавлення молочного жиру. Це може призвести до руйнування оболонкової речовини жирових кульок і витоплювання жиру. У результаті може знижуватись розчинність сухого продукту, він окиснюється та гіркне. Для запобігання цього, сухий ББКМ перед подрібненням та розфасуванням швидко охолоджують до температури 18-20 °С.

Охолоджений сухий ББКМ, що має вигляд пластивців розміром 3-4 мм, направляють на подрібнення. Порошок є однією з найбільш зручних форм для транспортування і зберігання ББКМ. Після подрібнення отримують сухий порошок із середнім лінійним розміром частинок 75-80 мкм.

Необхідно забезпечити однаковий дисперсний склад частинок, оскільки значні коливання розмірів частинок погіршують розчинність ББКМ: більш дрібні частинки розчиняються швидше та частково осідають на більш великих, у результаті чого проникнення вологи всередину частинок ускладнюється. Відомо, що краще розчинення досягається за розмірів частинок сухого молока 70-100 мкм.

Отриманий порошок ББКМ фасують у паперові пакети або мішки, пакують, маркують та зберігають при температурі 0-15 °С не більше 6 місяців при відносній вологості повітря не більше 65%. Отриманий сухий ББКМ – дрібний порошок, що має білий з легким кремовим відтінком колір, чистий, молочний смак та запах, без сторонніх присмаків і запахів.

3.6. Технологія молочно-білкових концентратів, отриманих методом згущення та сушіння

Знежирене молоко широко використовується для отримання білкових концентратів тваринного походження. Виробляють концентрати різних видів:

- рідкі;
- пастоподібні;
- сухі.

Білкові концентрати використовують як білкові наповнювачі при виробництві різних харчових продуктів.

Асортимент білкових концентратів наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Асортимент білкових концентратів із знежиреного молока

Найменування продуктів	Масова частка сухих речовин, %
Казеїн-сирець	35,0
Казеїн харчовий	88,0
Казеїн технічний:	
кислотний	88,0
сичужний	88,0
Казеїнат натрію	94,0
Казеїнат харчовий звичайний	94,0
Копреципітати розчинні:	
низькокальцієві	94,0
висококальцієві	94,0
Концентрат молочно-білковий:	
сухий	88,0
в блоках	55,0
Біопротейн	95,0
Біопротектор	94,0

Казеїн отримують зі знежиреного молока кислотною або сичужною коагуляцією білків молока з подальшою обробкою і висушуванням.

Казеїнати виготовляють з кислотного казеїну, розчиняючи його в гідроксиді або солях лужних (або лужноземельних) металів.

Копреципітати отримують зі знежиреного молока шляхом термокальцієвої коагуляції казеїну і сироваткових білків.

Концентрат натурального казеїну, біопротектори і біопротеїн отримують зі знежиреного молока шляхом виділення казеїну яблучним пектином.

Особливості різних молочно-білкових концентратів полягають у способах коагуляції білка, технології отримання та використання готових продуктів.

Казеїн технічний отримують кислотною і сичужною коагуляцією білків із сирого знежиреного молока. Казеїн технічний використовують для виробництва харчових казеїнатів (вищий і перший ґатунок); клею, паперу, фарб та ін. (другий ґатунок).

Казеїнат натрію отримують шляхом розчинення кислотного казеїну в гідрооксиді або бікарбонаті натрію. Використовують казеїнат натрію в м'ясній, молочній, хлібобулочній, кондитерській та харчеконцентратній промисловостях.

Казеїт харчовий звичайний отримують шляхом розчинення свіжоосажденного кислотного казеїну в суміші солей натрію, калію лимоннокислого і натрію бікарбонату. Використовують при виробництві дитячого і лікувального харчування.

Копреципітат харчовий розчинний отримують з казеїну і сироваткових білків зі знежиреного молока, осаджених термокальцієвою коагуляцією. Білковий комплекс з казеїну і сироваткових білків (копреципітат) розчиняють в суміші триполіфосфату і гідроокису натрію. Використовують у м'ясній, молочній та харчеконцентратній промисловостях.

Концентрат молочно-білковий харчовий отримують із білкового комплексу з казеїну і сироваткових білків (копреципітат) при розчиненні його в суміші триполіфосфату і бікарбонату натрію. Використовують у м'ясній, молочній промисловостях.

Концентрат натурального казеїну отримують при осадженні білків поліцукрами (пектином). Особливість технології полягає в тому, що пастеризоване і охолоджене до 6–10 °С знежирене молоко змішують з розчином пектину, витримують 1–5 год. і відокремлюють осаджений казеїн. Використовують у молочній промисловості.

Біопротеїн, біопротектор – отримують при осадженні білків поліцукрами (пектином). Особливості технології полягають у тому, що молоко змішують з розчином пектину, витримують 10–14 год. і відокремлюють осаджений казеїн. Використовують у молочній промисловості.

3.6.1. Технологія казеїну

Технологічний процес виробництва різних видів казеїну має багато однакових технологічних операцій. Відмінності полягають у видах коагуляції білка і режимах технологічних операцій.

Технологія казеїну кислотним способом. Виробництво казеїну кислотним способом складається з операцій, вказаних на рис. 3.2.

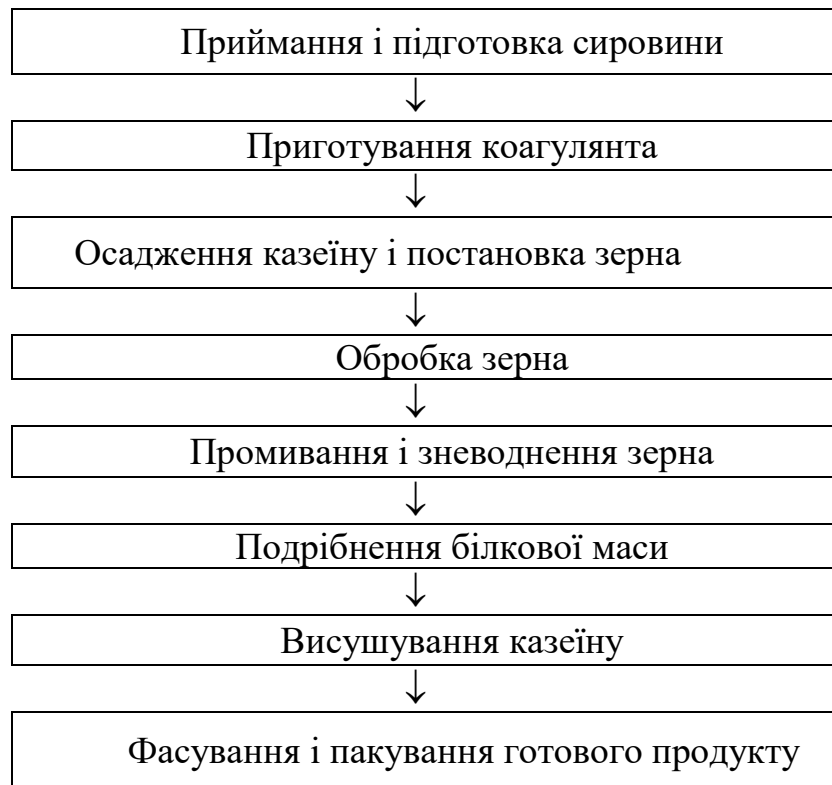


Рис. 3.2. Принципова технологічна схема виробництва казеїну кислотним способом

Знежирене молоко пастеризують при температурі 72–74 °С і охолоджують до 35–37 °С. Як коагулянт використовують соляну кислоту, кислу сироватку або бактеріальну закваску.

Для осадження білка використовують 1 н розчин соляної кислоти із розрахунку 4 % до об'єму знежиреного молока. У підготовлене знежирене молоко розчин соляної кислоти додають поступово при постійному перемішуванні до досягнення в сироватці активної кислотності 4,4–4,2. Коагульований казеїн перемішують в сироватці протягом 3–5 хв. для отримання однорідного зерна.

Молочна сироватка, що використовується для осадження білка, повинна мати кислотність 180–200 °Т. Для приготування кислої сироватки використовують натуральну свіжу сироватку від виробництва кислотного казеїну чи кисломолочного нежирного сиру.

Масу кислої сироватки, необхідної для осадження казеїну можна обчислити за такою формулою (1.1):

$$M_{КС} = \frac{Ом \cdot (Кж - Ком)}{Кс - Кж}, \quad (3.1)$$

де: $Ом$ – об'єм знежиреного молока, що переробляється на казеїн, л;

$Кж$ – необхідна кислотність сироватки у ванні, °Т;

$Ком$ – кислотність знежиреного молока, °Т;

$Кс$ – кислотність сквашеної сироватки, °Т.

Сироватку нагрівають до 38–40 °С і заквашують чистими культурами молочнокислих паличок. Тривалість сквашування складає 36–48 год. За цей період кислотність зростає до 200 °Т.

Кислу сироватку додають в знежирене молоко при температурі 38–40 °С. Сироватка повинна мати таку саму температуру. Після досягнення кислотності сироватки 50–55 °Т зерно казеїну вимішують протягом 10–15 хв. для ущільнення і доведення його до розміру 3–5 мм. Подальше обсушування зерна проводять в більш кислій сироватці – 70–75 °Т протягом 25–30 хв. Для цього необхідно додати ще кислої сироватки.

Бактеріальну закваску, приготовану на чистих культурах молочнокислих бактерій, вносять у підготовлене молоко в кількості 1–5 %. Молоко підігрівують до температури 28–32 °С. Тривалість сквашування становить 8–12 год до наростання кислотності сироватки 80–90 °Т. Отриманий згусток розрізають на кубики з розміром ребра 2 см.

Казеїнове зерно піддають тепловій обробці для подальшого обсушування зерна і зниження вмісту молочнокислих бактерій. Суміш сироватки і казеїнового зерна повільно нагрівають до 60 °С при постійному перемішуванні; тривалість обробки зерна до готовності складає 10–15 хв. Якість зерна оцінюють візуально. При доброму обсушуванні, стиснуте в долоні зерно, повинно легко розсипатися.

Після теплової обробки проводять триразове промивання зерна для видалення домішок лактози, мінеральних солей, органічних кислот і молочного жиру. Температура промивної води залежить від способу коагуляції казеїну. При коагуляції казеїну кислою сироваткою температура води при першому промиванні – 61–63 °С; II-му – 20–24 °С; III-му – 20 °С і нижче.

При коагуляції казеїну соляною та молочною кислотою температура води при першому промиванні – 35–40 °С; при II-му – 22–25 °С і при III-му – 20 °С і нижче.

Тривалість витримки казеїну у воді при кожному промиванні повинна становити 15–20 хв. Витрати води становлять 25–30 % від маси перероблюваного молока. Промите казеїнове зерно з масовою часткою вологи 80 % зневоднюють до 60–62 % шляхом пресування чи центрифугування. Пресування проводять в приміщеннях з температурою 14–18 °С.

Казеїнове зерно подрібнюють для отримання однорідного зерна 4–7 мм. Підготовлене зерно висушують. Температура повітря в сушарках тунельного типу на початку процесу – 50–55 °С і в кінці – 70–75 °С. Масова частка вологи у сухому казеїні повинна бути не вищою 12 %. Пакують казеїн в паперові мішки з поліетиленовими вкладками.

Технологія казеїну сичужним способом. Виробництво казеїну сичужним способом складається з технологічних операцій, вказаних на рис. 3.3.

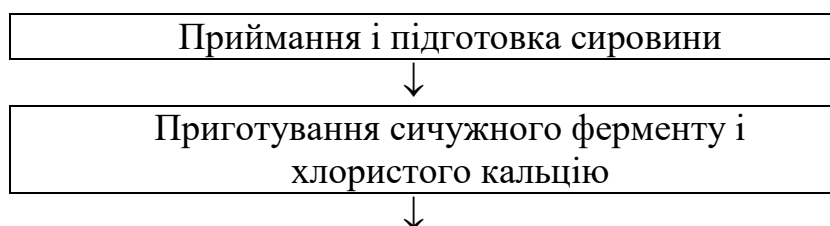




Рис. 3.3. Принципова технологічна схема виробництва казеїну сичужним способом

Підготовлення молока до згортання не має принципових відмінностей від підготовлення молока при виробництві казеїну кислотним способом.

Сичужний фермент чи пепсин вносять в молоко у вигляді 1 %-го розчину. Розчин сичужного ферменту готують на кип'яченій і охолодженій до 35 °С воді за 10–15 хв. до використання для осадження казеїну.

Розчин пепсину готують на кислій сироватці, очищеній від білків тепловою коагуляцією, за 6–8 год. до використання. Хлористий кальцій вносять у вигляді 30–40 %-ного водного розчину.

В пастеризоване і охолоджене до 33–35 °С знежирене молоко вносять хлористий кальцій та сичужний фермент. Суміш залишають в спокої до моменту коагуляції казеїну. Зерно після постановки повинно мати розмір не більше 2–4 мм. Загальна тривалість постановки і обробки зерна складає 15–20 хв.

Після перемішування зерну дають осісти на дно ванни, зливають 25–30 % сироватки і продовжують перемішування та теплову обробку. Суміш зерна і сироватки повільно нагрівають до 60 °С і витримують не більше 25–30 хв. Тривалість обробки зерна при цій температурі складає 10–15 хв.

Після зливання сироватки готове зерно промивають. Промивання, зневоднення, подрібнення і висушування казеїну проводять так само, як і при виробництві кислотного казеїну.

Виробництво казеїну безперервним способом. Можна проводити в безперервному потоці на лініях В2-ОКЛ і Я9-ОКЛ.

Лінія В2-ОКЛ призначена для виробництва казеїну з використанням коагулянта – соляної кислоти. На лініях Я9-ОКЛ як коагулянт використовують сквашену молочну сироватку.

Лінія укомплектована системою для зневоднення казеїнового зерна і сушильною установкою ВС-150-КП.

Технологічний процес виробництва складається з операцій, вказаних на рис.3.4.



Рис. 3.4. Принципова технологічна схема виробництва казеїну безперервним способом

Апаратурно-технологічна схема виробництва казеїну безперервним способом наведена на рис. 3.5.

Для виробництва казеїну безперервним способом використовують знежирене молоко з кислотністю не вище 21 °Т.

Як коагулянт використовують сквашену сироватку, яку готують так само, як і при кислотному способі виробництва казеїну. Кислотність сироватки повинна бути не менше 230 °Т. Вносять у кількості 25–30 % від об'єму знежиреного молока.

При використанні як коагулянта кислоти її концентрація в розчині повинна бути в межах 1,3–1,4 н. Осадження білка слабкими розчинами кислоти приводить до утворення дрібного і м'якого зерна.

Вища висока кислотність ускладнює рівномірний розподіл коагулянта в знежиреному молоці, що призводить до утворення поряд із дрібними зернами великих грудок, промивання яких ускладнюється.

Знежирене молоко змішують з коагулянтом, нагрівають до температури коагуляції за допомогою парового інжектора і витримують згусток із сироваткою в трубному витримувачі. При коагуляції білка сквашеною сироваткою температуру знежиреного молока підтримують у межах 20–40 °С. Оптимальною температурою змішування знежиреного молока і висококонцентрованого коагулянту є 7–12 °С.

З трубного витримувача сироватку із зерном направляють на відокремлювач сироватки. На спеціальній установці проводять промивання зерна водою. Воду підігрівають до температури 37–47 °С і підкислюють сірчаною кислотою до рН 3,5–4,5. Температуру промивної води регулюють з урахуванням фізичних властивостей зерна. Тривалість промивання повинна бути

не менше 30 хв. При дворазовому промиванні витрата води складає 60% від маси вихідної сировини.

Після другого промивання казеїнового зерна проводять його теплову обробку (в тій самій промивній воді) при температурі 70–74 °С з витримкою 15–20 с.

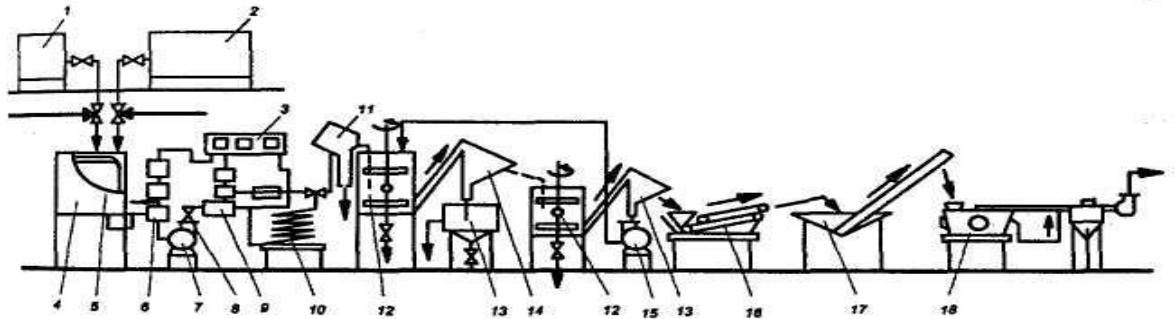


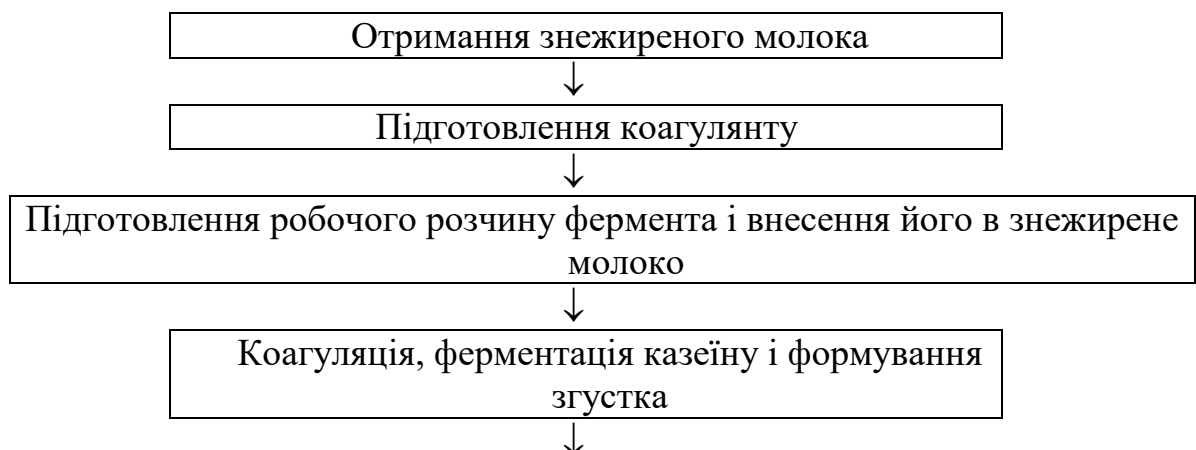
Рис. 3.5. Апаратурно-технологічна схема виробництва казеїну безперервним способом:

1 - ємність для кислій сироватки; 2 - ємність для охолодженого знежиреного молока; 3 - пульт управління; 4 - зрівняльний бачок; 5 - пристрій для підтримки рівності гідростатичних тисків; 6 - дозатор-змішувач; 7 - насос-змішувач; 8 - регулюючий кран; 9 - паровий інжектор; 10 - трубний витримувач; 11 - відокремлювач сироватки; 12 - промивний бак; 13 - відокремлювач білкового пилу; 14 - лоток для відділення білкового пилу; 15 - насос для води; 16 - прес; 17 - приймальний бункер; 18 - сушильна установка

Далі зерно охолоджують до температури пресування 37–47 °С, відділяють від промивної води і зневоднюють до масової частки вологи 60–62 %. Зневоднене зерно відправляють на висушування.

Технологія харчового кислотного ферментованого казеїну. Харчовий кислотний ферментований казеїн можна виготовляти в безперервному потоці на лініях Я9-ОКЛ. Використовують казеїн харчовий кислотний ферментований для отримання харчових казеїнатів натрію, в дитячому і дієтичному харчуванні, а також в медичній промисловості.

Технологічний процес виробництва цього продукту складається з операцій, вказаних на рис. 3.6.



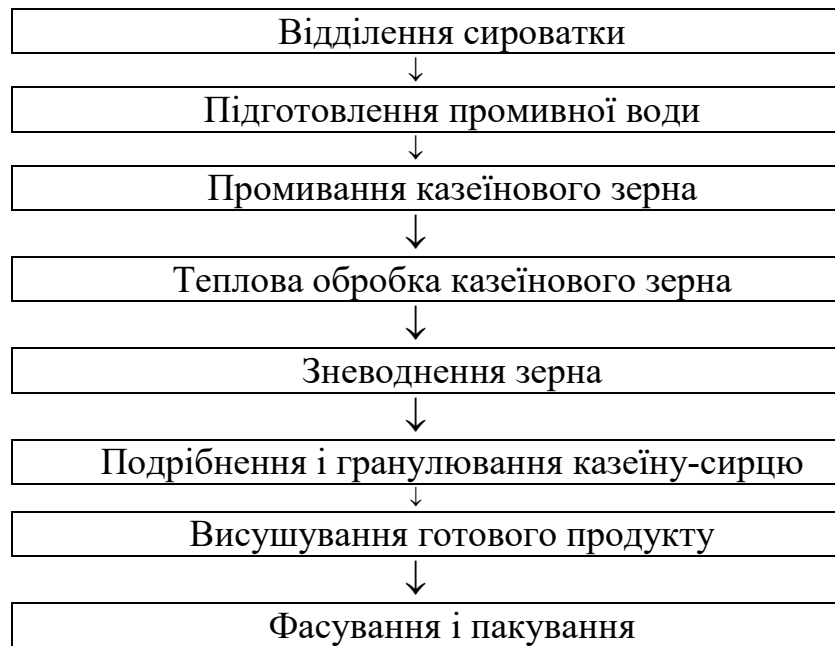


Рис. 3.6. Принципова технологічна схема виробництва харчового кислотного ферментованого казеїну

Принципова відмінність у виробництві ферментованого казеїну полягає в підготовці ферментного препарату і його використанні. Фермент розчиняють у невеликому об'ємі сироватки, ретельно перемішують до отримання однорідної консистенції.

Охолоджене до температури 8–12 °С знежиреного молока змішують з сквашеною молочною сироваткою і робочим розчином ферменту температурою 37–41 °С. Отриману суміш підігрівують до температури коагуляції 40–46 °С за допомогою парового інжектора і витримують в трубному витримувачі. Тривалість ферментації та витримки казеїнового згустку при температурі коагуляції становить 1,0–1,5 хв., при цьому рН рівне 4,4–4,6.

Підготовлення промивної води, промивання казеїнового зерна, тепла обробка, зневоднення, подрібнення казеїну-сирцю та висушування готового продукту принципових відмінностей не мають і аналогічні до режимів при виробництві казеїну безперервним способом.

Казеїн технічний кислотний покращеної якості виготовляють безперервним способом. Він характеризується практично повною розчинністю. Технологічний процес направлений на зниження жиру, золи і кислотності в готовому продукті.

Основні показники хімічного складу казеїну технічного кислотного наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Порівняльна характеристика казеїну покращеної якості

Стандарт	Масова частка, %		Розчинність, мл сирого осаду
	жиру	золи	
Казеїн технічний	1,5-2,5	2,5-4,0	0,2-0,8

Казеїн технічний кислотний покращеної якості	0,2-0,8	1,4-1,8	0,01
--	---------	---------	------

Казеїн технічний кислотний покращеної якості використовується тоді, коли потрібна сировина з меншим вмістом небілкових компонентів.

Апаратурно-технологічна схема отримання казеїну покращеної якості безперервним способом показана на рис. 3.7.

Знежирене молоко піддають додатковому знежиренню. Обробку проводять шляхом внесення в молоко 0,5 н розчину гідроксиду натрію з подальшим сепарування (для видалення продуктів реакції). Ступінь знежирення становить до 65–72 %. Це забезпечує отримання готового продукту зі зниженою масовою часткою жиру.

Для зниження вмісту золи як коагулянт використовують 1,3–1,4 н соляну кислоту, оскільки через значну її дисоціацію забезпечується вищий ступінь демінералізації.

Значну демінералізацію казеїнового згустку забезпечує також промивання. Промивання проводять водою з рН 4,4–4,6 і температурою 37–47 °С 30 хв. Зазвичай застосовують дворазове промивання водою в кількості 80–100 % до вихідної сировини протягом 30 хв.

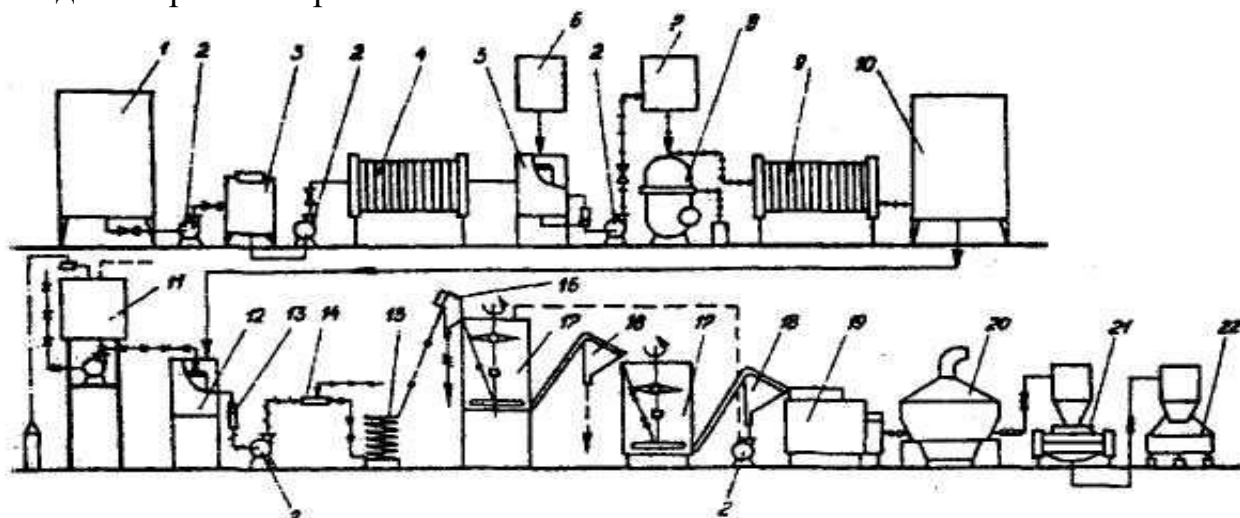


Рис. 3.7. Апаратурно-технологічна схема виробництва кислотного казеїну покращеної якості безперервним способом:

1, 7, 10 – резервуари для знежиреного молока; 2 – насос; 3 – поплавковий регулятор; 4 – пластинковий підігрівач; 5 – пристрій для дозування і подачі гідроксиду натрію в потоці; 6 – ємність для розчину гідроксиду натрію; 8 – сепаратор; 9 – пластинковий охолоджувач; 11 – установка для приготування робочого розчину соляної кислоти; 12 – зрівняльний бачок; 13 – дозатор; 14 – паровий інжектор; 15 – трубний витримувач; 16 – відділювач сироватки; 17 – ємність для промивання зерна; 18 – лоток для відділення води; 19 – установка для зневоднення казеїну; 20 – установка для висушування; 21 – пристрій для розмелювання; 22 – пристрій для розсолу

Йодказеїн (йодований казеїн) виготовляють за ТУ 9229-001-48363077-99. Використання йодказеїну є доцільним для збагачення харчових продуктів (особливо молочних продуктів і хліба) йодом.

3.6.2. Технологія казеїнатів

Казеїнати харчові виготовляють у рідкому або сухому виді. Залежно від вибраного розчинника їх поділяють на казеїнат натрію і казецити.

Рідкий харчовий казеїнат натрію виготовляють із кислотного казеїну (сухого чи свіжоосадженого) шляхом розчинення його в гідроксиді натрію. Продукт використовують в м'ясній і молочній промисловості як білкову добавку, емульгуючу та зв'язуючу речовини.

Технологічний процес виробництва рідкого казеїнату натрію із знежиреного молока складається з операцій, вказаних на рис. 3.8.

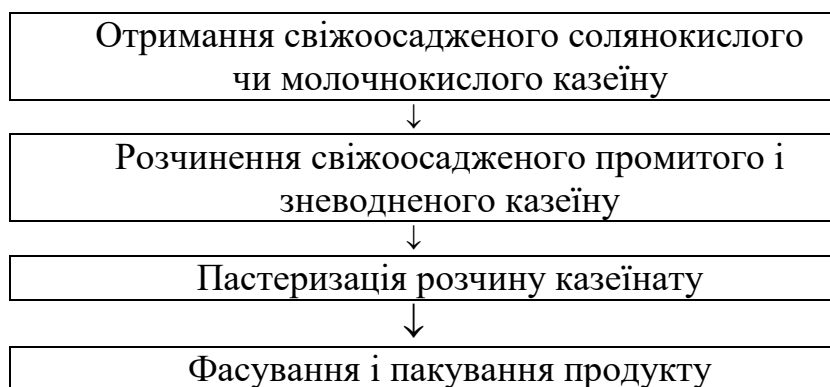


Рис. 3.8. Принципова технологічна схема виробництва рідкого казеїнату натрію із знежиреного молока

Свіжоосаджений казеїн, після промивання і зневоднення, розчиняють в 10 %-му розчині гідроксиду натрію. В резервуар для розчинення заливають розраховану кількість води з температурою 60–65 °С і розчину гідроксиду натрію – 2/3 від розрахованої кількості та подрібнений казеїн-сирець. При постійному перемішуванні суміш казеїну з водою і гідроксидом натрію підігрівають до 70–75 °С і витримують протягом 25–30 хв. Після цього суміш обробляють на колоїдному млині та подають в ємкість. Розчин казеїнату повинен містити масову частку сухих речовин не менше 18 %, а активна кислотність становити – 6,6–7,0. Якщо величина рН казеїнату нижче 6,6, в розчин постійно додають 10 %-й розчин гідроксиду натрію. Якщо величина рН казеїнату вище 7,0, то її регулюють додаванням подрібненого казеїну-сирцю.

Готовий розчин пастеризують при 75–80 °С з витримкою 30–35 хв. і охолоджують до 35–40 °С та фасують у металеві фляги по 35 кг. Після фасування продукт направляють в холодильні камери і охолоджують до 8 °С. Зберігають продукт при температурі 8 °С не більше 72 год з моменту закінчення технологічного процесу.

Рідкий харчовий казеїнат натрію із сухого кислотного казеїну виготовляють в послідовності, вказаній на рис. 3.9.



Рис. 3.9. Принципова технологічна схема виробництва рідкого харчового казеїнату натрію із сухого кислотного казеїну

До суміші води та 2/3 розрахованої кількості 10 %-го розчину гідроксиду натрію вносять казеїн, підігрівають до 60–65 °С і витримують протягом 1 год при постійному перемішуванні.

Масу води та гідроксиду натрію розраховують за такими формулами (1.2) та (1.3):

$$M_{\text{в}} = \frac{M_{\text{кс}} \cdot C_{\text{кс}} \cdot 1,026}{C_{\text{т}}} - M_{\text{кс}} - M_{\text{гн}}, \quad (3.2)$$

$$M_{\text{гн}} = \frac{M_{\text{кс}} \cdot C_{\text{кс}} \cdot 26}{1000}, \quad (3.3)$$

де: $M_{\text{в}}$ – необхідна маса води, кг;

$M_{\text{кс}}$ – маса казеїну-сирцю, кг;

$C_{\text{кс}}$ – вміст сухих речовин в казеїні-сирці, %;

$C_{\text{т}}$ – необхідний вміст сухих речовин у рідкому казеїнаті натрію, %;

$M_{\text{гн}}$ – маса 10 %-ного розчину гідроксиду натрію, кг.

Через 40 і 60 хв. після внесення казеїну проводять регулювання рН рештою кількості гідроксиду натрію. Далі суміш підігрівають до температури 70–75 °С, не припиняючи перемішування при цій температурі 30–35 хв, пропускають через колоїдний млин, регулюють масову частку сухих речовин (не менше 18 %) і активну кислотність, охолоджують до 40 °С і направляють на фасування та пакування.

Сухий харчовий казеїнат натрію виготовляють таких видів:

- казеїнат натрію загального призначення;
- казецит звичайний для дитячого і дієтичного харчування;
- казецит спеціальний для дитячого і дієтичного харчування.

Сухий харчовий казеїнат натрію загального призначення виготовляють із свіжоосажденного чи сухого казеїну.

Свіжоосаджений казеїн отримують із знежиреного молока солянокислотним чи молочнокислотним способами з подальшою тепловою обробкою, промиванням зерна, зневодненням і подрібненням.

Технологічні операції не мають принципових відмінностей від виробництва рідкого казеїнату натрію. Розчинення підготовленого казеїну також проводиться гідроксидом натрію при тих самих режимах, що і рідкого казеїнату натрію.

Масова частка сухих речовин в розчині казеїнату, що направляється на висушування, повинна бути не більше 18–22 %, рН – в межах 6,6–7,0, температура – 75–85 °С.

Розчин казеїнату сушать в розпилювальній сушарці при 140–160 °С.

Готовий продукт фасують і упаковують в паперові багатошарові мішки з поліетиленовими вкладками масою нетто 10 кг.

Зберігають упакований продукт при температурі не вищій 10 °С не більше 9 міс.

Технологія сухого казеїнату натрію із сухого казеїну полягає в приготуванні розчину казеїнату (аналогічно виробництву рідкого казеїнату із сухого казеїну) і висушуванні приготовленого розчину з подальшим фасуванням і пакуванням (аналогічно до виробництва сухого казеїнату із свіжоосадженого казеїну).

Казецит звичайний для дитячого і дієтичного харчування виготовляють тільки із свіжоосадженого казеїну молочнокислим способом (закваскою на чистих культурах молочнокислих бактерій).

Технологічний процес виробництва звичайного казециту складається з операцій, вказаних на рис. 3.10.

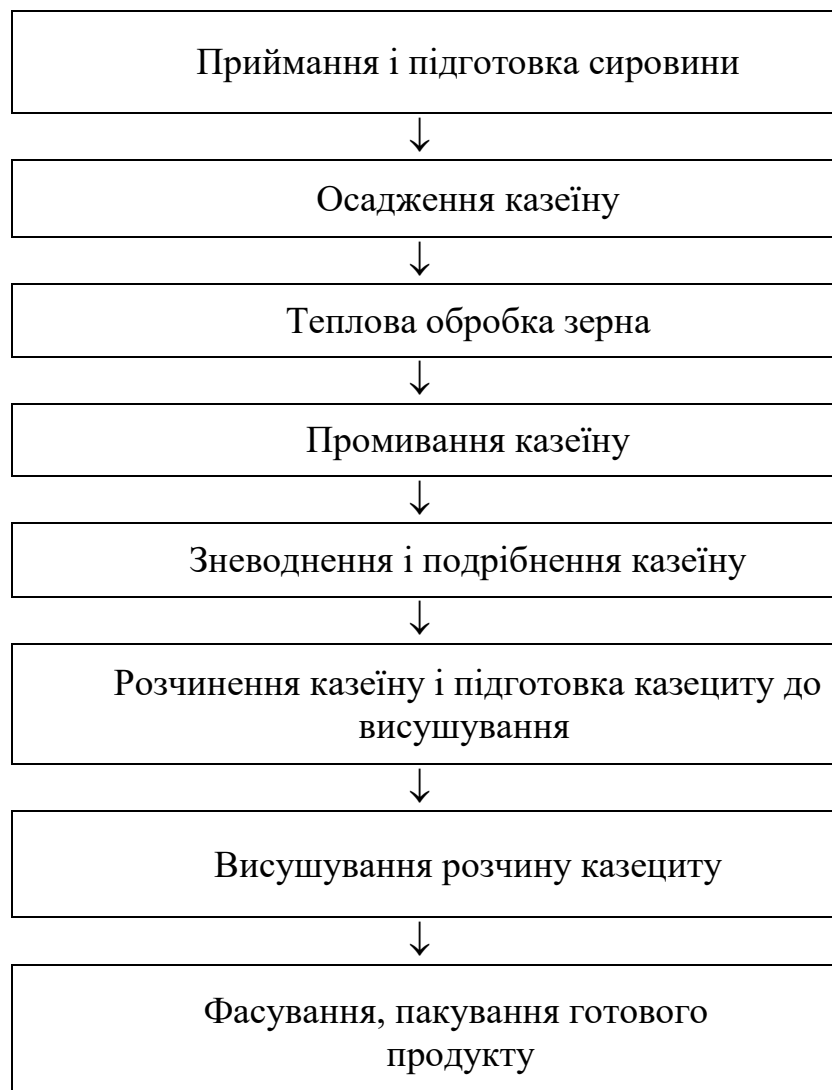


Рис. 3.10. Принципова технологічна схема виробництва звичайного казециту

Режими технологічних операцій до розчинення свіжоосадженого казеїну не мають принципових відмінностей від виробництва казеїнатів з молочнокислотним осадженням казеїну.

Подрібнений свіжоосаджений казеїн-сирець розчиняють в суміші лимоннокислих солей (з лимоннокислого натрію тризаміщеного, лимоннокислого калію тризаміщеного та двовуглекислого натрію). До подрібненого казеїну додають воду із розрахунку отримання розчину казеїту і суміші солей з концентрацією 18–22 %.

Масу води та солей із лимоннокислого натрію тризаміщеного, лимоннокислого калію тризаміщеного та двовуглекислого натрію розраховують за такими формулами (1.4) - (1.7):

Маса натрію лимоннокислого тризаміщеного, кг:

$$M1 = \frac{M_{кс} \cdot C_{кс} \cdot 5,7}{10000}, \quad (3.4)$$

Маса калію лимоннокислого тризаміщеного, кг:

$$M2 = \frac{M_{кс} \cdot C_{кс} \cdot 6,1}{10000}, \quad (3.5)$$

Маса двовуглекислого натрію, кг:

$$M3 = \frac{M_{кс} \cdot C_{кс} \cdot 5,0}{10000}, \quad (3.6)$$

Маса води, кг:

$$M_{в} = \frac{M_{кс} \cdot (C_{кс} - C_m) + (M1 + M2 + M3) \cdot (100 - C_m)}{C_m}, \quad (3.7)$$

де: $M1$ – необхідна маса натрію лимоннокислого тризаміщеного, кг;

$M2$ – необхідна маса калію лимоннокислого тризаміщеного, кг;

$M3$ – необхідна маса двовуглекислого натрію, кг;

$M_{кс}$ – маса казеїну-сирцю, кг;

$C_{кс}$ – вміст сухих речовин в казеїні-сирці, %;

C_m – необхідний вміст сухих речовин у розчині казеїту, що направляється на висушування, %.

Отриману суміш підігрівають до температури 70–75 °С, витримують при цій температурі 25–30 хв. і обробляють на колоїдному млині. Розчин казеїту стандартизують за масовою часткою сухих речовин 18–22 % і активною кислотністю 6,3–7,0. Якщо величина рН нижче 6,3, то додають двовуглекислий натрій. Якщо рН вище 7,0, то додають подрібнений казеїн-сирець. При цьому температуру казеїту, підтримують в межах 75–80 °С та подають на висушування. Режими висушування – 140–160 °С.

Казеїт спеціальний для дитячого і дієтичного харчування відрізняється від звичайного тим, що при розчиненні казеїну-сирцю використовують магній лимоннокислий тризаміщений.

Послідовність виконання технологічних операцій і режими такі самі, як і при виробництві казеїту звичайного.

Витрати сировини і компонентів (у кг) на виробництво 1000 кг сухих харчових казеїнатів розпилювального способу висушування без врахування втрат складають:

Казеїнат натрію загального призначення із свіжоосадженого казеїну

Молоко знежирене	41510,0
Соляна кислота концентрована.....	170,0
Гідроксид натрію	26,0
<i>Разом</i>	41706,0
<i>Вихід продукту</i>	1000,0

Казецит звичайний

Молоко знежирене	34840,0
Натрій лимоннокислий тризаміщений ...	57,0
Калій лимоннокислий тризаміщений	61,0
Двовуглекислий натрій	50,0
<i>Разом</i>	35008,0
<i>Вихід продукту</i>	1000,0

Казецит спеціальний

Молоко знежирене	34910,0
Натрій лимоннокислий тризаміщений ...	57,0
Калій лимоннокислий тризаміщений	61,0
Двовуглекислий натрій	50,0
Магній лимоннокислий	19,0
<i>Разом</i>	35097,0
<i>Вихід продукту</i>	1000,0

3.6.3. Технологія копреципітатів розчинних харчових

Розчинні харчові копреципітати виготовляють таких видів:

- розчинний харчовий висококальцієвий копреципітат;
- розчинний харчовий середньокальцієвий копреципітат;
- розчинний харчовий низькокальцієвий копреципітат.

Висококальцієвий копреципітат – це комплекс білків, виділених із знежиреного молока при температурі вище 91 °С та дії розчину хлориду кальцію.

Денатурований білок промивають, пресують, обробляють розчинами триполіфосфату натрію та гідроксиду натрію з подальшим висушуванням розчину.

Розчинні харчові копреципітати виробляють із знежиреного молока в послідовності, вказаній на рис. 3.11.

Приймання, підготовка сировини та основних матеріалів



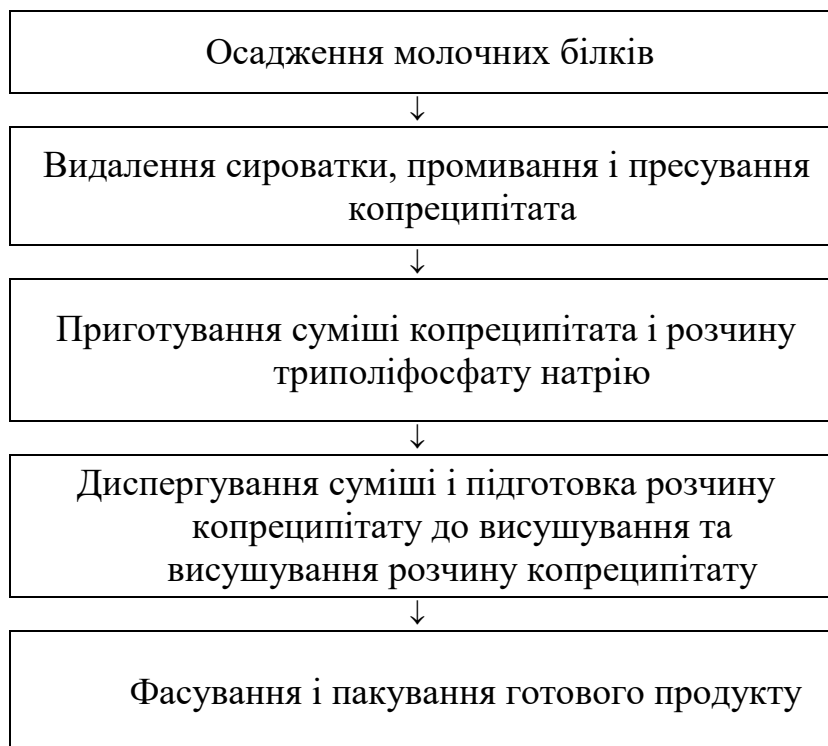


Рис. 3.11. Принципова технологічна схема виробництва висококальцієвого копреципітату

Апаратурно-технологічна схема виробництва висококальцієвого копреципітату показана на рис. 3.12.

Знежирене молоко нагрівають до 91–92 °С і направляють в ванни для осадження білка. Для осадження білків використовують 15 %-ний розчин хлориду кальцію, який вносять у підготовлене знежирене молоко з розрахунку 10 л 15 %-ного розчину на 1000 кг молока.

Після осадження молочного білка сироватку видаляють. Білок промивають водою для видалення кальцію, лактози і зниження кислотності. Рекомендується дворазове промивання водою, нагрітою до 35–40 °С. Для кожного промивання використовують кількість води, що дорівнює 50 % від маси знежиреного молока. Тривалість витримки копреципітату в промивній воді повинна бути не менше 15 хв. Після промивання білок вивантажують в прес-візок і пресують до вмісту вологи 70–75 %.

Для приготування розчину копреципітату використовують воду і триполіфосфат натрію. Суміш при безперервному перемішуванні нагрівають до 50–60 °С і витримують при цій температурі протягом 25–30 хв.

Після цього суміш обробляють на колоїдному млині, підігрівають до 60–70 °С, відрегульовуючи рН до 6,8–7,1. Для цього в розчин додають 10 %-ний розчин гідроксиду натрію з розрахунку 1 л на 1000 кг перероблюваного молока. У разі, якщо масова частка сухих речовин у розчині буде більшою або меншою 15–18 %, проводять стандартизацію гарячою водою або білком-сирцем.

Нормалізований розчин білка гомогенізують при тиску 11–12 МПа та подають на висушування. Допускається резервувати розчин перед

висушуванням не довше 1 год. Висушування розчину проводять при температурі 160–180 °С.

Фасують готовий продукт у багатошарові паперові мішки з мішками-вкладками з поліетилену масою нетто 12 кг. Горловину мішка-вкладки зварюють або туго перев'язують подвійним вузлом з перегином. Зберігають упакований продукт при температурі не вище 10 °С, відносній вологості повітря повітря 75 % не більше 9 місяців.

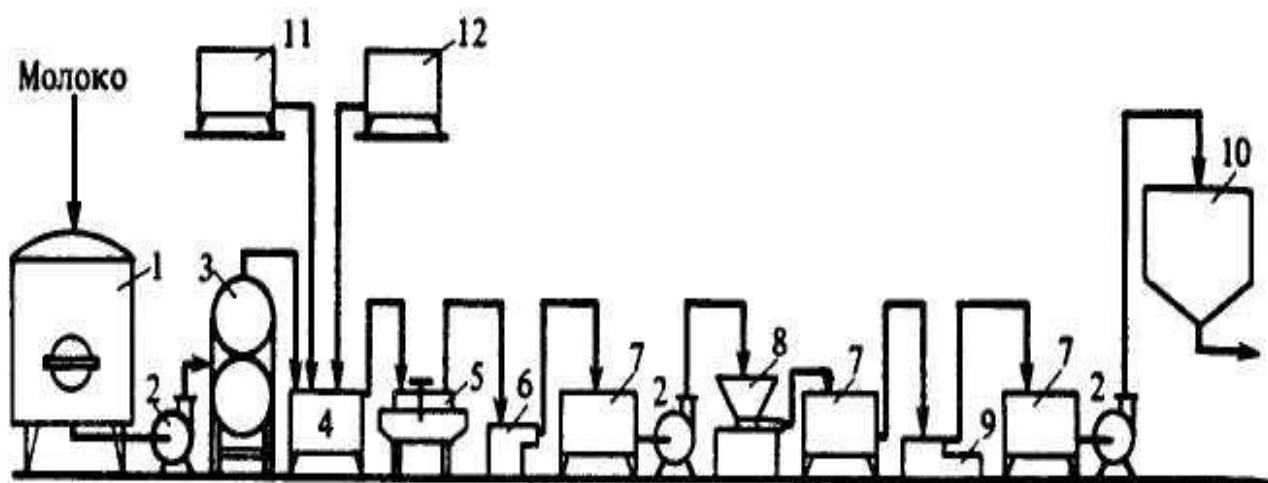


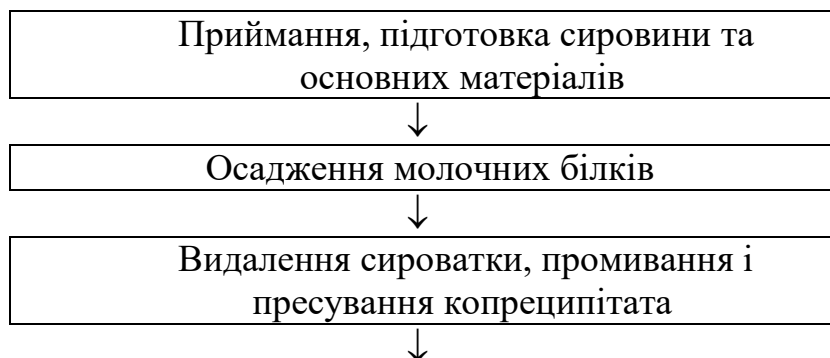
Рис. 3.12. Апаратурно-технологічна схема виробництва харчового розчинного висококальцієвого копреципітату:

1 - резервуар для знежиреного молока; 2 - насоси; 3 - теплообмінник; 4 - ємність для осадження копреципітату; 5 - прес-візок; 6 – млинок для подрібнення копреципітату-сирцю; 7 - ємність з сорочкою і мішалкою; 8 - колоїдний млин; 9 - гомогенізатор; 10 - сушарка розпилювальна; 11 - ванна для підігрівання промивної води; 12 - бак для приготування розчину хлористого кальцію

Середньокальцієвий копреципітат – комплекс білків, виділених із знежиреного молока при температурі вище 91 °С при дії розчину соляної кислоти.

Денатурований білок промивають, пресують, обробляють розчином гідроксиду натрію з подальшим висушуванням розчину.

Середньокальцієвий харчовий розчинний копреципітат виготовляють із знежиреного молока в послідовності, вказаній на рис. 3.13.



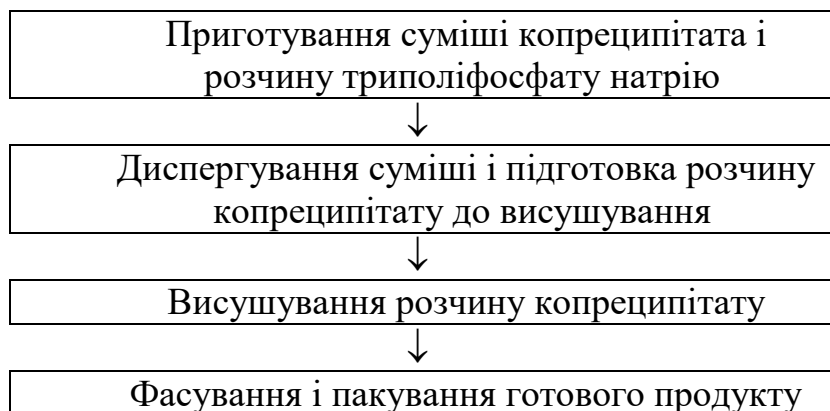


Рис. 3.13. Принципова технологічна схема виробництва середньокальцієвого копреципітату

Для осадження молочних білків використовують 1 н. розчин соляної кислоти. Готують його шляхом розведення концентрованої соляної кислоти (1 частина кислоти : 9 частин води). Знежирене молоко пастеризують при температурі 91–92 °С та витримують 15–20 хв. До підготовленого молока додають 1 н. розчин соляної кислоти з розрахунку 27 л 1 н. розчину кислоти на 1000 кг знежиреного молока.

Утворюються білковий згусток і сироватка. Після встановлення в сироватці активної кислотності 4,4–4,6, для більш повного осадження білка і покращення властивостей, згусток витримують 1–2 хв. Потім сироватку видаляють, білок промивають так само, як і при виробництві висококальцієвого копреципітату. Промитий білок вивантажують у прес-возик і пресують до масової частки вологи 70–75 %.

Режими приготування розчину харчового копреципітату аналогічні вище описаним. Для встановлення рН розчину в межах 6,8–7,1 додають 10 %-ний розчин гідроокису натрію. Диспергування підготовленого розчину, його висушування, фасування і пакування проводять так само, як і висококальцієвого копреципітату.

Низькокальцієвий копреципітат – комплекс білків, виділених із знежиреного молока (з додаванням у молоко суміші хлориду кальцію і оксиду кальцію чи гідроксиду кальцію) з нагріванням його до температури вище 91 °С і охолодженням до 45 °С шляхом дії на нього розчину соляної кислоти. Денатурований білок промивають, пресують, обробляють розчинами триполіфосфату натрію та гідроксиду натрію з подальшим висушуванням розчину.

Низькокальцієвий харчовий розчинний копреципітат виготовляють із знежиреного молока.

Технологічний процес здійснюють у послідовності, вказаній на рис. 3.14.

Молоко, відібране для виробництва копреципітату, збагачують солями кальцію, використовуючи гідроксид кальцію і хлористий кальцій. Це стабілізує молоко і сприяє більш повному осадженню білка.

Гідроксид кальцію використовують у вигляді 10 %-ного розчину, а оксид кальцію – у вигляді 8 %-ної суспензії.

У сире знежирене молоко при температурі 18–20 °С вносять 15 %-ний розчин хлористого кальцію і 10 %-ний розчин гідроксиду кальцію або 8 %-ний розчин оксиду кальцію. Зазначені розчини солей попередньо змішують і вносять у молоко разом з нерозчинним осадом.

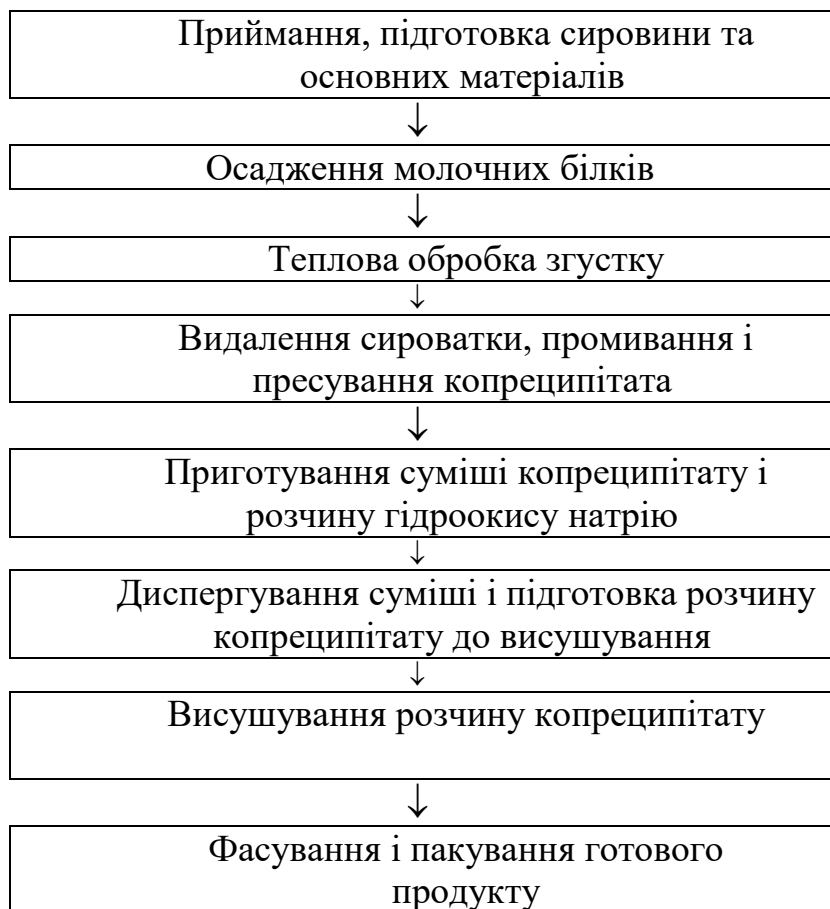


Рис. 3.14. Принципова технологічна схема виробництва низькокальцієвого копреципітату

Суміш перемішують, витримують протягом 1–2 хв. і направляють на відцентровий очищувач. Очищене молоко нагрівають до температури 91–92 °С, охолоджують до 46–47 °С і направляють на осадження білка. Білок в знежиреному молоці осаджують при температурі 45–46 °С 1 н. розчином соляної кислоти.

Відбувається розділення знежиреного молока на сироватку і білок. При досягненні в сироватці активної кислотності 4,36–4,45, що відповідає титрованій кислотності 40–50 °Т, згусток витримують протягом 1–2 хв. для більш повного осадження білка. Після цього частину сироватки (близько 50 %) видаляють, а білкову масу із решта сироватки піддають тепловій обробці.

Суміш повільно перемішують і нагрівають до 50 °С. Отриманий згусток промивають. Для першого промивання використовують воду з температурою 35–40 °С, для другої – 25–30 °С. Воду перед другим промиванням підкислюють соляною кислотою до рН 4,8–5,0. При кожному промиванні використовують воду у кількості 50 % до маси переробленого молока і витримують білкову масу

не менше 15 хв. Після промивання копреципітат пресують до вмісту вологи 70–75 %. Відпресований білок направляють в ванну для приготування розчину.

Воду, підігріту до 50–60 °С, гідроксид натрію і білок-сирець змішують у ванні. Суміш нагрівають до 50–60 °С, витримують при цій температурі протягом 20–30 хв. та подають на колоїдний млин.

Оброблену суміш при постійному перемішуванні підігрівають до 70–75 °С, стандартизують за сухими речовинами і рН. Масова частка сухих речовин у розчині повинна бути в межах 15–18 %, а рН 6,6–7,1. Температура розчину копреципітату, що подається на висушування, повинна підтримуватися в межах 70–75 °С. Режими висушування, фасування та пакування готового продукту, зберігання упакованого продукту такі самі, як і при виробництві інших копреципітатів.

Апаратурно-технологічна схема виробництва низькокальцієвого копреципітату показана на рис. 1.31.

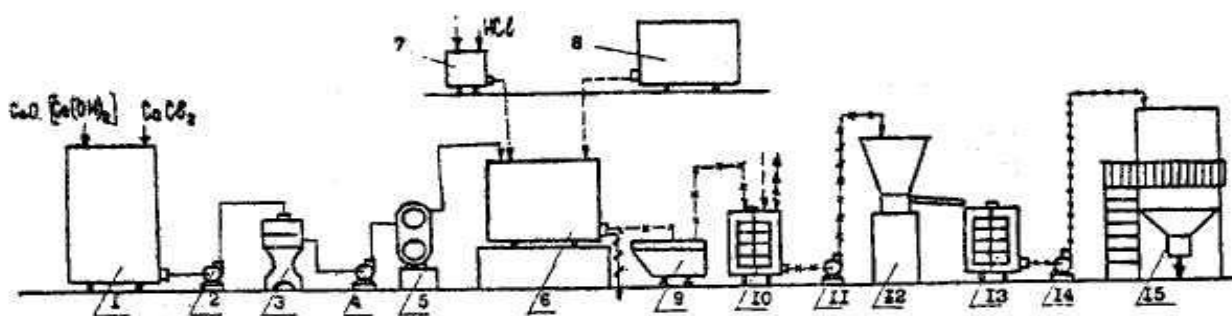


Рис. 3.14. Апаратурно-технологічна схема виробництва харчового низькокальцієвого копреципітату:

1 - резервуар для знежиреного молока; 2,4, 11, 14 - насоси; 3 - сепаратор-молокоочишувач;

5 – трубна пастеризаційно-охолоджувальна установка; 6 - ванна для осадження білка; 7 - бак для приготування розчину соляної кислоти; 8 - ванна для підігрівання і підкислення промивної води; 9 - прес-возик; 10, 13 - ванна ВДП з мішалкою; 12 - колоїдний млин; 15 - сушарка розпилювальна

3.7. Технологія згущених і сухих концентратів з маслянки

У процесі згущення і сушіння всі компоненти, що містяться у вихідній сировині, концентруються. Згущена маслянка містить приблизно в 2,5–3 рази, а сухі продукти в 10–11 разів більше білка, фосфору, вільних амінокислот, фосфоліпідів та інших речовин, ніж вихідна сировина. Загальний білок майже повністю зберігається.

Втрата вільних амінокислот в згущеній маслянці становить 26,4 %, в сухій–16,8 % порівняно із свіжою. При цьому більшому розщепленню піддаються цистин і глутамінова кислота. У перерахунку на суху речовину в готових сухих продуктах холестерину міститься на 4–6 % менше, ніж у вихідному продукті. Кількість загальних фосфоліпідів також зменшується: в згущеній маслянці на 10 %, а в сухій–на 15 %. Маслянка має велику піноутворюючу здатність за рахунок поверхнево активних речовин оболонки жирових кульок, що необхідно враховувати при згущенні.

Оптимально згущувати маслянку до вмісту сухих речовин 35 %, оскільки більш високі концентрації приводять до втрати текучості і кристалізації лактози.

Сушать маслянку на розпилювальних або сублімаційних сушарках. Плівковим способом можна сушити суміш маслянки із знежиреним молоком (до 30 % маслянки).

Згущені концентрати з маслянки випускаються двох видів: маслянка згущена без цукру і маслянка згущена з цукром. Апаратурно-технологічна схема згущених концентратів з маслянки наведена на рис. 3.15.

Маслянка згущена з цукром виробляється з маслянки, нормалізованої за вмістом жиру і СЗМЗ, випарюванням з неї частини води і консервуванням сахарозою.

Органолептичні показники згущеної маслянки з цукром такі: смак і запах – солодкий, з вираженою пастеризацією, без сторонніх присмаків та запахів; колір – білий, злегка кремовий; консистенція – однорідна, в'язка, допускається невеликий осад лактози.

Фізико-хімічні показники згущеної маслянки з цукром: масова частка води – не більше 30 %; масова частка жиру – не більше 3,5 %; масова частка білків – не більше 8,5 %; масова частка лактози – не більше 12 %; масова частка сахарози – не більше 44 %; титрована кислотність відновленої маслянки з вмістом СЗМЗ 9 % – 60 °Т.

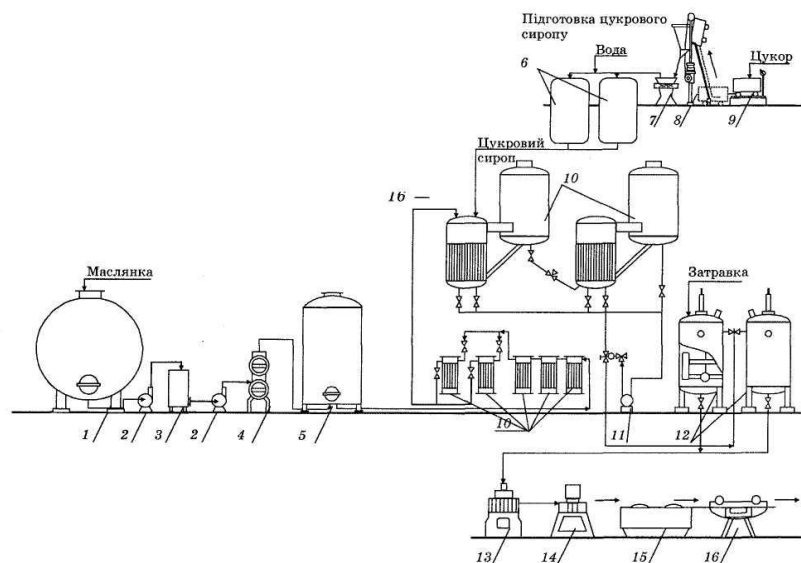


Рис. 3.15. Апаратурно-технологічна схема згущених концентратів з маслянки:

1 – резервуар для маслянки, 2 – відцентровий насос, 3 – проміжна ємність, 4 – трубний пастеризатор, 5 – резервуар, 6 – апарат для приготування цукрового сиропу, 7 – просіювач для цукру, 8 – підйомник, 9 – ваги, 10 – вакуум-випарний апарат, 11 – насос для згущеного молока, 12 – вакуум-охолоджувач, 13 – розливний автомат, 14 – закатна машина, 15 – мийно-сушильний автомат, 16 – етикетувальна машина

Технологічний процес виробництва маслянки згущеної із цукром включає наступні операції: приймання і підготовка сировини, нормалізація, пастеризація, підготовка цукрового сиропу, згущення, охолодження, фасування та пакування готового продукту.

Маслянку, призначену для згущення, нормалізують за вмістом жиру і СЗМЗ додаванням вершків або сепаруванням частини маслянки. Нормалізовану маслянку при безперервному перемішуванні подають в пастеризатор і нагрівають до 85–87 °С. Гаряча маслянка надходить в проміжні ємності, а з них подається у вакуум-випарну установку. Одночасно з маслянкою у вакуум-апарат подають і попередньо підготовлений цукровий сироп у вигляді водного розчину з концентрацією цукру 70–75 %. Процес згущення ведуть при оптимальних режимах для цієї конструкції установки з тим, щоб забезпечити мінімальну тривалість згущення. Потім маслянку охолоджують і фасують в дерев'яні і фанерно-штамповані бочки або металеві фляги. Готовий продукт зберігають при температурі не вище 10 °С і вологості 75 %. Тривалість зберігання його до 3 місяців з дня вироблення.

Маслянку згущену без цукру виробляють із свіжої пастеризованої маслянки з масовою часткою жиру не більше 0,7 % випарюванням частини води. Продукт відноситься до напівфабрикатів і використовується при виробництві морозива, вершкового масла, вершкових паст, фруктових-ягідних і вітамінізованих молочних продуктів, а також в кондитерському і хлібопекарському виробництві. Технологічний процес вироблення згущеної маслянки без цукру відрізняється від викладеної вище технології тим, що не проводять процес нормалізації за вмістом жиру і СЗМЗ і при виробництві не використовують цукровий сироп.

Фізико-хімічні показники згущеної маслянки без цукром: масова частка жиру—не більше 3,0 %; масова частка СЗМЗ—не більше 35 %; титрована кислотність відновленої маслянки з вмістом СЗМЗ 9 %—60 °Т.

Сухі концентрати з маслянки виробляють з використанням розпилювальних, плівкових або сублімаційних сушарок. Суха маслянка використовується як напівфабрикату у виробництві відновленого молока, молочних продуктів з відновленого молока, масла з наповнювачами, вершкових паст, аналогів вершкового масла, хлібобулочних, кондитерських та інших харчових продуктів, а також замінників незбираного молока для відгодівлі сільськогосподарських тварин.

Органолептичні показники сухої маслянки такі: смак і запах—молочний, характерний для пастеризованої маслянки, без сторонніх присмаків та запахів; колір—білий, злегка кремовий; зовнішній вигляд—сухий дрібнодисперсний порошок. Дозволено наявність грудочок, що легко розсипаються під впливом механічної дії. Суха маслянка плівкового сушіння є сухим порошком із подрібнених плівок.

Фізико-хімічні показники сухої маслянки: масова частка вологи — не більше 5 % (розпилювального сушіння) і 7 % (для плівкового сушіння); масова частка жиру—не більше 5 %; титрована кислотність відновленої маслянки— 2 °Т, індекс розчинності—0,2 (розпилювального сушіння) і 1,5 (плівкового сушіння) см³ сирого осаду

Сировиною для виробництва сухої маслянки є маслянка кислотністю не більше 21 °Т, з масовою часткою жиру не більше 0,5 % (в іншому випадку проводять сепарування маслянки).

Технологічний процес виробництва сухої маслянки складається з таких операцій: підготовка сировини, пастеризація маслянки, охолодження та резервування пастеризованої маслянки, згущення, сушіння, фасування і упаковування готового продукту.

Принципова технологічна схема виробництва сухої маслянки наведена на рис. 3.16.

У прийнятій на переробку маслянці визначають кислотність і масову частку жиру. У тому випадку, коли масова частка жиру в ній перевищує 0,5 %, маслянку сепарують.

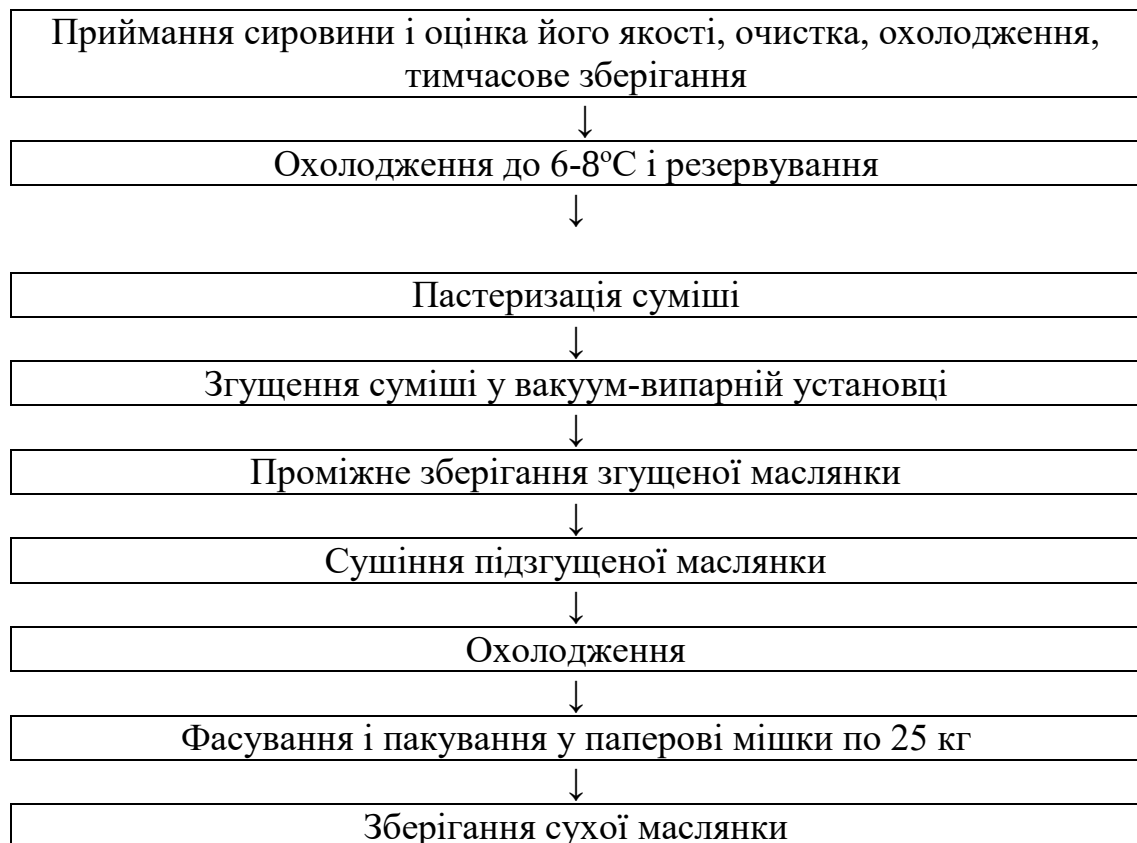


Рис. 3.16. Принципова технологічна схема виробництва сухої маслянки

Після цього маслянку пастеризують при 85–87 °С із витримкою 15–20 с, охолоджують до 6–8 °С і резервують (при необхідності) або без охолодження згущують до масової частки сухих речовин 38–42 %. Сушать згущену маслянку на розпилювальних установках з дисковим або форсунковим розпиленням і вальцових сушарках. Температура згущеної маслянки повинна бути не нижче 60 °С. При сушінні маслянки на розпилювальній сушарці на вході в сушильну вежу і вихід з неї встановлюють певну температуру повітря: 150–170 °С на вході в вежу протиточної сушарки і 170–180 °С на вході в вежу прямоточною сушарки; 70–80 °С на виході з сушильної вежі.

При сушінні маслянки плівковим способом тиск пари, що гріє має становити 2,3–3,0 МПа для сушарок СДА–250; 4,0–5,0 МПа для сушарок СМ–2В; 5,5–6,0 МПа для сушарок ЗВУ–2К.

Маслянка молочна суха сублімаційного сушіння виробляється з маслянки, отриманої при виробництві солодковершкового масла, виробленого методом збивання вершків. Маслянку пастеризують, згущують і висушують з використанням сублімаційних сушарок. При сублімаційному сушінні маслянка повністю зберігає харчові, біологічні та смакові властивості. Вона легко відновлюється при розчиненні у воді кімнатної температури протягом 10–20 хв.

Зберігають продукт при температурі 0–10 °С, відносній вологості повітря не більше 85 % не довше 6 місяців.

Сухий десерт з маслянки виробляють висушуванням суміші згущеної маслянки з плодово-ягідними соками на сублімаційних сушарках. Десерт з маслянки випускають у вигляді брикетів невеликих розмірів. Продукт зовні схожих на пастилу, має приємні смак і запах, властиві маслянці і внесеним наповнювачам. Десерт вживають в їжу в сухому вигляді без попереднього розчинення у воді.

3.8. Технологія згущених концентратів з молочної сироватки

Згущення є одним із раціональних напрямків промислової переробки молочної сироватки на харчові та кормові продукти, що дозволяє в повному обсязі використати компоненти сировини. Згущення сироватки необхідне перед сушінням, у процесі виробництва молочного цукру, деяких напоїв і сироваткових концентратів (сиропів). При згущенні молочної сироватки значно зменшується об'єм вихідної сировини (в 5–11 разів), у результаті чого знижуються транспортні витрати, забезпечується технологічний цикл виробництва основного продукту та збільшуються терміни його зберігання.

Концентрування сироватки (видалення частини води) здійснюється різними способами: випаровуванням, виморожуванням і шляхом зворотного осмосу. Найпоширенішим є спосіб випаровування, який здійснюється при кипінні розчину з постійною температурою (50–60 °С). На практиці цей процес називається згущенням. Виморожування (кріоконцентрування) є цікавим з технологічної та енергетичної точки зору. Перспективним є спосіб концентрування сухих речовин сироватки з використанням мембранних методів.

Згущення сироватки має деякі відмінності від аналогічних процесів при переробці незбираного і знежиреного молока: підвищене піноутворення, менш інтенсивне виділення вологи під час згущення, розшарування згущених концентратів, утворення гелю при транспортуванні та зберіганні, зниження продуктивності вакуум-випарних установок.

Практично молочну сироватку згущують у 2–15 разів з критичними точками 13, 20, 30, 40, 60 і 75 % сухих речовин. Технологічними параметрами, що визначають процес згущення молочної сироватки випаровуванням вологи, є температура та тривалість. Для збереження нативних властивостей компонентів сироватки бажана максимальна температура в межах 50–60 °С. Такій температурі відповідає розрідження на рівні 1,15–2,0 Па. Підвищення температури викликає потемніння продукту і гідроліз лактози. Зниження температури затягує процес, викликає сильне піноутворення та може

спричинити мікробіологічне псування. Найбажанішим є безперервний процес з мінімальною тепловою дією. При згущенні сироватки випаровуванням необхідно враховувати температурну, хімічну та концентраційну депресію.

Для покращення споживчих властивостей і збільшення термінів зберігання у згущену молочну сироватку додають сахарозу в кількості 12,5–30 %, що дозволяє одержувати концентрати з масовою часткою сухих речовин 52,5–90 %. Сахарозу вносять у готовий продукт після згущення, а далі старанно перемішують. Також розроблена технологія збагачених концентратів молочної сироватки за рахунок збродження лактози та її гідролізу.

Згущені концентрати з молочної сироватки виробляються таких видів: сироватка молочна концентрована; сироватка молочна концентрована з цукром; сироватка молочна згущена; сироватка молочна згущена з цукром; сироватка молочна згущена очищена; сироватка демінералізована, одержана методом електродіалізу та ін.

3.8.1. Сироватка молочна концентрована

Сироватку молочну концентровану виробляють таких видів: підсирна з масовою часткою сухих речовин 13, 20 і 30 %; з-під кисломолочного сиру з масовою часткою сухих речовин 13, 20 та 30 %; підсирна зброджена з масовою часткою сухих речовин 30 %; підсирна з цукром з масовою часткою сухих речовин 52,5, 65, 75 і 90 %; з-під кисломолочного сиру з цукром з масовою часткою сухих речовин 52,5, 65, 75 та 90 %. Сироватка молочна концентрована призначена для використання при виробництві плавлених сирків, морозива, безалкогольних напоїв, у хлібопекарській і кондитерській промисловості, а також для виготовлення замінників незбираного молока.

Розрахунок норм витрат вихідної молочної сироватки на виробництво 1 т концентрованої молочної сироватки проводять за такою формулою:

$$B = \frac{C_{32}}{C_n \cdot (1 - 0,01 \cdot B_m)}, \quad (3.8)$$

де: B – витрати натуральної молочної сироватки на 1 т концентрованої молочної сироватки;

C_{32} – масова частка сухих речовин в концентрованій молочній сироватці, %;

C_n – масова частка сухих речовин в натуральній молочній сироватці, %. При розрахунках цей показник прийнятий: для підсирної сироватки – 6,2; для сироватки з-під кисломолочного сиру – 5,2; для підсирної збродженої сироватки – 6,8 (при масовій частці сухих речовин в знежиреному молоці 8,8 %);

B_m – норма втрат сухих речовин сироватки при виробництві концентрованих продуктів у процентах від масової частки сухих речовин сироватки у перероблюваній сировині, дорівнює 6,0 %.

Сироватка молочна концентрована за зовнішнім виглядом є текучою однорідною рідиною світло-жовтого кольору із зеленуватим відтінком. Смак чистий кисломолочний, злегка солонуватий. Для концентрованої молочної

сироватки з-під кисломолочного сиру допускається випадіння в осад кристалів лактози у вигляді нещільної маси. Фізико-хімічні показники продукту наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Фізико-хімічні показники концентрованої молочної сироватки

Назва показника	Сироватка молочна концентрована					
	підсирна			з-під кисломолочного сиру		
	з масовою часткою сухих речовин					
	13 %	20 %	30 %	13 %	20 %	30 %
Масова частка, %, не менше:						
лактози	9	13	22	7	10	21
загального білка	1,22	1,80	2,65	1,46	2,15	3,15
Кислотність, °Т, не більше	45	60	100	150	280	380
Масова частка сорбінової кислоти, %, не більше	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Технологічний процес виробництва сироватки молочної концентрованої проводиться у такій послідовності: приймання сироватки та підготування її до переробки; згущення підготовленої сироватки; охолодження і нормалізація; фасування та пакування готового продукту; зберігання.

Для виробництва сироватки молочної концентрованої використовують сироватку з-під кисломолочного сиру або підсирну молочну сироватку. Після приймання сироватки і визначення її якості молочну сироватку очищують від казеїнового пилу та молочного жиру на сепараторах. При кислотності сироватки з-під кисломолочного сиру чи підсирної молочної сироватки вище за встановлені норми (60 і 20 °Т відповідно) допускається розкислення 1 М розчином двовуглекислого натрію. Таке розкислення проводять перед процесом сепарування. Очищену сироватку пастеризують при температурі 70–74 °С з витримкою 15 с чи при 63–67 °С з витримкою не менше 30 хв.

Далі пастеризовану сироватку згущують на вакуум-випарних апаратах при температурі 55–65 °С. Завершення процесу згущення встановлюють за густиною: при масовій частці сухих речовин 13 % – густина 1052–1055 кг/м³, при 20 % – 1103–1107 кг/м³, при 30 % – 1110–1117 кг/м³. Після виходу з апарату згущену концентровану сироватку охолоджують на теплообмінних апаратах до 6–10 °С. При потребі готовий продукт нормалізують до необхідного вмісту сухих речовин. Для нормалізації використовують пастеризовану й охолоджену воду або молочну сироватку. Кількість води, яку необхідно додати при стандартизації продукту, вираховують за такою формулою:

$$K_6 = \frac{K_{32} \cdot C_{32}}{C - K_{32}}, \quad (3.9)$$

де: K_6 – необхідна кількість води, кг;

$K_{зг}$ – маса згущеної сироватки, кг;

$C_{зг}$ – масова частка сухих речовин у згущеній сироватці, %;

C – необхідна маса сухих речовин у згущеній сироватці, %.

Масу натуральної сироватки, яку необхідно додати при нормалізації згущеної сироватки, вираховують за формулою (3.10):

$$K_{сир} = \frac{K_{зг} \cdot (C_{зг} - C_{см})}{C_{сир}}, \quad (3.10)$$

де: $K_{сир}$ – маса натуральної пастеризованої сироватки, кг;

$K_{зг}$ – маса нормалізованої згущеної сироватки, кг;

$C_{зг}$ – масова частка сухих речовин у згущеній сироватці, %;

$C_{см}$ – необхідна масова частка сухих речовин у згущеній сироватці, %;

$C_{сир}$ – масова частка сухих речовин у натуральній сироватці, %.

При потребі консервування продукту використовують консервант (сорбінову кислоту) в кількості 0,05–0,10 %. За 30 хв. до внесення готують розчин консерванту на концентрованій сироватці. Концентровану сироватку беруть у кількості 3–5 % від загального об'єму продукту. Розчиняють консервант при температурі 55–65 °С.

Фасування готового продукту проводять у фляги з нержавіючої сталі або автомобільні цистерни. Термін зберігання при температурі 6–10 °С для сироватки молочної концентрованої з масовою часткою сухих речовин 13 % становить 3 доби, 20 % – 5 діб, 30 % – 10 діб. Термін зберігання при температурі 18–22 °С для продукту з масовою часткою сухих речовин 13 % – 1 доба, 20 % – 2 доби, 30 % – 5 діб. При використанні консервантів термін зберігання готового продукту зростає.

Сироватка молочна підсирна зброджена є текучою рідиною світло-жовтого однорідного кольору із зеленуватим відтінком. Смак чистий кисломолочний, злегка солонуватий. Допускається випадіння в осад кристалів лактози у вигляді нещільної маси. Фізико-хімічні показники продукту: масова частка сухих речовин – 30 %, масова частка лактози – не менше 16 %, масова частка загального білка – не менше 2,42 %, кислотність – не більше 300 °Т.

Сировиною для виробництва сироватки молочної підсирної збродженої є сироватка підсирна несолена. Продукт виробляється за технологією аналогічною до технології сироватки молочної концентрованої. Відмінність полягає в проведенні ферментації очищеної й обробленої сироватки перед згущенням. Після пастеризації сироватку охолоджують до 41–45 °С та подають у ферментер. Сироватку заквашують закваскою із штамів ацидофільної палички, приготовленою на знежиреному молоці. Закваску вносять у кількості 3 %. Збродження проводять до кислотності 45–55 °Т протягом 6 год. Ферментовану сироватку направляють на згущення, охолодження, нормалізацію, фасування та пакування.

Сироватка концентрована з цукром виробляється шляхом згущення підготовленої молочної сироватки і змішування її з цукром. Готовий продукт є в'язкою однорідною масою світло-жовтого кольору з зеленуватим відтінком. У

міру збільшення вмісту сухих речовин в'язкість збільшується, допускається випадання в осад кристалів лактози. Фізико-хімічні показники сироватки концентрованої з цукром при різному вмісті сухих речовин: масова частка сухих речовин – 52,5 %, масова частка лактози – не менше 20 %, масова частка сахарози – 12,5 %, кислотність – не більше 120 °Т; масова частка сухих речовин – 65 %, масова частка лактози – не менше 20 %, масова частка сахарози – не менше 25 %, кислотність – не більше 100 °Т; масова частка сухих речовин – 75 %, масова частка лактози – не менше 30 %, масова частка сахарози – 15 %, кислотність – не більше 220 °Т; масова частка сухих речовин – 90 %, масова частка лактози – не менше 30 %, масова частка сахарози – 30 %, кислотність – не більше 200 °Т.

Технологічний процес виробництва сироватки концентрованої з цукром проводиться в такій послідовності: підготовка сироватки; згущення і нормалізація згущеної сироватки; приготування суміші згущеної сироватки з цукром; охолодження суміші та внесення затравки; фасування і зберігання готового продукту.

Технологічні операції проводяться за режимами виробництва сироватки молочної концентрованої. Концентрація сухих речовин у згущеній сироватці повинна становити 40 чи 60 % залежно від виду готового продукту. Масу цукру розраховують відповідно до рецептури. Змішування згущеної та нормалізованої сироватки з попередньо просіяним буряковим цукром проводять при температурі 55–65 °С і постійному інтенсивному перемішуванні. Після повного розчинення цукру суміш охолоджують до 30–34 °С та вносять затравку в формі дрібнокристалічного рафінованого молочного цукру. Перед внесенням у продукт порошок лактози прожарюють протягом однієї години в сушильній шафі при 101–105 °С. Внесення затравки супроводжується енергійним перемішуванням протягом 10–15 хв. Далі готовий продукт розфасовують і кінцево охолоджують у холодильній камері. Продукт розфасовують у дерев'яні бочки місткістю 50 або 100 дм³, фанерно-штамповані бочки місткістю 50 дм³ або молочні фляги. Сироватку концентровану з цукром зберігають при температурі не вище 10 °С до 6 місяців.

3.8.2. Сироватка молочна згущена

Сироватка молочна згущена виробляється таких видів: молочна згущена підсирна (з масовою часткою сухих речовин 40 та 60 %); молочна згущена з-під кисломолочного сиру (з масовою часткою сухих речовин 40 і 60 %); молочна згущена зброджена (з масовою часткою сухих речовин 40 та 60 %); молочна згущена з цукром (з масовою часткою сухих речовин 75 %). Готовий продукт широко використовується при виробництві ковбасних виробів, молочних продуктів, зокрема плавлених сирів, у хлібопекарській і кондитерській промисловості та у кормовиробництві. Згущення сироватки є також першим етапом її підготовки до сушіння.

Сироватка молочна згущена – це густа маса світло-жовтого рівномірного по всій масі кольору з зеленуватим відтінком, має чистий, злегка солоний смак, для підсирної сироватки – кислуватий смак, для сироватки з-під кисломолочного

сиру – кислий смак. Для продукту з масовою часткою сухих речовин 40 % характерна текуча консистенція, допускається випадіння в осад кристалів лактози. Сироватка молочна згущена з цукром – текуча однорідна маса світло-жовтого рівномірного по всій масі кольору з зеленуватим відтінком, має кисло-солодкий смак, допускається випадіння в осад сахарози, борошністість, а також пінистість від збитого повітря. Фізико-хімічні показники згущеної молочної сироватки подані у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Фізико-хімічні показники згущеної молочної сироватки

Назва показника	Сироватка згущена						
	підсирна		підсирна зброджена		з-під кисломо- лочного сиру		з цук- ром
	з масовою часткою сухих речовин						
	40	60	40	60	40	60	
Масова частка, %, не менше:							
лактози	24	30	22	30	22	30	—
сахарози	—	—	—	—	—	—	54
загального білка	3,5	5,5	4,2	6,6	4,2	6,6	—
Кислотність, °Т	130	250	400	700	400	700	180
Масова частка сорбінової кислоти в консервованій сироватці, %, не більше	0,1	—	0,1	—	—	—	—

Примітка. Для хлібопекарської та кондитерської промисловості сироватка згущена підсирна зброджена з масовою часткою сухих речовин 40 % випускається з кислотністю 200–250 °Т; сироватка згущена підсирна зброджена з масовою часткою сухих речовин 60 % – не вище 600 °Т.

З метою поліпшення споживчих властивостей згущеної молочної сироватки з масовою часткою сухих речовин 40 % допускається проводити стабілізацію продукту. Як стабілізатор використовують натрій фосфорнокислий двозаміщений і желюючий крохмаль. За зовнішнім виглядом і консистенцією стабілізований продукт є текучою масою, яка добре перемішується; допускається наявність кристалів лактози, що знаходяться у зваженому стані та частково в осаді.

Норми витрат сировини на виробництво сироватки молочної згущеної наведено в таблиці 3.5.

При розрахунку норм витрат сировини взяті такі показники:

Згущена молочна сироватка з масовою часткою сухих речовин, %	62,0	42,0
Втрати сухих речовин, %	10,0	5,0

**Норма витрат сировини на виробництво 1 т сироватки молочної згущеної з
врахуванням втрат**

Найменування продукту	Витрата сироватки, т	
	підсирної	з-під кисло-молочного сиру
Сироватка молочна згущена:		
з масовою часткою сухих речовин 60 %	11,1	13,2
підсирна зброджена з масовою часткою сухих речовин 60 %	9,6	—
з масовою часткою сухих речовин 40 %	7,1	8,5
підсирна зброджена з масовою часткою сухих речовин 40 %	6,5	—

Норма витрат сировини на 1 т сироватки молочної згущеної розраховується за допомогою формули (3.11):

$$B = \frac{C_{np}}{C \cdot (1 - 0,01B_m)}, \quad (3.11)$$

де: B – норма витрат натуральної сироватки на 1 т продукту, т;

C_{np} – норматив масової частки сухих речовин у продукті, %;

C – масова частка сухих речовин, % (у підсирній сироватці – 6,2; в несепарованій підсирній сироватці – 6,5; у збродженій підсирній сироватці – 6,8; у сироватці з-під кисломолочного сиру – 5,2);

B_m – норма втрат сухих речовин (у % від масової частки сухих речовин у сироватці, що переробляється).

Витрату сировини на виробництво згущеної сироватки з цукром розраховують за такою рецептурою (кг на 1000 кг з врахуванням втрат):

Сироватка молочна з масовою часткою сухих речовин 5,8 %	4005,2
Цукор-пісок з масовою часткою сухих речовин 99,75 %	557,5
Разом	4562,7
Вихід готового продукту	1000,0

Для розрахунків норм витрат сировини взяті такі показники:

Масова частка вологи в готовому продукті, % 23,5

Масова частка цукру в готовому продукті, % 54,0

Втрати сухих речовин сироватки по всьому циклу виробництва у відсотках від масової частки сухих речовин у перероблюваній сировині 3,3

Втрати бурякового цукру при варінні та згущенні,
у відсотках від кількості закладеного цукру 1,6

Норму витрат сировини на 1 т готового продукту можна розраховувати за формулою:

$$B = \frac{(100 - B_n) \cdot 1000}{C \cdot (1 - 0,01B_{cp}) + Ц \cdot (1 - 0,01B_u - 0,01 \cdot I)}, \quad (3.12)$$

де: B – норма витрат сировини на 1 т готового продукту, кг;

B_n – норма масової частки вологи в готовому продукті, %;

C – масова частка сухих речовин у сировині, %;

B_{cp} – норма втрат сухих речовин сировини, % від кількості сухих речовин у переробленій сировині;

B_u – норма втрат бурякового цукру при згущенні сировини, % від маси закладеного цукру;

I – інверсія бурякового цукру (1,5 %);

$Ц$ – норма витрат цукру на 100 кг сировини.

Норму витрат цукру розраховують за такою формулою:

$$Ц = \frac{Ц_n \cdot C}{C_{cp}}, \quad (3.13)$$

де: $Ц_n$ – масова частка цукру в готовому продукті, %;

C – масова частка сухих речовин у сировині, %;

C_{cp} – масова частка сухих речовин сироватки в готовому продукті, %.

Послідовність технологічного процесу виробництва **сироватки молочної згущеної**: підготовка сировини; згущення підготовленої сироватки; охолодження і нормалізація згущеного продукту; фасування та пакування готового продукту; зберігання.

Молочну сироватку, очищену від жиру і казеїнового пилу, пастеризують при температурі 68–72 °С з витримкою 15 с або при 61–65 °С з витримкою не менше 30 хв. Після цього сироватку направляють на згущення. Згущують пастеризовану сироватку на вакуум-випарних установках при температурі 55–65 °С до концентрації сухих речовин залежно від виду продукту. Така температура згущення не викликає коагуляції термолабільних сироваткових білків, що попереджає карамелізацію лактози. У процесі згущення з'являються забарвлені речовини (меланоїдини) – результат комплексоутворення між вуглеводами та амінокислотами. При кипінні сироватка сильно піниться, особливо у вакуум-випарних установках циркуляційного типу. Для попередження спінення вносять речовини, що попереджають утворення піни, наприклад олеїнову кислоту. Після згущення згущену сироватку з масовою часткою сухих речовин 40 % подають у ванни-кристалізатори для процесу охолодження до температури 6–10 °С, а згущену сироватку з масовою часткою сухих речовин 60 % направляють на фасування. Перед фасуванням готового продукту допускається проводити його нормалізацію натуральною пастеризованою сироваткою.

При виробництві сироватки молочної згущеної з-під кисломолочного сиру з масовою часткою сухих речовин 40 % для запобігання в ній гелеутворення у вихідну сироватку вносять фосфорнокислий двозаміщений натрій у кількості 0,10 % від всієї маси. Одержану суміш ретельно перемішують, витримують протягом більше 30 хв. та направляють на сепарування.

При виробництві згущеної молочної сироватки з масовою часткою сухих речовин 40 % і стабілізацією продукту згущену сироватку направляють у ванну з помішувачем, в яку також вноситься желуючий крохмаль у сухому вигляді в кількості 1 % від маси згущеної сироватки. Суміш ретельно перемішують і піддають термообробці при температурі 91–95 °С протягом 1–2 хв.

Фасують згущену молочну сироватку в пропарені дерев'яні бочки місткістю 50 і 100 л, у фанерно-штамповані бочки місткістю 50 л, у мішки з полімерної плівки з вкладанням їх в ящики по 25 кг, у молочні танки чи фляги з нержавіючої сталі.

Терміни зберігання готової продукції залежать від її виду, тари, в яку вона розфасована, і температурних режимів. Сироватку молочну згущену з вмістом сухих речовин 60 % зберігають у приміщеннях з відносною вологістю повітря не більше 85 % при температурі від 21 до 25 °С не більше 1 місяця, при температурі від –2 до +5 °С не довше 2 місяців чи при температурі від –10 до –3 °С не більше 6 місяців. Термін зберігання сироватки молочної згущеної з масовою часткою сухих речовин 40 % у флягах при температурі від –2 до +5 °С становить не довше 1 місяця, в молокозберігальних танках при температурі від 21 до 25 °С – не довше 5 діб, при температурі не вище 10 °С – до 10 діб.

Сироватка молочна згущена підсирна зброджена виробляється за технологією аналогічною технології згущеної сироватки. Відмінністю є те, що після пастеризації сироватку охолоджують до температури 41–45 °С і направляють у ферментер. Для швидкого підвищення кислотності та виключення специфічного запаху сироватку сквашують закваскою зі штамів ацидофільної палички на знежиреному молоці. Закваску вносять у сироватку в кількості 3 %. Тривалість сквашування становить 6 год. Кислотність сквашеної сироватки досягає рівня 60–70 °Т. Кінець сквашування визначають за кислотністю. Процеси згущення, охолодження і фасування готового продукту не мають принципових відмінностей від процесів виробництва інших видів згущеної сироватки.

Сироватка згущена з цукром використовується в хлібопекарській та кондитерській промисловості. Послідовність технологічного процесу виробництва згущеної сироватки з цукром така: приймання і підготування сировини; очищення та пастеризація суміші; згущення суміші; охолодження сироватки згущеної з цукром; фасування й упакування; зберігання готового продукту.

Сироватку молочну приймають за кількістю та якістю. Цукор-пісок просіюють і розчиняють у підігрітій до 35 °С сироватці, кількість якої більш, ніж у 3–4 рази перевищує масу цукру. Суміш перед пастеризацією нормалізують за кислотністю – до 38 °Т. Для зниження кислотності разом з цукром вносять натрій двовуглекислий, масу якого можна розрахувати за формулою:

$$M_n = \frac{M_{\text{сум}} \cdot (T_1 - T_2) \cdot 0,008401}{100}, \quad (3.14)$$

де: M_n – маса натрію двовуглекислого, необхідна для нормалізації суміші, кг;

$M_{\text{сум}}$ – маса суміші (сироватки з цукром), що пішла на одне варіння, кг;

T_1 – кислотність суміші (сироватки з цукром), °Т;

T_2 – кислотність, до якої потрібно розкислювати суміш, °Т.

Суміш цукру, двовуглекислого натрію і сироватки перемішують до повного розчинення цукру і вносять у загальну масу сироватки. Далі суміш підігрівують до температури 35–40 °С та очищують на сепараторах-очищувачах. Очищену суміш піддають пастеризації при температурі 65–70 °С, фільтрують і подають на згущення. Згущують суміш на вакуум-випарних апаратах при температурі 50–60 °С до масової частки сухих речовин 72 %. Після цього згущену сироватку з цукром направляють на охолодження у вакуум-охолоджувач. До початку вакуумного охолодження необхідно уточнити масову частку вологи в готовому продукті з врахуванням властивостей та режимів охолодження у вакуум-охолоджувачі. Розрахунок можна провести за такою формулою:

$$B_{\text{поч}} = B_{\text{кін}} + 0,088 \cdot (T_{\text{поч}} - T_{\text{кін}}), \quad (3.15)$$

де: $B_{\text{поч}}$ – масова частка вологи в сироватці згущеній з цукром до початку подачі її у вакуум-охолоджувач, %;

$B_{\text{кін}}$ – масова частка вологи, яку необхідно забезпечити в готовому продукті наприкінці охолодження у вакуум-охолоджувачі, %;

0,088 – коефіцієнт, що показує збільшення масової частки сухої речовини в продукті, %, при зниженні його температури на 10°С;

$T_{\text{поч}}$ – температура сироватки згущеної з цукром, що направляється з вакуум-апарату у вакуум-охолоджувач, °С;

$T_{\text{кін}}$ – температура, до якої необхідно охолодити продукт у вакуум-охолоджувачі, °С.

У виняткових випадках допускається стандартизація готового продукту водою. Воду додають під час охолодження при температурі продукту 20 °С. Перед внесенням у вакуум-охолоджувач воду кип'ятять, далі охолоджують до температури продукту і фільтрують. Заборонено закладати на тривале зберігання продукт після стандартизації, а потрібно направляти на промислову переробку. Масу води, необхідну для стандартизації продукту, розраховують за такою формулою:

$$M_v = \frac{M_{\text{пр}} \cdot C_{\text{пр}}}{C_n} - M_{\text{пр}}, \quad (3.16)$$

де: M_v – маса води, необхідна для регулювання складу продукту, що охолоджується, кг;

$M_{\text{пр}}$ – маса продукту, кг;

$C_{\text{пр}}$ – фактична масова частка сухих речовин у готовому продукті, %;

C_n – нормативна масова частка сухих речовин у готовому продукті, %.

Готовий продукт охолоджують до температури 18–20 °С і направляють на фасування. Розфасовують сироватку згущену з цукром у бочки дерев'яні, бочки фанерно-штамповані та фляги молочні. Зберігають продукт при температурі від 0 до 10 °С не довше 6 місяців.

3.8.3. Сироватка молочна сквашена згущена

Сироватка молочна сквашена згущена застосовується в молочній, кондитерській та інших галузях харчової промисловості. Продукт виробляють таких видів: сироватка молочна сквашена з-під кисломолочного сиру з масовою часткою сухих речовин 50 %; сироватка молочна сквашена з-під кисломолочного сиру з масовою часткою сухих речовин 30 %; сироватка молочна сквашена підсирна з масовою часткою сухих речовин 30 %.

Готовий продукт має світло-жовтий колір із зеленуватим відтінком, чистий, виражений кислосироватковий смак. Сироватка молочна сквашена згущена з-під кисломолочного сиру з масовою часткою сухих речовин 50 % – це густа, пастоподібна маса, допускається наявність дрібних кристалів лактози. Сироватка молочна сквашена згущена з-під кисломолочного сиру і підсирна з масовою часткою сухих речовин 30 % має сироповидну консистенцію, допускається випадіння в осад сироваткових білків, що легко перемішуються. Кислотність сироватки сквашеної згущеної з-під кисломолочного сиру з масовою часткою сухих речовин 50 % становить не нижче 1700 °Т, сироватки з-під кисломолочного сиру з масовою часткою сухих речовин 30 % – не нижче 1000 °Т, підсирної з масовою часткою сухих речовин 30 % – не нижче 800 °Т. Згущена сквашена сироватка не повинна містити патогенних мікроорганізмів.

Технологічний процес виробництва сироватки молочної сквашеної згущеної проводиться у такій послідовності: приймання і підготовка сировини; пастеризація та охолодження молочної сироватки до температури заквашування; сквашування сироватки; згущення сквашеної сироватки; охолодження і кристалізація лактози; фасування та пакування; зберігання готового продукту.

Як сировину для виробництва сироватки молочної сквашеної згущеної використовують сироватку з-під кисломолочного сиру або підсирну сироватку.

Норми витрат сировини на 1 т продукту можна розрахувати за такою формулою:

$$B_c = \frac{C_{np} \cdot A}{C_{cp} \cdot (1 - 0,01B) \cdot 1000}, \quad (3.17)$$

де: B_c – витрата натуральної сироватки, кг;

C_{np} – масова частка сухих речовин у продукті, %;

A – масова частка натуральної сироватки у вихідній сировині, % (95 % – для сироватки з закваскою на знежиреному молоці та 99,5 % – для сироватки з закваскою, виготовленої на сироватці);

C_{cp} – середня масова частка сухих речовин у вихідній сировині, %;

B – норма втрат сухих речовин від кількості сухих речовин у перероблюваній сироватці, %.

Середню масову частку сухих речовин у вихідній сировині можна розрахувати за такою формулою:

$$C_{cp} = \frac{A \cdot C_c \cdot 3 \cdot C_m}{100}, \quad (3.18)$$

де: C_c – масова частка сухих речовин у сироватці, % (підсирній – 6,5 %, з-під кисломолочного сиру – 5,2 %);

3 – масова частка закваски у вихідній сировині, % (5 % – для сироватки із закваскою на знежиреному молоці та 0,5 % – для сироватки із закваскою, виготовленою на сироватці);

C_m – масова частка сухих речовин у знежиреному молоці – 8 %.

Витрата знежиреного молока на приготування закваски розраховується за формулою:

$$B_m = \frac{C_{np} \cdot A}{C_{cp} \cdot (1 - 0,01B) \cdot 100}, \quad (3.19)$$

Після приймання та оцінки якості молочної сироватки її пастеризують при температурі 70–74 °С з витримкою 15–20 с, далі охолоджують до температури 46–50 °С і направляють у резервуар для сквашування. Бактеріальну закваску *L. bulgaricum* готують на молочній сироватці або знежиреному молоці. Доза внесеної закваски, виготовленої на молочній сироватці, становить 10 % до маси перероблюваної сироватки, а доза закваски, виготовленої на знежиреному молоці, становить 5 %. Протягом сквашування температуру в резервуарі підтримують на рівні 42–46 °С. У процесі сквашування через кожні 3–4 год. сироватку ретельно перемішують впродовж 4–5 хв. Сквашування сироватки з-під кисломолочного сиру триває 35–48 год. до кислотності 200–220 °Т, а підсирної сироватки – 48–72 год. до кислотності 180–200 °Т.

Сквашену сироватку підігривають до температури згущення і подають у вакуум-апарат. Температуру згущення в апаратах періодичної дії підтримують у межах 55–58 °С, а в трикорпусних установках безперервної дії температуру в першому корпусі піднімають до 72–79 °С. Для попередження або зменшення спінення знижують рівень сироватки у калоризаторі вакуум-апарату та використовують піногасники. Кінець згущення визначають за масовою часткою сухих речовин продукту, охолодженого до 20 °С. Кінцева концентрація сухих речовин у згущеному продукті залежить від його виду.

Сироватка молочна сквашена згущена з масовою часткою сухих речовин 30 % безпосередньо з вакуум-випарної установки направляється у резервуари для зберігання. Продукт із масовою часткою сухих речовин 50 % поступає на охолодження в кристалізатор-охолоджувач, охолоджується до температури 20 °С. У продукт вноситься затравка в формі дрібнокристалічної лактози для утворення центрів кристалізації, суміш витримується при перемішуванні протягом однієї години.

Готовий продукт розфасовують у дерев'яні бочки місткістю 50 чи 100 дм³, фанерно-штамповані бочки місткістю 50 дм³, автомобільні цистерни або резервуари.

Зберігають сквашену згущену молочну сироватку при нерегульованих температурах. Сироватка сквашена згущена з масовою часткою сухих речовин 50% незалежно від виду пакування зберігається не більше 6 місяців, у тому числі не довше 1 місяця з дня виробництва на підприємстві-виготовлювачі. Зберігання сквашеної згущеної сироватки з масовою часткою сухих речовин 30 % триває не більше 3 місяців, у тому числі не довше 1 місяця на підприємстві-виготовлювачі.

3.8.4. Сироватка молочна згущена очищена

Сироватка молочна згущена очищена виробляється з сироватки з-під кисломолочного сиру чи фільтрату сироватки з-під кисломолочного сиру. Призначена для використання при виробництві безалкогольних напоїв, оскільки використання сироватки дозволяє економити дефіцитні продукти, зокрема плодово-ягідні соки, лимонну кислоту, сахарозу.

Сироватка молочна згущена очищена є прозорою текучою рідиною з чистим запахом і солонувато-кислим смаком, з слабким присмаком, властивим молочній сироватці, з кольором – від світло-коричневого до світло-зеленого. Допускається випадіння в осад кристалів лактози. Фізико-хімічні показники продукту такі: масова частка сухих речовин становить 30–32 %, густина при 65 °C – 1120–1150 кг/м³, кислотність – 350 °Т. Сироватка молочна згущена очищена не повинна містити патогенних мікроорганізмів.

Послідовність технологічного процесу виробництва сироватки молочної згущеної очищеної: збір вихідної сировини; теплова обробка натуральної сироватки; видалення білкового осаду з обробленої сироватки; згущення підготовленої сировини; теплова обробка згущеної сироватки; видалення білкового осаду сепаруванням; обробка активованим вугіллям очищеної згущеної сировини; фільтрація сироватко-вугільної суміші; пастеризація продукту; фасування та пакування; зберігання сироватки молочної згущеної очищеної.

Витрата сировини на 1 т готового продукту складає 9000 кг. Розрахунок норм витрат сировини можна здійснити за допомогою формули (3.7).

Сироватку, одержану при виробництві кисломолочного сиру, чи фільтрат сироватки з-під кисломолочного сиру збирають у резервуар. Після одержання достатньої кількості сировину направляють на теплову обробку. Сироватку з-під кисломолочного сиру піддають тепловій обробці при температурі 90–95 °C протягом 35–40 хв. Денатуровані сироваткові білки видаляють, а освітлену сироватку разом з ультрафільтратом чи окремо подають на згущення на вакуум-випарну установку. Згущення проводять при температурі 55–65 °C до концентрації сухих речовин 30–32 %. Згущений концентрат піддають другій тепловій обробці при температурі 93–95 °C протягом 20 хв. Денатуровані білки відокремлюють сепаруванням. Після цього освітлену згущену сироватку чи ультрафільтрат обробляють активованим вугіллям. Для цього сироватку нагрівають до температури 60–70 °C, в неї вносять активоване вугілля в кількості 3 %, інтенсивно перемішують протягом 10 хв., у результаті чого значно послаблюється сироватковий запах продукту. Потім відпрацьоване вугілля

відокремлюють на фільтруючих центрифугах, а згущену сироватку фільтрують на фільтр-пресі, пастеризують при температурі 74–75 °С з витримкою 15–20 с, охолоджують до 8–10 °С та фасують у молочні фляги або автомобільні цистерни. Зберігається готовий продукт при температурі, що не перевищує 10 °С, і відносній вологості повітря 75 % не довше 30 діб.

3.8.5. Сироватка демінералізована згущена

Сироватка демінералізована згущена виробляється двох видів: сироватка демінералізована згущена з рівнем демінералізації 70 % та сироватка демінералізована згущена з рівнем демінералізації 90 %. Продукт використовується як вуглеводна добавка в різних галузях харчової промисловості, зокрема при виробництві молочних продуктів. Сироватка демінералізована згущена – текуча рідина світло-жовтого однорідного за масою кольору з зеленуватим відтінком, з чистим запахом, дещо солодкуватим, сироватковим смаком, без сторонніх присмаків та запахів. Фізико-хімічні показники сироватки демінералізованої згущеної з рівнем демінералізації 70 і 90 %: масова частка сухих речовин – не менше 20 %, масова частка лактози – не більше 16,5 та 16,9 % відповідно, масова частка азотових речовин – не менше 2,7 і 2,8 %, масова частка мінеральних речовин – не більше 0,63 та 0,21 %, кислотність демінералізованої сироватки, відновленої до масової частки сухих речовин 6,0 % – не більше 25 і 20 °Т, масова частка Купруму – не більше 0,00015 та 0,00010 %, масова частка Стануму – не більше 0,0018 і 0,0014 %, вміст солей Плюмбуму – не допускається. Мікробіологічні показники готового продукту: загальна кількість мікроорганізмів у 1 г продукту – не більше 15000 од., бактерії групи кишкових паличок в 1 г продукту та патогенні мікроорганізми – не допускаються.

Послідовність технологічного процесу виробництва сироватки молочної згущеної демінералізованої така: збір підсирної молочної сироватки, очищеної від казеїнового пилу і жиру; пастеризація сироватки; згущення сироватки; електродіалізна обробка згущеної сироватки; пастеризація демінералізованої сироватки; фасування та пакування; зберігання готового продукту.

Норми витрат сировини на виробництво сироватки згущеної демінералізованої залежать від масової частки сухих речовин у вихідній сироватці та від ступеня демінералізації (табл. 3.6).

При розрахунку норм витрат сировини прийняті втрати сухих речовин 7,7 і 10,0 (у % до кількості сухих речовин у сировині) для сироватки з рівнем демінералізації відповідно 70 і 90 %.

Підсирну сироватку, очищену від казеїнового пилу і молочного жиру, пастеризують при 70–74 °С з витримкою 20 с, після цього направляють на згущення. При потребі короткочасного резервування пастеризована сироватка повинна бути охолоджена до температури 3–5 °С. Зберігають таку сироватку не довше 24 год.

**Витрата сироватки молочної підсирної на 1 т сироватки згущеної
демінералізованої з врахуванням втрат**

Масова частка сухих речовин у сировині, %	Витрата сировини, т, на сироватку згущену демінералізовану з рівнем демінералізації		Масова частка сухих речовин у сировині, %	Витрата сировини, т, на сироватку згущену демінералізовану з рівнем демінералізації	
	70 %	90 %		70 %	90 %
5,0	4,33	4,44	6,1	3,55	3,64
5,1	4,26	4,36	6,2	3,50	3,58
5,2	4,17	4,27	6,3	3,44	3,52
5,3	4,09	4,19	6,4	3,39	3,47
5,4	4,01	4,12	6,5	3,33	3,42
5,5	3,94	4,04	6,6	3,28	3,37
5,6	3,87	3,97	6,7	3,23	3,32
5,7	3,80	3,90	6,8	3,19	3,27
5,8	3,74	3,83	6,9	3,14	3,22
5,9	3,67	3,77	7,0	3,09	3,17
6,0	3,61	3,70	—	—	—

Пастеризовану сироватку згущують на вакуум-випарних апаратах при температурі не вище 60 °С до концентрації сухих речовин 22–24 %. Після цього згущену сироватку направляють у проміжну ємність електродіалізної установки. Видалення мінеральних речовин на електродіалізній установці проводиться з використанням катіоно- та аніоноселективних мембран. Залишкова кількість мінеральних речовин при 70 %-му рівні демінералізації становить 0,63 %, при 90 %-му рівні демінералізації – 0,21 %. Ступінь демінералізації контролюють за показником електропровідності оброблюваної сироватки. Далі демінералізовану сироватку пастеризують при 68–72 °С з витримкою 20 с і охолоджують до 3–5 °С. Готовий продукт фасують у фляги молочні з нержавіючої сталі. Зберігають сироватку демінералізовану згущену при температурі 3–5 °С не довше 72 год. з моменту виробництва.

3.8.6. Сироватка молочна згущена гідролізована

Сироватка молочна згущена гідролізована призначена для використання для заміни сахарози та білкових речовин при виробництві молочних продуктів, у хлібопекарській і кондитерській промисловості. За зовнішнім виглядом готовий продукт – густа текуча маса з чистим запахом, солодкувато-солонуватим смаком (для сироватки з-під кисломолочного сиру згущеної гідролізованої – кислосироватковим смаком), світло-жовтим кольором із зеленуватим відтінком, однорідним за всією масою. Фізико-хімічні показники продукту такі: масова частка сухих речовин – не менше 40 %, масова частка лактози – не менше 12 %, масова частка білка – не менше 10 %, масова частка жиру – не менше 1,5 %, масова частка вуглеводів – не менше 1,5 %, масова частка мінеральних речовин – не менше 0,5 %, масова частка вітамінів – не менше 0,5 %, масова частка ферментів – не менше 0,5 %.

масова частка глюкози – не менше 6 %, кислотність – 100-200 °Т (для підсирної сироватки) і 450–650 °Т (для сироватки з-під кисломолочного сиру). Ступінь гідролізу лактози – 50 %. Гідроліз лактози дозволяє підвищити солодкість сироватки.

Технологічний процес виробництва сироватки молочної згущеної гідролізованої залежить від виду ферментного препарату, який застосовується для ферментації. При використанні дріжджевої β -галактозидази послідовність технологічного процесу така: приймання сировини та оцінка якості; пастеризація; охолодження; нормалізація за активною кислотністю; ферментація; згущення ферментованої сироватки; охолодження згущеної сироватки; фасування і пакування; зберігання готового продукту.

Сировиною для виробництва сироватки молочної згущеної гідролізованої є свіжа підсирна сироватка або сироватка з-під кисломолочного сиру, очищена від казеїнового пилу та молочного жиру.

Норми витрат сировини на 1 т сироватки молочної згущеної гідролізованої можна розрахувати за формулою (3.7).

Сироватку пастеризують при температурі 70–74 °С з витримкою 20 с чи при температурі 62–65 °С з витримкою 30 хв., далі охолоджують до 30–32 °С і нормалізують за активною кислотністю. Активну кислотність встановлюють на рівні 6,4–7,2 од. Для нейтралізації молочної кислоти використовують 1 М розчин двовуглекислого натрію або динатрійфосфат у формі сухої солі. Необхідну кількість реагентів розраховують за дослідною пробою.

Після цього у підготовлену сироватку вносять фермент β -галактозидазу дріжджевого походження у сухому вигляді з розрахунку 0,25 кг на 1 т сироватки. Ферментація триває 2–3 год. Після завершення процесу ферментації проводять інактивацію ферменту шляхом нагрівання суміші до 55–60 °С. Далі ферментовану сироватку направляють на згущення, яке проводять на вакуум-випарних апаратах при температурі 55–60 °С до концентрації сухих речовин 40 %. Охолодження готового продукту проводять у кристалізаторах-охолоджувачах до температури 8–10 °С. Готовий продукт фасують у фляги молочні з нержавіючої сталі або автомобільні цистерни. Зберігають сироватку молочну згущену гідролізовану при температурі не вище 10 °С не довше 10 діб, а при температурі 20–25 °С – до 5 діб з моменту випуску.

При виробництві сироватки молочної згущеної гідролізованої з використанням ферменту грибкового походження технологічний процес складається з таких операцій: приймання сировини та оцінка якості; пастеризація молочної сироватки; внесення ферменту і згущення; охолодження згущеної гідролізованої сироватки; фасування та пакування продукту.

Відмінність цієї технології від вищеописаної з використанням ферменту дріжджевого походження полягає у виключенні процесу нормалізації сировини за активною кислотністю при проведенні ферментації. Фермент грибкового походження активно працює в діапазоні рН 2,5–5,7. Оптимальною температурою гідролізу є 55–65 °С. Це дозволяє поєднувати процес згущення і гідролізу. Фермент вносять у пастеризовану сироватку та направляють її на згущення. Інших принципових відмінностей від вищеописаної технології немає.

3.9. Технологія сухих концентратів з молочної сироватки

Сухі білково-вуглеводні концентрати – продукти, які можна зберігати практично необмежений час у герметично закупореному вигляді. Їх збереженість забезпечують умови, які виключають життєдіяльність мікроорганізмів чи протікання біохімічних процесів, що досягається шляхом зменшення до мінімуму кількості вологи згущенням та сушінням. Молочна сироватка як об'єкт сушіння характеризується значною кількістю вологи (приблизно в 2 рази більше, ніж у натуральному молоці), що відображається на продуктивності сушарок.

Сухі білково-вуглеводні концентрати використовують у молочній, м'ясній, хлібопекарській, макаронній і кондитерській галузях, у комбікормовій промисловості та для безпосередньої відгодівлі сільськогосподарських тварин.

Асортимент концентратів цієї групи такий: сироватка молочна суха (масова частка сухих речовин – 95 %); сироватка суха демінералізована (масова частка сухих речовин – 95 %); сироватковий білковий концентрат (масова частка сухих речовин – 96 %); білок сироватковий розчинний сухий (масова частка сухих речовин – 96 %); концентрат альбумінно-казеїновий (масова частка сухих речовин – 99,2 %) тощо.

Виробляють також комбіновані продукти із залученням соєвого білка, яєчного білка, пшеничного борошна тощо.

У сухій сироватці містяться всі основні компоненти молока, вона багата на мінеральні солі, вітаміни, має високу розчинність. За енергетичною цінністю 1,2 т сухої сироватки еквівалентна 1 т знежиреного молока. В усьому світі спостерігається тенденція до збільшення обсягів виробництва сухої молочної сироватки.

Сироватка молочна суха виробляється з несоленої сироватки з-під кисломолочного сиру, підсирної і казеїнової молочнокислотної сироватки. Продукт можна застосовувати як білково-вуглеводну добавку при виробництві харчових продуктів, у комбікормовій промисловості, при виробництві замінників незбираного молока та інших кормів. Суху підсирну сироватку одержують з використанням розпилювальних і плівкових сушарок, а також сушінням у псевдозрідженому стані. Для сушіння сироватки з-під кисломолочного сиру та казеїнової сироватки використовують лише розпилювальні установки. Інші способи сушіння (сублімаційне, терморадіаційне і комбіноване) не знайшли широкого промислового застосування.

Органолептичні показники сироватки молочної сухої: смак та запах – солодко-солонуватий, кислуватий без сторонніх присмаків і запахів; колір – від білого до жовтого. Зовнішній вигляд та консистенція сухої сироватки розпилювального сушіння (з-під кисломолочного сиру, підсирної і казеїнової) – тонкодисперсний порошок, допускається наявність грудочок, що легко розсипаються під впливом механічної дії. Суха підсирна сироватка плівкового сушіння є грубодисперсним порошком, у якому допускається наявність щільних грудочок. Суха підсирна сироватка, висušена в псевдозрідженому шарі, – це грубодисперсний порошок та гранули до 3 мм, допускаються агрегати до 10 мм у кількості не більше 10 %.

Фізико-хімічні показники сироватки молочної сухої: масова частка сухих речовин – не менше 95 %, масова частка лактози – не менше 60 %, кислотність відновленої сироватки до масової частки сухих речовин 6,5 % для підсирної сироватки – не більше 20 °Т, для сироватки з-під кисломолочного сиру розпилювального сушіння – не більше 75 °Т, для казеїнової сироватки розпилювального сушіння – не більше 95 °Т, індекс розчинності для підсирної сироватки плівкового сушіння – не більше 1,5 %, для інших видів сухої сироватки – не більше 0,8 %, масова частка солей Стануму, в перерахунку на Станум, – не більше 0,01 %, масова частка солей Купруму, в перерахунку на Купрум, – не більше 0,0008 %, не допускається наявність солей Плюмбуму. В сухій молочній сироватці виявлені вітаміни А, В₁, В₂, С. У сироватці плівкового сушіння загальний вміст амінокислот у 12,6 разів більший, ніж у сироватці розпилювального сушіння. Це зумовлено вищим ступенем гідролізу за рахунок термічної обробки сироватки на вальцях сушарки.

За мікробіологічними показниками сироватка молочна суха повинна задовольняти такі вимоги: загальна кількість бактерій в 1 г – не більше 200000 од., бактерії групи кишкових паличок не допускаються в 0,1 г продукту; патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели, не допускаються в 25 г продукту.

Послідовність технологічного процесу виробництва сухої молочної сироватки така: приймання та оцінка якості сировини; резервування (при потребі); підготування сироватки до згущення; згущення сироватки; сушіння згущеної сироватки; фасування і пакування сухої сироватки; зберігання готового продукту.

Сировиною для виробництва сухої сироватки є свіжа підсирна сироватка та сироватка з-під кисломолочного сиру, що відповідають вимогам нормативних документів.

Норми витрат сировини на 1 т готового продукту залежать від виду сироватки і вмісту сухих речовин у ній (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Норми витрат сироватки на 1 т продукту з врахуванням допустимих втрат

Масова частка сухих речовин у сировині, %	Витрата сироватки, т		Масова частка сухих речовин у сировині, %	Витрата сироватки, т	
	підсирної	з-під кисломолочного сиру		підсирної	з-під кисломолочного сиру
5,0	21,6	21,8	6,1	17,7	17,9
5,1	21,2	21,4	6,2	17,4	17,6
5,2	20,8	21,0	6,3	17,1	17,3
5,3	20,4	20,6	6,4	16,9	17,1
5,4	20,0	20,3	6,5	16,6	16,8
5,5	19,6	19,9	6,6	16,4	16,6
5,6	19,3	19,5	6,7	16,1	16,3
5,7	19,0	19,2	6,8	15,9	16,1
5,8	18,6	18,8	6,9	15,7	15,8
5,9	18,3	18,5	7,0	15,4	15,6
6,0	18,0	18,2			

При розрахунку норм витрат сировини прийняті такі показники: масова частка сухих речовин – 95 %, втрати сухих речовин – 12 % до кількості сухих речовин у сировині (для сироватки сухої підсирної) та 13 % (для сироватки з-під кисломолочного сиру).

Підготування сироватки до згущення полягає в очищенні сироватки від молочного жиру і казеїнового пилю, а також у пастеризації. Допускається (при необхідності) охолодження та резервування пастеризованої сироватки.

Згущують підготовлену молочну сироватку до масової частки сухих речовин: 18–20 % – при плівковому способі сушіння на сушарках типу СДА-250; 32–36 % – при кондуктивному сушінні з нанесенням продукту на контактну поверхню (наприклад, напилюванням) або при сушінні в псевдозрідженому шарі; 38–40 % – при розпилювальному способі без попередньої кристалізації лактози; 50–52 % (підсирну) та 46–50 % (з-під кисломолочного сиру) – при розпилювальному способі з попередньою кристалізацією лактози.

Після цього згущена сироватка надходить на кристалізацію лактози або на сушіння залежно від способу виробництва сухої молочної сироватки. Для кристалізації лактози згущену сироватку піддають первинному швидкому охолодженню в потоці та подають у кристалізатори, де вносять затравку дрібнокристалічного молочного або бурякового цукру (розміри кристалів 5–20 мкм). Режим кристалізації наведено в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Режими кристалізації лактози згущеної сироватки

Показник	Сироватка	
	підсирна	з-під кисломолочного сиру
Первинне охолодження, °C	20–30	32–34
Внесення затравки (за масою згущеної сироватки), %	0,03	0,03
Витримка при температурі первинного охолодження, год.	2,0	2,0
Поступове охолодження згущеної сироватки:		
тривалість охолодження, год.	8–10	4–6
кінцева температура охолодження, °C	15–18	22–24

Кристалізацію лактози проводять у спеціальних кристалізаторах або в резервуарах з механічним помішувачем та тепловою сорочкою. Для кристалізації застосовують циклічне перемішування зі швидкістю обертання мішалки не більше 30 об./хв.

Сушать молочну сироватку на вальцевих і розпилювальних сушарках, дотримуючись загальноприйнятих режимів. Плівковий спосіб сушіння відрізняється простотою апаратурного оформлення, проте готовий продукт має невисоку розчинність. Розпилювальний спосіб сушіння вимагає великих енергетичних витрат, проте продукт одержується високої якості. Ефективність

процесу сушіння молочної сироватки дещо нижча, ніж сушіння незбираного та знежиреного молока.

Кінетика сушіння сироватки включає три основні періоди: зростаючої, постійної і падаючої швидкості сушіння. В перший період при зростаючій швидкості сушіння та постійній температурі матеріалу видаляється вільна волога, тобто відбувається звичайне випаровування. У другому періоді при постійній швидкості сушіння і зростанні температури матеріалу видаляється осматично зв'язана волога. В третьому періоді при спадаючій швидкості сушіння та наближенні температури зразка до ізотерми зони нагрівання видаляється адсорбційно зв'язана вода. Процес сушіння лімітується вмістом сухих речовин і молочної кислоти у сироватці перед сушінням. Теоретично сироватку доцільно максимально згущувати перед сушінням.

Фасування сироватки молочної сухої проводять у паперові мішки або фанерно-штамповані бочки з поліетиленовими вкладками. Зберігають готовий продукт у сухих добре провітрюваних приміщеннях при температурі не вище 20 °C та відносній вологості повітря 80 % не довше 6 міс.

Сироватка демінералізована суха, одержана методом електродіалізу (СД-ЕД), виробляється з рівнем демінералізації 70 і 90 %. Продукт відрізняється від звичайної сухої сироватки нижчим вмістом золи. Сироватка демінералізована суха використовується як білково-вуглеводна добавка при виробництві молочних продуктів.

Сироватка демінералізована суха – це однорідний тонкодисперсний порошок від білого до кремового кольору, смак продукту специфічний, сироватковий, слабкий, без сторонніх присмаків та запахів. Сироватка суха демінералізована містить 95 % сухих речовин. Індекс розчинності продукту становить не більше 0,5 мл сирого осаду. Сироватка демінералізована суха з рівнем демінералізації 70 % містить не більше 78 % лактози, не менше 13 % азотових речовин, не більше 3 % мінеральних речовин, не більше 0,007 % солей Купруму, в перерахунку на Купрум, не більше 0,009 % солей Стануму, в перерахунку на Станум. Сироватка демінералізована суха з рівнем демінералізації 90 % містить не більше 80 % лактози, не менше 13,3 % азотових речовин, не більше 1 % мінеральних речовин, не більше 0,005 % солей Купруму, в перерахунку на Купрум, не більше 0,007 % солей Стануму, в перерахунку на Станум. Не допускається наявність солей Плюмбуму. Кислотність демінералізованої сироватки при 70 %-му рівні демінералізації, відновленої до масової частки сухих речовин 6 % становить не більше 25 °T, а кислотність демінералізованої сироватки при 90 %-му рівні демінералізації – не більше 20 °T. Мікробіологічні показники продукту: загальна кількість мікроорганізмів у 1 г сироватки – не більше 25000 од., не допускається наявність патогенних мікроорганізмів і бактерій групи кишкової палички в 1 г продукту.

Технологічний процес виробництва сироватки сухої демінералізованої складається з таких операцій: приймання сировини та оцінка її якості; короткочасне резервування (при необхідності); підготування сировини до згущення; згущення підготовленої сироватки; електродіаліз підзгущеної сироватки; згущення демінералізованої сироватки; охолодження згущеної

демінералізованої сироватки; сушіння згущеної демінералізованої сироватки; фасування й упакування готового продукту.

Сировиною для виробництва продукту є свіжа підсирна сироватка, що відповідає вимогам діючого державного стандарту.

Підготовка сировини до згущення полягає в очищенні сироватки від молочного жиру і казеїнового пилу, пастеризації. Пастеризують сироватку при температурі 70–74 °С з витримкою 20 с, далі охолоджують до температури 4–6 °С та зберігають не довше 24 год.

Перед згущенням сироватку нагрівають до температури 50 °С і згущують до масової частки сухих речовин 22–24 %, що відповідає густині 1075–1085 кг/м³. З метою запобігання денатурації білків згущення проводять при температурі не вище 60 °С. Згущену сироватку направляють на електродіаліз. Перед електродіалізом сироватку підігрівують на трубному підігрівачі до температури 49–51 °С. Електродіаліз сироватки проводиться на спеціальних установках періодичної дії з використанням катіоно- і аніоноселективних мембран, допущених для контакту з харчовими продуктами. Демінералізацію сироватки електродіалізом проводять до досягнення масової частки мінеральних речовин не більше 0,63 % при 70 %-му рівні демінералізації та не більше 0,21 % при 90 %-му рівні. Для оперативного контролю кінцевого рівня демінералізації сироватки визначають її електропровідність кондуктометрично.

Дозгущування демінералізованої сироватки проводиться у вакуум-випарних апаратах до масової частки сухих речовин 44–48 %, що відповідає густині 1180–1190 кг/м³. Після згущення сироватку охолоджують до температури 26–30 °С та направляють у кристалізатор-охолоджувач для кристалізації лактози, де витримують протягом 2 год. Потім продукт додатково охолоджують протягом 8–10 год. до 13–17 °С.

Сушать сироватку згущену демінералізовану на розпилювальній сушильній установці: температура повітря, що поступає, становить 170–190 °С, температура на виході з сушильної башти – 75–105 °С.

Сироватку суху демінералізовану фасують у паперові непросочені чотири-, п'ятишарові мішки з подвійними мішками-вкладками з поліетилену масою 15–20 кг. Горловину мішка-вкладки зварюють або перев'язують подвійним вузлом з перегином.

Зберігають готовий продукт при температурі 6–10 °С та відносній вологості 80 % не довше 6 міс.

Норму витрат сировини на виробництво сироватки демінералізованої сухої можна розрахувати за формулою 3.20:

$$B_c = \frac{C_{np}}{C_c \cdot (1 - 0,01 \cdot B)}; \quad (3.20)$$

де: B_c – норма витрат сироватки на 1 т демінералізованої сироватки сухої, т;

C_{np} – масова частка сухих речовин у демінералізованій сухій сироватці, %;

C_c – масова частка сухих речовин у вихідній сироватці, %;

B – норматив втрат сухих речовин, % від кількості сухих речовин у вихідній сироватці (*B*=16,9 – для продукту з рівнем демінералізації 70 % та *B*=19,0 – для продукту з рівнем демінералізації 90 %).

Сироватковий білковий концентрат (КСБ-УФ) виробляється з підсирної сироватки із застосуванням ультрафільтрації. Продукт призначений для використання як білкового компоненту-збагачувача при виробництві м'ясних, молочних та інших харчових продуктів. Сироватковий білковий концентрат – однорідний тонкодисперсний порошок від білого до кремового кольору зі специфічним, сироватковим, злегка солодкуватим смаком, без сторонніх присмаків і запахів. Фізико-хімічні показники продукту: масова частка сухих речовин – не менше 96 %, масова частка азотових речовин – не менше 55 %, масова частка лактози – не більше 30 %, індекс розчинності – не більше 0,3 мл сирого осаду, кислотність відновленого концентрату до масової частки сухих речовин 9,6 % – не більше 25 °Т.

Послідовність технологічного процесу виробництва сироваткового білкового концентрату така: збір сироватки; відділення молочного жиру і казеїнового пилу; пастеризація та охолодження; ультрафільтрація; сушіння; фасування й упакування; зберігання готового продукту.

Молочну сироватку очищають від казеїнового пилу і молочного жиру на саморозвантажувальних сепараторах при 32–40 °С. Одержану знежирену сироватку пастеризують при температурі 72–75 °С з витримкою 15–20 с та охолоджують до температури 50–55 °С. При цій температурі проводять ультрафільтрацію сироватки до вмісту сухих речовин у концентраті 18–19 %. Ультрафільтрацію здійснюють на установках періодичної або безперервної дії з використанням напівпроникних мембран із середнім діаметром пор 36–44 нм. Готовність концентрату в процесі ультрафільтрації визначають рефрактометрично за коефіцієнтом заломлення.

Якщо процес ультрафільтрації починається не відразу після пастеризації, то сироватку слід охолоджувати до температури 8–10 °С і резервувати не довше трьох годин. При цьому перед ультрафільтрацією сироватку знову підігрівують до 50–55 °С.

Отриманий при ультрафільтрації молочної сироватки концентрат направляють на сушіння. При потребі можна охолодити білковий концентрат до температури 2–3 °С та зберігати при цій температурі не довше 4 год. Перед поданням на розпилювальну сушарку концентрат підігрівують до 50–55 °С. Температура повітря, що надходить з калорифера в сушильну башту, становить 160–170 °С, а температура повітря на виході із сушильної башти – 80–85 °С.

Сироватковий білковий концентрат фасують у паперові непросочені чотири- чи пятишарові мішки з подвійними мішками-вкладками з поліетилену масою 15–20 кг. Горловину мішка-вкладки зварюють або перев'язують подвійним вузлом з перегином. Зберігають готовий продукт при температурі 6–10 °С не довше 6 міс.

Витрати сировини на 1 т сироваткового білкового концентрату з врахуванням гранично допустимих втрат складає 110 т. При розрахунку норм витрат сировини прийняті такі показники, %:

Масова частка азотових речовин:

у вихідній сироватці 0,9

у КСБ-УФ 56,5

Втрати азотових речовин у відсотках до кількості

азотових речовин у вихідній сировині, всього 42,9

У тому числі при:

центрифугуванні і пастеризації 1,5

ультрафільтрації 36,2

сушінні розпилюванням 5,2

Масова частка азотових речовин у фільтраті 0,3

Норму витрат сироватки можна розрахувати за допомогою формули:

$$B_c = \frac{A_{np}}{A_c \cdot (1 - 0,01 \cdot B)}, \quad (3.21)$$

де: B_c – норма витрат сироватки на 1 т концентрату, т;

A_{np} – масова частка азотових речовин у продукті, %, на яку ведеться розрахунок ($A_{np}=56,5$);

A_c – масова частка азотових речовин у сироватці, % ($A_c=0,9$);

B – норматив втрат азотових речовин у відсотках від кількості азотових речовин у вихідній сироватці ($B=42,9$).

Білок сироватковий розчинний сухий (РСБ) використовується як білкова добавка при виробництві дитячих, дієтичних молочних продуктів. Додавання білка сироваткового розчинного сухого до харчових продуктів збагачує їх біологічно повноцінними білками, що легко засвоюються, незамінними амінокислотами, поліпшує їх консистенцію, не змінюючи смаку основного продукту.

Готовий продукт є тонкодисперсним однорідним білим з сіруватим відтінком порошком без щільних грудочок, з нейтральним смаком (без смаку), з слабковираженим молочним запахом. Фізико-хімічні показники білка сироваткового розчинного сухого: масова частка вологи – не більше 4 %, масова частка жиру – не більше 5 %, масова частка білка – не менше 80 %, масова частка лактози – не більше 5 %, індекс розчинності – не більше 0,2 мл сирого осаду, кислотність – не більше 15 °Т.

Послідовність технологічного процесу виробництва білка сироваткового розчинного сухого така: приймання сироватки та оцінка її якості; очищення сироватки від казеїнового пилу і молочного жиру; пастеризація очищеної сироватки; ультрафільтрація пастеризованої сироватки; діафільтрація ультраконцентрату; сушіння концентрату; фасування та пакування; зберігання готового продукту.

Для виробництва білка сироваткового розчинного сухого використовують свіжу підсирну молочну сироватку від виробництва твердих жирних і нежирних

сичужних сирів з кислотністю не вище 16 °Т. На виготовлення 1 т готового продукту необхідно 115 т підсирної сироватки.

Знежирену сироватку піддають пастеризації при 74–75 °С з витримкою 15 с і охолоджують до температури 4 °С.

Ультрафільтрацію проводять на ультрафільтраційній установці в періодичному або безперервному режимах. Залежно від обраного температурного режиму ультрафільтрації температуру сироватки встановлюють у межах 8–10 або 50–55 °С. Для цього в процесі обробки сироватки у сорочку ультрафільтраційної установки подають крижану воду температурою 1–2 °С або гарячу воду температурою 50–55 °С. Далі отриманий концентрат з вмістом сухих речовин 23–26 % направляють на діафільтрацію, а фільтрат використовують для подальшої переробки на молочний цукор або для одержання інших біологічно цінних речовин. Діафільтрацію здійснюють для більш повного видалення лактози і зольних елементів з концентрату до вмісту сухих речовин 22–25 %. З цією метою концентрат розводять водою з розрахунку 9 об'ємів води на 1 об'єм концентрату. Процес діафільтрації ведуть аналогічно процесу ультрафільтрації.

Сушать концентрат на розпилювальних сушарках без проведення попереднього згущення на вакуум-випарних установках. Температуру повітря на вході в сушильну башту встановлюють у межах 160–170 °С. На виході із сушильної башти температура становить 80–85 °С. Охолоджують продукт під час пневмотранспортування від сушильної установки.

Білок сироватковий розчинний сухий пакують у паперові непросочені чотири-п'ятишарові мішки з мішками-вкладками з поліетиленової плівки масою нетто 29 кг. Зберігають готовий продукт при температурі не вище 10 °С та відносній вологості 75 % не довше 4 міс.

Концентрат альбумінно-казеїновий використовується як білковий збагачувач у раціоні харчування дітей грудного і раннього віку з гіпотрофією. Продукт є сухим дрібнодисперсним порошком білого кольору з легким кремовим відтінком, у якому допускається наявність грудочок, які легко розсипаються при механічній дії. Концентрат має слабовиражений молочний смак, без сторонніх присмаків та запахів. Фізико-хімічні показники готового продукту: масова частка вологи – не більше 8 %, масова частка жиру – не менше 1,5 %, масова частка білка – не менше 85 %, масова частка лактози – не більше 1,5 %, індекс розчинності – не більше 5 мл сирого осаду, активна кислотність відновленого концентрату – 5,4–6,2 од.

Технологічний процес виробництва концентрату альбумінно-казеїнового проводиться у такій послідовності: приймання і підготовка сировини; коагуляція молочних білків; одержання білкової маси та її промивання; подрібнення білкової маси і підготовка її до сушіння; сушіння; фасування та пакування; зберігання готового продукту.

Сироватку молочну (підсирну і з-під кисломолочного сиру) сепарують для виділення молочного жиру та казеїнового пилу. Далі очищену сироватку направляють у ванни для осадження білка.

Для коагуляції використовують знежирене молоко, яке попередньо нагрівають у трубному пастеризаторі до температури 88–92 °С. Знежирене

молоко при повільному перемішуванні подають у нагріту сироватку. Після внесення знежиреного молока тривалість коагуляції у ванні становить 5–10 хв. Процес коагуляції відбувається при повільному перемішуванні суміші. Для виділення білкової маси після завершення коагуляції можна застосовувати саморозвантажувальний сепаратор. Далі відділений білок для промивання вивантажують у ємність з мішалкою. У цю ємність одночасно подають воду температурою 75–85 °С. Промивання повторюють 2–3 рази. Промивна вода може використовуватись для виробництва молочного цукру.

Після промивання білкову масу охолоджують до температури 8 °С та направляють для подрібнення на колоїдний млин. Далі подрібнену білкову масу подають у ємності із сорочкою і мішалкою, в яких при постійному перемішуванні масу нагрівають до температури 60–70 °С. Потім суміш піддають гомогенізації та подають на сушіння розпилювальним способом.

Пакують охолоджений сухий альбумінно-казеїновий концентрат у пакети з поліетиленової плівки масою 100 г чи паперові багатошарові мішки з вкладишами з поліетиленової плівки масою 10 кг. Пакети з продуктом запаковують у паперові мішки масою нетто не більше 10 кг або ящики посилоків.

Термін зберігання готового продукту при температурі не вище 10 °С становить не довше 6 місяців з моменту виробництва.

Контрольні запитання

1. Назвіть класифікацію мембранних процесів у молокопереробній галузі.
2. Які Ви знаєте баромембранні процеси у харчовий промисловості. Охарактеризуйте їх переваги.
3. Як класифікують молочні продукти залежно від вмісту лактози. Дайте визначення.
4. Які Вам відомі низьколактозні та безлактозні молочні продукти?
5. Охарактеризуйте сучасний стан виробництва безлактозних молочних продуктів.
6. Вкажіть особливості технології безлактозного морозива.
7. Охарактеризуйте отримання сухого безлактозного білково-ліпідного концентрату маслянки.
8. Як класифікують білкові концентрати на основі знежиреного молока?
9. Охарактеризуйте технологію казеїну кислотним способом.
10. Охарактеризуйте технологію казеїну сичужним способом.
11. Охарактеризуйте технологію йодказеїну.
12. Назвіть особливості технології харчових казеїнатів.
13. Дайте характеристику технологічним операціям при виробництві казеїту звичайного для дитячого і дієтичного харчування.
14. Які Вам відомі види розчинних харчових копреципітатів? Охарактеризуйте особливості технології.
15. Назвіть асортимент згущених і сухих концентратів з маслянки.
16. Дайте характеристику технологічним операціям при виробництві сухої маслянки.
17. Охарактеризуйте особливості технології сироватки молочної

концентрованої.

18. Назвіть класифікацію згущеної молочної сироватки.

19. Охарактеризуйте особливості технологій сироватки молочної згущеної.

20. Які Вам відомі сухі концентрати з молочної сироватки?

21. Охарактеризуйте технологію сироваткового білкового концентрату (КСБ-УФ).

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ КОРМОВИХ ДОБАВОК ДЛЯ ВІДГОДІВЛІ ТВАРИН

4.1. Кормові добавки тваринного походження

До кормів тваринного походження належать молоко і продукти його переробки (незбиране і знежирене молоко, маслянка, сироватка), відходи м'ясопереробної промисловості (м'ясне, м'ясо-кісткове, кров'яне і кісткове борошно) та рибопереробних підприємств (рибне борошно).

Переважаючою речовиною майже всіх кормів тваринного походження є сирий протеїн, тому їх ще називають тваринними білковими кормами. Протеїн кормів тваринного походження за невеликим винятком характеризується високою біологічною цінністю. В зв'язку з цим їх використовують, як правило, для балансування раціонів моногастричних тварин за протеїном і незамінними амінокислотами. Особливістю хімічного складу цих кормів є відсутність вуглеводів, за винятком лактози у молоці та молочних комах.

В переважаючій кількості тваринні корми багаті на кальцій і засвоюваний фосфор. Крім того, корми тваринного походження містять вітамін В12, відсутній у рослинних кормах, що має важливе значення у забезпеченні потреби моногастричних тварин у цьому вітаміні.

Незбиране молоко – продукт молочної залози, є незамінним кормом для молодняку сільськогосподарських тварин. При цьому завжди йдеться про коров'яче молоко. Енергетична поживність незбираного молока становить 0,3–0,35 к. од.

Протеїн молока за своєю біологічною цінністю та ступенем засвоюваності переважає протеїни інших кормів тваринного походження. Порівняно з соєвим, молочний білок містить насамперед більше метіоніну. Перетравність органічної речовини і сирого протеїну молока дуже висока (>90 %).

Безпосередньо після отелення у молочній залозі корови виробляється молозиво, склад якого суттєво відрізняється від молока, зокрема більшим вмістом білка, мінеральних речовин і вітамінів, але меншим – жиру і лактози.

Суттєво відрізняється також і склад білкової фракції молозива. Більше половини білка молозива складається з глобулінової фракції, зокрема з γ -глобулінів (імуноглобулінів). Однак через кілька днів його склад нормалізується і набуває типового складу (табл. 4.1).

Незбиране молоко згодують тваринам рідким у складі раціону. В годівлі тварин успішно використовуються і продукти переробки молока на масло або сир (збиране молоко, скотини, сироватка). Ці продукти відносно багаті на засвоювані кальцій і фосфор, але містять мало заліза та марганцю. На відміну від незбираного молока, у продуктах його переробки практично відсутні жиророзчинні вітаміни. Натомість вміст водорозчинних вітамінів практично не відрізняється від такого у незбираному молоці.

Склад і поживність 1 кг молочних кормів

Корм	СР, %	Сирий протеїн, г	Лізин, % від СП	Лактоза, г	Зола, г
Молоко:					
незбиране	13,4	35	7,6	49	7,0
знежирене	8,6	29	7,7	43	7,1
Маслянка	9,4	34	6,9	39	7,5
Сироватка:					
солодка	6,2	8	7,1	45	6,2
кисла	5,2	8	7,0	36	5,6

Молочні корми характеризуються також відносно високою концентрацією вітаміну В2 і В12. Збиране молоко отримують при переробці незбираного молока на вершкове масло сепаруванням. При цьому відбувається відокремлення від молока насамперед молочного жиру і жиророзчинних вітамінів.

У знежиреному молоці міститься 0,05-0,1 % жиру, а енергетична поживність становить 0,13 к.од. Використовується в годівлі телят, молодняку свиней і свиноматок, а також плідників усіх видів сільськогосподарських тварин.

Існує також технологія приготування сухого збираного молока. Воно має вигляд порошку білого або жовтувато-білого кольору і містить близько 5 % води. Поживність 1 кг такого продукту становить 1,25 к.од. і 330 г перетравного протеїну.

При виготовленні сухого молока може мати місце зниження його якості, зокрема при висушуванні й зберіганні. Так, при температурі вище 105 °С відбуваються реакції між окремими амінокислотами і молочним цукром, що призводить до утворення комплексних сполук, які не розщеплюються ферментами травного каналу. Подібні реакції відбуваються, коли вологість сухого молока починає перевищувати 5 %.

Маслянка – побічний продукт молокозаводів, одержуваний при збиванні масла з вершків. Вважаються дієтичним кормом, який містить ті ж самі поживні речовини, що й незбиране молоко, але дещо в іншому співвідношенні (див. табл. 4.1). Енергетична поживність – до 0,20 к.од.

Свіжа маслянка згодують молодняку всіх видів тварин. У сухому вигляді їх використовують при приготуванні комбікормів.

Сироватка – побічний продукт сироваріння, одержуваний при видаленні з молока жиру і казеїну. У сироватці залишаються альбуміни, глобуліни, лактоза, мінеральні речовини і водорозчинні вітаміни. На відміну від збираного молока і скотин, сироватка містить менше поживних речовин, тому її енергетична поживність нижча (0,09-0,13 к.од.). Я

кість протеїну сироватки внаслідок більшого вмісту незамінних амінокислот значно вища, ніж у деяких зернових злакових кормів, однак сироватку вважати білковим кормом не можна. Використовують найчастіше при відгодівлі свиней.

Поряд зі свіжою у годівлі сільськогосподарських тварин використовуються згущена і суха сироватка, для чого існує відповідна технологія виробництва. Ці продукти за своєю енергетичною цінністю належать до концентрованих кормів тваринного походження.

В згущеній сироватці міститься близько 55 % сухої речовини, у сухій – 95 %. Енергетична поживність становить відповідно 1,1 та 1,68 к. од. Згущена сироватка використовується як білковий компонент раціонів відгодівельних свиней, суха – переважно як компонент заміників незбираного молока і комбікормів для молодняку сільськогосподарських тварин (телят, поросят).

Залежно від вмісту поживних речовин молочні корми згодують тваринам у різних кількостях. Знежирене молоко (відвійки) і маслянка можуть бути використані як джерело білка в раціоні, сироватка – енергії. Добова норма знежиреного молока телятам встановлюється відповідно до схем вигоювання. Свиням на відгодівлі кількість знежиреного молока і маслянки у раціоні обмежують 10 кг/голову за добу внаслідок високого вмісту в них протеїну. Добова норма сироватки протягом відгодівлі свиней збільшується від 4 до 15 кг/голову за добу. Використання її у великих кількостях призводить до збільшення споживання води тваринами майже вдвічі, оскільки сироватка містить багато натрію.

Ці корми швидко псуються, тому термін їх зберігання обмежений. Молочні корми згодують тваринам у свіжому або сквашеному (підкисленому) вигляді. Підкислення проводиться за допомогою молочнокислих бактерій або добавкою 3 мл концентрованої мурашиної чи пропіонової кислот, або 3 г лимонної кислоти на 1 л продукту.

Молочні корми повинні постачатись на ферму мінімум два рази на тиждень. За тривалого зберігання, незважаючи на консервування, відбувається розпад поживних речовин (лактози) внаслідок життєдіяльності молочнокислих бактерій, які виявляють активність навіть у таких умовах.

Заміники незбираного молока (ЗНМ) – кормосуміші, виготовлені для використання в годівлі молодняку сільськогосподарських тварин. За поживністю і біологічною повноцінністю вони наближаються до натурального незбираного молока.

ЗНМ виробляють із сухого знежиреного молока, маслянки, сухої сироватки, рослинних олій, вуглеводів, вітамінів, мінеральних солей, антибіотиків та інших компонентів, необхідних для нормального росту і розвитку молодого організму.

Цінність ЗНМ в значній мірі визначається технологією їх виготовлення. Технологічні режими виробництва ЗНМ впливають на окремі компоненти і в цілому на готовий продукт. Всі заміники молока необхідно виробляти із високоякісної сировини, яка відповідає вимогам нормативно-технічної документації. ЗНМ виготовляють в сухому і рідкому вигляді.

Технологія виробництва ЗНМ для телят у рідкому вигляді передбачає наступні технологічні операції: Приймання сировини → оцінка якості → зберігання сировини до переробки → пастеризація молочної сировини →

підготовка компонентів → складання вихідної суміші → гомогенізація → охолодження → упаковка → маркування.

Важливе значення при виробництві ЗНМ відіграє гомогенізація жирномолочної суміші і наступна стабілізація емульсії. Існує обернений взаємозв'язок між розміром жирових кульок в момент випоювання ЗНМ і приростом живої маси: чим менші частинки молочного жиру, тим більші прирости. При згодовуванні не гомогенізованого замітника виникають розлади травлення у молодняку.

Замінники у сухому вигляді виготовляють декількома способами: один із найпоширеніших – змішування згущених молочних продуктів з жирами і БАР, а потім висушування на розпилювальних і вальцових сушарках. Другий – змішування сухих компонентів з розтопленими жирами; третій – комбінований, включає висушування згущених молочних компонентів разом із жирами, а потім змішування сухої молочно-жирової основи з сухими інгредієнтами.

При оцінюванні ЗНМ, які містять знежирене молоко, необхідно звертати увагу на хімічний склад знежиреного молока та інші його якісні показники. Сухе знежирене молоко має певні відмінності по протеїну, жиру, кальцію, залізу. Розчинність молока розпилювального висушування вища, ніж плівкової. Вміст вітаміну С значно вищий ніж в молоці плівкової сушки, оскільки площа дотику вихідної суміші з киснем при цій технології менше, ніж при розпилювальній.

Встановлено, що показники росту телят, які отримували замітники незбираного молока, знаходились в прямій залежності від обробки знежиреного молока. Зокрема, молоко стерилізоване при температурі 110 °С або пастеризоване при температурі 74 °С впродовж 30 хв і потім висушене на розпилювальній сушарці, забезпечувала гірші показники росту у порівнянні із знежиреним молоком, яке пастеризувалось при температурі 77 °С впродовж 15 с. Крім впливу на доступність амінокислот, теплова обробка підвищує денатурацію сироваткових білків, що в свою чергу, є причиною зниження швидкості звертання казеїну знежиреного молока або молочних заміників.

При висушуванні знежиреного молока на вальцових сушарках з тиском пари в середині 2,2 атм., що відповідало температурі на поверхні вальців 116 °С і часу знаходження молока на поверхні вальця 4 с, в протеїні молока міститься метіоніну 1,0 %, лізину – 8,9 %, доступність лізину 74 %. Збільшення тиску пари в пальцях до 3 атм, підвищення температури на поверхні вальця до 120 °С і тривалості експозиції до 7–8 с викликає зниження метіоніну до 0,8 %, лізину – до 5,8 % і доступність лізину до 38 %.

Оброблення молока при температурі 105 °С з експозицією 15 хв приводить до руйнування метіоніну на 31,4 %, цистину – на 10 %.

Використання заміників незбираного молока в годівлі молодняку сільськогосподарських тварин дає змогу в значній мірі скоротити витрати ЗНМ незбираного молока при досягненні достатньо високої продуктивності тварин.

4.2. Сухі замітники незбираного молока (ЗНМ) для телят

Фізико-хімічні показники сухих ЗНМ для телят наведено в табл. 4.2.

Характеристика сухих ЗНМ для телят

Показник	Характеристика і норми для продукту				
	«ЗНМ-1»	«ЗНМ-2»	«ЗНМ-СК»	«ЗНМ-ПК» і «ЗНМ-ПЛК»	«ЗНМ-Ф»
Масова частка:					
вологи, %, не більше	5,0	5,0	7,0	5,0	7,0
жиру, %, не менше	17,0	20,0	17,0	17,0	17,0
білка, %, не менше	26,0	22,0	26,0	26,0	24,0
Кислотність, °Т, не більше	22,0	22,0	60,0	80,0	30,0
Індекс розчинності, см ³ сирого осаду, не більше	0,8	0,8	0,8	1,0	0,8

Сухі замітники незбираного молока для телят ЗНМ-1 виготовляють із знежиреного молока з додаванням жирових і фосфатидних концентратів, вітамінів і антибіотиків. Допускається до 30 % сухих речовин знежиреного молока замінити сухими речовинами маслянки та до 12 % молочної сироватки.

Технологічний процес виробництва ЗНМ-1 проводять в послідовності, вказаній на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Принципова технологічна схема виробництва ЗНМ-1

Знежирене молоко чи його суміш із масляною пастеризують при температурі 85–89 °С чи при 76–80 °С з витримкою 20 с. Пастеризацію сироватки проводять окремо при температурі 70–74 °С з витримкою 15–20 с. Далі проводять згущення до масової частки сухих речовин в згущеній суміші до 28–33 % – для контактного та 38–44 % – для розпилювального висушування).

Жири та фосфатидні концентрати розплавляють і при безперервному перемішуванні підігрівають до температури 60–70 °С. В підготовлену суміш жирів і фосфатидних концентратів вносять попередньо розплавлені при температурі 78–82 °С дистильовані моногліцериди. В підготовлену відповідно з рецептурою жирову суміш вносять жиророзчинні вітаміни А, Д₂ чи Д₃, Е і антиоксиданти. Всю цю суміш вносять в згущене знежирене молоко чи молочну суміш, додають антибіотик (кормогризин і баціліхин).

Готову суміш перемішують, фільтрують, гомогенізують при температурі 55–59 °С і тиску 8–10 МПа на першому ступені та 2,5–3,5 МПа – на другому ступені та направляють на висушування. Готовий продукт охолоджують до температури не вище 25 °С і направляють на фасування в 4–5-ти шарові паперові мішки з мішками-вкладками із поліетилену масою від 15 до 30 кг.

Зберігають замічник незбираного молока при температурі 0–10 °С і відносній вологості 85 % не більше 6 місяців з моменту завершення виробництва чи при температурі 11–20 °С не більше 3 місяців.

Замічник незбираного молока сухий кисломолочний

Виготовляється трьох видів:

- замічник незбираного молока сухий кисломолочний ЗНМ-СК;
- замічник незбираного молока сухий кисломолочний з кормовими дріжджами ЗНМ-КДК;
- замічник незбираного молока сухий кисломолочний з лізатом кормових дріжджів ЗНМ-ПЛК.

Технологічний процес виробництва ЗНМ кисломолочних проводять в послідовності, вказаній на рис. 4.2.

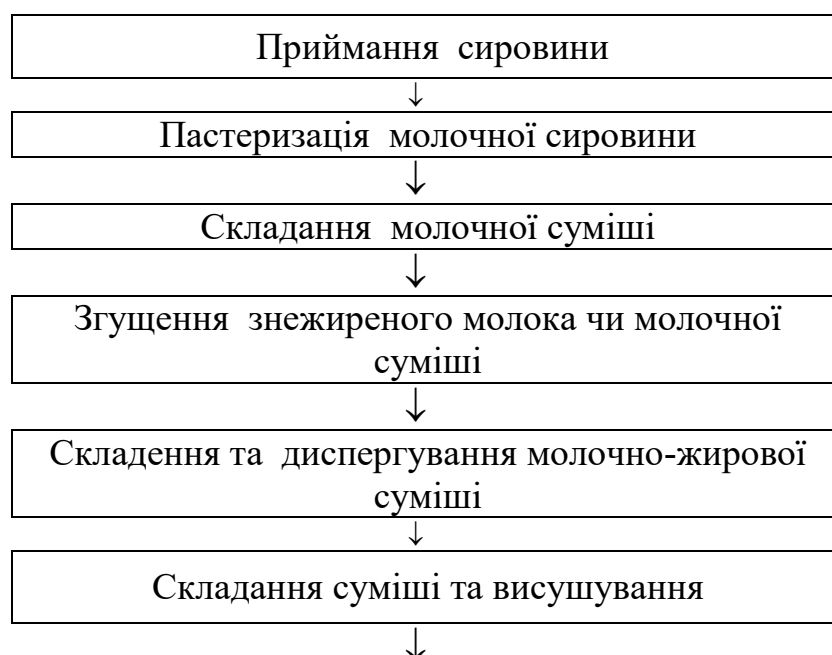


Рис. 4.2. Принципова технологічна схема виробництва кисломолочних ЗНМ

Знежирене молоко, маслянку і молочну підсирну несолону сироватку направляють на пастеризацію, складання молочної суміші, приготування жирових компонентів і складання молочно-жирової суміші (за тими самими режимами, що і при виробленні «ЗНМ-1»).

Готову молочно-жирову суміш перемішують, фільтрують та диспергують. Як диспергатор можна використовувати клапанні гомогенізатори. Температуру гомогенізації підтримують у межах 55–59 °С, тиск – 8–10 МПа (перший ступінь) і 2,5–3,5 МПа (другий ступінь). Гомогенізовану суміш охолоджують до 35–45 °С заквашують ацидофільною закваскою у кількості не менше 20 % від маси суміші і перемішують протягом 10–15 хв.

Складають суміш відповідно до рецептури, вносять мікробний білок, метіонін, попередньо розчинений у невеликому обсязі будь-якого молочного компонента. Суміш перемішують, фільтрують і вносять у заквашену молочно-жирову суміш.

Готову суміш перемішують і направляють висушування. Режими висушування не мають принципових відмінностей від інших видів ЗНМ.

Сухий спосіб виробництва ЗНМ-ПК і ЗНМ-ПЛК полягає в складанні готової суміші заміників незбираного молока із сухих компонентів. Суху молочно-жирову основу готують з рідкої, висушуючи її без внесення мікробного білка і метіоніну. Висушену молочно-жирову основу змішують з мікробним білком і метіоніном, використовуючи технологічне обладнання для змішування сухих компонентів. При необхідності перед змішуванням мікробний білок просівають через сито.

Сухий заміник незбираного молока з ферментованою молочною сироваткою «ЗНМ-Ф» для телят виготовляють із знежиреного молока, маслянки і несолоної молочної сироватки з використанням жирів-вітамінних концентратів, кукурудзяного екстракту, бактеріального концентрату ацидофільної палички і сухої культури пропіоновокислих бактерій.

Технологічний процес виробництва «ЗНМ-Ф» проводиться в послідовності, вказаній на рис. 4.3.





Рис. 4.3. Принципова технологічна схема виробництва сухого замітника незбираного молока «ЗНМ-Ф»

Особливістю технології виробництва «ЗНМ-Ф» є ферментація молочної сироватки. Для проведення ферментації частина молочної сироватки (25 % від маси, передбаченої рецептурою), згущують до масової частки сухих речовин 18–20 %, а іншу частину сироватки згущують до 41–45 %.

Згущену сироватку з масовою часткою сухих речовин 18-20% охолоджують до температури ферментації – 35–39 °С і вносять хлористий кобальт та кукурудзяний екстракт.

Перед внесенням екстракт розводять водою (1:1), стерилізують в автоклаві при тиску 0,1 МПа протягом 10 хв. і охолоджують до температури ферментації.

У суміші (поживному середовищі) встановлюють активну кислотність 6,0–6,4 або титровану кислотність 25–35 °Т. При необхідності розкислення використовують 10–30 %-ний розчин гідроксиду натрію.

Бактеріальний концентрат ацидофільної палички активізують при температурі 35–39 °С в 4–6 кг знежиреного молока протягом 3,5–4,5 год.

Знежирене молоко повинно бути простерилізованим при тиску 0,1 МПа протягом 9–11 хв.

Активовану культуру ацидофільних бактерій вносять в підготовлену суміш з згущеної сироватки та кукурудзяного екстракту і вирощують при температурі 35–39 °С протягом 3–5 год. Після ферментації суміш охолоджують до температури 28–32 °С і вносять активовану культуру пропіоновокислих бактерій.

Суху культуру пропіоновокислих бактерій активізують при температурі 28–32 °С в 4–6 кг підготовленого живильного середовища протягом 3,5–4,5 год. Перед використанням живильне середовище стерилізують при тиску 0,1 МПа протягом 9–11 хв. Отриману суміш перемішують і ферментують протягом 16–20 год при температурі 28–30 °С.

Приготування молочно-жирової основи не має принципових відмінностей від технології її приготування для інших видів ЗНМ.

Складання суміші „ЗНМ-Ф” починають зі змішування згущеної сироватки (41–45 % сухих речовин) з ферментованою сироваткою. Суміш розкислюють до 60–80 °Т гідроксидом натрію (10–30 %-ний розчин) і подають дисперговану

молочно-жирову суміш. Отриману суміш перемішують при температурі 53–57 °С і направляють на висушування. Висушують суміш „ЗНМ-Ф” на розпилювальних сушарках при загальноприйнятих для ЗНМ режимах.

Збагачений замітник незбираного молока для телят „ЗНМ-О” виготовляють із знежиреного молока, маслянки і несолоної молочної сироватки з використанням жиро-вітамінних концентратів, кормових дріжджів, пшеничного або соєвого борошна, антиокислювача.

Технологічний процес вироблення «ЗНМ-О» проводиться в послідовності, вказаній на рис. 4.4.

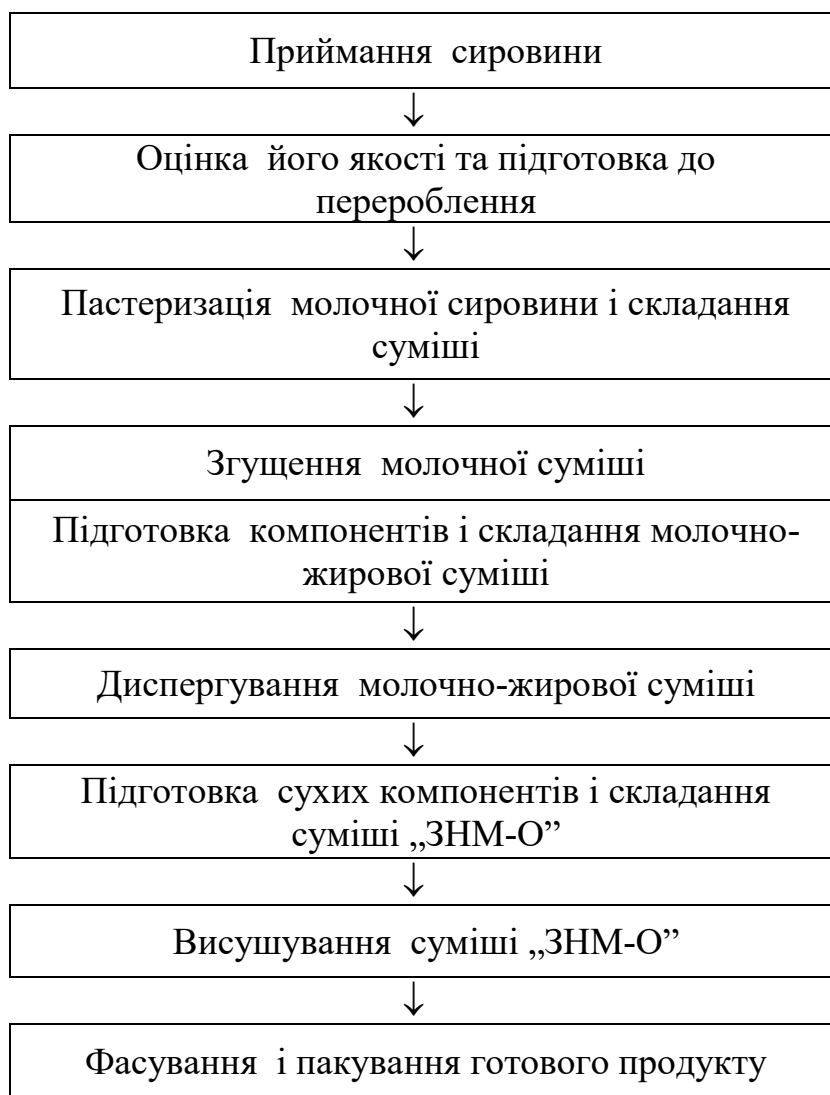


Рис. 4.4. Принципова технологічна схема виробництва збагаченого замітника незбираного молока для телят «ЗНМ-О»

Вимоги до якості сировини, режими пастеризації молочної сировини, підготовки жиро-вітамінних концентратів такі самі, як і при виробництві «ЗНМ-1».

Пастеризоване знежирне молоко і пастеризовану молочну сироватку, взяті відповідно до рецептури, змішують і направляють на згущення. Молочну суміш згущують до масової частки сухих речовин 29–33 %. Підготовлену суміш

жирових і емульгуючих речовин вносять в згущену молочну суміш при інтенсивному перемішуванні.

До отриманої суміші додають антибіотик. Молочно-жирову суміш перемішують, фільтрують і гомогенізують при температурі 55–59 °С і тиску 8–10 МПа (перший ступінь) і 2,5–3,5 МПа (другий ступінь).

Сухі компоненти (соеве і пшеничне борошно, кормові дріжджі), просіюють і вносять у гомогенізовану суміш при постійному перемішуванні та направляють на висушування. Сушать суміш на розпилювальних сушарках при тих самих режимах, що й «ЗНМ-1».

Принципова відмінність другого варіанту полягає в тому, що висушують молочно-жирову суміш, а не суміш «ЗНМ-О». Приготування сухого замітника включає операції з підготовки сухих компонентів і складання суміші відповідно до рецептури. До сухої молочно-жирової суміші додають просіяні сухі компоненти – соєве і пшеничне борошно, кормові дріжджі. Суміш перемішується протягом 15–20 хв. і подається на фасування.

Сухий ЗНМ з трав'яним соком. Технологічний процес виробництва продукту складається з операцій, вказаних на рис. 4.5.

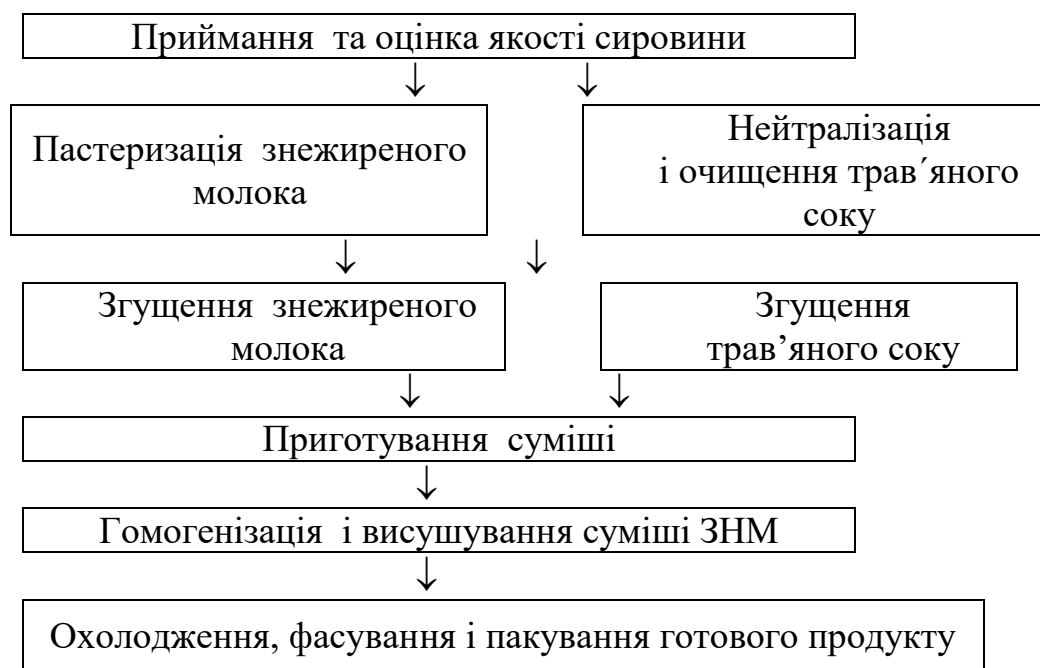


Рис. 4.5. Принципова технологічна схема виробництва сухого ЗНМ з трав'яним соком

Апаратурна-технологічна схема виробництва сухого замітника незбираного молока «ЗНМ-Ф» показана на рис. 4.6.

Основна відмінність виробництва цього виду ЗНМ полягає у використанні трав'яного соку. Трав'яний сік фільтрують, охолоджують до 8–10 °С і зберігають до перероблення. Перед використанням трав'яний сік нейтралізують бікарбонатом натрію або гідроокисом натрію до рН 6,0–6,5, пастеризують при температурі 83–87 °С і направляють на згущення до вмісту сухих речовин 20–25 %.

Знежирене молоко або його суміш із масляною пастеризують при температурі 83–87 °С, згущують до масової частки сухих речовин 43–45 %, фільтрують і направляють в резервуар для складання суміші. У цей же резервуар додають підзгущений трав'яний сік, розплавлені жири і фосфатидний концентрат. В якості емульгатор використовують казеїнат натрію.

Перед висушуванням підготовлену суміш ЗНМ гомогенізують при температурі 50–55 °С і тиску 10–15 МПа. Сухий продукт охолоджують до 20–25 °С, фасують в паперові мішки з мішками-вкладками із поліетилену і зберігають при температурі 1–10 °С не більше 6 місяців з дня виробництва.

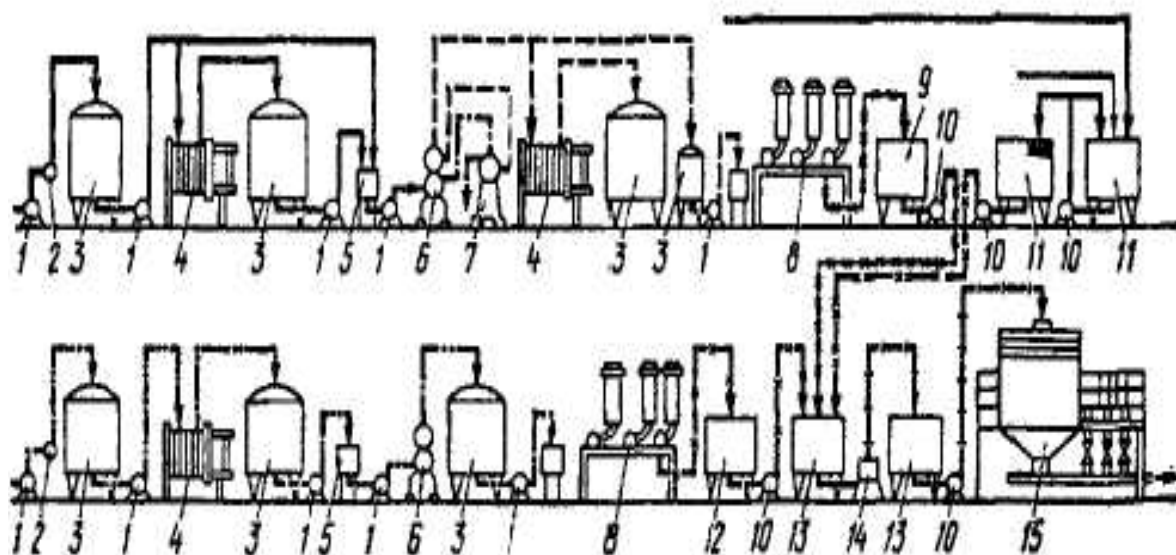


Рис. 4.6. Апаратурно-технологічна схема виробництва сухого замінича незбираного молока з трав'яним соком:

1 - відцентровий насос; 2 - лічильник для молока; 3 - резервуар; 4 - пастеризаційна установка; 5 - зрівнювальний бачок; 6 - пастеризаційна установка; 7 - сепаратор-вершковідокремлювач; 8 - вакуум-випарна установка; 9 - ємність для згущеного знежиреного молока; 10 - ротаційний насос; 11 - ванна для плавлення жиру і фосфатидних концентратів; 12 - ємність для згущеного трав'яного соку; 13 - ємність для підготовки суміші до висушування; 14 - емульсор; 15 - сушарка розпилювальна

4.3. Виробництво кормових препаратів на основі молочної сироватки

Базою для створення біологічно активних кормових добавок нового покоління як основи кормових препаратів функціонального годування сільськогосподарських тварин і птиці є вторинна молочна сировина, як головною молочна сироватка. Найбільш актуальним для підприємств харчової промисловості є задача повного і раціонального використання молочної сироватки.

Рідкий кормовий продукт «Промікс» виготовляють на основі молочної сироватки шляхом культивування в ній білкових дріжджів *Torulopsis candida*. Промікс може бути виготовлений з використанням любого наявного у

промисловості виду сироватки (в тому числі і пермеату -молочна сироватка, відокремлена шляхом фільтрації і сконцентрована або суха) і за фізико-хімічними показниками відповідає наступним показникам:

Концентрація сухої біомаси, г/л не менше 20,0

Масова частка протеїну, %, не менше 1,8

Кислотність, °Т, не більше 75,0

Цей продукт призначений для використання в якості білково-вітамінної кормової добавки при відгодівлі свиней. Витрати сировини на 1 т готового продукту (в кг, з врахуванням втрат) складають:

Сироватка молочна 1200

Сульфат амонію 2,5

Сечовина або карбамід 4,0

Діамонійфосфат технічний 1,5

Хлорид калію 0,5 кг

Кислота молочна харчова 2,0

Кислота олеїнова 1,0

Загальна кількість 1211,5

Кормовий продукт «Кормікс» виготовляється із суміші сироватки молочної несоленої, молока альбумінного і знежиреного з додаванням жирів тваринного походження, емульгатору і біологічно активних компонентів. Призначений для поросят до чотирьохмісячного віку в якості підгодовування.

Таблиця 4.3

Витрати сировини на виробництво 1 т кормового продукту «Кормікс»

Назва компоненту	Норма витрати сировини, кг
Сироватка підсирна несолена з масовою часткою сухих речовин 5%	330,0
Молоко альбумінове з масовою часткою сухих речовин 7%	600,0
Молоко знежирене з масовою часткою сухих речовин 8,4%	100,0
Кормовий концентрат лізину з масовою часткою лізину 10%	6,0
Метіонін	1,1
Жир тваринний кормовий	15,0
Концентрат фосфатидний	1,5
Вітамін В12	0,05
Вітамін Е (25%)	0,008
Вітамін Д2 або Д3	
Кормогрізін активністю 40 г/кг	0,005
Всього	1056

Сироватковий сухий концентрат (ССК) – аморфний порошок або сухі, злегка гігроскопічні грудочки, що розсипаються за слабкої механічної дії. Продукт має сироватковий запах, колір від кремового до світло-коричневого.

Його отримують з альбумінового молока, молочної меляси і окису кальцію, при цьому спочатку розкиснюють мелясу окисом кальцію, а потім її змішують з альбуміновим молоком і висушують. На 1 т готового продукту витрачається, з урахуванням технологічних втрат, 3096 кг молочної меляси, 3703 кг альбумінового молока і 17,3 кг окису кальцію. Кінцевий продукт містить не менше 94 % сухих речовин, зокрема 45–55 % лактози і 19–23 % протеїну.

Під час розчинення допускається наявність осаду не більше 2,5 мл, а титрована кислотність не повинна бути вище 25°Т. У продукті близько 10 % золи, у тому числі близько 1,3 % доданого кальцію.

Продукт використовують переважно як складову частину комбікормів, замінників молока і як добавку до концентратної частини раціонів. У надмірній кількості ССК може спричиняти діарею у молодняку тварин, тому його масова частка не повинна перевищувати 10–20 % загального вмісту сухих речовин.

ССК упаковують у чотири-п'ятишарові паперові мішки із поліетиленовою вкладкою масою 15 кг. На мішок наносять трафарет з вказівкою «Бойться вогкості!».

Продукт перевозять усіма видами критого транспорту відповідно до загальних правил перевезення харчових продуктів. Концентрат зберігають у чистих, сухих, добре вентильованих приміщеннях за відносної вологості повітря не більше 80 % і температури не вище +20°С протягом шести місяців.

Сироватка молочна збагачена призначена для згодовування тваринам з метою профілактики шлунково-кишкових захворювань. Цінність цього продукту зумовлюється наявністю ацидофільної культури, яка легко приживається у шлунково-кишковому тракті тварин і має антибіотичні властивості щодо збудників шлунково-кишкових захворювань. Ацидофільна паличка також здатна розщепити до 20 % лактози з утворенням зв'язаної та вільної молочної кислоти. Молочна кислота і лактоза в шлунково-кишковому тракті тварин стимулюють соковиділення та пригнічують розвиток гнильної й іншої шкідливої мікрофлори.

За зовнішнім виглядом сироватка молочна збагачена – злегка тягуча рідина світло-жовтого кольору, допускається наявність осаду сироваткових білків, запах кислосироватковий. Фізико-хімічні показники продукту: масова частка сухих речовин – 6 %, кислотність – 60 °Т.

Технологічний процес виробництва сироватки молочної збагаченої проводиться у такій послідовності: збір сироватки; розкислення сироватки з-під кисломолочного сиру та казеїнової сироватки; пастеризація; охолодження; ферментація сироватки; охолодження; фасування і пакування; зберігання; транспортування готового продукту.

Апаратурно-технологічна схема виробництва сироватки молочної збагаченої наведена на рис. 4.7.

Як сировину для виробництва продукту використовують молочну сироватку з-під кисломолочного сиру, підсирну або казеїнову сироватку. Сироватку з-під кисломолочного сиру та казеїнову сироватку перед

пастеризацією розкислюють до кислотності 20–22 °Т. Підготовлену сироватку пастеризують при 72 °С з витримкою 15 с або при 65 °С з витримкою не менше 30 хв.

Далі пастеризовану сироватку охолоджують до 45 °С і заквашують. Закваску ацидофільної культури штаму 12 Б готують на знежиреному молоці та вносять у молочну сироватку в кількості 3 %. Тривалість сквашування становить 5–6 год., кислотність наприкінці процесу сквашування – 40–60 °Т. Після завершення сквашування сироватку молочну збагачену охолоджують до температури 8–10 °С. Готовий продукт фасують у фляги або цистерни. Зберігають продукт при температурі не вище 8 °С не довше 48 год.

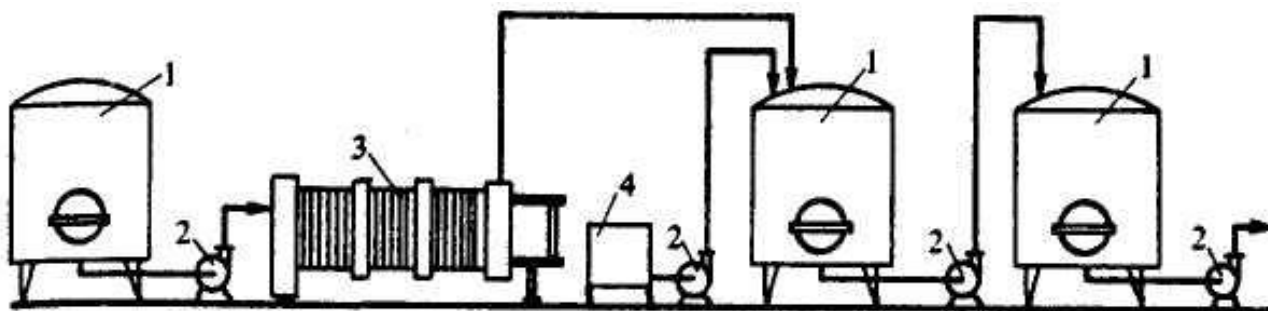


Рис. 4.7. Апаратурно-технологічна схема виробництва сироватки молочної збагаченої:

1 – резервуари, 2 – насоси, 3 – пастеризаційно-охолоджувальна установка, 4 – резервуар для закваски

Концентрат лактатів – дрібнорозпилений аморфний порошок білого з жовтуватим відтінком кольору, що має кисло-солоний смак і запах молочної сироватки. У масі порошку допускається наявність незначної кількості щільних грудочок, що легко розсипаються за натискання.

Концентрат лактатів отримують із сирної сироватки з додаванням водного 57 аміаку і гідроокису кальцію з подальшим згущуванням і висушуванням. Технологія отримання продукту зводиться до нагрівання сирної сироватки до +46–48°С, її аммонізації протягом 24 год, згущування на вакуум-апаратах, нейтралізації гідроокисом кальцію протягом 30–35 хв до рН 6,8 і висушування у розбризкувальній сушарці за температури +150°С. На 1 т продукту витрачається: сирної сироватки із масовою часткою 6 % сухих речовин – 18 т, аміаку водного – 108 кг, гідроокису кальцію близько 120 кг.

Готовий продукт містить 94 % сухих речовин, у тому числі лактози – до 30 %, протеїну – не менше 20 %, а також не більше 0,06 % небілкового азоту, близько 20 % золи, у тому числі 10 % за рахунок добавок гідроокису кальцію. Небілковий азот у продукті може бути представлений молочнокислим амонієм, а зола – вмістом до 6 % кальцію.

Концентрат лактатів можна використовувати як джерело вуглеводів, протеїну і кальцію лише у комбікормах для великої рогатої худоби і овець. Продукт упаковують у паперові 3–5-шарові мішки із поліетиленовою вкладкою масою 15, 20 і 25 кг. На мішок наносять етикетку «Боїться вогкості!».

Зберігають концентрат лактатів у чистих, сухих, добре вентильованих приміщеннях з відносною вологістю повітря не більше 80 %, за температури не вище +20°C упродовж трьох місяців з дня виготовлення.

4.4. Перспективи переробки молочної сироватки на основі біотехнології

Певний практичний інтерес також мають розробки на основі біотехнології, які поки що не одержали широкого практичного застосування, але мають перспективу. Зокрема, це стосується розробки різноманітних ферментних препаратів. Відомо, що мікробні клітини містять значну кількість найрізноманітніших ферментів. У свою чергу активність ферментних систем у мікроорганізмів на одиницю маси значно вища, ніж у рослин і тварин. Крім того, висока швидкість розмноження мікроорганізмів сприяє одержанню значної біомаси за досить короткий термін. Таким чином, мікроорганізми можуть стати важливим джерелом одержання ферментів та їх комплексів, замінити дорожчі ферменти рослинного і тваринного походження.

Так, при переробці молочної сироватки на основі біотехнології із використанням дріжджів *K. fragilis* одержано ферментний препарат β -галактозидази. Сухі препарати ферменту містять від 350 до 2000 од. β -галактозидази на 1 г препарату. Оптимальні умови дії препарату: температура – 30 °C, рН – 6,7–7,1.

Співробітниками Інституту мікробіології АН Білорусії розроблено препарат «Пектосклеротинін», який є пектолітичним комплексом ферментів. Препарат виробляють на основі освітленої сироватки з-під кисломолочного сиру чи підсирної сироватки, розведеної водою у співвідношенні 1:1. Як продуцент використовують гриб *Sclerotinia sclerotiorum*. Загальна пектолітична активність препарату становить 17000–20000 од. на 1 г. Оптимальні параметри дії препарату: температура – 40–50 °C, рН – 4,0–5,0.

Для виробництва ферментного комплексу целюлаз, який відіграє основну роль у розщепленні целюлози, може використовуватись очищена від білків молочна сироватка, розведена водою в співвідношенні 1:1. Як продуцент використовують гриб *Trichoderma lignorum*. Активність препаратів целюлаз, вироблених на молочній сироватці, аналогічна активності препаратів, одержаних на середовищі з целюлозою. Крім того, низька вартість й технологічність сировини, а також висока стабільність ферментного комплексу целюлаз роблять його виробництво досить перспективним.

На основі молочної сировини, в тому числі сироватки, виробляють ангіогенін – біологічно активну речовину, яка є активним фактором росту кровоносних судин та основою створення лікарських препаратів для лікування ран різного генезису.

Представляє широкий інтерес мікробний синтез жиру на молочній сироватці. Як продуцент жиру можуть використовуватись різні види мікроорганізмів.

Перспективним продуцентом жиру є дріжджі *Candida himicola*. Жир цих дріжджів відноситься до триацилгліцеролів з домішками інших фракцій. Зміною

температури, активної кислотності та аерації можна регулювати жирнокислотний склад ліпідів. Розрахунки показують, що при переробці 1 т молочної сироватки із використанням дріжджів *Candida himicola* можна одержати до 18 кг дріжджового жиру чи при використанні сироватки разом з дріжджами – до 45–48 кг сухого жиробілкового продукту. Його можна застосовувати як кормову добавку. Також отримані позитивні результати при використанні цього продукту як компоненту замінників незбираного молока.

Контрольні запитання

1. Як Вам відомі кормові добавки тваринного походження?
2. Вкажіть послідовність технологічних операцій при виробництві замінника незбираного молока для телят.
3. Охарактеризуйте технології сухих замінників незбираного молока для телят.
4. Які Ви знаєте кормові препарати на основі молочної сироватки?
5. Охарактеризуйте технологічні особливості рідкого кормового продукту «Промікс».
6. Охарактеризуйте технологічні особливості кормового продукту «Кормікс».
7. Які особливості технології сироваткового сухого концентрату для тварин?
8. Назвіть особливості технології сироватки молочної збагаченої.
9. Які особливості технології концентрату лактатів?
10. Охарактеризуйте перспективи переробки молочної сироватки на основі біотехнології.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Характеристика вторинних молочних ресурсів

1. Вміст молочного жиру в знежиреному молоці становить:
 - 1) 2,7–6,0 %;
 - 2) 4,0–6,0 %;
 - 3) 0,02–0,05 %;
 - 4) 0,2–0,5 %.
2. Енергетична цінність знежиреного молока порівняно з незбираним молоком є:
 - 1) більшою вдвічі;
 - 2) однаковою;
 - 3) меншою вдвічі.
3. Зв'язана вода у знежиреному молоці:
 - 1) бере участь у біохімічних процесах;
 - 2) замерзає при від'ємних температурах, не розчиняє солей і цукрів;
 - 3) легко видаляється при висушуванні та згущенні.
4. Вміст сухих речовин у знежиреному молоці коливається:
 - 1) від 8,2 до 9,5 %;
 - 2) від 10,2 до 13,5 %;
 - 3) від 5 до 8 %.
5. Кристалізаційна вода знежиреного молока є особливою формою:
 - 1) зв'язаної води;
 - 2) вільної води.
 - 3) зв'язаної і вільної води.
6. Важливою особливістю молочних білків є:
 - 1) здатність при розщепленні всмоктуватися безпосередньо в кров;
 - 2) забезпечення консистенції молочної продукції;
 - 3) інгібування процесів окиснення.
7. Розмір жирових кульок у знежиреному молоці становить:
 - 1) 3,0–6,0 мкм;
 - 2) 0,5–1,0 мкм;
 - 3) 2,0–3,0 мкм.
8. Вода у знежиреному молоці знаходиться:
 - 1) у вільному стані;
 - 2) у вільному та зв'язаному стані;
 - 3) у зв'язаному стані.
9. Кількість білків у знежиреному молоці коливається:
 - 1) від 3,0 до 6,0 %;

- 2) від 3,5 до 6,5 %;
 - 3) від 2,9 до 4,0 %.
10. Вільна вода у знежиреному молоці:
- 1) не бере участь у всіх біохімічних процесах;
 - 2) не видаляється при висушуванні, згущенні чи заморожуванні;
 - 3) не зв'язана з компонентами молока і легко видаляється при згущенні, висушуванні чи заморожуванні.
11. Основним вуглеводом знежиреного молока є:
- 1) глюкоза;
 - 2) лактоза;
 - 3) галактоза.
12. Знежирене молоко є джерелом таких вітамінів:
- 1) жиророзчинних;
 - 2) водорозчинних і жиророзчинних;
 - 3) водорозчинних.
13. До складу білків маслянки входять:
- 1) казеїн 2,7 %, лактоальбумін 0,4 %, лактоглобулін 0,1 %;
 - 2) казеїн 4,0 %, лактоальбумін 1,3 %, лактоглобулін 0,5 %;
 - 3) казеїн 1,0 %, лактоальбумін 2,0 %, лактоглобулін 0,7 %.
14. Сироваткові білки маслянки:
- 1) коагулюють під впливом кислот і сичужного ферменту;
 - 2) утворюють осад під час нагрівання вище 75 °С;
 - 3) не утворюють осад під час нагрівання вище 75 °С.
15. Вміст жиру у маслянці коливається:
- 1) від 0,4 до 0,7 %;
 - 2) від 0,05 до 2,30 %;
 - 3) від 3,2 до 4,0 %.
16. Найважливішим фосфоліпідом у маслянці є:
- 1) лецитин;
 - 2) холестерин;
 - 3) кефалін.
17. Казеїн у маслянці міститься у вигляді:
- 1) іонізованої форми калію;
 - 2) іонів кальцію;
 - 3) казеїнату кальцію.
18. Підвищену біологічну цінність маслянки зумовлює:
- 1) жирнокислотний склад;
 - 2) вітамінний склад;
 - 3) амінокислотний склад.

19. Функції фосфоліпідів маслянки такі:
- 1) синтез білків, тканинне дихання, побудова кісткової і нервової тканин;
 - 2) інгібування процесів окиснення;
 - 3) не беруть участь у жировому обміні речовин.
20. Особливістю маслянки є:
- 1) висока в'язкість, дрібні жирові кульки;
 - 2) низький вміст білків і солей;
 - 3) високий ступінь дисперсності жиру.
21. Титрована кислотність сироватки з-під кисломолочного сиру коливається:
- 1) від 50 до 120 °Т;
 - 2) від 50 до 85 °Т;
 - 3) від 15 до 25 °Т.
22. Густина молочної сироватки:
- 1) менша ніж незбираного молока;
 - 2) більша ніж незбираного молока;
 - 3) однакова.
23. Глобуліни молочної сироватки представлені:
- 1) β -лактоглобуліном, імуноглобулінами;
 - 2) λ -лактоальбуміном;
 - 3) імуноглобулінами.
24. Технологічне значення лактози сироватки полягає у:
- 1) зброджуванні мікроорганізмів до молочної кислоти;
 - 2) забезпеченні консистенції молочної продукції;
 - 3) інгібуванні процесів окиснення.
25. У молочну сироватку переходить:
- 1) до 5,0 % молочного жиру;
 - 2) до 12,4 % молочного жиру;
 - 3) до 15,0 % молочного жиру.
26. Вміст молочного жиру в сироватці становить:
- 1) 0,5–2,7 %;
 - 2) 0,05–0,50 %;
 - 3) 3,2–4,0 %.
27. Мінеральні солі в молочній сироватці перебувають у формі:
- 1) істинного розчину;
 - 2) молекулярного розчину;
 - 3) істинного та молекулярного розчинів.
28. Біологічна цінність молочної сироватки зумовлена:
- 1) вмістом жиророзчинних вітамінів;

- 2) вмістом мікроелементів;
 - 3) вмістом мінеральних речовин, ліпідів, вуглеводів.
29. Серед амінокислот, що входять до білків молочної сироватки є:
- 1) незамінні амінокислоти;
 - 2) ароматичні амінокислоти;
 - 3) сірковмісні амінокислоти.
30. Густина молочної сироватки:
- 1) не вище 1030 кг/м³;
 - 2) не нижче 1028 кг/м³;
 - 3) не нижче 1023 кг/м³.

Технологія продуктів із знежиреного молока

1. Які режими пастеризації застосовують у технології нежирного молока:
- 1) 63–68 °С з витримкою 3 хв., 73–75 °С з витримкою 5 с;
 - 2) 76–78 °С з витримкою 20 с, 85–87 °С без витримки;
 - 3) 88–90 °С з витримкою 5 хв., 90–95 °С без витримки?
2. Послідовність технологічних операцій при виробництві молока пастеризованого нежирного:
- 1) приймання та підготовка сировини → складання суміші → гомогенізація → пастеризація → охолодження → розлив → зберігання;
 - 2) приймання та підготовка сировини → складання суміші → пастеризація → охолодження → розлив → зберігання;
 - 3) приймання та підготовка сировини → пастеризація → гомогенізація → охолодження → розлив → зберігання.
3. Які режими пастеризації застосовують у технології нежирного кефіру:
- 1) 85–87 °С з витримкою 5–10 хв.; 90–92 °С з витримкою 2–3 хв.;
 - 2) 75–80 °С з витримкою 2–4 хв.; 80–85 °С з витримкою 5–7 хв.;
 - 3) 65–69 °С з витримкою 20–30 хв.; 95–98 °С з витримкою 5–10 с?
4. Який режим гомогенізації застосовують у технології нежирного кефіру:
- 1) 9–10 МПа та температура 45–50 °С;
 - 2) 3–8 МПа та температура 50–55 °С;
 - 3) 12–17 МПа та температура 55–60 °С?
5. Особливістю кефіру нежирного таллінського є:
- 1) збільшена масова частка жиру шляхом додавання сухих вершків;
 - 2) збільшена масова частка СЗМЗ шляхом додавання сухого незбираного або знежиреного молока;
 - 3) збільшена масова частка цукрози шляхом додавання смакових і ароматичних речовин.

6. Наведіть основні технологічні параметри виробництва йогурту нежирного:
- 1) пастеризація 63–65 °С (30 хв.), гомогенізація 8–10 МПа, сквашування 30–33 °С (2 год.);
 - 2) пастеризація 75–80 °С (30 с), гомогенізація 10–12 МПа, сквашування 35–40 °С (6–7 год.);
 - 3) пастеризація 85–87 °С (10 хв.), гомогенізація 12–17 МПа, сквашування 40–42 °С (3–4 год.).
7. Кисломолочний напій “Сніжок” – це:
- 1) напій, який виготовляють з пастеризованого нормалізованого молока з додаванням цукру або плодово-ягідних сиропів, заквашують закваскою або заквашувальним препаратом;
 - 2) напій, який виготовляють з пастеризованого нормалізованого молока з додаванням сухих вершків, заквашують закваскою або заквашувальним препаратом з додаванням дріжджів;
 - 3) напій, який виготовляють з пастеризованого нормалізованого молока з додаванням сухого молока, заквашують закваскою або заквашувальним препаратом з додаванням ацидофільної палички.
8. Катик нежирний – це:
- 1) кисломолочний напій, який виготовляють із знежиреного молока і вершків, підданих стерилізації з тривалою витримкою, сквашених заквасками;
 - 2) кисломолочний напій, який виготовляють із знежиреного молока, підданого пастеризації, сквашеного заквасками;
 - 3) кисломолочний напій, який виготовляють із знежиреного молока, підданого пастеризації при високій температурі з тривалою витримкою, сквашеного заквасками.
9. Напій “Айран” виготовлять:
- 1) із пастеризованого молока і сухого молока шляхом сквашування чистими культурами молочнокислих лактококів та ацидофільної палички;
 - 2) із пастеризованого знежиреного молока шляхом сквашування чистими культурами молочнокислих лактококів, болгарської палички і дріжджів;
 - 3) із пастеризованого знежиреного молока шляхом сквашування чистими культурами молочнокислих лактококів.
10. Титрована кислотність готового продукту (напій “Айран”) становить:
- 1) 160–200 °Т;
 - 2) 120–140 °Т;
 - 3) 140–160 °Т.
11. Які види культур використовуються при виробництві мацуну нежирного:

- 1) термофільні молочнокислі лактококи і мацунна паличка;
- 2) термофільні молочнокислі лактококи і ацидофільна паличка;
- 3) мезофільні молочнокислі лактококи і болгарська паличка.

12. Кисломолочний напій “Тан”:

1) отримують з пастеризованого нежирного молока і сухих вершків шляхом сквашування чистими культурами мезофільних молочнокислих лактоків;

2) отримують з пастеризованого нежирного молока шляхом сквашування чистими культурами термофільних молочнокислих лактококів і ацидофільної палички;

3) отримують з пастеризованого нежирного молока шляхом сквашування чистими культурами термофільних молочнокислих лактококів і мацунної палички.

13. Нежирний сир повинен мати масову частку сухих речовин:

- 1) 15 %;
- 2) 20 %;
- 3) 25 %.

14. При застосуванні кислотної коагуляції в знежирене молоко додають:

- 1) закваску, хлористий кальцій;
- 2) хлористий кальцій і молокозсідальний фермент;
- 3) закваску і молокозсідальний фермент.

15. Оптимальною температурою пастеризації при виробництві сиру нежирного є:

- 1) 95 °C з витримкою 10 хв.;
- 2) 74 °C з витримкою 2–3 хв.;
- 3) 80 °C з витримкою 20–30 с.

16. Сир м'який дієтичний виготовляють з додаванням:

- 1) вершків;
- 2) сухого молока;
- 3) вершкового масла.

17. Сир дієтичний нежирний виготовляють:

1) зі знежиреного молока з додаванням хлористого кальцію і вершків;

2) зі знежиреного молока з додаванням молокозсідального ферменту та лимонної кислоти;

3) зі знежиреного молока з додаванням хлористого кальцію та лимонної кислоти.

18. До нежирних сиркових виробів відносять:

- 1) сиркові напівфабрикати, молочно-білкові пасти, сирки;

- 2) сирки нежирні, сирки глазуrowані, сирки в шоколаді, креми сирні, маса сирна нежирна;
- 3) сирки нежирні, сирки дієтичні, сирки сирні нежирні.
19. Температура пастеризації знежиреного молока при виробництві сичужних нежирних сирів становить:
- 1) 72–76 °C з витримкою 15–20 с;
 - 2) 80–85 °C з витримкою 30 с;
 - 3) 65–70 °C з витримкою 2 хв.
20. Особливості технології сиру нежирного прискореного визрівання полягають у:
- 1) збільшенні дози молокозсідального ферменту;
 - 2) зменшенні дози молокозсідального ферменту і підвищенні дози закваски;
 - 3) підвищенні дози закваски і чеддеризації сирної маси.
21. Тривалість визрівання сиру нежирного прискореного визрівання становить:
- 1) 30–35 діб;
 - 2) 20 діб;
 - 3) 15 діб.
22. Молочно-білкові концентрати із знежиреного молока отримують таких видів:
- 1) тверді, рідкі;
 - 2) рідкі, сухі, пастоподібні;
 - 3) напівтверді, пастоподібні.
23. При виробництві казеїну технічного використовують:
- 1) кислотну або сичужну коагуляцію білків;
 - 2) термокальцієву коагуляцію;
 - 3) сичужну коагуляцію білків.
24. Казеїнати виготовляють:
- 1) з сичужного казеїну;
 - 2) з харчового казеїну;
 - 3) з кислотного казеїну.
25. Дайте визначення копреципітатам як продукту:
- 1) білкові концентрати, які отримують зі знежиреного молока шляхом термокальцієвої коагуляції казеїну і сироваткових білків;
 - 2) білкові концентрати, які отримують зі знежиреного молока шляхом кислотної коагуляції білків;
 - 3) білкові концентрати, які отримують зі знежиреного молока шляхом сичужної коагуляції білків.

26. Концентрат натурального казеїну отримують шляхом:
- 1) виділення казеїну молочною кислотою;
 - 2) виділення казеїну яблучним пектином;
 - 3) виділення казеїну термокальцієвою коагуляцією.
27. Казеїнат натрію отримують шляхом:
- 1) розчинення кислотного казеїну в гідроксиді або бікарбонаті натрію;
 - 2) розчинення кислотного казеїну в лимоннокислому калію;
 - 3) розчинення кислотного казеїну в суміші триполіфосфату.
28. Казецит харчовий звичайний отримують шляхом:
- 1) розчинення кислотного казеїну в суміші триполіфосфату;
 - 2) розчинення кислотного казеїну в гідроксиді натрію;
 - 3) розчинення кислотного казеїну в суміші солей натрію, калію лимоннокислого і натрію бікарбонату.
29. Концентрат молочно-білковий харчовий отримують:
- 1) при розчиненні копреципітату в гідроксиді натрію;
 - 2) при розчиненні копреципітату в суміші триполіфосфату і бікарбонату натрію;
 - 3) при розчиненні копреципітату в лимоннокислому калію.
30. При виробництві казеїну кислотним способом як коагулянти використовують:
- 1) молочну кислоту або закваску;
 - 2) соляну кислоту, кислу сироватку або бактеріальну закваску;
 - 3) оцтову кислоту, кислу маслянку або закваску.
31. Тривалість сквашування сироватки при виробництві казеїну кислотним способом становить:
- 1) 24–30 год.;
 - 2) 36–48 год.;
 - 3) 54–60 год.
32. Висококальцієвий копреципітат – це:
- 1) комплекс білків, виділених із знежиреного молока при температурі 91 °С та дії розчину хлориду кальцію;
 - 2) комплекс білків, виділених із знежиреного молока при температурі 91 °С при дії розчину соляної кислоти;
 - 3) комплекс білків, виділених із знежиреного молока при температурі 91 °С та охолодженні до 45 °С та дії розчину соляної кислоти.
33. Затравку дрібнокристалічної лактози при виробництві згущеного нежирного молока з цукром вносять у кількості:
- 1) 0,6 % від маси продукту;
 - 2) 1,0 % від маси продукту;

3) 0,2 % від маси продукту.

34. Сухі замітники незбираного молока для телят ЗНМ-1 виготовляють із знежиреного молока з додаванням:

- 1) дистильованих моногліцеридів;
- 2) кукурудзяного екстракту;
- 3) жирових і фосфатидних концентратів, вітамінів і антибіотиків.

35. Суміш при виробництві замітника незбираного молока сухого кисломолочного заквашують:

- 1) дріжджами;
- 2) ацидофільною паличкою;
- 3) термофільним стрептококом.

Технологія продуктів з маслянки

1. Виберіть послідовність технологічних операцій при виробництві свіжих напоїв з маслянки:

1) приймання і підготовка сировини → внесення харчових добавок і цукрового сиропу → нормалізація → пастеризація та гомогенізація суміші → охолодження → розлив і пакування;

2) приймання і підготовка сировини → нормалізація → внесення харчових добавок і цукрового сиропу → пастеризація та гомогенізація суміші → охолодження → розлив і пакування;

3) приймання і підготовка сировини → нормалізація → пастеризація та гомогенізація суміші → охолодження → внесення харчових добавок і цукрового сиропу → розлив та пакування;

2. Наповнювачі при виробництві свіжих напоїв з маслянки додають при температурі:

- 1) 30–40 °C;
- 2) 50–60 °C;
- 3) 70–80 °C.

3. Нормалізовану суміш при виробництві свіжих напоїв з маслянки пастеризують при температурі:

- 1) 70–72 °C з витримкою 30–35 с або при 90–94 °C без витримки;
- 2) 80–83 °C з витримкою 10–15 с або при 95–97 °C без витримки;
- 3) 74–76 °C з витримкою 18–20 с або при 85–87 °C без витримки.

4. Які види бактеріальних культур використовують при виробництві маслянки дієтичної:

- 1) молочнокислі стрептококи та ацидофільну паличку;
- 2) дріжджі та болгарську паличку;
- 3) молочнокислі лактококи?

5. Наведіть основні технологічні параметри виробництва маслянки дієтичної резервуарним способом:

1) пастеризація при 88–90 °C з витримкою 10–12 хв., охолодження до 30–32°C;

- 2) пастеризація при 85–87 °С з витримкою 5–10 хв., охолодження до 28–30 °С;
 - 3) пастеризація при 76–78 °С з витримкою 30 с, охолодження до 25–27 °С.
6. Маслянка “Ідеал” кисломолочна виробляється із суміші:
- 1) маслянки і натуральних плодово-ягідних сиропів;
 - 2) маслянки і незбираного молока;
 - 3) маслянки і пастеризованих вершків.
7. Які режими пастеризації застосовують у технології напою “Новинка”:
- 1) 85–87 °С з витримкою 5–10 хв. або 90–92 °С з витримкою 2–3 хв.;
 - 2) 72–74 °С з витримкою 2–4 хв. або 75–79 °С з витримкою 5–10 хв.;
 - 3) 65–70 °С з витримкою 20–30 хв. або 95–98 °С з витримкою 30 с.
8. Технологічний процес виробництва маслянки згущеної із цукром включає такі операції:
- 1) приймання і підготовка сировини → підготовка цукрового сиропу → нормалізація → пастеризація → згущення → охолодження → фасування та пакування продукту;
 - 2) приймання і підготовка сировини → нормалізація → пастеризація → підготовка цукрового сиропу → згущення → охолодження → фасування та пакування продукту;
 - 3) приймання і підготовка сировини → нормалізація → підготовка цукрового сиропу → згущення → охолодження → фасування та пакування продукту.
9. Маслянку при виробництві маслянки згущеної із цукром, призначену для згущення нормалізують шляхом:
- 1) додаванням вершків;
 - 2) додаванням знежиреного молока;
 - 3) додаванням молочних білків.
10. Маслянку згущену без цукру виробляють з масовою часткою жиру:
- 1) не більше 3 %;
 - 2) 3–5 %;
 - 3) не менше 0,7 %.
11. Суху маслянку використовують у виробництві:
- 1) казеїну;
 - 2) кисломолочних сирів;
 - 3) відновленого молока, вершкових паст.
12. Технологічний процес виробництва сухої маслянки складається з таких операцій:
- 1) підготовка сировини → згущення → сушіння → охолодження маслянки → фасування і пакування продукту;
 - 2) підготовка сировини → пастеризація маслянки → охолодження маслянки → згущення → сушіння → фасування і пакування продукту;
 - 3) підготовка сировини → охолодження маслянки → пастеризація маслянки → згущення → фасування і пакування продукту.
13. При виробництві білкових продуктів із маслянки використовують:
- 1) ферментну коагуляцію;

2) сичужну коагуляцію;

3) кислотну, кислотно-сичужну та термокальцієву коагуляції.

14. При виробництві білкових продуктів із маслянки для виділення казеїну розчином молочної кислоти при кислотній коагуляції оптимальною температурою є:

1) 60 °C протягом 10 хв.;

2) 50 °C протягом 20 хв.;

3) 35 °C протягом 35 хв.

15. Стимулювання розвитку молочної мікрофлори і утворення ароматичних сполук у маслянці відбувається за рахунок:

1) значної кількості фосфоліпідів;

2) значної кількості жирних кислот;

3) значної кількості вуглеводів.

16. Рекомендована температура коагуляції білків маслянки є:

1) 75–83 °C, тривалість – 35 хв.;

2) 85–98 °C, тривалість – 20 хв.;

3) 100–105 °C, тривалість – 15 хв.

17. Сир “Арашан” виготовляють із суміші:

1) сиру нежирного і маслянки;

2) вершків і маслянки;

3) незбираного або знежиреного молока і маслянки.

18. Сир “Арашан” належить до групи:

1) сичужних сирів пониженої жирності;

2) високожирних сичужних сирів;

3) знежирених сичужних сирів.

19. Суміш при виробництві сиру “Арашан” пастеризують при температурі:

1) 72–74 °C з витримкою 15 с;

2) 80–85 °C з витримкою 10–15 с;

3) 70–72 °C з витримкою 5–10 хв.

20. Визрівання сиру “Арашан” відбувається за таких режимів:

1) 45–85 днів при температурі 8–10 °C і вологості повітря 95–98 %;

2) 30–40 днів при температурі 10–12 °C і вологості повітря 92–94 %;

3) 25–30 днів при температурі 15–18 °C і вологості повітря 87–89 %.

Технологія продуктів із молочної сироватки

1. Виберіть правильну послідовність технологічних операцій при виробництві напоїв з нативної сироватки:

1) приймання і підготовка сировини → внесення харчових добавок і сиропу → пастеризація та охолодження суміші → розлив, пакування і доохолодження напою;

2) приймання і підготовка сировини → пастеризація та охолодження сироватки → внесення харчових добавок і сиропу → пастеризація та охолодження суміші → розлив, пакування і доохолодження напою;

3) приймання і підготовка сировини → пастеризація та охолодження сироватки → внесення харчових добавок і сиропу → розлив, пакування та доохолодження напою.

2. Суміш нативної пастеризованої сироватки і цукрового сиропу пастеризують при температурі:

- 1) 74°C з витримкою 30 хв.;
- 2) 70°C з витримкою 10-15 хв.;
- 3) 84°C з витримкою 25-30 с.

3. Специфічною технологічною операцією при виробництві сироватки молочної пастеризованої є:

- 1) очищення сироватки від жиру і казеїнового пилу;
- 2) внесення цукрового сиропу;
- 3) очищення сироватки від білків та лактози.

4. Освітлені сироваткові напої попередньо очищають від білків шляхом теплової денатурації при:

- 1) температурі 85–87 °C з витримкою від 20 хв. до 30 хв.;
- 2) температурі 90–98 °C з витримкою від 20 хв. до 2 год.;
- 3) температурі 72–74 °C з витримкою від 20 хв. до 3 год.

5. Відмінною рисою технології напоїв “Столовий”, “Польовий”, “Столовий концентрований” і “Польовий концентрований” є:

- 1) освітлення сироватки ультрафільтрацією;
- 2) відокремлення білків центрифугуванням;
- 3) насичення вуглекислим газом.

6. Квас молочний окрошковий виробляють шляхом сквашування сироватки:

- 1) молочнокислими мікроорганізмами;
- 2) термофільним стрептококом;
- 3) чистими культурами болгарської палички.

7. Титрована кислотність квасу молочного окрошкового становить:

- 1) 85–95 °T;
- 2) 110–120 °T;
- 3) 140–180 °T.

8. Квас “Новий” виробляють з освітленої сироватки з додаванням:

- 1) цукру і винних дріжджів;
- 2) хлібного екстракту, цукру та хлібопекарських дріжджів;
- 3) цукру і пивних дріжджів.

9. Які температурні режими пастеризації молочної сироватки використовують при виробництві сироватки молочної згущеної:

- 1) 68–72 °C з витримкою 15 с або 61–65 °C з витримкою 30 хв.;

- 2) 78–80 °C з витримкою 5 хв. або 74–78 °C з витримкою 3–5 хв.;
- 3) 84–90 °C з витримкою 15 с–10 хв. або 90–95 °C з витримкою 20 с;
10. Кислотність сироватки сквашеної згущеної з-під кисломолочного сиру з масовою часткою сухих речовин 30 % становить:
 - 1) 1000 °T;
 - 2) 850 °T;
 - 3) 900 °T.
11. Кислотність сироватки молочної згущеної очищеної становить:
 - 1) 700 °T;
 - 2) 520 °T;
 - 3) 350 °T.
12. Сироватку молочну згущену очищену зберігають:
 - 1) при температурі 8 °C не довше 6 міс.;
 - 2) при температурі 10 °C не довше 30 діб;
 - 3) при температурі 4 °C не довше 7 діб.
13. Ступінь демінералізації контролюють за:
 - 1) показником електропровідності;
 - 2) показником теплопровідності;
 - 3) показником теплоємності.
14. При виробництві сироватки молочної згущеної гідролізованої застосовують:
 - 1) стабілізатори;
 - 2) ферменти;
 - 3) заквашувальні препарати.
15. Ферментація при виробництві сироватки молочної згущеної гідролізованої триває:
 - 1) 8–10 год.;
 - 2) 5–6 год.;
 - 3) 2–3 год.
16. Молочна сироватка містить казеїнового пилу:
 - 1) 0,3 %;
 - 2) 0,05 %;
 - 3) 0,5 %.
17. Молочний жир і казеїновий пил видаляють з сироватки за допомогою:
 - 1) нагріванням;
 - 2) сепарування;
 - 3) центрифугування.
18. Технологічний процес виробництва підсирних вершків проводиться у такій послідовності:

- 1) приймання сировини → пастеризація сироватки → охолодження → фасування та транспортування підсирних вершків;
- 2) приймання сировини → сепарування сироватки → охолодження і зберігання вершків → фасування та транспортування підсирних вершків;
- 3) приймання сировини → сепарування сироватки → пастеризація і охолодження → фасування та транспортування підсирних вершків.
19. Розмір масляного зерна при виробництві підсирного масла становить:
- 1) 7–9 мм;
 - 2) 1–2 мм;
 - 3) 3–5 мм.
20. Казеїновий пил, одержаний при сепаруванні молочної сироватки у формі білкової маси використовують для виробництва:
- 1) альбумінового молока;
 - 2) плавлених сирів;
 - 3) альбумінового сиру.
21. Альбумінове молоко є побічним продуктом при виробництві:
- 1) казеїну;
 - 2) молочного цукру;
 - 3) сироватки молочної.
22. Відварювання альбуміну при виробництві альбумінового молока відбувається при температурі:
- 1) 85–90 °C;
 - 2) 60–65 °C;
 - 3) 70–75 °C.
23. Для підвищення ефективності коагуляції сироваткових білків підсирну сироватку підкислюють:
- 1) молочною кислотою;
 - 2) сірчаною кислотою;
 - 3) оцтовою кислотою.
24. При кислотній коагуляції білків підсирної сироватки сироватку підкислюють:
- 1) розчином двовуглекислого натрію;
 - 2) кислотою сироваткою, нагрітою до 95 °C;
 - 3) хлористим кальцієм.
25. Напій “Альбус” виробляють із сквашеного альбумінового молока з додаванням:
- 1) соків;
 - 2) пюре;
 - 3) смакових наповнювачів.

26. Сирна маса “Кавказ” відноситься до групи:
- 1) напівтвердих сирів;
 - 2) твердих сирів;
 - 3) м’яких сирів.
27. Сироватку при виробництві сирної маси “Кавказ” нагрівають до температури:
- 1) 65–70 °С;
 - 2) 75–80 °С;
 - 3) 55–60 °С.
28. Теоретична сутність технології молочного цукру зводиться до очищення її від:
- 1) мікроелементів;
 - 2) нецукрів;
 - 3) вітамінів.
29. Яку температуру пастеризації сироватки застосовують при виробництві молочного цукру:
- 1) 68–72 °С;
 - 2) 85–87 °С;
 - 3) 72–78 °С?
30. Загальна тривалість процесу кристалізації лактози становить:
- 1) 32–35 год.;
 - 2) 22–26 год.;
 - 3) 15–20 год.
31. Відділення кристалів від меляси проводять методом:
- 1) сепарування;
 - 2) центрифугування;
 - 3) відстоювання.
32. Підкислення фільтрату при ферментованому гідролізу лактози здійснюють:
- 1) розчином молочної кислоти;
 - 2) розчином соляної кислоти;
 - 3) розчином оцтової кислоти.
33. Сироп лакто-лактозули виробляють з:
- 1) молочного цукру-сирцю;
 - 2) рафінованого молочного цукру;
 - 3) харчового молочного цукру.
34. Ізомеризацію лактози в лактулозу при виробництві лактулози харчової здійснюють:
- 1) внесенням луку;

2) внесенням соляної кислоти;

3) внесенням оцтової кислоти.

35. Який режим зберігання застосовують при виробництві лактулози харчової:

1) температура 10–18 °С, відносна вологість повітря 65 %, не довше 9 міс.;

2) температура 2–8 °С, відносна вологість повітря 85 % не довше 12 міс.;

3) температура 5–15 °С, відносна вологість повітря 75 % не довше 6 міс.?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрейченко А.В. Комплексне використання сировинних і енергетичних ресурсів як основоположний принцип безвідходного агровиробництва. Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління. 2018. № 17.2 (39). С. 61-69.
2. Андрейченко А.В. Маркетинг продукції безвідходного агропромислового виробництва. Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2018. № 2. С. 76-82.
3. Андрейченко А.В. Основні принципи безвідходного виробництва сучасного АПК. Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки. 2017. С. 280-287.
4. Бондар С.М. Технології поводження з технологічними відходами харчової промисловості: навчальний посібник. Одеса: Астропринт, 2010. 120 с.
5. Бомко В.С., Сиваченко Є.В., Сметаніна О. В. Корми і кормові добавки та ефективність їх використання в годівлі тварин: навч. посібник. Біла Церква, 2023. 225 с.
6. Грек О.В., Онопрійчук О.О. Наукові основи безвідходних технологій відновлюваної сировини: підручник. М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2020. 323 с
7. Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки : навч. посіб. К. : НУХТ, 2011. 210 с.
8. Грек О.В., Ющенко Н.М., Осьмак Т.Г. та ін Практикум з технології молока та молочних продуктів: навчальний посібник. К.: НУХТ, 2015. 431 с.
9. Грек О.В., Красуля О.О. Молокопереробка. Інновації: підручник. М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2017. 390 с.
10. Грек О.В., Скорченко Т.А. Технологія комбінованих продуктів на молочній основі: підруч. К.: НУХТ, 2012. 362 с.
11. Грек О.В. Наукові основи безвідходних технологій відновлюваної сировини : підручник. Розділ 4. Білкові, вуглеводні та жирові компоненти у виробництві молочних продуктів. Київ : НУХТ. 2020. 68 с.
12. ДСТУ 4324:2004. Молочна промисловість. Виробництво молочних консервів. Терміни та визначення понять. К.: Держспоживстандарт України, 2005.
13. ДСТУ 4273:2003. Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 12 с.
14. ДСТУ 4458:2005 Концентрати білкові молочні. Технічні умови: К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 14 с.
15. ДСТУ 4552:2006. Сироватка молочна суха. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 16 с.
16. ДСТУ 4553:2006. Сироватка молочна згущена. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2006.
17. ДСТУ 4555:2006. Маслянка суха. Технічні умови. Національний стандарт України, 2007.
18. Запольський А.К., Українець А. Екологізація харчових виробництв К.: Вища школа, 2005. 423 с.

19. Конспект лекцій з курсу «Безвідходні технології молокопереробних підприємств» для студентів спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», ступінь вищої освіти бакалавр, денної та заочної форми навчання / Укл. О.Б. Чабанова, Н.А. Ткаченко. Одеса: ОНАХТ, 2019. 119 с.
20. Караїм О.А. Техноекологічні основи безвідходних виробництв. Луцьк: Вежа-Друк, 2014. 88 с
21. Левандовський Л.В., Бублієнко Н.О., Семенова О.І. Природоохоронні технології та обладнання. К.: НУХТ, 2013. 243 с.
22. Мінорова А.В. Дослідження зміни фізико-хімічного складу ретентату та пермеату під час ультрафільтрації молочної сироватки. Продовольчі ресурси. Серія: Технічні науки. 2015. №4. С.40-45.
23. Савченко О.А., Грек О.В., Тимчук А.В., Очколяс О.М. Загальні технології харчових виробництв: начальний посібник. К., ЦП «Компринт», 2020. 277 с.
24. Савченко О.А., Грек О.В., Пшенична Т.В. Інноваційні технологічні аспекти перероблення молока на білкові концентрати та сироваткові напої. Монографія. К.: ЦП «Компринт», 2020. 183 с.
25. Савченко О.А., Грек О.В., Ніколаєнко М.С., Топчій О.А., Тимчук А.В. Загальні технології харчової промисловості: підручник. Київ : ЦП «Компринт», 2023. 427 с.
26. Савченко О.А., Грек О.В., Пшенична Т.В. Інноваційні технологічні аспекти перероблення молока на білкові концентрати та сироваткові напої. Монографія К.: ЦП «Компринт», 2020. 183 с.
27. Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Актуальні питання технології молочно-білкових концентратів: теорія і практика: монографія. К., 2015. 292 с.
28. Сухенко Ю. Г., Серьогін О. О., Сухенко В. Ю., Рябоконь Н. В. Ресурсозберігаючі технології в харчових і переробних виробництвах: [Підручник] / За ред. проф. О.О.Серьогіна. К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2016. 338 с.
29. Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Сучасні технології молочних продуктів: Підручник. К.; ЦП «Компринт», 2018. 218 с.
30. Скарбовійчук О.М., Кочубей-Литвиненко О.В., Чернюшок О.А., Федоров В.Г. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів: довідник. К. : НУХТ, 2012. 311 с.
31. Скорченко Т.А. Технологія молочних консервів: навч. посібн. К.: НУХТ, 2007. 232 с.
32. Рибак О.М. Технологія молока і молочних продуктів «Технології молочних консервів та перероблення вторинної молочної сировини». Курс лекцій для студентів спеціальності 181 «Харчові виробництва» (6.051701 «Харчові технології та інженерія») із спеціалізації «Зберігання, консервування та переробки молока» усіх форми навчання. Тернопіль, 2016. 156 с.
33. Ростовський В.С., Олейник Н.В. Прогресивні ресурсозберігаючі технології в харчовій промисловості: навч. посіб. Київ: Кондор. 2009. 134 с.
34. Радкевич Л.А. Технологічні інновації у харчовій промисловості та проблеми їх впровадження. Економіка харчової промисловості. 2009. № 2. С. 5-10.

- 35.Цісарик О.Й., Михайлицька О.Р., Мусій Л.Я. Лабораторний практикум з технології перероблення вторинних молочних ресурсів для студентів очної та заочної форм навчання спеціальності 181 «Харчові технології». Львів, 2017. 87 с.
- 36.Цісарик О.Й., Михайлицька О.Р., Сливка Н.Б., Турчин І.М. Технологія молочних продуктів з вторинної сировини : Навчальний посібник. Львів, Ліга Прес, 2014. 350 с.
- 37.Цісарик О.Й., Мусій Л.Я., Сливка Н.Б., Сливка І.М. Технологія молочних продуктів функціонального призначення: навчально-методичний посібник для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології, ОПП «Технології зберігання, консервування та переробки молока». Львів, 2024. 156 с.
- 38.Loiko V., Shemchuk K. Стан та перспективи розвитку безвідходних технологій в Україні в умовах прогресу циркулярної економіки. Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій. 2021. № 1 (7). С. 14-25.