

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра харчової біотехнології і хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Застосування рослинної сировини у технологіях
кисломолочних напоїв з проектуванням цеху
незбираномолочних продуктів**

Виконав: студент 6 курсу, групи МЛМ-61
спеціальності 181- Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Павлів О. В.</u> (підпис)	<u>Павлів О. В.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Лялик А. Т.</u> (підпис)	<u>Лялик А. Т.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Кухтин М.Д.</u> (підпис)	<u>Кухтин М.Д.</u> (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Кухтин М. Д.</u> (підпис)	<u>Кухтин М. Д.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u></u> (підпис)	<u></u> (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль
2024

Факультет

Інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра

Харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2024 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

181 – Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

студенту

Павліву Остапу Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

**Застосування рослинної сировини у технологіях
кисломолочних напоїв з проектуванням цеху
незбираномолочних продуктів**

Керівник роботи Лялик Анастасія Тарасівна, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «08 » 10 2024 року № 4/7-975

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2024 року

3. Вихідні дані до роботи Спеціальна, періодична література та нормативна документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні та уніфіковані

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Здійснити літературний аналіз рослинних інгредієнтів, як перспективи для покращення харчової й споживчої цінності молочних продуктів.

2. Розробити план досліду та опрацювати методики проведення досліджень.

3. Розробити складу кисломолочного напою з мурсальським чаєм.

4. Провести оцінку кисломолочного напою з мурсальським чаєм за його ферментації.

5. Провести лабораторну оцінку готових зразків кисломолочних напоїв з мурсальським чаєм.

6. Розробити проект цеху незбираномолочних продуктів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів) рисунки, таблиці, схеми, діаграми, креслення

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи	29.01.24 р. – 24.05.24 р.	
2.	Складання схеми досліджень	17.06.24 р. – 28.06.24 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	01.07.24 р. – 31.07.24 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина І)	01.08.24 р. – 30.08.24 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина ІІ)	02.09.24 р. – 20.09.24 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	23.09.24 р. – 11.10.24 р.	
7.	Закінчення написання розділів	14.10.24 р – 22.11.24 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	02.12.24 р	

Студент

(підпис)

Павлів О. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Лялик А. Т.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 110 с., 11 рис., 11 табл., 78 джерел.

МУРСАЛЬСЬКИЙ ЧАЙ, КИСЛОМОЛОЧНИЙ НАПІЙ, ПРОЦЕС
ФЕРМЕНТАЦІЇ, МОЛОЧНОКИСЛІ БАКТЕРІЇ, СИНЕРЕЗИС.

Об'єкт дослідження – рослинні інгредієнти, мурсальський чай, кисломолочний напій, процес ферментації напою, органолептичні, фізико-хімічні й мікробіологічні показники напою.

Мета дослідження – розробити кисломолочний напій із застосуванням рослинної сировини багатой на біоактивні інгредієнти з проектуванням цеху незбираномолочних продуктів.

Методи досліджень: аналітичні дані літератури щодо рослинних інгредієнтів, як перспективи для покращення харчової й споживчої цінності молочних продуктів; фізико-хімічні (активна кислотність, вологоутримуюча здатність, міра синерезису); мікробіологічні (кількість молочнокислих бактерій); органолептичні (бальна оцінка), статистичні.

Розроблено рецептуру новоствореного напою з мурсальським чаєм як джерела біоактивних речовин. Встановлено, що для забезпечення активної кислотності кисломолочних напоїв з 20 – 40 % мурсальського чаю необхідно час ферментації проводити близько сім годин. Із збільшенням вмісту чаю у кисломолочному напої кількість виділеної сироватки зростала. Зокрема, у зразках напою №1 та №2 з вмістом мурсальського чаю 10 й 20 %, відповідно, кількість відділеної сироватки становила 1,5 – 2,0 мл, а в зразку №3 (30 % чаю) кількість сироватки, яка відділялася була в 3,9 – 2,9 рази більше, порівняно з двома першими дослідними зразками напою. За органолептичними властивостями найкраще оцінювалися зразки кисломолочного напою №1 та №2 з 10 та 20 % мурсальського чаю. Дані зразки мали кисломолочний смак з специфічним легким солодким присмаком мурсальського чаю з легким відчуттям м'яти. За консистенцією – це однорідна в'язка рідина, рівномірна за всією масою.

ЗМІСТ

	Вступ	6
1	НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	10
1.1	Аналітичний огляд літературних джерел	10
1.1.1	Рослинні інгредієнти, як перспектива для покращення харчової й споживчої цінності молочних продуктів	10
1.1.2	Ферментація як стратегія покращення органолептичних властивостей молочних продуктів з рослинною сировиною	12
1.1.3	Ферментовані рослинні продукти як аналоги молочним	15
	Висновки з огляду літератури	21
1.2	Матеріали і методи досліджень	23
1.2.1	Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження	23
1.2.2	Методи досліджень	25
1.3.	Результати досліджень та їх обговорення	26
1.3.1	Цінність кисломолочних напоїв з біоактивними речовинами рослинного походження	26
1.3.2	Розробка складу кисломолочного напою з мурсальським чаєм	27
1.3.3	Оцінка кисломолочного напою з мурсальським чаєм за ферментації	29
1.3.4	Оцінка готових зразків кисломолочних напоїв з мурсальським чаєм	32
2	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	38
2.1	Характеристика місця розташування підприємства	38
2.2	Характеристика сировинної зони	40
2.3	Обґрунтування асортименту	41
2.4	Характеристика каналів реалізації продукції	42
3	ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	43
3.1	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	43

3.1.1	Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів	43
3.1.2	Схема напрямків технологічної переробки сировини	44
3.1.3	Сировинно-продуктовий розрахунок	45
3.1.4	Зведена таблиця розрахунку продуктів	51
3.2	Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва	52
3.2.1	Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва	52
3.2.2	Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів	55
3.2.3	Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту	61
3.2.4	Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту	66
3.3	Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту	71
3.3.1	Підбір технологічного обладнання	71
3.3.2	Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень	79
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	83
4.1	Охорона праці	83
4.1.1	Надзвичайні ситуації: визначення причини, класифікація	83
4.1.2	Долікарська допомога при кровотечах	86
4.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях	89
4.2.1	Оцінка стійкості роботи підприємств харчової промисловості до уражаючих факторів зброї масового ураження, розроблення заходів щодо її підвищення	89
	ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	94
	Список літератури	95
	Додатки	104

ВСТУП

Актуальність теми. Молочні продукти – це рідкі або тверді продукти, виготовлені з молока як основної сировини, шляхом процесів нагрівання, сушіння та бродіння. Молочні продукти багаті білками, жирами і вуглеводами, які легко перетравлюються і засвоюються. Зокрема, вони містять вітаміни і кальцій, які є прекрасним джерелом поживних речовин, необхідних організму людини. Як повноцінний та «ідеальний» продукт харчування, молочні продукти займають дуже важливе місце в структурі раціону [7]. Завдяки наявності «здорових» довголанцюгових ненасичених жирних кислот у рослинній сировині як інгредієнта для збагачення молокопродуктів, розробка молочних продуктів на основі рослинної сировини надає цій категорії продуктів нового значення для харчування та охорони здоров'я. Це не тільки реалізує функціоналізацію та популяризацію молочних продуктів, але й сприяє диверсифікованому розвитку молокопереробної промисловості.

Кисломолочні напої – це кислотоутворюючі продукти, які виготовляються з сирого коров'ячого (козячого) молока або сухого молока після високошвидкісної гомогенізації, стерилізації та ферментації. Завдяки своєму унікальному смаку та текстурі, на даний момент це найбільш поширені і улюблені споживачами молочна група продуктіву світі. Кисломолочні продукти нині випускають із різними рослинними добавками та наповнювачами, вони багаті на білки, однак все частіше технологи використовують в якості основної живильної основи рослинний білок і рослинні інгредієнти для надання їм функціонального значення. Завдяки пробіотичній ферментації вони мають унікальний смак і високу поживну цінність, що сприяє покращенню харчування та зміцненню здоров'я людини.

Незважаючи на те, що сьогодні кисломолочні напої з рослинними збагачувачами (злаки, фрукти, насіння) не є новинками в молочній промисловості, але існують деякі технічні проблеми при виготовленні нових

молочних продуктів із цими рослинними інгредієнтами. У порівнянні з натуральним молоком деякі рослинні наповнювачі багаті крохмалем і клітковиною. Стабільність суспензії в молочних напоях низька, тому явище суспензії частинок і стратифікація осаду легко виникають у цьому виді продукту. Крім того, необхідно підбирати рецептурний склад таким чином, щоб смак продукції був легкий і привабливий. Щоб вирішити ці проблеми, дослідники проводять відповідні дослідження в останні роки, включаючи додавання стабілізаторів і загусників для стабілізації якості продукту; додавання смакових речовин для поліпшення смаку; збагачення та посилення поживних речовин для покращення харчової цінності тощо.

Отже, поєднання переваг рослинних інгредієнтів багатих на біоактивні речовини та кисломолочної основи може не тільки збагатити продуктову різноманітність цієї категорії продуктів, але й більше відповідати прагненню сучасних людей до здоров'я та харчування.

Мета і завдання досліджень.

Метадослідження – розробити кисломолочний напій із застосуванням рослинної сировини багатої на біоактивні інгредієнти з проектуванням цеху незбираномолочних продуктів.

Для виконання мети було поставлені наступні завдання:

1. Здійснити літературний аналіз рослинних інгредієнтів, як перспективи для покращення харчової й споживчої цінності молочних продуктів.
2. Розробити план досліду та опрацювати методики проведення досліджень.
3. Розробити складу кисломолочного напою з мурсальським чаєм.
4. Провести оцінку кисломолочного напою з мурсальським чаєм за його ферментації.
5. Провести лабораторну оцінку готових зразків кисломолочних напоїв з мурсальським чаєм.
6. Розробити проект цеху незбираномолочних продуктів.

Об'єкт дослідження – рослинні інгредієнти, мурсальський чай, кисломолочний напій, процес ферментації напою, органолептичні, фізико-хімічні й мікробіологічні показники напою.

Предмет дослідження: технологія приготування мурсальського чаю й кисломолочного напою з його вмістом, вплив мурсальського чаю на ферментацію напою, органолептичні властивості кисломолочного напою з мурсальським чаєм.

Методи досліджень: аналітичні дані літератури щодо рослинних інгредієнтів, як перспективи для покращення харчової й споживчої цінності молочних продуктів; фізико-хімічні (активна кислотність, вологоутримуюча здатність, міра синерезису); мікробіологічні (кількість молочнокислих бактерій); органолептичні (бальна оцінка), статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Розроблено рецептуру кисломолочного напою з мурсальським чаєм як джерела біоактивних речовин. Встановлено, що для забезпечення активної кислотності кисломолочних напоїв з 20 – 40 % мурсальського чаю необхідно час ферментації проводити близько сім годин, оскільки наявні біологічні речовини чаю гальмують процес розвитку заквашувальних мікроорганізмів. Встановлено, що зразки кисломолочного напою з 10 – 20 % мурсальського чаю не характеризувалися значним синерезисом, оскільки його міра не перевищувала 3 %.

Практичне значення отриманих результатів. Запропоновано виробництво кисломолочного напою з мурсальським чаєм, що дозволить збагатити молочний напій поживними речовинами цілющої рослинної сировини. Запропоновано проект цеху незбираномолочних продуктів.

Особистий внесок здобувача. Здобувач самостійно опрацьовував літературні джерела щодо користі кисломолочних продуктів, сформував мету дослідження, завдання, склав схему експериментальних досліджень, провів досліди, проектні розрахунки та оформив дослідження у кваліфікаційну роботу.

Апробація результатів. Участь на XIII Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» 11-12 грудня 2024 року / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 11-12 грудня 2024 р.) (Додаток А).

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи було опубліковано одні тези конференції (Додаток А).

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, розділів дослідної та розрахунково-графічної частини, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, переліку літератури та додатків. Магістерська робота має 110 сторінок та містить 11 таблиць, 11 рисунків. Перелік літератури складається з 78 джерел.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1 Аналітичний огляд літературних джерел

1.1.1 Рослинні інгредієнти, як перспектива для покращення харчової й споживчої цінності молочних продуктів

Молочні продукти залишаються важливим і основним сільськогосподарським продуктом, світове виробництво молока досягло 861 млн. тонн у 2020 році та, за прогнозами, зростатиме на 1,7 % щорічно до 1020 млн. тонн до 2030 року [1]. Міжнародний попит на традиційні молочні продукти від корів залишається високим і стабільним, оскільки навіть пандемія COVID-19 не вплинула на виробництво молока [1]. Тому молочні продукти відіграють тривалу та важливу роль у раціоні населення в цілому, де їх споживають не лише для задоволення, але й для харчових потреб і певних переваг для здоров'я, таких як споживання пробіотиків. В основному молочні продукти включають ферментовані продукти, такі як йогурт, сир і кефір [2, 3]. Незважаючи на існуючу популярність звичайних молочних продуктів з коров'ячого молока, споживачі все частіше починають активно розроблювати нові види з різними рослинними інгредієнтами або навіть шукають їм альтернативи [4, 5]. Як наслідок, це призвело до підвищеного інтересу до рослинних збагачувачів молока, які, як вважаються корисними й доповнюють своїм складом традиційні молочні продукти.

Наповнювачі молочних продуктів та навіть замітники молочних продуктів на рослинній основі викликають особливий інтерес у споживачів через їх можливі додаткові переваги для здоров'я [6, 7]. Очікується, що до 2028 року сектор рослинних молочних продуктів зросте на 12,5 % і досягне світового ринку в 52,58 мільярдів доларів [8]. Порівняно зі звичайними молочними продуктами замітники молочних продуктів на рослинній основі

пропонують споживачам багато привабливих властивостей, у тому числі: властивості «не містять» [7] лактози, холестерину та молочних алергенів, таких як казеїн; зменшення занепокоєння споживачів щодо гормонів і залишків антибіотиків [9, 10]. Як правило молочні продукти із рослинними інгредієнтами містять вищий вміст вітамінів, мінералів, інших біоактивних речовин, фітохімічних речовин і додаткових функцій, таких як харчові волокна або пре-/пробіотична активність, порівнюючи з традиційним молокопродуктом [10]. Зростаюча популярність цього ринку призвела до розширення асортименту молочних наповнювачів та замінників, що включає величезну різноманітність рослинних матриць [11, 12]. Ця категорія рослинних молочних продуктів зазвичай поділяється на дві категорії: альтернативні молочні продукти, де рослинні інгредієнти лише беруть на себе роль носія заміни поживних речовин і пробіотиків; і аналоги молочних продуктів, де рослинні матеріали трансформуються, щоб відтворити смак, текстуру, зовнішній вигляд і часто поживність справжніх молочних продуктів [13]. Деякі приклади альтернатив молочним продуктам включають збагачені водні екстракти або молочні соки, збагачені пробіотиками, тоді як молоко, йогурти та сири є популярними імітаторами молочних аналогів.

Аналоги рослинного молока стикаються з жорсткою конкуренцією з традиційними коров'ячими молочними продуктами щодо смаку, функціональності, поживності та вартості [11], що може бути складним, враховуючи обмеження композиції рослинної матриці. Крім того, багато з цих продуктів складаються зі значною часткою жирів, крохмалю та добавок (ароматизаторів, барвників та стабілізаторів), які сприймаються як менш поживні, ніж їхні еквівалентні коров'ячі молочні продукти [14]. Функціональні властивості цих рослинних аналогів, наприклад, їх поведінка при високій температурі, стабільність гелю або пробіотична активність також можуть не відповідати очікуванням споживачів, і аналоги можуть вимагати подальшої реструктуризації для задоволення текстурних вимог [11]. У даний час рецептура продукту сильно залежить від використання добавок для

досягнення розумної споживчої прийнятності молочних продуктів з рослинною сировиною. Таким чином, розробка молокопродуктів з прийнятними органолептичними властивостями з рослинною сировиною та мінімальним використанням добавок становить великий дослідницький інтерес. При цьому, ферментація була ключовим фокусом в останні роки як рішення для створення нового молочного продукту з рослинними інгредієнтами.

Ферментація традиційно або біохімічно визначається як процес, за допомогою якого мікроорганізми отримують енергію за відсутності кисню. Однак у контексті ферментованих харчових продуктів це стосується загального процесу, під час якого харчова матриця метаболізується/перетворюється мікроорганізмами для надання бажаних властивостей. Зазвичай це включає в себе поліпшення смаку, текстури, поживного складу та/або харчової безпеки кінцевого продукту [15]. Враховуючи, що багато рослинних матриць мають небажані сторонні присмаки та важко досягти природного профілю, схожого на молочні, без широкого використання технологічних допоміжних речовин та ароматизаторів, включення процесу бродіння може покращити органолептичні властивості таких рослинних продуктів та розробити чистий аналог ферментованого молочного продукту з належною прийнятністю споживачів.

1.1.2 Ферментація як стратегія покращення органолептичних властивостей молочних продуктів з рослинною сировиною

У сукупності вибір відповідної сировини, стратегій екстракції та обробки доповнює використання ферментації для створення рослинного молочного аналога з автентичним сенсорним профілем, схожим на молочні. Ферментація може відігравати визначальну роль у створенні смаку, схожого на молочні, і текстурних властивостей аналогів молочних продуктів

рослинного походження. Вона включає модифікацію сенсорних характеристик, таких як утворення кислоти, маскування або усунення природних сторонніх присмаків у рослинних матеріалах, а також виділення екзополісахаридів, які згущують рослинну матрицю для імітації кремової текстури молочних продуктів [16]. Було показано, що ферментація покращує поживний вміст молочних продуктів рослинною сировиною шляхом збільшення біодоступності поживних речовин, зменшення антинутритивних компонентів та/або алергенів, а також додаткових пробіотичних функцій [17, 18]. Це також покращує безпечність та термін зберігання цих продуктів за рахунок підкислення, генерації антимікробних сполук і конкуренції з небажаними мікроорганізмами [19, 20].

Існує безліч заквасок, доступних для дослідників або виробників, які прагнуть застосувати бродіння до розробки молочних продуктів з рослинною сировиною. Зокрема, в інтересах покращення органолептичних властивостей молочних аналогів у багатьох дослідженнях і комерційних продуктах використовуються закваски, пов'язані з традиційними ферментованими молочними продуктами [21].

Молочнокислі бактерії

Серед багатьох мікроорганізмів, які беруть участь у ферментації харчових продуктів, молочнокислі бактерії є незамінною групою, коли мова йде про ферментацію молочних продуктів [7, 21, 22]. Вони являють собою філогенетично гетерогенну групу, що включає грампозитивні, нерухомі бактерії, включаючи роди *Lactobacillus* (L.), *Lactococcus* (Lc.), *Leuconostoc* (Leu.) і *Bifidobacterium* (B.). Різні члени родини молочнокислих бактерій можуть здійснювати гомолактичне або гетеролактичне бродіння на основі катаболізму гексози та інших факторів навколишнього середовища. Гомолактичне бродіння є поширеним у молочнокислих бактерій, яке пов'язане з бродінням м'яса та молочних продуктів, де підкислення є основною функцією бродіння, а основним кінцевим продуктом є молочна

кислота. З іншого боку, гетеролактична ферментація, як правило, більш поширена в бродінні рослинної сировини, порівнюючи з м'ясом і молочними продуктами, де воно генерує значну кількість оцтової кислоти, етанолу та CO_2 разом із молочною кислотою. Інші метаболічні процеси, пов'язані з сенсорними аспектами ферментованих молочних продуктів, включають утилізацію цитрату, який генерує оцтову кислоту, молочну кислоту, діацетил, ацетоїн і CO_2 [23].

У ферментації молочних продуктів лактобактерії відіграють вирішальну роль у формуванні смаку, модифікації текстури та збереженні продукту. Застосування пробіотичних штамів надає додаткові переваги для здоров'я споживача [23, 24]. Їх безпечність та всюдисущість добре задокументовані, що робить їх популярним вибором у дослідженнях бродіння, навіть якщо сировина, про яку йде мова, не є природним середовищем для росту молочнокислих бактерій [25]. Молочнокислі бактерії часто беруть на себе роль заквасок у молочних ферментаціях, наприклад, *St. thermophilus* і *L. bulgaricus* в йогурті, а *L. kefiranofaciens* і *L. kefiri* в молочному кефірі [26]. Вони також використовуються як допоміжні культури для поліпшення органолептики, зокрема в сирах. Ці нестартерні молочнокислі бактерії включають такі штами, як *L. casei*, *Leu. mesenteroides*, *Leu. dextranicum* і *L. plantarum* [7].

Дріжджі та нитчасті гриби

Навпаки, дріжджі та гриби рідко використовуються як закваски в молочних ферментаціях. Багато штамів пов'язані з сирами, дозрілими на поверхні та з пліснявою [27, 28]. Дріжджі та гриби відіграють кілька різних ролей у бродінні сиру. Деякі види зброджують лактозу, наприклад *Kluyveromyces lactis*, *K. marxianus* (*Candida kefir*) і рідше *Saccharomyces cerevisiae*, тоді як інші засвоюють лактозу та/або галактозу, наприклад *Debaryomyces hansenii*, *Geotrichum candidum* і *Penicillium camemberti*. Крім того, *G. candidum*, *P. camemberti* та

деякі штами *D. hansenii* засвоюють лактат, підвищуючи рН сирної матриці таким чином прискорюють процес дозрівання. Кілька видів особливо цінуються за їхню сильну протеолітичну та ліполітичну активність, включаючи *G. candidum*, *Yarrowia lipolytica* та кілька *Penicillium* spp. Їх широка ферментативна активність вивільняє вільні амінокислоти та жирні кислоти в матриці, отже, надаючи сирній матриці своєрідні гіркотки, які ми асоціюємо з сиром [29, 30]. Дозрілі сири з пліснявою, такі як брі, камамбер і сири з блакитними прожилками, мають свій характерний вигляд і смак завдяки допоміжним культурам грибків.

Мимовільне бродіння відповідає за появу кисломолочних напоїв, зокрема кефіру, кумису, гарісу, чалу. Загальновідомо, що вони є продуктом змішаної культури, дріжджово-молочнокислої ферментації, і їх основні відмінності полягають у складі мікробіоти та джерелі молока [31]. Хоча виробництво різних кисломолочних продуктів традиційно обмежується окремими регіонами та культурами, зростає інтерес до популяризації таких напоїв через їх передбачувану користь для здоров'я [32, 33]. Дріжджі, які зброджують або засвоюють лактозу, переважають у кисломолочних матрицях, включаючи *S. kefir*, *K. marxianus* і *K. lactis*. Усі інші пов'язані види дріжджів зазвичай метаболізують лактат, зазвичай в аеробних умовах, наприклад *Issatchenkia orientalis* (*Candida krusei*), *Y. lipolytica* та *Saccharomyces unisporus*. Нагадуючи бродіння сиру, дріжджі, що бродять лактозу, зброджують залишки лактози в середовищі та/або підвищують рН шляхом асиміляції лактату. Водночас вони виробляють значну кількість етанолу та вуглекислого газу, надаючи деяким ферментованим молокоам характерний шипучий та алкогольний смак [34].

1.1.3 Ферментовані рослинні продукти як аналоги молочним

Відносно органолептичних покращень молочних продуктів за допомогою рослинної сировини шляхом її бродіння, то вони включають

покращення смаку, консистенції, зовнішнього вигляду та/або інших сенсорних характеристик, щоб краще імітувати визначений еталон традиційних молочних продуктів. У літературі ферментація аналогів рослинного молока або молока з рослинною сировиною часто розроблена з урахуванням покращення поживних властивостей або оцінкою життєздатності пробіотиків [7, 35]. Зокрема, дослідження Tanguy et al. провели скринінг ряду мікроорганізмів на предмет їхнього потенціалу в покращенні поживних і сенсорних характеристик аналогів молока на основі нуту [36]. Спостерігалось значне зниження альдегідів із неприємним смаком, що супроводжувалося збільшенням солодких, фруктових і вершкових нот, особливо при додаванні цитрату. Комерційно доступні аналоги рослинного молока, однак, зазвичай покладаються на технології обробки та/або стратегії рецептури, щоб замаскувати неприємні нотки та нагадувати органолептичний профіль молочного молока [7, 35]. Цілком імовірно, що бродіння рідко практикується для органолептичних покращень комерційних аналогів молока, оскільки це менш економічно доцільно, ніж інші стратегії обробки, або що це може призвести до підкислення, яке може згорнути рослинні білки та негативно вплинути на реологію аналога молока [16]. З цього випливає, що альтернативні молочні продукти на даний час не можуть зрівнятися за смаковими властивостями з традиційними, тому оптимальне рішення – це збагаченні їх рослинною сировиною.

Продуктами бродіння вершків є вершкове масло (молочне масло), молочна або традиційна пахта, сметана. Щоб зробити молочне масло, вершки, як правило, з коров'ячого молока, що містять щонайменше 40 % жиру, ферментують чистими або змішаними культурами *Lactococcus lactis* і *cremoris*, *Lc. lactis. diacetylactis* і *Leu. cremoris* або інші штами молочнокислих бактерій, що продукують діацетил, перед збиванням; рідина, що виділяється під час цього процесу, відома як пахта [37]. Зараз маслянку частіше виготовляють шляхом прямого бродіння напівзнежиреного молока з тими ж сортами, які використовуються для бродіння масла. Подібний процес

застосовується до виробництва сметани, але без збивання [24]. Дослідники [38] визначали можливість виробництва аналога пахти шляхом ферментації екстракту тигрового горіха ізольованими з рослин молочнокислими бактеріями і звичайними заквасочними лактобактеріями для йогурту. Результати показали, що ферментація *Leu. mesenteroides* (виділений з агрусу) імітував кислотність і створював профіль аромату, подібний до солодкого ферментованого молока. Проте ксантанова камедь була необхідна для покращення маси та стабільності аналога, оскільки сама по собі ферментація не могла відтворити в'язкість традиційного колдскалу [38].

Навпаки, на ринку є численні рослинні аналоги ферментованих вершкових продуктів, що складаються з вершкового масла, сметани та соусів на основі сметани. Рослинне масло з кешью, мигдалю, кокоса та вівса часто служать основним інгредієнтом разом із рослинними оліями. Крохмаль, камедь і лецитин рослинного походження є загальними компонентами в списку інгредієнтів, ймовірно, як текстурні допоміжні речовини. Більшість продуктів не розкривають конкретні культури, що використовуються для бродіння. Варто зауважити, що компанія Wildbrine вказує на використання лактобактерій у своїй альтернативі вершкового масла, тоді як компанія Forager Project культивує свій аналог сметани з лактобактеріями, які зазвичай використовуються для бродіння йогурту [7].

Йогурт

Йогурт, мабуть, є найпопулярнішим і різноманітним аналогом кисломолочних продуктів. Затверділий, перемішаний, придатний для пиття, ароматизований – здавалося б, нескінченні варіації йогуртових продуктів на ринку суперечать скромному складу його мікробіоти. Традиційно йогурт сквашують із цільного коров'ячого молока лише двома культурами – *St. thermophilus* і *L. bulgaricus*. Хоча тепер йогурт можна виготовляти з додатковими культурами, такими як *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei* та *Bifidobacterium* spp., його пул заквасок є порівняно невеликим

порівняно з сиром і кефіром [7, 26]. Під час бродіння йогурту лактоза ферментується з утворенням молочної кислоти, яка надає йогурту характерний гострий смак і викликає кислотне гелеутворення казеїну, основного білка в молоці. Це утворює твердий, в'язкий і когезійний гель, характерний для молочних йогуртів [39]. Відсутність казеїну в рослинних матрицях, а також несумісних з молочними продуктами природних рослинних ароматизаторів є ключовими перешкодами на шляху до розробки стабільного, приємного на смак аналога йогурту, схожого на молоко [40, 41].

Комерційні молочні йогуртові культури та пробіотики зазвичай застосовуються для бродіння рослинних аналогів йогурту. Було показано, що вони викликають утворення йогуртоподібних гелів, надають солодкуватий вершковий аромат, що нагадує йогурт з коров'ячого молока, а в деяких ситуаціях маскують або зменшують сприйняття сторонніх присмаків, таких як бобові нотки [42, 43]. Тим часом дослідження суспензій білкового ізоляту люпину і суміші рису, нуту та сочевиці [44] показали, що кілька нових штамів, не пов'язаних з йогуртом, також здатні створювати йогуртоподібний запах і/або текстуру. Такі дослідження показали, що оптимальні режими бродіння для виробництва молочних аналогів можуть не включати традиційні молочні закваски, що підкреслило важливість адаптації ферментаційних культур та умов для кожної рослинної матриці. Подібні дані виявили [45], у яких ферментація з використанням *L. plantarum* LP09 (немолочний штам) зменшила сприйняття землистих, зернових тяжів, підвищуючи інтенсивність кислоти та молочних тяжів у ферментованому йогуртовому напої на основі вівса [45]. Подібним чином соєва сировина, ферментована біфідобактеріями мала більш високі рівні ацетальдегіду, важливої ароматичної сполуки молочного йогурту, порівняно зі звичайними заквасками для йогурту [46].

Йогурти із добавкою рослинної сировини виробляють слабші гелі, ніж їхні молочні аналоги, і вони дуже схильні до синерезису, незалежно від типу використовуваної сировини [43, 47]. Хоча розглянуті стратегії технологічної

обробки є корисними, дослідники розробляють протоколи бродіння, які можуть одночасно досягти оптимального смаку та текстури кінцевого аналога йогурту. Це призвело до використання молочнокислих бактерій, що виробляють екзополісахариди, які синтезують та виділяють здебільшого нейтральні на смак екзополісахариди. Вони проявляють гідро колоїдні властивості та ефективно зв'язують воду, тим самим покращують реологічні та текстурні властивості молочного продукту [7, 40]. Молочнокислі бактерії, які продукують екзополісахариди відносяться до нормальної мікрофлори заквасок для йогурту, кефіру, хоча деякі із них здатні спричиняти вади ферментованих продуктів. Крім того, що вони служать джерелом мікробних полісахаридів для харчових продуктів, лактобактерії, які виробляють полісахариди використовують у ферментаціях для покращення текстури широкого спектру молочних продуктів [48].

Ферментація з продуцентами полісахаридної субстанції була досліджена в рослинних аналогах йогурту, виготовлених із соєвою сировиною, ізоляту білка люпину та борошна кіноа [40]. Дослідники порівняли ефекти ферментації соєвого йогурту з використанням лактобактерій, що виробляє полісахарид, із комерційною закваскою йогурту. У соєвому йогурті після бродіння зі штамом *L. plantarum*, що продукує полісахарид, зменшився не тільки рівень видимої в'язкості, але і вміст ароматичних сполук (гексанал, 2-пентилфуран, 2-пентанон), а також 3-гідрокси-2-бутанон, які є характерні властивостями сполуками кисломолочного молока [49]. Подібним чином, висока в'язкість спостерігалася під час бродіння йогурту на основі кіноа з продукуючими полісахарид *Weissella cibaria* та *W. confusa*, останній з яких також надавав солодку та молочну кислотність [50]. Дослідження 30 різних штамів лактобактерій в йогуртах, виготовлених із ізолятів білка люпину, які мають слабку гелеутворюючу здатність, показало, що продуценти полісахаридів (*L. plantarum*, *Pe. pentosaceus*, *L. brevis*) були найефективнішими в імітації як аромату, так і текстури молочного йогурту [7, 50].

Ферментовані йогурти з рослинними наповнювачами, які містяться на ринку виготовляються за традиційною технологією з додаванням майже усіх відомих фруктів та плодів (горіхів, кеш'ю, мигдаль, кокос) та насіння злакових культур. Таким чином ці ферментовані продукти набувають функціональних властивостей, при цьому практично у всіх випадках ферментації застосовують традиційні заквасочні культури лактобактерій. Втім для надання певної структури й зменшення синерезису у йогуртах застосовують крохмаль, камедь і/або пектини, різні стабілізаційні системи [7].

Кефір

Кефір, який спочатку споживали на Кавказі, останнім часом набув популярності завдяки різноманітним перевагам для здоров'я. Молочний кефір традиційно виготовляється шляхом сквашування молока зернами молочного кефіру, які своїм виглядом, схожим на цвітну капусту, зобов'язані екзополісахариду кефірану. Симбіотичний консорціум молочнокислих бактерій, дріжджів і оцтовокислих бактерій вбудований в кефіран, який надає ферментованому кефіру кислуватий, газований і з легким алкоголем смак разом із в'язкою текстурою. *L. kefiranofaciens*, *L. kefiri*, *Lactococcus* spp., *Acetobacter pasteurianus* і *Saccharomyces* spp. були ідентифіковані, як основна мікробіота в молочно-кефірних зернах [51]. З іншого боку, зерна водного кефіру використовуються для бродіння безмолочних фруктових цукрових розчинів для створення ігристого кислого напою. Замість кефірану їх екзополісахарид складається з α -глюканів, а умови бродіння сприяють переважанню більшої кількості різноманітних оцтовокислих бактерій, дріжджів (*Saccharomyces* spp., *Dekkera bruxellensis*) і видів лактобактерій *Lactobacillus nagelii* та *Lactobacillus hilgardii* [52].

Багато досліджень з визначення бродіння кефіру як з молочними, так і з водяними кефірними зернами спрямовані на отримання переваг для здоров'я в рослинній матриці замість того, щоб виробляти щось, що має смак і

виглядає як справжній молочний кефір [53]. Хоча були проведені нові дослідження щодо виробництва кефіроподібних продуктів з волоських горіхів і соєвої сировини, макухи насіння льону і навіть яблучного соку, їхні органолептичні властивості не були оцінені порівняно з молочними продуктами – кефіром [7]. Отже, вони можуть не володіти молочними органолептичними якостями, необхідними для аналога молочного продукту (тобто інкубація зерен кефіру молока в рослинних матрицях не обов'язково призводить до отримання аналога молочного кефіру).

Дослідники [20] оцінювали молочний кефір і водяні кефірні зерна під час бродіння суспензій клейстеризованого борошна, виготовленого з вівса, кукурудзи або ячменю, порівняно з контролем кефіром з коров'ячого молока [20]. Хоча основною метою дослідження було визначити доцільність збагачення рибофлавіну *in situ* шляхом спільної ферментації лактобактерій з кефірними зернами, також були проаналізовані в'язкість і профілі летких аналогів кефіру на основі зерна. Було виявлено, що зерна молочного кефіру мають кращу здатність виробляти молочну кислоту та покращувати в'язкість. Зокрема, *L. plantarum* M5MA1-B2 додатково покращував вміст оцтової кислоти та молочної кислоти в кукурудзяному та вівсяному кефірі відповідно, а також підвищував в'язкість при спільному інокуляції з водним кефіром, що підкреслило потенціал використання немолочних штамів кефіру в підвищенні якості кефіру з рослинною сировиною.

Висновки з огляду літератури

Таким чином дослідження показують, що на ринку є велика кількість молочних продуктів з фруктово-плодовими збагачувачами, водночас інтенсивно розвивається пропозиція аналогів молочним продуктам виготовлених на рослинній сировині. При цьому у таких технологіях зазвичай використовують штами молочнокислих бактерій для ферментації рослинної матриці й надання продуктам подрібненості молочним. У тім на нашу думку, більш привабливою є пропозиція розроблення технології

ферментованих молочних продуктів із рослинною сировиною, яка багата на біоактивні речовини. Це дозволить зменшити використання молочної сировини втім одночасно підвищить функціональні властивості продукту.

Отже, покращення органолептичних властивостей молочних продуктів є важливим для залучення та підтримки інтересу споживачів до поживного, смачного та візуально привабливого продукту.

1.2 Матеріали і методи досліджень

1.2.1 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження

Мета дослідження – розробити кисломолочний напій із застосуванням рослинної сировини багатой на біоактивні інгредієнти з проектуванням цеху незбираномолочних продуктів.

Об'єкт дослідження – рослинні інгредієнти, мурсальський чай, кисломолочний напій, процес ферментації напою, органолептичні, фізико-хімічні й мікробіологічні показники напою.

Предмет дослідження: технологія приготування мурсальського чаю й кисломолочного напою з його вмістом, вплив мурсальського чаю на ферментацію напою, органолептичні властивості кисломолочного напою з мурсальським чаєм.

Методи досліджень: аналітичні дані літератури щодо рослинних інгредієнтів, як перспективи для покращення харчової й споживчої цінності молочних продуктів; фізико-хімічні (активна кислотність, вологоутримуюча здатність, міра синерезису); мікробіологічні (кількість молочнокислих бактерій); органолептичні (бальна оцінка), статистичні.

Детальна блок-схема проведення експериментальних досліджень за обраною тематикою наведена на рис. 1.1. Вона передбачала виконання кваліфікаційної роботи за трьома основними напрямками.

Оглядово-аналітичного літературних джерел з питань покращення молочних продуктів за допомогою рослинної сировини багатой біоактивними речовинами, використання технологічних процесів для розробки нових кисломолочних продуктів.

Експериментального, який складався з двого частин: у першій проводили розробку дослідних зразків кисломолочного напою з мурсальським чаєм, який додавали у різних концентраціях разом зі стабілізаційною основою; у другій досліджували зразки кисломолочного

напою з мурсальським чаєм за технологічними властивостями для виявлення найоптимальнішого.

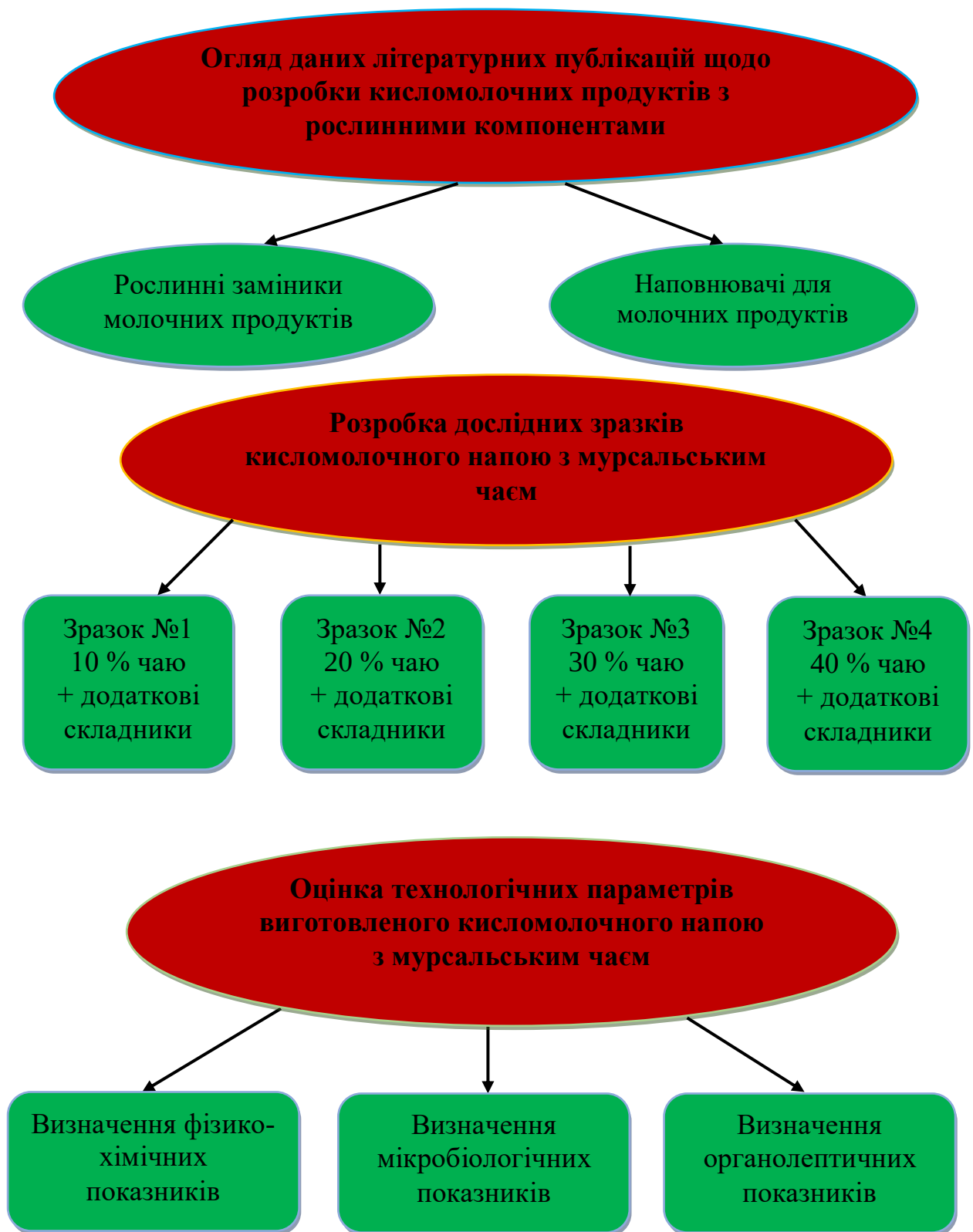


Рисунок 1.1 - Схема проведених досліджень

1.2.2 Методи досліджень

Дослідження кількості молочнокислих бактерій у кисломолочних напоях з мурсальським чаєм відбувалося відповідно до мікробіологічного практикуму [22] та державного стандарту [54]. Для цього проводили відбирання проб продуктів, проводили підготовку до посівів (підігрів та десятикратні розведення), посів на відповідні елективні середовища (MRS та агар з гідролізованим молоком), інкубація та підрахунок вмісту лактобактерій.

Активну кислотність кисломолочних напоїв визначали потенціометричним методом на приладі MW– 150 MAX, отримані дані порівнювали з величинами стандарту на кисломолочні напої.

Міру синерезису визначали через 20 та 40 хв фільтрування через паперовий фільтр 100 мл кисломолочного напою з мурсальським чаєм, потім оцінювали кількість виділеної сироватки від кисломолочного напою.

Вологоутримуючу здатність зразків кисломолочного напою з мурсальським чаєм визначали методом центрифугування 10 мл продукту з наступним розрахунком за відповідною формулою (1.1):

$$\text{Вологоутримуюча здатність} = \left(1 - \frac{t_1}{m_2}\right) \times 100 \quad (1.1)$$

При якій t_1 - кількість сироватки з кисломолочного напою після центрифугування;

m_2 – маса кисломолочного напою з чаєм до моменту центрифугування.

Органолептичні показники кисломолочного напою з мурсальським чаєм було проведено за стандартними методами з використання дегустаційної комісії. Весь цифровий матеріал отриманих результатів досліджень піддався статистичним розрахункам з використанням програми Statistic 10, де $P \leq 0,05$ вважався статистично вірогідним.

1.3 Результати досліджень та їх обговорення

1.3.1 Цінність кисломолочних напоїв з біоактивними речовинами рослинного походження

З розвитком науки і техніки прагнення людей до здорового харчування стає все затребуванішим, оскільки здоров'я залежить від харчування. Одним із продуктів, який позитивно впливає на стан здоров'я й травлення у споживачів є кисломолочні (ферментовані) напої, які виготовлені з коров'ячого чи козячого молока та сквашені молочнокислою або дріжджовою мікробіотою. Сквашені молочні суміші з добавкою різноманітних корисних біоактивних речовин описуються, як добре засвоювані та з профілактичним ефектом, де провідний бажаний ефект проявляє молочнокисла заквашувальна мікробіота. Однак, заквашувальні продукти з кисломолочною мікрофлорою, яка представляється для споживачів, як надзвичайно важлива для самопочуття, повинна відповідати лімітам заявленої мінімальної кількості мікроорганізмів більше 1 млн. КУО/г на закінчення його терміну. Сквашені різного виду продукти пропонується до споживання особам, які мають непереносимість молочного вуглеводу лактози та з серйозними проблемами. Тому розробка бродильних профілактичних препаратів і дієтичних продуктів є загально рекомендованою ціллю досліджень, оскільки постійно покращуються поєднання молочної основи з рослинною сировиною для надання готовим продуктам кращого впливу на організм. Нашу зацікавленість зумовила розробка кисломолочного напою із мурсальським чаєм, як продукту, який себе позиціонує зі широким спектром впливу на організм. Від тонізуючого і антиоксидантного впливу до дії на дихальну, серцево-судинну, нервову системи та проявляє антисептичні властивості [55]. Зокрема за даними [55] чай приготовлений із стебел *Sideritis scardica* проявляє загальний вплив на організм: антиоксидантна, протианамічна, гіперзивна й протизапальна дія обумовлена ефірними

маслами, флаваноїдами, терпенами. Чай позитивно впливає як відхаркувальний засіб при захворюваннях лор органів, як протизапальний за гастриту й коліту та загальнозміцнюючий засіб завдяки вітамінам С, Е, Д та мінеральним речовинам.

Отже, розробка кисломолочного напою з мурсальським чаєм буде мати подвійний корисний вплив на організм споживачів, а саме від дії кисломолочної основи з пробіотичними мікроорганізмами та від біоактивних речовин, які вивільняються з чаю. Однак, для реалізації цього необхідно дослідити технологічні властивості кисломолочного продукту за його розроблення та готового виробу в цілому.

1.3.2 Розробка складу кисломолочного напою з мурсальським чаєм

Для визначення оптимальної кількості доданого мурсальського чаю у молочну сировинну основу перед сквашуванням необхідно розробити дослідні взірці продукту з різною кількістю збагачувача та дослідити його під час виробництва та за зберігання. Тому спочатку нами було приготовлено мурсальський чай за такою технологією. Відміряли у емальову посуду з кришкою 1 дм³ питної води, яка відповідає ДСТУ 7525:2014 (вода питна), підігрівли до кип'ятіння та у кип'яток поміщали заздалегідь відважені 10 г гілочок мурсальського чаю. Варили гілочки чаю на слабкому вогні протягом двох хвилин, після цього відвар настоювали 20 хвилин. Отриманий чай проціджували у стерильну колбу, охолоджували до кімнатної температури та поміщали в холодильник за температури $+4 \pm 1$ °C та зберігали максимум сім діб. Додавали чай у різних кількостях до молочної сировини перед сквашуванням. Склад дослідних зразків кисломолочного напою з мурсальським чаєм наведено на рисунку 1.2.

За схемою наведеною на рис. 1.2 було розроблено дослідні зразки напою з кількістю мурсальського чаю від 10 до 40 %, а для порівняння використали, кисломолочний напій без додавання чаю. Таким чином

отримали чотири дослідні зразки кисломолочного напою. При цьому ми вносили готовий мурсальський чай за температури $+ 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ у молочну сировину до сквашування. Молочні суміші із мурсальським чаєм підігрівали до оптимальної температури ферментації сировини, зокрема $+ 40 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, а потім вносили заквашувальний препарат згідно з інструкцією до нього. Процес ферментації молочної суміші з чаєм тривав близько 6 год у термостаті до поки кислотність не досягне стандартної мінімальної нормативної межі $75\text{ }^{\circ}\text{T}$ [57].

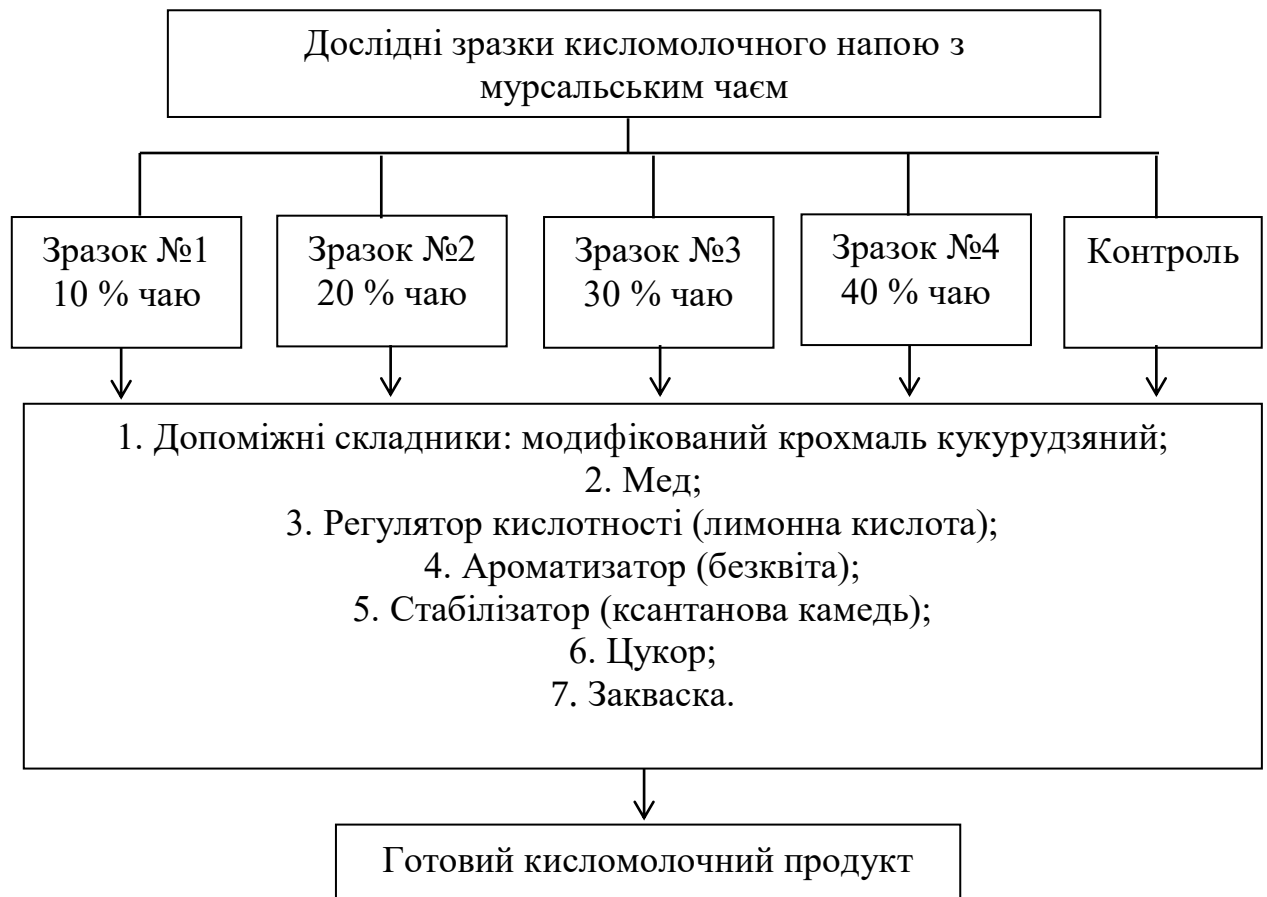


Рисунок 1.2 – Схема дослідних зразків кисломолочного напою з мурсальським чаєм

Розроблені дослідні зразки піддавалися оцінці під час технологічного процесу виробництва (сквашування) за накопичуваною кислотністю та кількістю молочнокислої мікробіоти, явищем синерезису.

1.3.3 Оцінка кисломолочного напою з мурсальським чаєм за ферментації

Виходячи з того, що технологія нашого кисломолочного напою передбачає введення мурсальського чаю до молочної суміші перед заквашуванням, необхідно було дослідити зміни у процесі ферментації. Оскільки багатий на різні біоактивні речовини чай може вплинути на життєдіяльність заквашувальної мікробіоти, яка має вирішальне значення у формуванні властивостей кисломолочного напою. Результати дослідження підкислення дослідних зразків молочної суміші з мурсальським чаєм за ферментації наведено на рис. 1.3.

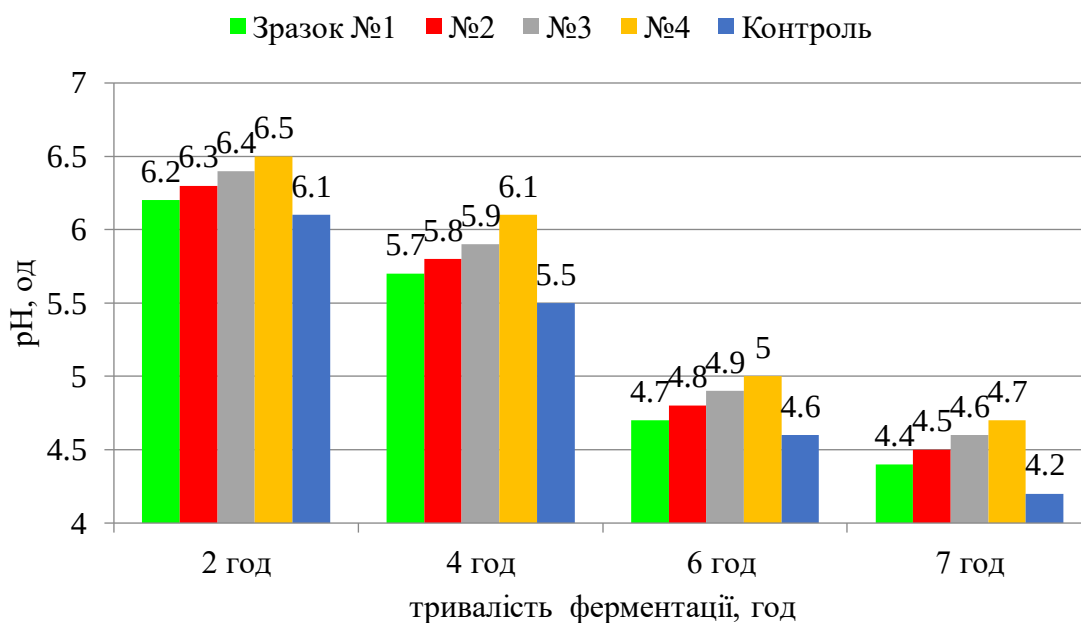


Рисунок 1.3 – рН дослідних зразків кисломолочного напою з мурсальським чаєм за процесу ферментації

Технологічний процес визначає готовність кисломолочного напою у разі досягнення активної кислотності до меж від 4,7 до 3,9 рН од. [54]. З рисунку 1.3 спостерігаємо повільніші ферментативні зміни підкислення середовища у дослідних зразках (№1 – №4) кисломолочного напою з мурсальським чаєм протягом часу його виробництва, при порівнянні з

напоєм у контролі. Так, уже протягом дві години виробництва продукту у дослідних зразках напоїв, які містили від 30 до 40 % у складі мурсальський чай, величина рН була на 0,3 – 0,4 од вища, ніж у напої без додавання чаю. Така тенденція попередньо вказує на збільшення тривалості виробництва кисломолочного напою в цілому.

У дослідженнях на четверту годину технологічного процесу бродіння відзначаємо збільшення різниці щодо рН у дослідних зразках кисломолочного напою з найвищим вмістом мурсальського чаю, проти такого в контролі. Зокрема різниця становила 0,4 – 0,6 рН од, що вказує на затримування розвитку заквашувальної молочнокислої мікробіоти у зразках кисломолочного напою.

У середньому на п'яту – шосту годину бродіння кисломолочні напої мають рН, що відповідає стандартним вимогам (4,7 – 3,9 од). Більшість наших дослідних зразків кисломолочних напоїв з мурсальським чаєм не відповідали вимогам стандарту за активною кислотністю, лише зразок напою №1 з 10 % чаю досягнув верхньої межі рН – 4,7 од, а в контролі рН було 4,6 од. Такі значення рН інших дослідних зразків вказують на необхідність продовження часу ферментації кисломолочних напоїв з мурсальським чаєм. Зокрема при дослідженні через сім годин від початку бродіння у зразках №1 та №2 (мали 10 – 20 % мурсальського чаю) рН становило 4,4 й 4,5 од, відповідно, а у зразках №3 й №4 (мали 30 – 40 % мурсальського чаю) рН було 4,6 й 4,7 од, що також відповідало нормативам щодо кисломолочних напоїв [54]. Тобто такі результати є свідченням того, для забезпечення активної кислотності кисломолочних напоїв з 20 – 40 % мурсальського чаю необхідно час ферментації проводити близько сім годин, оскільки наявні біологічні речовини в чаї гальмують процес розвитку заквашувальних мікроорганізмів.

Такі результати можна пояснити дослідженнями проведеними [55] в південно-східній Європі та Туреччині за участю болгарських вчених, які

виявили протимікробну, протизапальну й антиоксидантну дію у мурсальського чаю.

Отже, для досягнення активної кислотності у зразках кисломолочних напоїв з мурсальським чаєм від 20 до 40 %, необхідно проводити процес ферментації близько сім годин.

Під час бродіння у сквашених харчових матрицях та напоях накопичуються різноманітні поживні та біоактивні компоненти, які пов'язані з життєдіяльністю молочнокислих бактерій. Саме ця мікробіота відіграє своєрідний стимулюючий ефект відносно позиціонування позитивного впливу сквашених молочних сумішей та пов'язаних із ним нутрицевтиків на самопочуття й загальне здоров'я. У кисломолочних напоях, які сквашені з використанням *L. acidophilus* i *Bifidobacterium*, ефект пов'язаний саме з їхнім культивуванням, тому ДСТУ 4540 : 2006 Кисломолочні напої [54] пропонує мінімальний критерій щодо їх вмісту у готовому продукті не менше 10^7 КУО/мл до споживання. Враховуючи таку вимогу стандарту нами проведено оцінювання розвитку молочнокислих заквасочних бактерій у технології виробництва нашого кисломолочного напою з мурсальським чаєм (рис. 1.4).

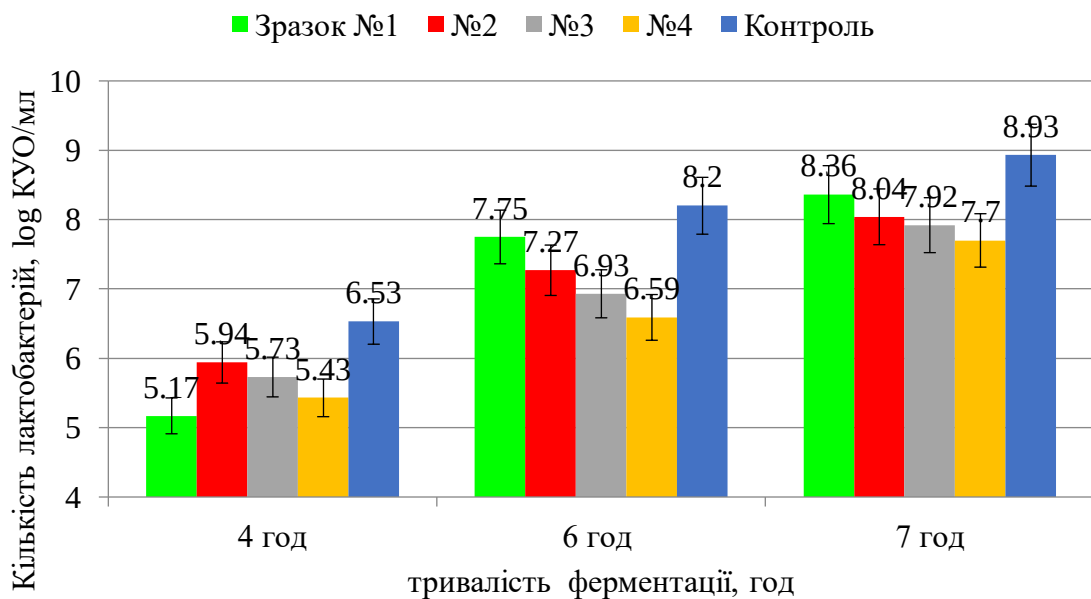


Рисунок 1.4 – Уміст молочнокислих бактерій у дослідних зразках кисломолочного напою з мурсальським чаєм за процесу ферментації

З рисунку 1.4 бачимо, що розвиток молочнокислих бактерій за ферментації суміші у зразках кисломолочних напоїв з мурсальським чаєм відбувався повільніше, ніж у напої без додавання чаю. Зокрема, за традиційної технології на шосту годину ферментації вміст молочнокислих бактерій, яка б відповідала нормі стандарту не менше 10^7 КУО/мл була у зразках №1 та №2 (вміст 10 – 20 % мурсальського чаю). У зразках №3 та №4, які мають у своєму складі 30 – 40 % мурсальського чаю, їх кількість становила, в середньому 10^6 КУО/мл. Тобто для досягнення відповідної кількості 10^7 необхідно продовжити процес бродіння. Це підтверджують дані отримані при дослідженні через сім годин ферментації, так у цей період у зразках кисломолочних напоїв з 30 – 40 % мурсальського чаю кількість молочнокислих бактерій була $8,4 - 5,1 \times 10^7$ КУО/мл, а в контрольному кисломолочному напої $8,7 \pm 0,3 \times 10^8$ КУО/мл, тобто на один порядок більша кількість корисних мікроорганізмів. Ці дані дають змогу зрозуміти процес нижчого темпу підкислення молочної суміші під час бродіння через сповільнення метаболізму заквашувальної мікробіоти, яке відбувається за впливу речовин наявних у складі мурсальського чаю.

Отже, додавання мурсальського чаю до молочної матриці перед сквашуванням буде дещо гальмувати процес підкислення середовща й розвитку молочнокислої мікробіоти. Така тенденція вимагає продовження процесу сквашування з шести до семи годин, у випадку додавання мурсальського чаю від 30 до 40 %. При цьому уміст заквашувальних лактобактерій у зразках кисломолочного напою з мурсальським чаєм досягає більше 10 млн КУО в мл, як це вимагає стандарт на кисломолочні напої.

1.3.4 Оцінка готових зразків кисломолочних напоїв з мурсальським чаєм

Стабільність готової сквашеної молочної системи за її зберігання має вирішальне значення для оцінки подальшої споживчої цінності та прийняття

такого продукту у розробку. Така властивість, як синерезис сквашеної молочної матриці у технології має надзвичайно цінну властивість для з'ясування стабільності до зберігання. Оскільки, ми у наш кисломолочний напій перед сквашуванням молочної суміші додаємо мурсальський чай, який може вплинути на синерезис, тому було визначено міру синерезису у виготовлених дослідних зразках напою (рисунок 1.5).

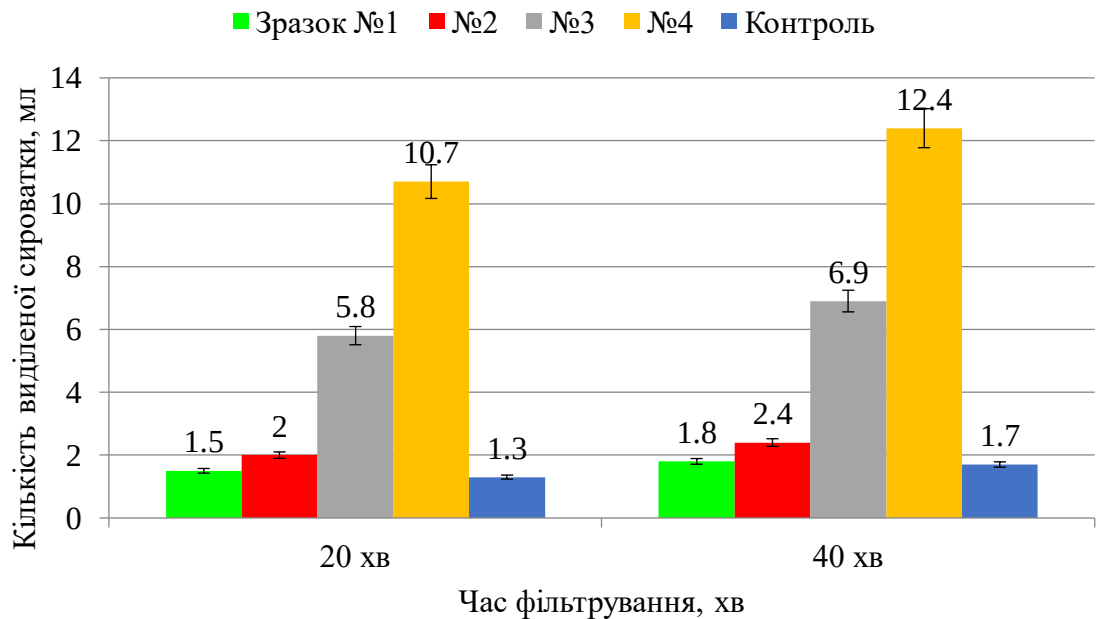


Рисунок 1.5 – Міра синерезису у дослідних зразках кисломолочного напою з мурсальським чаєм

З рис. 1.5 спостерігаємо, що міра синерезису залежала від кількості доданого до молочної суміші перед сквашуванням мурсальського чаю. Тобто за більшого вмісту чаю у кисломолочному напої кількість виділення сироватки зростала. Зокрема, у зразках напою №1 та №2 з вмістом мурсальського чаю 10 й 20 %, відповідно, кількість відділеної сироватки становила 1,5 – 2,0 мл, а в зразку №3 (30 % чаю) кількість сироватки, яка відділялася була в 3,9 – 2,9 раза більше, порівняно з двома першими дослідними зразками напою. У четвертому зразку напою, який містив найбільшу кількість мурсальського чаю – 40 % міра синерезису була найбільша, так як кількість профільтрованої сироватки протягом 20 хв

фільтрування становила $10,7 \pm 0,8$ мл, тобто в середньому в 5,5 раза більше, ніж у зразку №1.

Дослідження синерезису протягом 40 хв фільтрування не виявлено значної відмінності у всіх пробах з чаєм, проти 20 хв фільтрування.

Загалом відзначаємо, що зразки кисломолочного напою №1 й №2 не характеризувалися значним синерезисом, оскільки його міра не перевищувала 3 %, як це вимагають загально визначені вимоги [56]. Дані зразки будуть мати стійкість до зберігання практично аналогічну, як у контрольному напої.

Вологоутримуюча здатність кисломолочних продуктів має значення для оцінки стабільності стабілізаційних компонентів, які вносяться для зниження відшарування води від молочної основи. Тому нами було визначено вологоутримуючу здатність у наших кисломолочних напоях з мурсальським чаєм (рисунок 1.6).

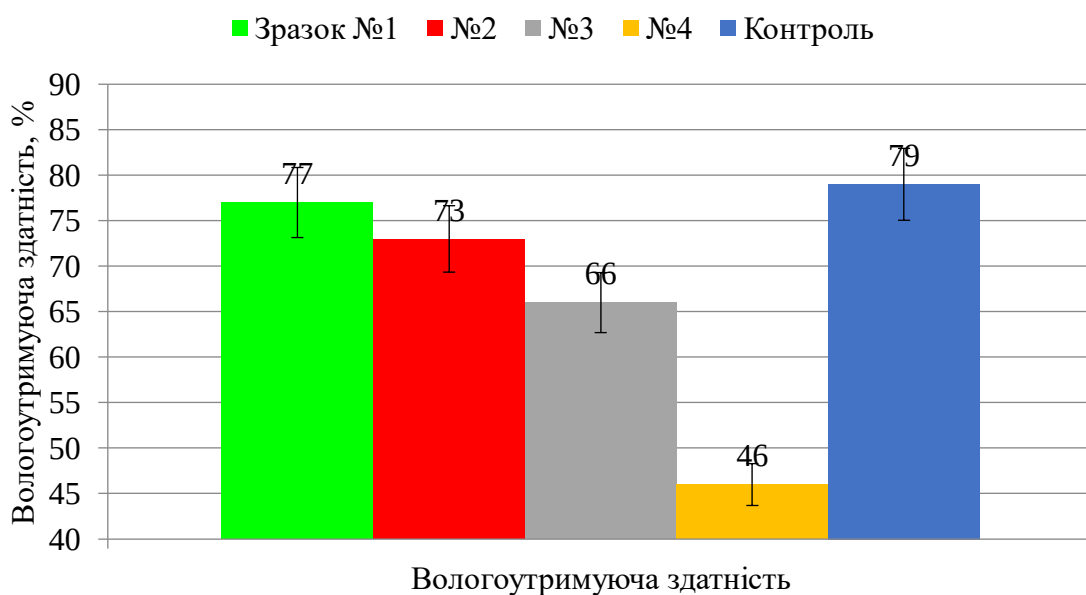


Рисунок 1.6 – Вологоутримуючі властивості дослідних зразків кисломолочного напою з мурсальським чаєм

У дослідженнях виявлено (рис. 1.6) зниження відсотка вологоутримуючої здатності кисломолочних напоїв з мурсальським чаєм, порівняно з напоєм без чаю. При цьому за збільшення масової частки чаю у напої йог

волого утримуюча здатність зменшувалася. Зокрема у зразку №1 з 10 % мурсальського чаю волого утримуюча здатність була $77,0 \pm 3,2$ %, а у зразку №4 з 40 % мурсальського чаю в 1,7 раза менша $46,0 \pm 2,4$ %. Це вказує, що мурсальський чай у напої більше 20 % буде порошувати стабілізаційну харчову матрицю до зберігання.

Отже, за показником вологоутримуюча здатність зразки кисломолочного напою №1 та №2 з мурсальським чаєм 10 – 20 %, значною мірою не відрізнялися від показника в напої-контролі.

Бальне оцінювання виготовлених зразків кисломолочного напою з мурсальським чаєм наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Результати дегустаційної оцінки органолептичних показників дослідних зразків кисломолочного напою з мурсальським чаєм

Показники	№1 (10% чаю)	№2 (20 % чаю)	№3 (30 % чаю)	№4 (40 % чаю)	№5 (конт-роль - еталон)
Консистенція й зовнішній вигляд (10)	9,7	9,6	8,1	7,2	10
Смак (10)	9,7	9,6	9,2	7,8	10
Запах (5)	5	5	4	4	5
Забарвлення напоїв (5)	5	5	5	5	5
Загальна оцінка напів	29,4	29,2	26,3	24,0	30

З табл. 1.1 бачимо, що за еталонний продукт було вибрано контрольний напій, який максимально оцінювався у 30 балів. Надалі згідно даних дегустаційної комісії кисломолочні напої із більшим вмістом мурсальського чаю набирали меншу кількість балів. Так, зразок напою №1 набрав сумарно $29,4 \pm 0,2$ бали, що на 0,6 бали менше від еталонного продукту, а напій №2 (20 % мурсальського чаю) оцінювався в $29,2 \pm 0,3$ бали, тобто на 0,8 бала менше.

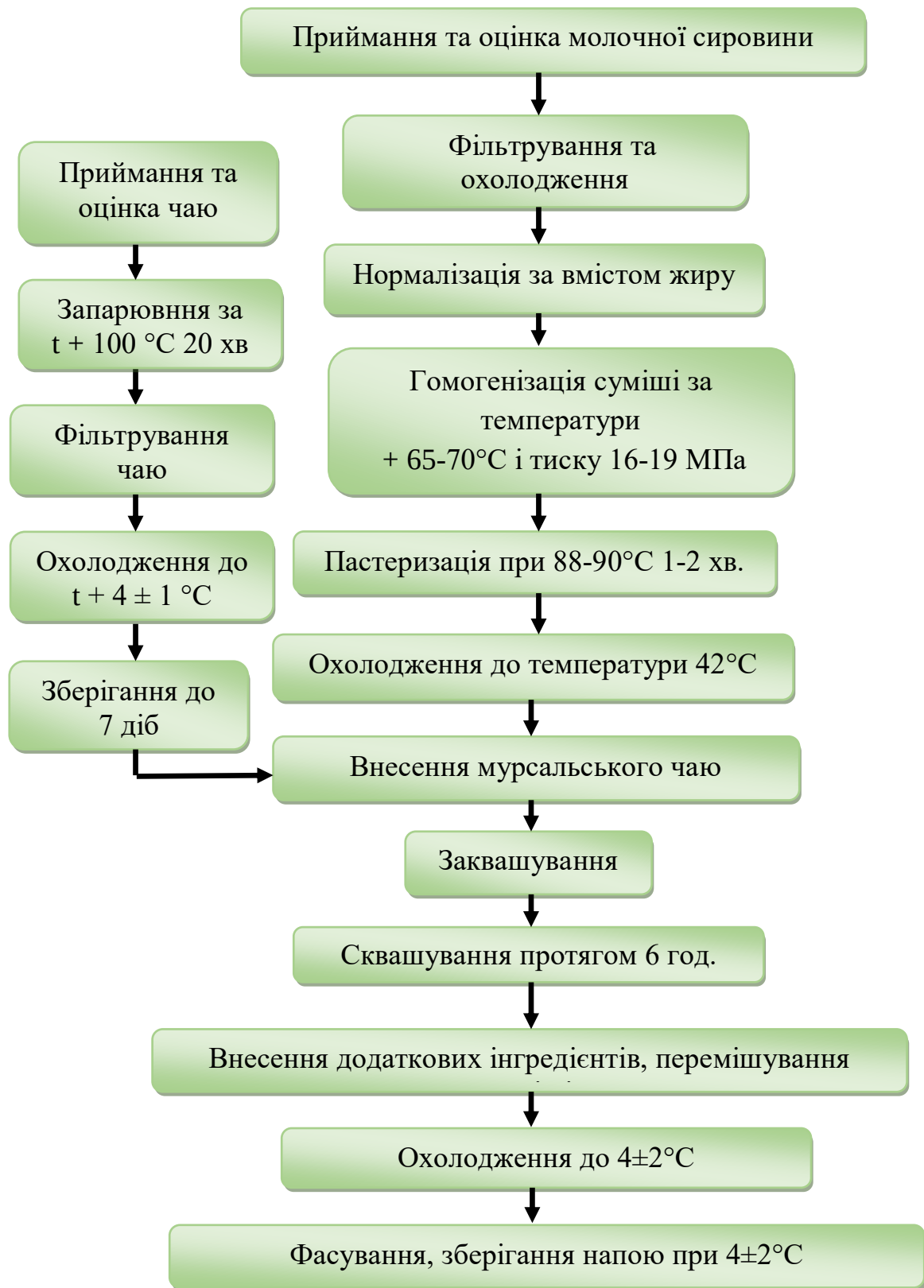


Рисунок 1.7 – Технологічна схема приготування кисломолочного напою з мурсальським чаєм

Дослідні зразки кисломолочного напою з 30 й 40 % мурсальського чаю №3 та №4 оцінилися в 26,3 та 24,0 бали, відповідно.

Таким чином видно, що за органолептичними властивостями найкраще оцінюються зразки кисломолочного напою №1 та №2 з 10 та 20 % мурсальського чаю. Дані зразки мали кисломолочний смак з специфічним легким солодким присмаком мурсальського чаю з легким відчуттям м'яти. За консистенцією – це однорідна в'язка рідина, рівномірна за всією масою.

Технологічна схема виробництва кисломолочного напою з мурсальським чаєм наведена на рис. 1.7. Схема передбачає використання традиційної технології, водночас перед сквашуванням до молочної суміші вводимо мурсальський чай 10 – 20 %.

Отже, на основі даних цього експериментального розділу підсумовуємо, що виробництво кисломолочного напою з мурсальським чаєм дозволить збагатити даний молочний напій поживними речовинами цілющої рослинної сировини.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

2.1 Характеристика місця розташування підприємства

Для вибору місця розташування майбутнього підприємства необхідно звернути увагу на чинники, що відображені на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Чинники для вибору місця розташування

Галузь переробки молока визначає основним фактором наявність ринку збуту, через нетривалі терміни зберігання молочної продукції.

Визначимо річну продуктивність підприємства (600 зм/рік):

$$P_{\text{річ.}} = 29\,889,7 \times 600 = 17\,933\,820 \text{ кг}$$

Обчислюємо чисельність населеного пункту (норма споживання незбираномолочної продукції 60 кг/особу).

$$Ч_{н. п.} = \frac{17\,933\,820}{60} = 298\,897 \text{ чол}$$

Оберемо місто Хмельницький.

Проведемо SWOT – аналіз, що допоможе передбачити сильні і слабкі сторони майбутнього підприємства. При завчасному їх передбаченні можна їх уникнути або мінімізувати ризики майбутніх загроз для підприємства. Також, при цьому розкриваються потенційні можливості для підприємства, які можуть забезпечити майбутній сталий розвиток.

Таблиця 2.1 – Проведення SWOT – аналізу для підприємства незбираномолочних продуктів

Сильні сторони Сировина буде закуповуватись у перевірених постачальників, які утримують і годують худобу належним чином, постачальники отримують молоко за допомогою сучасного доїльного обладнання. Одразу на фермах молоко попередньо очищується та охолоджується Затребуваний асортимент серед покупців. Молочні продукти без наповнювачів та стандартної жирності завжди є затребуваними на ринку Сировина перевозиться новими автомолцистернами, що виконані з якісних матеріалів Вдале місцерозташування підприємства Установлення сучасного новітнього обладнання	Можливості Додаткове фінансування від партнерів та інвесторів, зокрема закордонних Впровадження активного маркетингу, включаючи рекламні інтеграції різного типу, а також розвиток соціальних мереж і просування в них своїх акаунтів з метою покращення впізнаваності бренду серед споживачів Співпраця із передовими науковцями молочної галузі, їх залучення для покращення і оптимізації процесів виробництва, також розробка ними патентів ТУ та ДСТУ, які можна використовувати для виробництва нових продуктів Налагодження стійких каналів реалізації, наймання власних торгових представників
Слабкі сторони Недостатньо розвинутий маркетинг підприємства через недофінансування Помилки виробника у стратегії розвитку через малий досвід у галузі Не має налагоджених каналів збуту виробленого асортименту Невеликий асортимент, що охоплює недостатні потреби споживачів Високі ціни на сировину спричиняють високі ціни на вироблені продукти	Загрози Незадовільний стан тваринництва в Україні Нестійка економічна ситуація та девальвація валюти Відсутність підтримки малого і середнього бізнесу від держави Великі ціни на енергоресурси

2.2 Характеристика сировинної зони

Важливим чинником для сталої роботи молокопереробного підприємства є наявність сировинних баз, що будуть розташовані недалеко від підприємства, адже перевезення молока-сировини потребує багатьох ресурсів. Молоко має здатність швидко псуватись від неналежних умов зберігання і перевезення. Тому на підприємство воно повинне привозитись спеціальним транспортом, що забезпечить сталу температуру продукту, а саме: не вище 10 °С. Ємності, в яких перевозять молоко, не можуть використовуватись для інших продуктів. При прийманні молока нормують за вимогами ДСТУ 3662:2018. Базисні норми жиру та білку установлюються на рівні 3,4 % та 3,0 % відповідно

Скотарство є однією з важливих галузей Хмельницької області. За допомогою нього населення забезпечується м'ясом та молоком. В області добре розвинене рослинництво, що може забезпечувати худобу достатньою кількістю кормів. Також є достатньо місць, що можна виділити під пасовища.

Поголів'я корів в області є одним з найбільших в Україні. Це свідчить про те, що якісна сировина може поступати в достатній кількості на підприємство. Отже, число поголів'я налічує 27 279 корів. Зокрема, можна виділити 5 господарств, що мають понад 2000 корів: ТОВ НВАФ «Перлина Поділля», ПП «Аграрна компанія 2004», ФГ «Маїс», ТОВ «Подільський господар», СВК «Лабунський».

Можна стверджувати, що Хмельницька область і місто Хмельницький будуть забезпечені молочною сировиною в достатній кількості.

2.3 Обґрунтування асортименту

Молочні продукти з давніх часів є незамінними у раціоні всіх вікових груп населення. Вони є джерелом поживних речовин і вітамінів. Особливо цінні молочні продукти за високий вміст білку. Варто відзначити користь кисломолочних продуктів, які мають триваліший термін зберігання у порівнянні з молоком. Вони добре тамують спрагу та мають позитивний вплив на організм людини. Кальцій у молочних продуктах перебуває у легкозасвоюваній формі. Кисломолочні продукти рекомендовано вживати дітям, підліткам і людям похилого віку. Вони мають добрий вплив на роботу травної системи, стимулюючи процеси травлення. Цінним є також молочний жир, оскільки він здатен практично повністю засвоюватись організмом.

Кисломолочні продукти можна споживати людям, в яких виявлена непереносимість лактози.

Асортимент підприємства передбачає наступний ряд продуктів:

- молоко пастеризоване 3,2 %;
- молоко пастеризоване 2,5 %;
- йогурт 1,5 %;
- кефір 1 %;
- сметана 20 %.

Ці продукти є затребуваними на споживчому ринку, а отже, асортимент є вдало підібраним. До того ж, при переробці молока-сировини не утворюється вторинної сировини, а проходить його повна безвідходна переробка.

2.4 Характеристика каналів реалізації продукції

При розвитку молокопереробного підприємства необхідно удосконалювати організаційні структури, зокрема відділи розвитку, маркетингу та технічного контролю.

Важливо приділяти увагу розвитку каналів реалізації продукції та постійно їх контролювати. Каналами реалізації називають шлях, який проходить продукт від виробника до споживача. Важливо, щоб на цьому етапі були дотримані правила та терміни зберігання виробленої продукції, адже молочні продукти можуть швидко зіпсуватись від неналежних умов зберігання, що у свою чергу може викликати отруєння споживачів.

При виборі каналів реалізації слід добре вивчити ринок та приймати ділові рішення на основі обґрунтованої інформації. На початку діяльності підприємства слід довіритись фахівцям, які допоможуть проаналізувати ринок в цій галузі та визначать найбільш ефективні та дієві канали, що зможуть принести максимальний прибуток виробнику.

Найбільш ефективними для нового підприємства будуть непрямі канали збуту, тобто через посередників і дистриб'юторські мережі. Вони, через власні налагоджені зв'язки, можуть постачати продукцію виробника як до великих торгівельних мереж, так і невеликих окремих магазинів. При цьому виробник зможе сконцентруватись на інших проблемах, які потребують вирішень. При виборі дистриб'ютора необхідно вибирати надійного, та такого що пропонує свої послуги на ринку вже кілька років.

РОЗДІЛ 3

ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

3.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 3.1 – Вихідні дані

Молоко-продукт	Жир, %	Маса витраченої сировини, кг	Упаковка	Нормативні витрати, кг/т	Спосіб виробництва	Чинний ДСТУ
Молоко пастеризоване	3,2	9500	Пакет із поліетилену, 950 мл	1011,1	Періодичне змішування	ДСТУ 2661:2010
Молоко пастеризоване	2,5	7500				
Йогурт	1,5	6800	Пляшки по 950 мл	1014,2	Резервуарний	ДСТУ 4343:2004
Кефір	1,0	6200		1011,8		ДСТУ 4417:2005
Сметана	20,0	-	Відерка 450мл	1009,8		ДСТУ 4418:2005

На завод привозитиметься молоко-сировина із показником жирності 3,8 %. Обсяг молока, що прибуває за 1 зміну – 30 т. Підприємство працюватиме дві зміни на добу.

3.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини

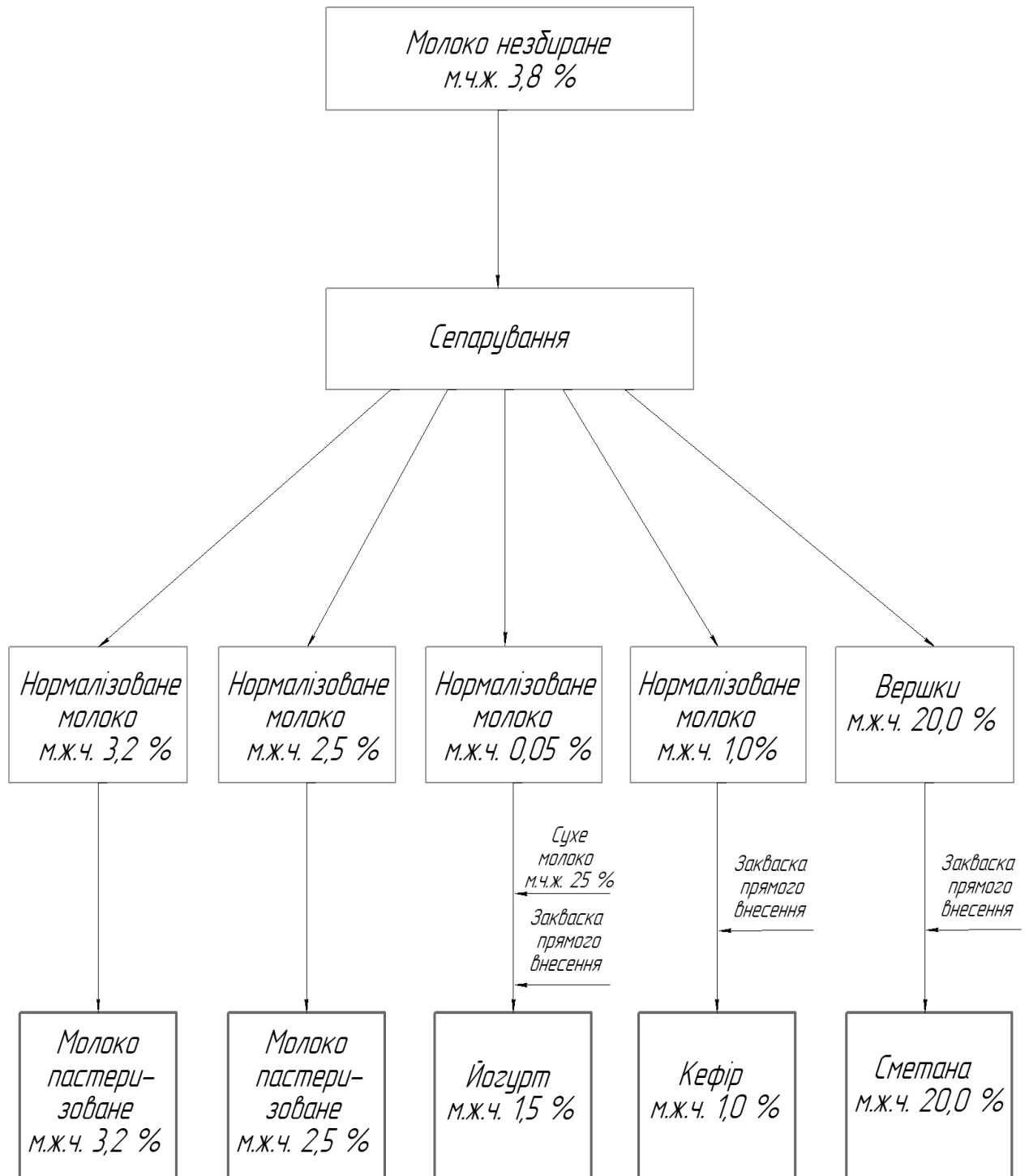


Рисунок 3.1 – Схема напрямків технологічної переробки

3.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Під час технологічної переробки сировини із жирністю 3,8 % (30 т) передбачимо виробництво двох видів питного молока, йогурту, кефіру та сметани. Виробництво є безвідходним, тобто уся кількість сировини буде повністю використана, без утворення побічних продуктів. А при застосуванні сучасного обладнання та ефективному здійсненні технохімічного контролю можна досягти мінімальних втрат сировини у процесі виробництва. Розрахунок нормалізації молока для кожного продукту проведемо методом «прямокутник» [57]. Розподіл всієї маси сировини між продуктами проведемо наступним чином.

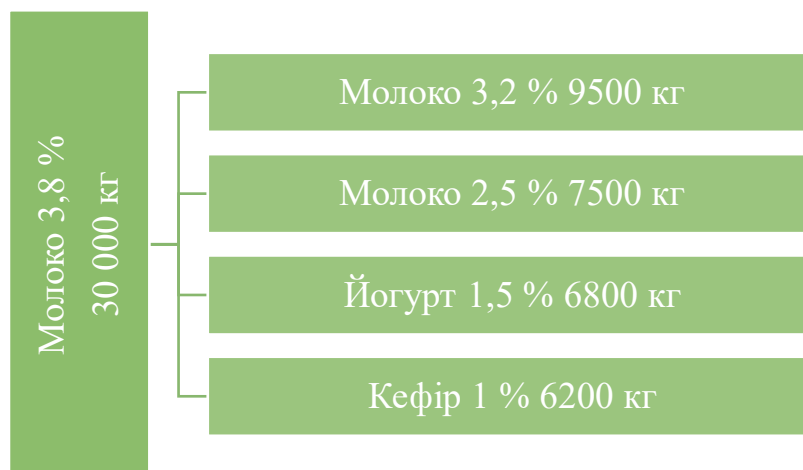
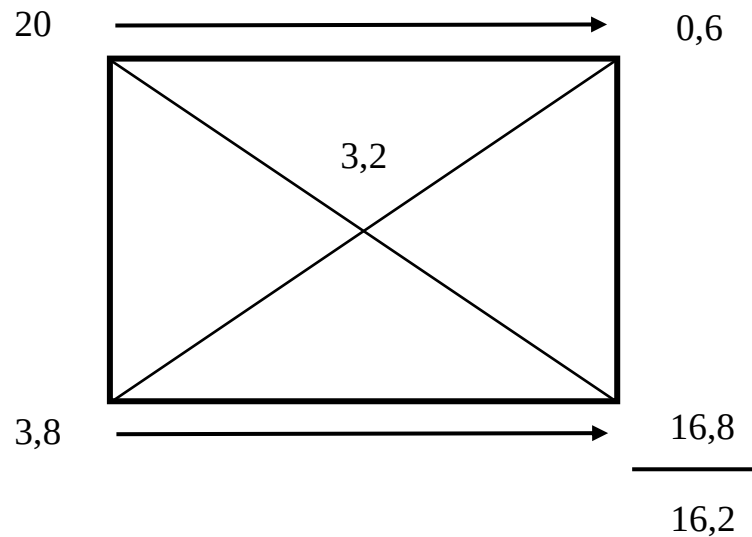


Рисунок 3.2 – Схема розподілу сировини

Жирність вершків при сепаруванні установлюємо 20,0 %, що відповідає жирності сметани. Усі одержані вершки при сепаруванні спрямовуються на виробництво сметани. Кисломолочні продукти вироблятимуться резервуарним способом. При розрахунку кожного продукту буде враховано норму витрат при фасуванні продуктів в обрану упаковку. Також, у виготовленні кисломолочної продукції будуть використані заквашувальні концентрати прямого внесення, що не потребують попередньої підготовки на виробництві. Маса нормалізованих сумішей після сквашування будуть такими самими, як і до заквашування.

Молоко 3,2 %

Здійснимо обчислення, для визначення молока 3,2 %, одержаного, якщо просепаруємо 9500 кг сировини:



$$\frac{M_{3,2}}{16,20} = \frac{M_{3,8}}{16,8} = \frac{M_{20,0}}{0,60}$$

$$M_{3,2} = \frac{9500 \times 16,2}{16,8} = 9160,71 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{9500 \times 0,6}{16,8} = 339,29 \text{ кг}$$

З втратами на виконання процесу:

$$M'_{3,2} = 9160,71 \times \frac{100,0 - 0,40}{100} = 9124,07 \text{ кг}$$

$$M'_{20,0} = 339,29 \times \frac{100 - 0,070}{100,0} = 339,05 \text{ кг.}$$

Фасоване молоко у пакети по 950 мл:

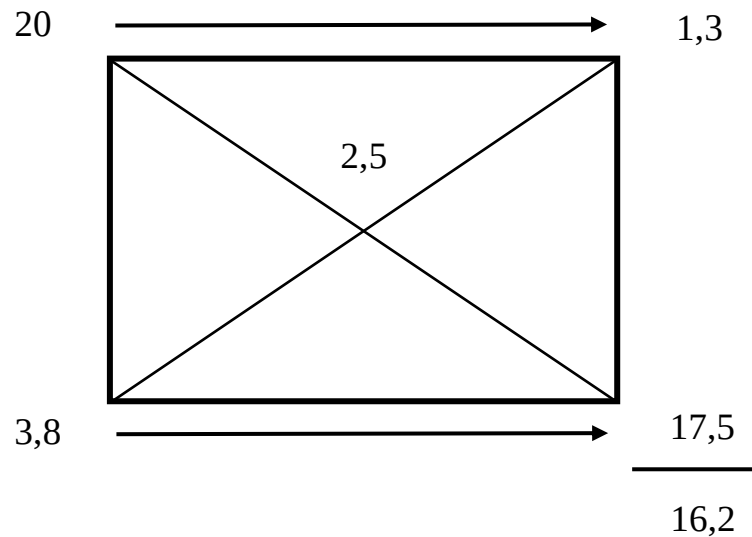
$$1000,0 \text{ кг} - 1011,10 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. м. 3,2\%}} - 9124,07 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. м. 3,2\%}} = \frac{1000 \times 9124,07}{1011,1} = 9023,9 \text{ кг}$$

Молоко 2,5 %

Розраховуємо молоко 2,5 %, одержане від пропускання через сепаратор 7500 кг сировини:



$$\frac{M_{2,50}}{16,2} = \frac{M_{3,8}}{17,50} = \frac{M_{20,0}}{1,3}$$

$$M_{2,5} = \frac{7500 \times 16,2}{17,5} = 6942,86 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{7500 \times 1,3}{17,5} = 557,14 \text{ кг}$$

Маси продуктів при врахуванні втрат сепарування:

$$M'_{2,5} = 6942,86 \times \frac{100 - 0,40}{100} = 6915,09 \text{ кг}$$

$$M'_{20} = 557,14 \times \frac{100 - 0,070}{100} = 556,75 \text{ кг.}$$

Розрахуємо масу продукту після розливу:

$$1000,0 \text{ кг} - 1011,10 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. м. 2,5\%}} - 6915,09 \text{ кг}$$

Із пропорції впливає наступне:

$$M_{\text{гот. м. 2,5\%}} = \frac{1000 \times 6915,09}{1011,1} = 6839,18 \text{ кг}$$

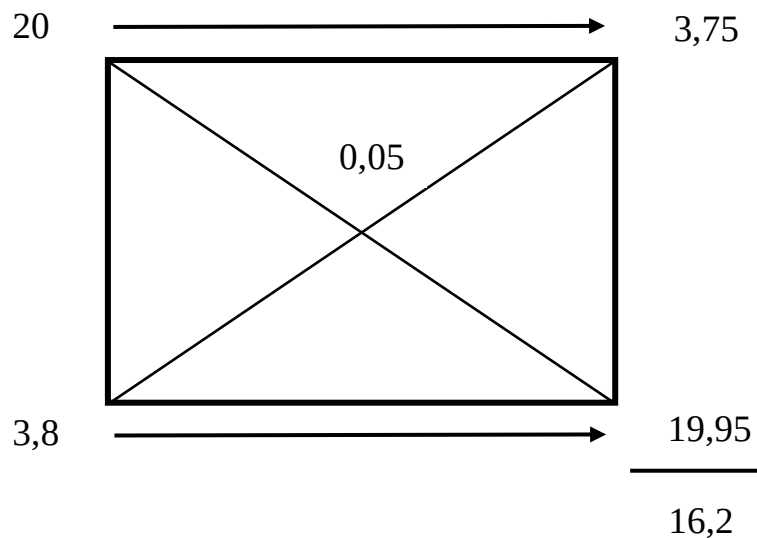
Йогурт 1,5 %

Молокопродукт із підвищеною часткою сухих речовин, тому в його складі є сухі молочні продукти [58].

Таблиця 3.2 – Рецептурна сировина для йогурту 1,5 %

Сировина	Вага, кг	
	Для 1000	Фактична вага
Молоко 0,05 %	939,8	5499,71
Молоко сухе м.ч.ж. 25 %	60,2	352,29
Разом	1000	5852

Визначаємо кількість молока 0,05 %, яке отримаємо:



$$\frac{M_{0,05}}{16,20} = \frac{M_{3,8}}{19,95} = \frac{M_{20,0}}{3,75}$$

$$M_{0,05} = \frac{6800 \times 16,2}{19,95} = 5521,8 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{6800 \times 3,75}{19,95} = 1278,2 \text{ кг}$$

Із втратами:

$$M'_{0,05} = 5521,8 \times \frac{100 - 0,40}{100,0} = 5499,71 \text{ кг}$$

$$M'_{20,0} = 1278,2 \times \frac{100 - 0,070}{100,0} = 1277,31 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу сухого молока, що необхідне на задану кількість нежирного:

$$M_{\text{сух. мол.}} = \frac{60,2 \times 5499,71}{939,8} = 352,29 \text{ кг}$$

Маса суміші, що йде на виробництво йогурту:

$$M_{\text{сум.}} = \frac{1000 \times 5499,71}{939,8} = 5852 \text{ кг}$$

Перевірка розрахунку:

$$M_{\text{сум. перев.}} = 5499,71 + 352,29 = 5852 \text{ кг}$$

Отже, розрахунок проведено вірно.

Обчислимо масу йогурту після фасування:

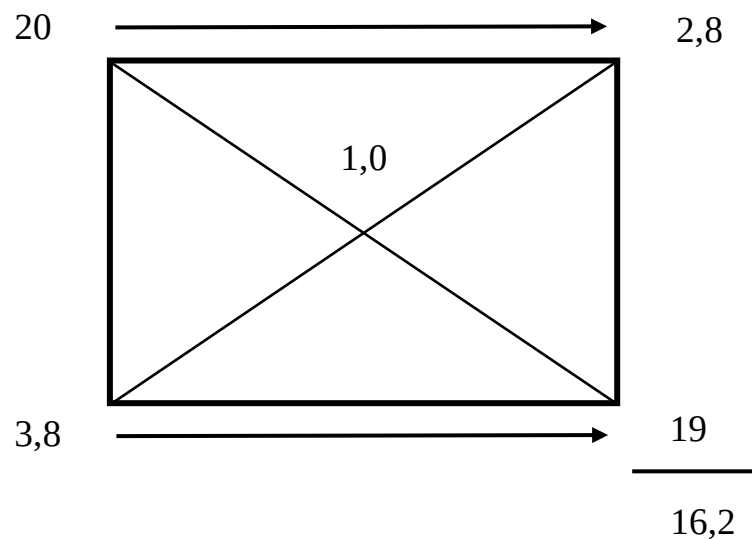
$$1000,0 \text{ кг} - 1014,8 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. йог.}} - 5852 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. йог.}} = \frac{1000 \times 5852}{1014,8} = 5766,65 \text{ кг}$$

Кефір 1 %

Знайдемо молоко 1 %, яке отримаємо при сепаруванні 6200 кг сировини:



$$\frac{M_{1,0}}{16,2} = \frac{M_{3,80}}{19} = \frac{M_{20,0}}{2,8}$$

$$M_{1,0} = \frac{6200 \times 16,2}{19} = 5286,32 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{6200 \times 2,8}{19} = 913,68 \text{ кг}$$

Розраховуємо маси із поправкою на втрати:

$$M'_{1,0} = 5286,32 \times \frac{100 - 0,40}{100,0} = 5265,17 \text{ кг}$$

$$M'_{20,0} = 913,68 \times \frac{100 - 0,070}{100,0} = 913,04 \text{ кг.}$$

Кефір після фасування у пляшки:

$$1000,0 \text{ кг} - 1011,8 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. кеф.}} - 5265,17$$

$$M_{\text{гот. кеф.}} = \frac{1000 \times 5265,17}{1011,8} = 5203,77 \text{ кг}$$

Сметана 20 %

Усі отримані вершки від нормалізації вище зазначених продуктів будуть використані у виробництві сметани. Визначимо загальну масу вершкової сировини:

$$M_{20,0 \text{ заг.}} = 339,05 + 556,75 + 1277,31 + 913,04 = 3086,15 \text{ кг}$$

Така кількість суміші буде направлена на заквашування і сквашування. І таку кількість сметани одержимо після завершення процесу.

Визначимо масу розфасованого продукту:

$$1000 \text{ кг} - 1009,8 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. смет.}} - 3086,15 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. смет.}} = \frac{1000 \times 3086,15}{1009,8} = 3056,2 \text{ кг}$$

3.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 3.3 – Зведена таблиця розрахунків

Назва		Молоко пастеризоване 3,2 %	Молоко пастеризоване 2,5 %	Йогурт 1,5 %	Кефір 1 %	Сметана 20 %	Разом
Маса готового продукту, кг		9023,9	6839,18	5766,65	5203,77	3056,2	29 889,7
Маса витраченої сировини 3,8 %		9500	7500	6800	6200	-	30 000
Витрачено	Молоко 3,2 %	9124,07		-	-	-	9124,07
	Молоко 2,5 %	-	6915,09	-	-	-	6915,09
	Молоко 1 %	-	-	-	5265,17	-	5265,17
	Молоко 0,05 %	-	-	5499,71	-	-	5499,71
	Вершки	-	-	-	-	3086,15	3086,15
	Сухе молоко	-	-	352,29	-	-	352,29
Отримано	Вершки	339,05	556,75	1277,31	913,04	-	3086,15

3.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва

3.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва

Основна сировина, що використовується у виробництві незбираномолочної продукції – це молоко. Його якість оцінюють за органолептикою, мікробіологією та фізико-хімічними параметрами. Усі їхні норми зазначені у ДСТУ 2662:2018, який є діючим стандартом на сировину [59]. Молоко повинне бути однорідної консистенції, без наявних включень у вигляді пластівців чи осаду. Свіжій сировині властивий приємний аромат та солодкавий смак. У неї не має бути відчутних кормових, силосних чи згірклих запахів. Забарвлення молока може бути різного відтінку: білого або світло-кремового. Фізико-хімічна оцінка зазвичай стосується значень кислотності, густини, чистоти, точки замерзання і температури [60].

Також, при прийманні молока обов'язково нормують значення мікробіологічної безпеки і вміст соматичних клітин, що свідчить про стан здоров'я тварин. Значення не мають бути вищими за допустимий рівень, який вказаний у ДСТУ. Показники фізико-хімічної та мікробіологічної оцінки впливають на віднесення молока до того чи іншого ґатунку. Їх виділяють з [59]:

- екстра;
- вищий;
- перший.

Чим краща якість сировини, тим кращими будуть показники виготовленої продукції.

Після видоювання молоко повинне якомога швидше бути охолодженом. Одразу після отримання у сировині не відбувається розмноження мікрофлори через те, що в ній містяться природні протимікробні речовини (лактенін, лізоцим і деякі ферменти). Якщо через дві

години не проводилось охолодження, в ньому різко пришвидшується розвиток мікроорганізмів.

Густина молока показує співвідношення маси та об'єму. Обов'язковою умовою проведення вимірювання показника є температура 20 °С. Показник призначається для перерахунку продукту із літрів у кілограми або у зворотному порядку. Також значення показника вказує на натуральність молока і допомагає визначити вміст сухих речовин при розрахунках. Густина натурального молока 1027 – 1028 кг/м³. На показник впливає кількісний склад компонентів молока: білки, лактоза та солі підвищують показник, а жири – знижують. Густину слід вимірювати через дві-три години після одержання.

Точка замерзання молока в середньому складає -0,55 °С. Значення точки замерзання є постійною величиною, тому за цим значенням можна судити про натуральність сировини. Точку замерзання виміряють кріоскопічним методом. Відомо, що при додаванні води до молока температура замерзання підвищується.

Кислотність молока визначається титрованою кислотністю у градусах Тернера. Вона також свідчить про свіжість молока. Її показник зумовлений кількістю білків та кислих солей. Свіжому молоку характерний показник кислотності 16 – 18 °Т. показник може дещо змінюватись від кількох факторів, серед яких: період лактації, порода корови, вживані корми (при недостатньому раціоні в худоби порушується мінеральний обмін, що спричиняє підвищення кислотності молока), захворювання (мастит знижує кислотність). Кислотність має вплив на його технологічні властивості.

Для виробництва сметани потрібні вершки. Ними називають жирову частину молока. Їх склад пояснюється часткою жиру. Для вершків 20 % склад має приблизно такий вигляд:

- вода – 72,9 %;
- білки – 3,0 %;
- лактоза – 3,6 %;

- зола – 0,5 %;
- СЗМЗ – 7,1 %.

Вершки – це однорідна емульсія типу «жир в плазмі». Вершкова сировина повинна характеризуватись чистим, свіжим, солодкуватим смаком, без сторонніх запахів. Консистенція вершків однорідна. Нормується кислотність у вершках 17 – 19 °Т. Температура приймання не повинна перевищувати 10 °С. Бактеріальне обсіменіння контролюється редуктажною пробою і має бути не нижче II. Також перевіряється термостійкість сировини. Вимоги до вершків подані у ДСТУ 8131:2015. Сировина, яка не дійсна вимогам цього документу визначається негатунковою [61].

Рецептура йогурту передбачає використання сухого молока із часткою жиру 25 %. Воно повинне відбиратись за ДСТУ 4556:2006. Ця сировина повинна вироблятися згідно технологічних інструкції, що встановлені у відповідному порядку та проводяться дотримуючись санітарних правил у молокопереробній галузі. Зовнішній вид продукту – порошок білого кольору із агломерованих частинок. У сукупній масі можуть бути наявні грудочки, які легко розсипаються від натиску. Фізико-хімічні параметри продукту наступні [62]:

- жир – 25 %;
- волога – 4 %;
- індекс розчинності – 0,2 %;
- титрована кислотність (після відновлення) – 20 °Т;
- група чистоти (після відновлення) – I або II.

У виробництві кисломолочної продукції використовують закваски, що складаються із чистих культур бактерій. Саме останні впливають на аромат, консистенцію та характерні особливості продукту.

Для виробництва асортименту (кефіру, йогурту і сметани) будуть використані заквашувальні бактеріальні препарати прямого внесення. Сухий бактеріальний препарат може бути у вигляді порошку чи гранул розміром 2 – 5 мм. Їх забарвлення біле або світло-коричневе. Число активних клітин в 1 г

повинне становити не менше 5×10^{10} КУО. При температурі $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ сухий препарат може зберігатись 1 рік. Препарати фасуються у пакети з алюмінієвої фольги із обов'язковим позначенням одиниць активності (*u*) [63].

Симбіотична закваска для кефіру виготовляється в спеціальних лабораторіях, складається із кількох штамів бактерій. Сухі кефірні грибки отримують із натуральних методом висушування. Процес відбувається в захисному середовищі. Грибки висушують сублімаційним сушінням. Отримані грибки фасуються порційно в поліетилен-целофанові пакети. Суха закваска повинна мати вологу – не більше 4,5 %. Зберігаються грибки 3 місяці (температура не більше $8\text{ }^{\circ}\text{C}$) [63].

3.2.2 Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів

Приймання молока

На підприємство повинне надходити свіже молоко, що отримане від здорових корів. Привозиться воно спеціально облаштованим транспортом. В цистернах, яких перевозять молоко заборонено перевозити інші продукти. Вони повинні бути добре закриті та опломбовані. Транспорт прибуває до приймально-миючого відділення, де лаборанти відбирають проби, а потім проводять дослідження якості сировини. У цьому відділенні відбувається викачування молока для технологічної переробки. Температура сировини не має перевищувати $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ [59].

Очищення

Найпоширеніший метод очищення молока є фільтрування. Суть процесу полягає в проходженні сировини крізь фільтрувальний матеріал. Останній може бути у вигляді тканинної вставки, металевої сітки або нетканих матеріалів. При пропусканні молока на них затримуються механічні домішки. Проте фільтрування є недосконалим методом, оскільки при використанні навіть найсучасніших матеріалів не забезпечується повне

очищення, а відфільтровані частинки розмиваються і проходять через пори фільтру. Вчасно не замінений фільтр може стати причиною контамінації сировини [58, 64].

На сучасних виробництвах застосовуються відцентрові молокоочисники. Це сепаратори зі спеціальними барабанами та відсіками, через які відводяться очищене молоко та грязьовий слиз. Барабан молокоочисника робить 6000 – 8000 об/хв. Відцентрова сила звільняє молоко не лише від механічних частинок, а й від слизу, згустків, клітин епітелію. При використанні сепараторів молоко надійно очищається. При цьому відведений сепараторний слиз із грязьового простору не може потрапити назад в сировину. Перевагою такого очищення є те, що при цьому знижується рівень бактеріального обсіменіння. Оптимальною температурою для здійснення очищення є 35 – 45 °С. Можна очищати холодне молоко, але при цьому продуктивність установки знижується вдвічі [58].

Охолодження

Сировину потрібно своєчасно охолоджувати для уникнення розмноження бактерій. Останнє веде до зростання кислотності та скисання сировини. Низькі температури гальмують ріст та розмноження бактерій. Охолодження проводиться для продовження тривалості бактерицидної фази. Для охолодження молока використовують пластинчасті охолоджувачі. Вони мають задовільну тепловіддачу і продуктивність, а також займають невеликі площі. Деталі, які контактують із сировиною виконані із нержавіючої сталі. Охолодження проходить по замкнутих трубопроводах. Тому не відбувається контакту продукту із повітрям. Також можливий спосіб охолодження молока у резервуарах. За способом охолодження у них існує два варіанти охолодження: льодяною водою або фреоном [65].

Резервування

Процес здійснюється у місткостях, що підтримують температуру молока. Якщо резервуари великої місткості, то вони розташовуються на вулиці.

Сепарування молока

Процес означає розділення молока на вершки та нормалізоване / нежирне молоко і проводиться на спеціальному обладнанні – сепараторах. Оптимальна температура сепарування 40 – 45 °С. Конструкція сепаратора включає в себе барабан, привідний механізм, приймально-вивідний пристрій та станину. У барабані відбувається розділення молока на фракції, що відрізняються густиною, а отже, і часткою жиру. На сепарування має вплив багато факторів [58, 65]:

- чистота та свіжість сировини – кислотність молока перед сепаруванням не має бути більше, ніж 22 °Т, оскільки надмірна кислотність та забрудненість сировини можуть бути причиною закупорення міжтарілкового простору.
- температура – при 45 °С жир перебуває у рідкому стані, тому легко протікає між тарілками сепаратора.
- частота обертання сепаратора – чим більше обертів, тим більшою є відцентрова сила, тому процес відбувається інтенсивніше та швидше.
- розмір жирових кульок – кульки із великим діаметром швидше відділяються, надто малі (діаметром 1,5 мкм) практично не відділяються та переходять у знежирене молоко.
- жирність сировини – при сепаруванні жирного молока необхідно знижувати інтенсивність надходження в установку, щоб сепарування проходило ефективніше.
- конструкція сепаратора – збільшене число тарілок у сепараторі призводить до швидшого сепарування.

Нормалізація

Операція призначається для того, щоб отримати нормалізовані суміші із потрібним вмістом жиру або сухих речовин. Нормалізацію можна виконувати [64]:

в потоці;
в ємностях шляхом змішування;
сепаруванням.

Перший та другий способи передбачають додавання до незбираного молока нежирного чи вершків до одержання планового показника жиру. У розрахунках нормалізації використовують формули сепарування або графічні методи.

Гомогенізація

Процес передбачає диспергування жирової фракції під дією високого тиску на молоко. Незбиране молоко має надто різний розмір жирових кульок від 1 до 10 мкм, що призводить до деякої нестабільності жиру в продукті. Після проведеної гомогенізації розмір жирових частинок не перевищує 2 мкм. Після цього значно знижується ризик відстоювання жиру у вироблених продуктах. Для виконання процесу застосовуються гомогенізатори. Найбільш використовуваними установками є клапанні гомогенізатори, де незбиране молоко проштовхується плунжерним насосом через гомогенізувальну головку. На ефективність процесу впливає тиск гомогенізації. При високій жирності продукту, що гомогенізується тиск необхідно знижувати для уникнення дестабілізації жирової фракції. Для молока зазвичай обирають гомогенізацію при 15 МПа, тоді як для вершків – 7 МПа [58].

Температура також має вплив на ефективність процесу. Доведено, що найкраще гомогенізувати продукти при 60 °С, коли весь молочний жир перебуває у рідкому стані. Для покращення гомогенізації можна використовувати двоступеневий процес.

При здійсненні гомогенізації споживається велика кількість електроенергії.

Пастеризація

Нею називають теплову обробку молока, що здійснюється за температур 65 – 99 °С. Для молокопереробних підприємств діють такі режими пастеризації [58, 64]:

- короткочасний 74 ± 2 °С із витримкою 20 с;
- тривалий 64 ± 1 °С витримка 30 хв;
- миттєвий від 84 °С не потребує витримування.

Ці режими дозволяють знищити максимальну кількість форм вегетативних мікроорганізмів. Для кращого ефекту пастеризації підвищують температури або час витримки. Під час пастеризації відбуваються зміни сольового балансу у сировині. Розчинні і фосфатні солі стають нерозчинними. Пастеризація руйнує ферменти фосфатазу і пероксидазу. Саме за знищенням останніх визначають ступінь пастеризації.

На ефективність процесу має вплив кількість бактерій у сирому молоці. Чим більше бактеріально забруднене молоко, тим більша кількість мікроорганізмів залишиться після пастеризації у порівнянні із добре очищеним молоком. При значному забрудненні сировини механічними домішками гірше проводиться пастеризація через те, що домішки є бар'єром для проведення тепла. Тому на пастеризацію слід допускати ретельно очищене молоко.

Жир є поганим теплопровідником, тому при пастеризації жирного молока або вершків потрібно використовувати високотемпературні режими.

Для здійснення процесу потрібно обирати установки, що мають виконувати наступні завдання:

- ✓ забезпечувати рівномірний нагрів продукту;
- ✓ зберігати якісні показники сировини;
- ✓ легко піддаватись очищенню;
- ✓ бути економічними та займати невеликі виробничі площі;
- ✓ бути простими в експлуатації.

Заквашування та сквашування

Ці процеси виконуються в технологіях кисломолочних продуктів. Визначаючими для цих процесів є штами заквасок. Вони визначають температуру, тривалість ферментації, а ще вони формують характерні особливості вироблених продуктів. Мікроорганізми, сквашуючи молоко викликають молочнокисле бродіння: молочнокислі бактерії живлячись лактозою перетворюють її на молочну кислоту, тому відбувається збільшення титрованої кислотності продукту. Під впливом кислоти змінюється ізоелектрична точка казеїну, тому білки коагулюють, при цьому утворюється згусток. У деяких продуктах, наприклад кефірі та кумисі, сквашування відбувається додатково дріжджами, тому відбувається змішане бродіння [64].

Свіже молоко передбачає те, що речовини перебувають у вільнодисперсному стані, під час ферментації цей стан перетворюється на зв'язанодисперсний. Речовини перестають вільно рухатись у плазмі, утворюючи структурне середовище. Сквашування вважається завершеним, коли кислотність продукту нарастає до потрібного значення.

При резервуарному способі нормалізована суміш подається в резервуари, куди також вноситься закваска. Продукт сквашується в цій місткості. В кінці процесу вміст резервуару переміщується і поступово охолоджується.

Пакування

Готові охолоджені продукти фасуються в упаковки з різних матеріалів та різного об'єму. Виробник обирає тару на власний розсуд, керуючись потребами ринку. Проте, обрані матеріали повинні бути безпечними та дозволеними для використання при пакуванні харчових продуктів. На тару наносяться етикетки із маркуванням показників, що зазначені у ДСТУ для продуктів. Під час закупорювання перевіряється цілісність та герметичність упаковки.

3.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Прийманню молока-сировини передую огляд автомолцистерн, якими здійснювалось перевезення продукту. Цистерни перевіряють на наявність пломб, що свідчать про те, що не відбувалось несанкціонованого доступу до продукту. Лаборанти зобов'язані відбирати проби з привезеного молока. Далі проводиться дослідження сировини, щодо відповідності її ДСТУ 3662:2018.

Коли підтвердили придатний для переробки на харчові продукти гатунки молока воно викачується до виробничого відділення установкою для приймання (поз. 1-1), що має в складі кілька установок обладнання: відцентровий насос, вузол для проведення очистки та лічильник. Далі, після визначення кількості і очищення, сировина охолоджується (поз. 1-2) для зниження розвитку мікробіологічних процесів. Зберігання молока-сировини проходить у (поз. 1-3). Викачування здійснюється насосом (поз. 1-4).

Молоко подається по допоміжному обладнанню (поз. 2-1, 2-2) до пластинчастої ПОУ, щоб провести підігрів до 43 °С. При такій температурі буде найкраще відбуватись робота сепаратора. При здійсненні нормалізації (поз. 2-5) на сепараторній установці утвориться 5 потоків:

вершки 20 %;

молоко 3,2 %;

молоко 2,5 %;

молоко 1 %;

молоко 0,05 %.

Молоко 3,2 % та 2,5 %

Нормалізоване молоко 3,2 % та 2,5 %, що одержані при сепаруванні, по трубопроводах повертаються на другу секцію регенерації ППОУ (поз. 2-3) для здійснення нагріву до 65 °С, що є оптимальним для здійснення гомогенізування (поз. 2-6). Молоко обробляється при 16,5 МПа. Процес здійснюється із метою дрібнення жирових частинок. Після проведення

гомогенізації молоко буде мати триваліший термін зберігання у порівнянні із негомогенізованим продуктом. Після процесу молоко вертається у секцію пастеризації ППОУ. Для пастеризації застосовується короточасний режим при 72 – 76 °С, витримування впродовж 20 с (поз. 2-4). Пастеризація забезпечує винищення патогенних мікроорганізмів, а також надає продукту приємний присмак, набутий під час високотемпературної обробки. В секції охолодження – зниження температур до 4 - 5 °С, звідки молоко 3,2 % поступає у резервуар (поз 2-7), молоко 2,5 % у (поз. 2-8), де зберігаються перед розливом. Обидва види молока фасуються у пакети з поліетилену на обладнанні (поз. 3-1). Зберігання молока на підприємстві дозволяється не довше 12 годин. Загальний термін споживання після виробництва – 3 доби.

Кефір 1 %

Молоко 1 % від сепаратора подають до пластинчастої ПОУ (поз. 2-3). Тут нагрівається до 65 °С і відправляється на гомогенізацію (поз. 2-6). У технології кисломолочних продуктів технологічна операція має особливе значення, оскільки після її проведення формується міцний згусток продукту, який утримує сироватку. Молоко вертається в пластинчастий теплообмінник для підігріву до 90 °С витримка 5 хвилин (поз. 2-4). Здійснена операція ефективно знешкоджує патогенні бактерії, ферменти та залишкову мікрофлору, які не повинні бути присутні в молоці, що піддається заквашуванню. На ППОУ одразу в потоці відбувається зниження температури до 22 °С, що добре підходить для активізації кефірних грибків. Молоко подається у місткість для заквашування (поз. 2-16), також додають сухий бактеріальний концентрат прямого внесення на основі багатьох штамів заквашувальної мікрофлори (кефірні грибки). Мішалкою вміст резервуару ретельно вимішується 15 хв. Молоко залишають до утворення згустку із кислотністю 95 °Т. В міжстінковий простір резервуару подається холодна вода. Одночасно з цим проводиться вимішування по 15 хв щогодини. Проводять вимірювання значення в'язкості. Охолодження проводиться близько 3-ох годин. Згусток залишається на дозрівання, щоб активізувати

культури дріжджів, які є невід'ємними складниками закваски кефіру. Таким чином, при виробництві кефіру спочатку відбувається молочнокисле бродіння, а потім спиртове. По завершенні визрівання кефір вимішується, розливається в пляшки по 950 мл на лінії (поз. 3-2). Термін придатності кефіру 7 діб.

Йогурт 1,5 %

Молоко 0,05 % подають в ємність (поз. 2-9) для нормалізації з сухим молоком жирністю 25 %, що передбачено рецептурою на цей продукт. При цьому, нормалізація відбувається як за часткою жиру, так і вмістом сухих речовин. Отриману суміш пропускають крізь фільтр (поз. 2-10), далі подають за допомогою установок (поз. 2-11 і 2-2) на ППОУ (поз. 2-12), яка призначається для виготовлення кисломолочних напоїв. Гомогенізація при 17 МПа (поз. 2-6). Пастеризація на (поз. 2-12) при 94 °С та із витримкою 9 хвилин. Суміш охолоджується до температур заквашування 42 °С і подається до ємності (поз. 2-14), що призначений для сквашування кисломолочних напоїв. До суміші вноситься закваска. Вміст перемішується і залишається сквашуватись 3 – 4 години. Активна кислотність згустку в кінці процесу має бути 4,4 – 4,7. У ємності проводиться охолодження згустку до 20 °С.

У холодильній камері відбувається доохолодження до 6 °С. Зберігання продукту за такої температури не більше 14 діб.

Сметана 20%

Вершки від сепаратора подаються до пластинчастого охолодника (поз. 2-17), оскільки одержання вершків буде впродовж всього часу сепарування (3 год), а температура цього процесу понад 40 °С. Зберігання вершків перед подальшою переробкою буде в резервуарі (поз. 2-18). Із цього обладнання вони направляються до ППОУ (поз. 2-20), що спеціально укомплектована для роботи з вершками. Теплове оброблення проводиться при температурі 95 °С або вище, оскільки ліпіди погано проводять тепло. Пастеризація у виробництві сметани відіграє важливе значення: окрім знищення бактерій формується приємна органолептика продукту та утворюється міцний згусток

при сквашуванні. Гомогенізація відбувається при 70 °С на обладнанні (поз. 2-22). Тиск при процесі – 10 МПа. Гомогенізація рівномірно диспергує жирову фазу по продукту. Вершки на тепловій установці (поз. 2-20) охолоджуються до 25 °С та надходять у резервуар (поз. 2-23) у нього також вноситься закваска. Суміш із закваскою вимішується 16 хв та сквашується у спокої до наростання кислотності до 75 °Т. Сквашування відбувається приблизно 12 – 14 годин. При сквашуванні молочнокислими мікроорганізмами відбувається формування згустку із характерною органолептикою.

Після завершення процесу в резервуарі сметана перемішується і охолоджується до 18 °С. Фасується продукт у пластикові відерка по 450 мл за допомогою фасувального автомату (поз. 3-3). Припинення молочнокислого бродіння, формування кінцевої органолептики та кристалізація молочного жиру відбувається у холодильній камері.

Зберігається сметана не більше 5 діб.

Нормативні характеристики молочних продуктів запроєктованого асортименту

В кінці виробничого процесу отриманий асортимент нормується за рядом показників, що зазначені у ДСТУ для цих продуктів [66 – 69].

Таблиця 3.4 – Органолептика вироблених продуктів

Показник	Молоко пастеризоване 3,2 % та 2,5 %	Йогурт	Кефір	Сметана
Консистенція	Рідина однорідної консистенції без наявного осаду, пластівців. Жирова фаза добре гомогенізована і не відділяється від продукту	Однорідний текучий згусток, трохи в'язкий. Не має осаду	Однорідний згусток порушеної консистенції. Можливе незначне газоутворення зумовлене спиртово-дріжджовим бродінням	Тягучий та густий продукт із глянуватою поверхнею. Дозволяється незначна крупинчастість
Смак і запах	Солодкуватий, властивий молоку, без домішок сторонніх присмаків чи запахів	Чистий, кисло-молочний	Чистий, кисло-молочний, має деяку щипкість через CO ₂ , утворений дріжджами при спиртовому бродінні	Чистий кисломолочний, вершковий. Добре відчутна органолептика пастеризованого продукту
Забарвлення	Біле або світло-жовте			

Таблиця 3.5 – Оцінка фізико-хімічних параметрів

Показники, що нормуються	Молоко пастеризоване 3,2 %	Молоко пастеризоване 2,5 %	Йогурт	Кефір	Сметана
Жир, %	3,20	2,50	1,50	1,0	20,0
Частка білку, %	2,80		9,50	2,70	-
Титрована кислотність, °Т	19		100	110	80
Густина, кг/м ³	1027,0		-	-	-
Чистота за еталоном	I		-	-	-
Фосфатаза або пероксидаза	Відсутня				
Значення температури при випусценні з підприємства °С	2 – 6				

3.2.4 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Молокопереробна галузь повинна випускати якісну продукцію. Однією із умов виконання цього завдання є здійснення ретельного технохімічного та мікробіологічного контролю. Їх проведення сприяє покращенню якості виробленої продукції, веде до зниження втрат при виробництві і зменшення

собівартості виробів. ТХК і МБК повинні проводитись на усіх молокопереробних підприємствах за уніфікованими стандартами, що сприяє покращенню ефективності виробництва у молокопереробній галузі.

На підприємствах, що випускають значний обсяг продукції функцію ТХК і МБК покладають на відділи технічного контролю (ВТК), які являються окремою структурною одиницею підприємства. У випадку, якщо потужності виробництва невеликі ТХК виконує лабораторія.

Структура ВТК чи лабораторій обумовлюється для кожного підприємства індивідуально і залежить в першу чергу від потужностей виробництва та від того, чи виконуються покладені на них завдання у повному обсязі.

При виконанні ТХК працівники повинні використовувати в роботі організаційно-методичну і нормативно-технологічну документацію для сировини і готових виробів, а також методики їх контролювання. Зберігають документацію на підприємстві у папках та підписаною. Застарілі стандарти обов'язково вилучаються. На сучасних підприємствах ведення ТХК значно полегшується, оскільки автоматизоване обладнання фіксує показники продуктів при проведенні процесів і фіксує їх за допомогою комп'ютерних систем, до яких під'єднане обладнання.

Згідно санітарних норм лабораторії повинні бути світлими та просторими. Стіни виконуються із вогнетривких матеріалів, підлога має бути стійкою до дії хімічних реактивів. На стінах лабораторії до висоти 1,5 – 2 м укладається плитка світлих відтінків. Приміщення має бути висотою не менше 3,5 м. Площа обирається залежно від потужностей виробництва [70].

При виробництві підприємством 25 – 50 т продукції на добу площа лабораторії повинна бути 72 – 110 м². Розташування лабораторії повинно бути подалі від виробничих цехів, де розміщується обладнання, що викликає вібрацію чи коливання. Також їх розміщують подалі від котелень, димарів і місць, де є надмірне забруднення повітря.

У лабораторії повинні бути великі вікна, через які проходить достатня кількість сонячного світла. Для вечірньої чи нічної роботи у лабораторії обов'язково має бути достатня кількість штучного освітлення: центральне освітлення на стелі та лампи на робочих місцях. Робочі столи в приміщенні розміщують так, щоб світло було спереду або зліва від працівника.

Обов'язково мають бути підведені комунікації [70]:

- вентиляційна система;
- водопровід;
- каналізація;
- електрика;
- газ

На робочих столах лаборанти зобов'язані підтримувати порядок.

При виробництві, окрім якості вироблених продуктів контролюють також їхню безпечність, а саме: харчові продукти не мають викликати отруєнь, чи мати в складі токсичні і небезпечні для організму речовини. Тому на сучасних підприємствах в роботі використовують систему НАССР, яка ґрунтується на принципах безпеки харчової продукції. Молокопереробна галузь прагне покращувати якість і безпечність продуктів. Передовими у використанні системи НАССР є країни Європейського Союзу, тому Україна переймає їх досвід, аби відповідати міжнародним стандартам.

Система НАССР включає наступні принципи [70]:

- аналіз небезпечних чинників та врахування їх ймовірної появи у технологічних процесах;
- визначення критичних точок;
- обчислення коефіцієнтів критичних точок;
- розроблення системи контролю кожної такої точки;
- розробка вчинення необхідних заходів у конкретних випадках;
- розробка документації, щодо засвідчення та фіксування даних по відомих критичних точках;
- перевірка за контролем критичних точок.

Таблиця 3.6 – ТХК виробництва йогурту

Об'єкт або технологічна операція	Показник, що контролюється	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Приймання сировини та основних матеріалів				
Молоко-сировина	Смак і запах, колір, консистенція	Щоденно з кожної партії	З кожної транспортної ємкості	Органолептично
	Температура, °C	Щоденно з кожної партії	„	Термометр, ДСТУ 6066:2008
	Кислотність °T	Щоденно з кожної партії	З кожного відсіку цистерн, точкова проба	Титриметричний
	pH	Щоденно з кожної партії	З партії фляг в пробі для аналізу, що виділяється із об'єднаної проби	Потенціометрично
	Ступінь чистоти по еталону	Щоденно з кожної партії	„	Фільтрування молока і порівняння з еталоном ДСТУ 6083:2009
	Густина, кг/м³	Один раз на місяць	З кожної партії	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Маса, кг	Періодично один раз на місяць	Кожна ємкість	Ваговий, ваги Середньої точності
	Об'єм, м³	Щоденно	З кожної партії	Лічильник
	Вміст білку, %	Не рідше одного разу на декаду	З кожного відсіку цистерн	Формольним титруванням
	Вміст жиру, %	„	„	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007
Гомогенізація суміші	Температура °C	Щоденно	З кожної партії	ДСТУ 6066:2008
	Тиск, МПа	„	„	Манометр
	Ефективність гомогенізації	„	„	Центрифугування, оптичний

Продовження таблиці 3.6

Пастеризація суміші	Температура °C	„	„	ДСТУ 6066:2008
	Час витримки	„	„	Годинник
	Ефективність пастеризації	„	„	Проба на фосфатазу
Охолодження суміші до температури заквашування	Температура °C	„	„	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Заквашування і сквашування суміші	Температура °C	„	„	ДСТУ 6066:2008
	Маса, кг	„	„	Ваги
	Кислотність °T	„	„	Титриметричний
	В'язкість	„	„	ВКН
	Вміст білку, %	В кінці сквашування	„	Формольним титруванням
	Вміст жиру, %	„	„	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007
	Тривалість, год	„	Щоденно	Годинник
Кисломолочний продукт у процесі розливу	Масова частка жиру, %	„	2-3 одиниці упаковки	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007
	Кислотність °T	„	З кожної партії	Титриметричний
	Температура °C	„	З кожної партії	Термометр за ДСТУ 6066:2008
	Витікання з пакету	Періодично	Періодично	Візуальний
Готова продукція	Органолептичні показники	„	У кожній партії	Органолептичний
	Температура °C	„	„	Термометр за ДСТУ 6066:2008
	Кислотність °T	„	„	Титриметричний
	Об'єм, дм³	„	„	Вимірювання в мірних циліндрах
	Ефективність пастеризації	„	„	Наявність фосфатази чи пероксидази
	В'язкість	„	„	ВКН
	Масова частка білка, %	„	„	Формольним титруванням
	Масова частка жиру, %	„	„	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007
Зберігання	Температура, °C	„	„	ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °T	„	„	Титриметричний, рН-метр

Таблиця 3.7 – Мікробіологічний контроль на виробництві

Досліджувані технологічні процеси та матеріали	Досліджувані об'єкти	Назва аналізу	Періодичність контролю	Розведення
1	2	3	4	5
Сировина, що надходить на завод	Молоко сире	Редуктазна проба Інгібуючі речовини	1 раз в декаду	0; I.
Виробництво пастеризованого молока	Молоко до пастеризації	КМАФАМ Бактерії групи кишкової палички	1 раз в місяць	III; IV; V
	Молоко після пастеризації	КМАФАМ Бактерії групи кишкової палички Перевірка термограм	1 раз в декаду Кожен день	I; II; III 10 см ³
	Пастеризоване молоко	Бактерії групи кишкової палички	1 раз в місяць	I; II; III
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби пастеризованого молока	Бродильна проба	Не рідше одного разу в декаду	-
		КУО	„	-
	Обладнання, посуд, інвентар	Загальна кількість бактерій	„	-
	Повітря	Загальна кількість колоній	1 раз в місяць	-
		Кількість колоній дріжджів і плісень	„	-

3.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту

3.3.1 Підбір технологічного обладнання

Вибір установок для технологічних відділень проводять на основі сировинно-продуктового розрахунку і графіка організацій виробничих процесів, що показує необхідну кількість одиниць обладнання [71].

Правильно підібране устаткування забезпечує плановірність перероблення сировини та згаджує роботу у відділенні. Під час вибору потрібно надавати перевагу сучасному обладнанню, забезпечувати механізацію трудомістких процесів, також слід дотримуватись вимог охорони праці на підприємстві.

Технологічне обладнання слід обирати так, щоб досягти безперебійного поступання сировини та роботи у відділенні. Обладнання повинне виконувати умови технологічних інструкцій, бути максимально використовуваними під час процесів, за допомогою нього повинні вироблятися якісні продукти із невисокою собівартістю.

Порядок підбору технологічного обладнання проводять за ходом технологічної сировини. Тобто, найпершим обирають обладнання для приймання і первинної обробки сировини. Для кожного відділення обирається основне технологічне обладнання. Його продуктивність розраховується при врахуванні норм часу для оптимальної роботи [71].

На проєктованому підприємстві буде облаштовано 3 основних виробничих відділи.



Рисунок 3.3 – Відділення на підприємстві

Приемальне відділення

Щоб викачати сировину жирністю 3,8 % із автомолцистерн, що привозять продукт до приймально-миючого відділення необхідно установити насос. Він буде основним обладнанням у відділенні. Знайдемо розрахункову продуктивність обладнання. При тому, що викачування має становити 3 години.

$$P_{\text{розр. насосу}} = \frac{30\,000}{3} = 10\,000 \text{ кг/год}$$

Установлюємо обладнання для приймання молока УПМ-1, що призначається, щоб проводити: облік, деаерацію, очищення.

Всі описані процеси відбуваються в закритому і безперервному потоці. Надходження молочної сировини для зберігання і перероблення проходить автоматизовано. Миття обладнання виконується за допомогою СІР-мийки або циркуляційним миттям. До особливостей установки можна віднести з'єднання обладнання із комп'ютерною системою і повну автоматизацію роботи обладнання. Склад обладнання включає наступні одиниці: раму, вузол

механічної очистки, циклонний деаератор, відцентровий насос, лічильник, датчики для виміру параметрів, трубопроводи, панель управління.

Визначаємо фактичну тривалість роботи установки УПМ-1:

$$T_{\text{ф. упм}} = \frac{30\,000}{10\,000} = 3 \text{ год}$$

Отже, молоко буде викачане протягом 3-ох годин. Також необхідно передбачити охолодження очищеного молока. Для цього установимо установку пластинчастого типу ОО1-У-110. Охолоджувач буде працювати всі 3 години, як і установка для приймання.

Охолоджене молоко буде резервуватись у резервуарі LTR, ємністю 30 т, який може забезпечити сталу температуру продукту. Для негатункового молока передбачимо аналогічну лінію технологічного обладнання.

Апаратне відділення

Спочатку визначаємо розрахункову продуктивність ППОУ, бо ця установка є основним обладнанням у відділенні. Ефективний час роботи теплової установки складає 5 годин. Тому здійснимо наступне обчислення:

$$P_{\text{розр. ппоу}} = \frac{30\,000}{5} = 6000 \text{ кг/год}$$

Для цього значення підійде пластинчаста ПОУ ОПУ-10. Обладнання розроблене для роботи на молокопереробних підприємствах. Для ефективної роботи у цеху температура повинна бути 10 – 35 °С, показник відносної вологості 60 – 80 %. В основі теплообмінника є пластини з нержавіючої сталі, які об'єднані в секції, що проводять нагрівання або охолодження різних температурних режимів. В даній ППОУ є 4 секції. До установки будуть підключені сепаратор та гомогенізатор для подачі на них молока необхідної температури.

Отже, визначаємо час, за який буде нагріватись молочна сировина для сепарування:

$$T_{\text{ф. ппоу}} = \frac{30\,000}{10\,000} = 3 \text{ год}$$

Розрахуємо час для кожного продукту.

Молоко 3,2 %:

$$T_{\text{ф. ПОУ 3,2\%}} = \frac{9500}{10\,000} = 0,95 = 57 \text{ хв}$$

Молоко 2,5 %:

$$T_{\text{ф. ПОУ 2,5\%}} = \frac{7500}{10\,000} = 0,75 = 45 \text{ хв}$$

Молоко 1 %:

$$T_{\text{ф. ПОУ 1\%}} = \frac{6200}{10\,000} = 0,62 = 37 \text{ хв}$$

Молоко 0,05 %:

$$T_{\text{ф. ПОУ 0,05\%}} = \frac{6800}{10\,000} = 0,68 = 41 \text{ хв}$$

Для сепарування використаємо обладнання Ж5-ОС2Н-С. Установка буде працювати синхронно з ПОУ. Конструктивно процес розділення молока проходить у барабані сепаратора, який складається із корпусу та тарілок, між якими відбувається поділ на продукти із різною густиною.

Для гомогенізації молока виберемо гомогенізатор SHZ-300, який має змінну продуктивність. Визначаємо тривалість гомогенізації.

Молока 3,2 %:

$$T_{\text{ф. гом. 3,2\%}} = \frac{9124,07}{10\,000} = 0,91 = 55 \text{ хв}$$

Молока 2,5 %:

$$T_{\text{ф. гом. 2,5\%}} = \frac{6915,09}{10\,000} = 0,69 = 41 \text{ хв}$$

Для тимчасового резервування перед здійсненням розливу питних видів молока у тару забезпечимо для них резервуари ОМВ-10, що призначені для зберігання харчових продуктів, в тому числі молока. Вони мають ізоляцію для забезпечення сталої температури продуктів. Укомплектовані підсвіткою, датчиками рівня продукту, відкривання люку та контролю температури. В середині є мішалка, за допомогою якої відбувається перемішування продукту.

Нормалізацію суміші для виробництва йогурту здійснимо у ємності РЧ-ОТН-6, що призначена для виробництва кисломолочних продуктів.

Для проведення теплової обробки суміші використаємо пластинчасту ПОУ ОПК-5, особливістю якої є використання при виробництві кисломолочних напоїв. Визначимо час теплової обробки нормалізованої суміші йогурту:

$$T_{\text{ф. ПОУ йог.}} = \frac{5852}{5000} = 1,17 = 1 \text{ год } 10 \text{ хв}$$

Після приготування нормалізована суміш пропускається через фільтр.

Знайдемо тривалість гомогенізації нормалізованої суміші йогурту та молока 1 %, що де на виробництво кефіру на установці для гомогенізації, яку використовувати раніше для молока. Гомогенізатор може мати змінну продуктивність, тому при виробництві йогурту налаштовується ідентично до продуктивності ПОУ.

Нормалізована суміш для йогурту:

$$T_{\text{ф. гом. йог.}} = \frac{5852}{5000} = 1,17 = 1 \text{ год } 10 \text{ хв}$$

Молоко 1 % для кефіру:

$$T_{\text{ф. гом. кеф.}} = \frac{5265,17}{10\,000} = 0,53 = 32 \text{ хв}$$

Визначимо потрібну кількість резервуарів для ферментації йогурту і кефіру. Для ферментації обираємо резервуари РЧ-ОТН-6.

Необхідна кількість резервуарів для йогурту:

$$N_{\text{р. йог.}} = \frac{5852}{6000 \times 0,85} = 1 \text{ р.}$$

Відповідно до графіка організацій виробничих процесів потрібно 2 ємності.

Число резервуарів для кефіру:

$$N_{\text{р. кеф.}} = \frac{5265,17}{6000 \times 0,33} = 3 \text{ р.}$$

Згідно графіка знадобиться 2 резервуари, оскільки при розрахунку коефіцієнт передбачає 3 зміни на виробництві, в нашому випадку буде 2 зміни.

Для охолодження вершків, що отримали при сепаруванні сировини використаємо пластинчастий охолоджувач ОС-5000. Для накопичення і зберігання вершків використаємо резервуар В2-ОМВ-4. Знайдемо розрахункову продуктивність для теплової установки, за допомогою якої здійснимо обробку вершків. Установка спеціально розроблена для пастеризації вершкової сировини.

$$P_{\text{розр. ППОУ}} = \frac{3086,15}{5} = 617,23 \text{ кг/год}$$

Установимо пластинчасту ПОУ ОП-У1.

Розрахуємо фактичну тривалість нагрівання до температури гомогенізації, пастеризації та охолодження в потоці:

$$T_{\text{ф. ПОУ смет.}} = \frac{3086,15}{1250} = 2,47 = 2 \text{ год } 28 \text{ хв}$$

Для гомогенізації, яка відбуватиметься в потоці забезпечимо обладнання SHZ-20, яке має змінну потужність і може налаштовуватись під продуктивність ПОУ.

Щоб сквасити вершки передбачимо резервуари РЧ-ОТН-4.

Кількість резервуарів для сметани:

$$N_{\text{р. смет.}} = \frac{3086,15}{4000 \times 0,5} = 2 \text{ р.}$$

Отже, потрібно 2 резервуари для двох змін.

Фасувальне відділення

Тут буде розміщене фасувальне обладнання.

Питні види молока плануємо розливати у пакети по 950 мл. Для цього використаємо фасувальне обладнання Milk-Pak. Визначаємо тривалість розливу.

Молоко 3,2 %:

$$T_{\text{фас. мол. 3,2\%}} = \frac{9124,07}{6000 \times 0,95} = 1,6 = 1 \text{ год } 36 \text{ хв}$$

Молоко 2,5 %:

$$T_{\text{фас. мол. 2,5\%}} = \frac{6915,09}{6000 \times 0,95} = 1,21 = 1 \text{ год } 13 \text{ хв}$$

Кисломолочні напої будемо розливати у пляшки по 950 мл. Використаємо лінію для фасування у пляшки МФС. Знаходимо час розливу.

Кефір 1 %:

$$T_{\text{фас. кеф.}} = \frac{5265,17}{1500 \times 0,95} = 3,69 = 3 \text{ год } 41 \text{ хв}$$

Йогурт 1,5 %:

$$T_{\text{фас. йог.}} = \frac{5852}{1500 \times 0,95} = 4,11 = 4 \text{ год } 7 \text{ хв}$$

Сметану будемо фасувати у відерка по 450 мл на фасувальній установці УФП-25А:

$$T_{\text{фас. смет.}} = \frac{3086,15}{60 \times 25 \times 0,45} = 4,57 = 4 \text{ год } 34 \text{ хв}$$

3.3.2 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

Необхідно спроектувати цех, що виробляє незбираномолочну продукцію. Кисломолочні напої вироблятимуться резервуарним способом.

Розрахунковим методом будемо визначати площі виробничих приміщень та холодильної камери.

При розрахунку виробничих цехів використаємо коефіцієнти, що враховують запас площ для ділянок обслуговування, проїздів та проходів:

для приймального і апаратного відділення – 5;

для фасувального – 4.

Приймально-миюче відділення

Сюди буде приїжджати транспорт, що привозить молоко-сировину. Одна автомолцистерна може вмістити 6300 л молока. Установка для приймання має продуктивність 10000 кг/год. Знайдемо число автомолцистерн, що повинні приїжджати протягом 1 години:

$$N_{\text{авт.}} = \frac{10\,000}{6300} = 2 \text{ авт.}$$

Обираємо наступні значення:

час приймання для 1 автомолцистерни – 34 хв;

допоміжний час – 5 хв;

тривалість санітарно-гігієнічної обробки транспортного засобу – 13 хв.

Розрахуємо загальну тривалість, що необхідна для 1 машини:

$$T_{\text{пр. 1 авт.}} = 34 + 5 + 13 = 52 \text{ хв}$$

Обчислюємо час для 2-ох необхідних машин:

$$T_{\text{пр. 2 авт.}} = 2 \times 52 = 104 \text{ хв}$$

Розраховуємо число постів у розрахунку на 60 хв:

$$П = \frac{104}{60} = 2 \text{ п}$$

Знайдемо площу відділення:

$$S_{\text{пр.-м.}} = 2 \times 72 = 144 \text{ м}^2$$

Приймальне відділення

Призначається для первинної обробки молока. Резервуари призначаються для розміщення на вулиці і можуть забезпечити сталу температуру продукту в середині, тому їх площу при розрахунку не беремо до уваги.

$$S_{\text{пр.}} = 5 \times 3,9 = 19,5 \text{ м}^2$$

Апаратне відділення

Тут знаходиться основне виробниче устаткування: пластинчасті ПОУ, сепаратори, гомогенізатори, резервуари для нормалізації та заквашування і сквашування. Площі ПОУ пластинчастого типу вже розраховані із запасом площ, їх значення на коефіцієнт не перемножуються.

$$S_{\text{а.}} = 5 \times 59,81 + 25 + 18 + 15 = 357,05 \text{ м}^2$$

Фасувальне відділення

Тут розміщується обладнання для фасування усіх вироблених продуктів. Передбачені наступні установки:

- ✓ для фасування у пакети;
- ✓ для розливу у пляшки;
- ✓ для фасування у відерка.

$$S_{\text{ф.}} = 4 \times 18,29 = 73,16 \text{ м}^2$$

Холодильна камера

У цьому приміщенні буде зберігатись вироблений асортимент перед випуском із підприємства. Час, протягом якого продукт може зберігатись на підприємстві зумовлений способом виробництва і самим продуктом. Для продуктів із нашого асортименту терміни наступні:

- для молока – 0,5 доби;
- для йогурту – 0,5 доби;
- для кефіру – 0,5 доби;
- для сметани – 0,75 доби.

Ці значення необхідні для проведення наступних розрахунків.
Визначаємо необхідну площу для зберігання кожного продукту:

молоко 3,2 %:

$$S_{\text{м. 3,2 \%}} = \frac{2 \times 9023,9 \times 0,5}{700 \times 0,5} = 25,78 \text{ м}^2$$

молоко 2,5 %:

$$S_{\text{м. 2,5 \%}} = \frac{2 \times 6839,18 \times 0,5}{700 \times 0,5} = 19,54 \text{ м}^2$$

йогурт:

$$S_{\text{йог.}} = \frac{2 \times 5766,65 \times 0,5}{240 \times 0,5} = 48,06 \text{ м}^2$$

кефір:

$$S_{\text{кеф.}} = \frac{2 \times 5203,77 \times 0,5}{240 \times 0,5} = 43,36 \text{ м}^2$$

сметана:

$$S_{\text{смет.}} = \frac{2 \times 3056,2 \times 0,5}{610 \times 0,5} = 15,03 \text{ м}^2$$

Знаходимо площу загально:

$$S_{\text{х. к.}} = 25,78 + 19,54 + 48,06 + 43,36 + 15,03 = 151,77 \text{ м}^2$$

Таблиця 3.9 – Зведена таблиця розрахунків площ

Найменування приміщення	Площа		
	Розрахункова, м ²	Компоновочна	
		будівельні квадрати	м ²
Приймально-миюче відділення	144	4	144
Приймальне відділення	19,5	1	36
Апаратне відділення	357,05	10	360
Фасувальне відділення	73,16	2,5	90
Холодильна камера	151,77	4,5	162
Приймальна лабораторія	-	1	36
Виробнича лабораторія	-	2	72
Експедиційна	-	1,5	54
Склад допоміжної сировини	-	0,5	18
Відділення підготовки допоміжної сировини	-	1	36
Тарний склад	-	1	36
Склад миючих засобів	-	1	36
CIP-мийка	-	1,5	54
Бойлерна	-	1	36
Побутові приміщення	-	2	72
Ремонтні майстерні	-	1	36
Компресорна	-	2	72
Кімната начальника відділення	-	0,5	18
Гардероб	-	0,5	18
Коридори	-	4	144
Всього	-	41,5	-

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Надзвичайні ситуації: визначення причини, класифікація

Щодня у світі фіксуються тисячі подій, при яких відбувається порушення нормальних умов життя і діяльності людей і які можуть призвести або призводять до загибелі людей та/або до значних матеріальних втрат. Такі події називаються надзвичайними ситуаціями. Загальні ознаки надзвичайної ситуації:

- наявність або загроза загибелі людей чи значне погіршення умов їх життєдіяльності;
- заподіяння економічних збитків;
- істотне погіршення стану довкілля.

До надзвичайних ситуацій, як правило, призводять аварії, катастрофи, стихійні лиха та інші події, такі, як епідемії, терористичні акти, збройні конфлікти тощо. Аварії поділяються на дві категорії:

- до I категорії належать аварії, внаслідок яких: загинуло 5 чи травмовано 10 і більше осіб; стався викид отруйних, радіоактивних, небезпечних речовин за санітарно-захисну зону підприємства; збільшилась концентрація забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі більш як у 10 разів; зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я працівників підприємства чи населення;
- до II категорії належать аварії, внаслідок яких: загинуло до 5 чи травмовано від 4 до 10 осіб; зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я працівників

цеху, ділянки (враховуються цех, ділянка з чисельністю працівників 100 осіб і більше).

Випадки порушення технологічних процесів, роботи устаткування, тимчасової зупинки виробництва в результаті спрацювання автоматичних захисних блокувань та інші локальні порушення у роботі цехів, ділянок і окремих об'єктів, падіння опор та обрив дротів ліній електропередач не належать до аварій, що мають категорії.

Події природного походження або результат дії природних процесів, які за своєю інтенсивністю, масштабом поширення і тривалістю можуть вражати людей, об'єкти економіки та довкілля, називаються небезпечними природними явищами. Руйнівне небезпечне природне явище – це стихійне лихо.

Надзвичайні ситуації мають різні масштаби за кількістю жертв, кількістю людей, що стали хворими чи каліками, кількістю людей, яким завдано моральної шкоди, за розмірами економічних збитків, площею території, на якій вони розвивались, тощо.

Класифікація надзвичайних ситуацій за масштабом наслідків

Як правило, чим більшу кількість людей обходить надзвичайна ситуація, тим більшу територію вона охоплює. І навпаки, при більшій площі поширення катастрофи чи стихійного лиха від нього страждає більша кількість людей.

Через це в основу існуючих класифікацій надзвичайних ситуацій за їх масштабом найчастіше кладуть територіальний принцип, за яким надзвичайні ситуації поділяють на:

- локальні, об'єктові;
- місцеві;
- регіональні;
- загальнодержавні (національні);
- континентальні;
- глобальні (загальнопланетарні).

Для організації ефективної роботи із запобігання надзвичайним ситуаціям, ліквідації їхніх наслідків, зниження масштабів втрат та збитків дуже важливо знати причини їх виникнення та володіти теорією виникнення катастроф.

Класифікація надзвичайних ситуацій за походженням

Положення про класифікацію надзвичайних ситуацій за характером походження подій, котрі зумовлюють виникнення надзвичайних ситуацій на території України, розрізняє чотири класи надзвичайних ситуацій:

- техногенного;
- природного;
- соціально-політичного;
- військового характеру.

Надзвичайні ситуації техногенного характеру – це транспортні аварії (катастрофи), пожежі, неспровоковані вибухи чи їх загроза, аварії з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних, радіоактивних, біологічних речовин, раптове руйнування споруд та будівель, аварії на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення, гідродинамічні аварії на греблях, дамбах тощо.

Надзвичайні ситуації природного характеру – це небезпечні геологічні, метеорологічні, гідрологічні морські та прісноводні явища, деградація ґрунтів чи надр, природні пожежі, зміна стану повітряного басейну, інфекційна захворюваність людей, сільськогосподарських тварин, масове ураження сільськогосподарських рослин хворобами чи шкідниками, зміна стану водних ресурсів та біосфери тощо.

Надзвичайні ситуації соціально-політичного характеру – це ситуації, пов'язані з протиправними діями терористичного та антиконституційного спрямування: здійснення або реальна загроза терористичного акту (збройний напад, захоплення і затримання важливих об'єктів, ядерних установок і матеріалів, систем зв'язку та телекомунікацій, напад чи замах на екіпаж

повітряного чи морського судна), викрадення (спроба викрадення) чи знищення суден, встановлення вибухових пристроїв.

Надзвичайні ситуації воєнного характеру – це ситуації, пов’язані з наслідками застосування зброї масового ураження або звичайних засобів ураження, під час яких виникають вторинні фактори ураження населення внаслідок зруйнування атомних і гідроелектричних станцій, складів і сховищ радіоактивних і токсичних речовин та відходів, нафтопродуктів, вибухівки, сильнодіючих отруйних речовин, токсичних відходів, нафтопродуктів, транспортних та інженерних комунікацій тощо.

4.1.2 Долікарська допомога при кровотечах

Кров в організмі людини циркулює по кровоносних судинах: артеріях, венах і капілярах. Кровотеча – це вихід крові з кровоносних судин. Кровотеча – наслідок порушення цілісності судин внаслідок травмування (укол, розріз, удар, розтяг) тощо. Інтенсивність кровотеч залежить від кількості ушкоджених судин, їх діаметра, характеру ушкоджень і виду ушкодженої судини (артерія, вена, капіляр). На її інтенсивність також впливають рівень артеріального тиску, вид кровотечі (зовнішньої чи внутрішньої), вік потерпілого і стан його здоров’я. Втрата крові може спричинити гостру недостатність кровопостачання тканин і органів, мозку, легенів, серця, що призводить до смерті.

Через небезпеку інфекції рятівник не повинен доторкатися до рани руками, промивати її водою чи ліками, присипати порошками.

Види зовнішніх кровотеч залежать від характеру ушкодження судин (капілярів, вен, артерій) і бувають: капілярна кровотеча, венозна кровотеча, артеріальна кровотеча, кровотечі з рота, з носа, з вух тощо.

Капілярна кровотеча виникає при поверхневих ранах, ушкодженні шкіри. Кровотеча може зупинитись сама завдяки згортанню крові. На таку

рану накладають тугу стерильну ватно-марлеву пов'язку і бинт. Виток бинта має йти знизу вгору від пальців до плечей.

Венозна кровотеча виникає від глибоких ран, кровотеча інтенсивніша, колір крові темно-червоний. Потрібно підняти вгору поранену кінцівку і після дезінфікування шкіри навколо рани розчином йоду чи спирту накласти тугу пов'язку.

Артеріальна кровотеча – пряма загроза життю людини, – виникає при глибоких рубаних або колотих ранах, кров ясно-червона, б'є струменем у ритмі пульсу (б'є фонтанчиком), що зумовлене великим тиском.

Якщо кровотечу не вдається зупинити тугою пов'язкою, тоді артерію притискають до кістки, ближче до серця, за 10–15 хв. в рані повинен з'явитися згусток крові (внаслідок її згортання), котрий сам зупинить кровотечу. Накладають джгут або закрутку (гумову трубку, краватку, рушник) вище місця пошкодження, поближче до серця.

Джгут тримають 1–2 год., звільняючи на 10 –15 хв., притиснувши артерію, щоб не настало змертвіння тканин, і знов затягують його.

Тимчасово можна зупинити кровотечу згинанням кінцівки в колінному та тазостегновому суглобах.

При пораненні шийних вен, зокрема підключичних, може виникнути повітряна емболія – важке смертельне ускладнення, зумовлене засмоктуванням повітря у венозне русло: необхідно притиснути підключичну вену до ключиці.

Кровотеча з носа потерпілого треба посадити, дещо нахилити його голову, розстебнути комір. На перенісся, чоло і потилицю покласти зволожену водою хустку, можна вставити в ніс тампон з вати чи марлі, змочений 3% розчином перекису водню і затиснути ніс пальцями.

Кровотеча з рота. Потерпілого кладуть горизонтально і швидко викликають лікаря, також це роблять при кровотечі з вух, що є ознакою порушення внутрішньочерепного тиску при травмі черепа.

Внутрішні кровотечі (капіляротоксикоз) – дуже небезпечні; різко блідне обличчя, частішає пульс, настає загальна слабкість, запаморочення, задуха, спрага, утворюються чорні крапки на стегнах та животі у формі висипки. Потерпілий має перебувати у напівсидячому стані (підкладають подушку під спину) із зігнутими в колінах ногами. Потерпілому суворо заборонено давати пити.

Правила накладання джгута: джгути бувають пневматичні або еластичні. Перед накладанням джгута кінцівку піднімають на 2 – 3 хв. для знекровлення. Джгут накладають тільки на обгорнуту бинтом чи тканиною руку або поверх зачехленого рукава одягу вище від рани, але якнайближче до неї, щоб при необхідності його можна було перемістити вище; джгут стискають до моменту зникнення пульсу, кінцівка синіє. Через 1 годину бажано на 10 – 15 хв звільнити руку від нього. Після накладання джгута кінцівку фіксують до тулуба з метою профілактики больового шоку і запобігання сповзання джгута. Час накладання джгута вказують у записці, або в написі на тілі чи одязі.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Оцінка стійкості роботи підприємств харчової промисловості до уражаючих факторів зброї масового ураження, розроблення заходів щодо її підвищення

Дослідження стійкості роботи об'єкта полягає у всебічному вивченні умов, які можуть скластися при виникненні надзвичайної ситуації та у визначенні їх впливу на виробничу діяльність підприємства.

Мета дослідження – виявити вразливі місця в роботі об'єкта в умовах надзвичайної ситуації та виробити найбільш ефективні пропозиції і рекомендації, спрямовані на підвищення його стійкості.

Дослідження стійкості підприємств проводиться силами інженерно-технічного складу із залученням фахівців науководослідних і проектних організацій, пов'язаних з даним підприємством.

Організатором і керівником дослідження є керівник підприємства (начальник цивільного захисту об'єкта).

Весь процес планування та проведення досліджень поділяється на три етапи:

- 1-й етап – підготовчий;
- 2-й етап – оцінка стійкості роботи об'єкта в особливий період;
- 3-й етап – розробка заходів, що підвищують стійкість роботи об'єкта.

Тривалість дослідження (встановлюється в залежності від обсягу робіт і підготовленості учасників, які залучаються до виконання завдань) може становити 2-3 місяці.

Для проведення дослідження на об'єкті можуть створюватися наступні дослідницькі групи:

- начальника відділу капітального будівництва;
- головного енергетика;
- головного механіка;

- головного технолога;
- відділу матеріально-технічного забезпечення (постачання);
- штабу цивільного захисту.

Для узагальнення результатів дослідження створюють групу керівника дослідження, яку очолює головний інженер або начальник виробничого відділу.

На першому етапі з керівниками дослідницьких груп проводиться спеціальне заняття, на якому керівник підприємства доводить до виконавців план роботи, ставить задачу кожній групі і призначає терміни проведення досліджень.

На другому етапі кожна група фахівців проводить дослідження і розрахунки стійкості роботи певних елементів виробничого комплексу в умовах надзвичайної ситуації воєнного характеру, визначає і оцінює:

- умови захисту робітників та службовців об'єкта від зброї масового ураження;
- уразливість виробничого комплексу при впливі на нього вражаючих факторів ядерного вибуху;
- характер можливих уражень від вторинних вражаючих факторів;
- стійкість системи постачання та кооперативних зв'язків об'єктів з підприємствами-постачальниками і споживачами;

- уразливі місця в системі управління виробництвом. На третьому етапі підводяться підсумки проведених досліджень. Групи фахівців за результатами досліджень готують доповіді з висновками і пропозиціями по:

- захисту робітників та службовців;
- підвищенню стійкості елементів виробництва що оцінюються (до доповідей додаються необхідні таблиці, схеми і плани). Група керівника дослідження, на основі доповідей груп фахівців, складає узагальнену доповідь, у якій відображаються:

- можливості захисту робітників, службовців і членів їх родин у захисних спорудах на об'єкті та у замиській зоні;

- загальна оцінка стійкості об'єкта і найбільш уразливі ділянки виробництва;
- практичні заходи, які необхідно виконати в мирний час і в період загрози нападу для підвищення стійкості роботи об'єкта у воєнний час, а також обсяг і вартість робіт;
- порядок і орієнтовні терміни проведення відбудовних робіт при різних ступенях руйнувань і розробляє план заходів щодо підвищення стійкості роботи об'єкта в особливий період.

У плані заходів щодо підвищення стійкості роботи об'єкта намічаються заходи щодо підвищення стійкості об'єкта. Визначаються вартість проведення намічених заходів, джерела фінансування, сили і засоби, необхідні матеріали, терміни виконання і особи, відповідальні за виконання.

План заходів, які проводяться силами об'єкта, затверджується керівником підприємства – начальником цивільного захисту.

План заходів, що вимагає більших матеріальних витрат, направляється на затвердження старшому начальнику.

На мирний час плануються, головним чином, трудомісткі заходи, що вимагають значних матеріальних витрат і часу.

На особливий період (загрози виникнення воєнної НС) плануються заходи, які можуть бути легко реалізовані або виконання яких в мирний час недоцільно і навіть неможливо.

Ефективність економіки держави залежить від того, наскільки окремі галузі господарства здатні стійко працювати не тільки у звичайних умовах, а й в умовах НС мирного та воєнного часу.

Значні руйнування, пожежі та втрати серед населення, викликані наслідками НС, можуть стати причиною різкого скорочення випуску промислової та сільськогосподарської продукції, а отже і зниження економічного потенціалу держави. Виникає потреба завчасного вживання заходів щодо забезпечення стійкої роботи промислових об'єктів на випадок

виникнення НС.

Знання можливих НС, характерних для даної місцевості та виробництва, дозволяє диференційовано і цілеспрямовано розробляти та здійснювати заходи, які можуть запобігти аваріям, катастрофам та стихійним лихам або пом'якшити їх наслідки.

Стійкість роботи об'єкта господарської діяльності – це здатність його в умовах НС випускати продукцію у запланованому обсязі та визначеної номенклатури, а у разі слабких та середніх руйнувань або порушення матеріального постачання - відновлювати виробництво власними силами у короткий термін.

На стійкість роботи об'єкта впливають такі фактори:

- захищеність робітників та службовців від уражальних факторів у НС;
- здатність інженерно-технічного комплексу об'єкта (будівель, споруд, обладнання та комунально-енергетичних мереж) протистояти руйнівній дії уражальних факторів аварій, катастроф, стихійного лиха та сучасної зброї;
- надійність постачання об'єкта електроенергією, водою, паливом, комплектуючими та сировиною;
- підготовленість об'єкта до проведення аварійно-рятувальних та відновлюваних робіт;
- оперативність управління виробництвом та здійсненням заходів ЦЗ у НС.

Перераховані фактори визначають основні, загальні для всіх об'єктів, шляхи підвищення стійкості роботи в особливий період (воєнний час), а саме:

- забезпечення надійного захисту робітників та службовців від вражаючих факторів зброї масового ураження;
- захист основних виробничих фондів від вражаючих факторів, у тому числі і від вторинних;

- підвищення надійності та оперативності управління виробництвом; - забезпечення стабільності постачання всім необхідним для випуску запланованої на воєнний час продукції;

- підготовка до відновлення порушеного виробництва. Підвищення стійкості роботи об'єктів в умовах воєнної надзвичайної ситуації, досягається:

- завчасним проведенням комплексу інженерно-технічних, технологічних і організаційних заходів, спрямованих на максимальне зниження впливу вражаючих факторів зброї масового ураження;

- створенням умов для швидкої ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.

Інженерно-технічні заходи включають комплекс робіт, що забезпечують підвищення стійкості виробничих будівель і споруд, верстатного і технологічного обладнання, комунально-енергетичних систем.

Технологічні заходи забезпечують підвищення стійкості роботи об'єкта шляхом зміни технологічного процесу, що сприяє прискоренню виробництва продукції та виключає можливість утворення вторинних вражаючих факторів.

Організаційні заходи передбачають розробку та планування дій керівного складу, штабу, служб і формувань цивільного захисту при захисті робітників та службовців підприємств, проведенні рятувальних і невідкладних аварійно-відбудовних робіт, відновленні виробництва, а також випуску продукції на збережених потужностях.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Проаналізовано виробництво молочних продуктів з використанням рослинної сировини, виявлено, що інтенсивно розвивається пропозиція аналогів молочним продуктам виготовлених на рослинній сировині. При цьому у таких технологіях зазвичай використовують процеси ферментації рослинних інгредієнтів й надання продуктам біологічної цінності.

2. Розроблено склад кисломолочного напою з мурсальським чаєм як джерела біоактивних речовин. Встановлено, що для забезпечення активної кислотності кисломолочних напоїв з 20 – 40 % мурсальського чаю необхідно час ферментації проводити близько сім годин, оскільки наявні біологічні речовини чаю гальмують процес розвитку заквашувальних мікроорганізмів.

3. Із збільшенням вмісту чаю у кисломолочному напої кількість виділеної сироватки зростала. Зокрема, у зразках напою №1 та №2 з вмістом мурсальського чаю 10 й 20 %, відповідно, кількість відділеної сироватки становила 1,5 – 2,0 мл, а в зразку №3 (30 % чаю) кількість сироватки, яка відділялася була в 3,9 – 2,9 рази більше, порівняно з двома першими дослідними зразками напою.

4. За органолептичними властивостями найкраще оцінювалися зразки кисломолочного напою №1 та №2 з 10 та 20 % мурсальського чаю. Дані зразки мали кисломолочний смак з специфічним легким солодким присмаком мурсальського чаю з легким відчуттям м'яти. За консистенцією – це однорідна в'язка рідина, рівномірна за всією масою.

5. Запропоновано виробництво кисломолочного напою з мурсальським чаєм, що дозволить збагатити молочний напій поживними речовинами цілющої рослинної сировини. Запропоновано проект цеху незбираномолочних продуктів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Food and Agricultural Organisation of the United Nations. Dairy and Dairy Products. Available online: <https://www.fao.org/3/CB5332EN/Dairy.pdf> (accessed on 1 February 2022).
2. Лялик, А. Т., Покотило, О. С., Кухтин, М. Д., & Добровольська, С. Я. (2020). Зміна органолептичних показників сиркової пасти з лляною олією за різних умов зберігання. *Вісник Херсонського національного технічного університету*, (1-1 (72)), 109-116.
3. Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Vergeles, K. M., Kovalenko, V. L., Verkholiuk, M. M., Peleno, R. A., & Horiuk, V. V. (2018). Characteristics of enterococci isolated from raw milk and hand-made cottage cheese in Ukraine. *Research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences*, 9(2), 1128-1133.
4. Mendly-Zambo, Z., Powell, L. J., & Newman, L. L. (2021). Dairy 3.0: cellular agriculture and the future of milk. *Food, Culture & Society*, 24(5), 675-693.
5. Horyuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Perkiy, Y. B., Horyuk, V. V., & Semenyuk, V. I. (2016). Identification of Enterococcus isolated from raw milk and cottage cheese “home” production and study of their sensitivity to antibiotics. *Scientific Messenger LNUVMBT named after SZ Gzhytskyj*, 18(3), 70.
6. Lialyk, A. T., Pokotylo, A. S., & Kukhtyn, M. D. (2019). Microbiological parameters of cheese paste with the content of flaxseed oil at different storage temperatures. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 21(91), 124-129.
7. Pua, A., Tang, V. C. Y., Goh, R. M. V., Sun, J., Lassabliere, B., & Liu, S. Q. (2022). Ingredients, processing, and fermentation: addressing the organoleptic boundaries of plant-based dairy analogues. *Foods*, 11(6), 875.

8. Grand View Research Dairy Alternatives Market Share & Growth Report, 2021–2028. Available online: <https://www.grandviewresearch.com/Industry-Analysis/Dairy-Alternatives-Market> (accessed on 3 February 2022).

9. Yadav, D. N., Bansal, S., Jaiswal, A. K., & Singh, R. (2017). Plant based dairy analogues: An emerging food. *Agricultural Research & Technology: Open Access Journal*, 10(2), 1-4.

10. Roselló-Soto, E., Garcia, C., Fessard, A., Barba, F. J., Munekata, P. E., Lorenzo, J. M., & Remize, F. (2018). Nutritional and microbiological quality of tiger nut tubers (*Cyperus esculentus*), derived plant-based and lactic fermented beverages. *Fermentation*, 5(1), 3.

11. McClements, D. J., Newman, E., & McClements, I. F. (2019). Plant-based milks: A review of the science underpinning their design, fabrication, and performance. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 18(6), 2047-2067.

12. Kukhtyn, M., Salata, V., Horiuk, Y., Kovalenko, V., Ulko, L., Prosyanyi, S., ... & Kornienko, L. (2021). The influence of the denitrifying strain of *Staphylococcus carnosus* no. 5304 on the content of nitrates in the technology of yogurt production. *Slovak Journal of Food Sciences*, 15.

13. Лялик, А., Бейко, Л., Кухтин, М., & Покотило, О. (2021). Використання лляної олії у виробництві харчових продуктів. *Вісник аграрної науки*, 99(3), 78-83.

14. Ferawati, F., Hefni, M., Östbring, K., & Witthöft, C. (2021). The application of pulse flours in the development of plant-based cheese analogues: Proximate composition, color, and texture properties. *Foods*, 10(9), 2208.

15. Tamang, J. P., Shin, D. H., Jung, S. J., & Chae, S. W. (2016). Functional properties of microorganisms in fermented foods. *Frontiers in microbiology*, 7, 578.

16. Grossmann, L., & McClements, D. J. (2021). The science of plant-based foods: Approaches to create nutritious and sustainable plant-based cheese analogs. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 207-229.

17. Kukhtyn, M., Horiuk, Y., Yaroshenko, T., Laiter-Moskaliuk, S., Levytska, V., & Reshetnyk, A. (2018). Effect of lactic acid microorganisms on the content of nitrates in tomato in the process of pickling. *Східно-європейський журнал передових технологій*, (1 (11)), 69-75.
18. Cichonska, P., & Ziarno, M. *Legumes and legume-based beverages fermented with lactic acid bacteria as a potential carrier of probiotics and prebiotics. Microorganisms*, 2021; 10 (1): 91.
19. Кухтин, М. Д. (2008). Динаміка мікробіологічного та біохімічного процесу в молоці сирому при зберіганні за різних температур. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Жицького*, 10(3-3 (38)), 229-237.
20. Yépez, A., Russo, P., Spano, G., Khomenko, I., Biasioli, F., Capozzi, V., & Aznar, R. (2019). In situ riboflavin fortification of different kefir-like cereal-based beverages using selected Andean LAB strains. *Food microbiology*, 77, 61-68.
21. Бергілевич О.М., Касянчук В.В., Власенко І.Г., Кухтін М.Д. (2010). *Мікробіологія молока і молочних продуктів*. Суми: Університетська книга.
22. Кухтин М.Д., Кравченко Х.Ю. (2003). *Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник*. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. – 157 с.
23. Gänzle, M. G. (2015). Lactic metabolism revisited: metabolism of lactic acid bacteria in food fermentations and food spoilage. *Current Opinion in Food Science*, 2, 106-117.
24. Aryana, K. J., & Olson, D. W. (2017). A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products. *Journal of dairy science*, 100(12), 9987-10013.
25. Licandro, H., Ho, P. H., Nguyen, T. K. C., Petchkongkaew, A., Van Nguyen, H., Chu-Ky, S., ... & Waché, Y. (2020). How fermentation by lactic acid

bacteria can address safety issues in legumes food products?. *Food Control*, 110, 106957.

26. Nejati, F., Junne, S., & Neubauer, P. (2020). A big world in small grain: a review of natural milk kefir starters. *Microorganisms*, 8(2), 192.

27. Bintsis, T. (2021). Yeasts in different types of cheese. *AIMS microbiology*, 7(4), 447.

28. Кухтин, М. Д. (2011). *Теоретичне обґрунтування ветеринарно-санітарних нормативів і розроблення системи контролю виробництва молока коров'ячого незбираного охолодженого* (Doctoral dissertation, ступеня докт. вет. наук: спец. 16.00. 06 "Гігієна тварин та ветеринарна санітарія"/МД Кухтин.—Львів, 2011.—40,[1] с).

29. Breuer, U., & Harms, H. (2006). *Debaryomyces hansenii*—an extremophilic yeast with biotechnological potential. *Yeast*, 23(6), 415-437.

30. Arutiunian, D., & Kukhtyn, M. (2023). Microbiological indicators of quality and safety of hard rennet cheese with linseed content during storage. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 25(100), 3-8.

31. Prado, M. R., Blandón, L. M., Vandenberghe, L. P., Rodrigues, C., Castro, G. R., Thomaz-Soccol, V., & Soccol, C. R. (2015). Milk kefir: composition, microbial cultures, biological activities, and related products. *Frontiers in microbiology*, 6, 1177.

32. Wang, S. Y., Chen, H. C., Liu, J. R., Lin, Y. C., & Chen, M. J. (2008). Identification of yeasts and evaluation of their distribution in Taiwanese kefir and viili starters. *Journal of dairy science*, 91(10), 3798-3805.

33. Kukhtyn, M., Berhilevych, O., Kravcheniuk, K., Shynkaruk, O., Horiuk, Y., & Semaniuk, N. (2017). Formation of biofilms on dairy equipment and the influence of disinfectants on them. *Східно-Європейський журнал передових технологій*, (5 (11)), 26-33.

34. Indrani Bhattacharya, I. B., Yan Song, Y. S., Yadav, J. S. S., Tyagi, R. D., & Surampalli, R. Y. (2013). *Saccharomyces unisporus*: biotechnological potential and present status. *12*, 353–363.
35. Tangyu, M., Muller, J., Bolten, C. J., & Wittmann, C. (2019). Fermentation of plant-based milk alternatives for improved flavour and nutritional value. *Applied microbiology and biotechnology*, *103*, 9263-9275.
36. Tangyu, M., Fritz, M., Aragao-Börner, R., Ye, L., Bogicevic, B., Bolten, C. J., & Wittmann, C. (2021). Genome-based selection and application of food-grade microbes for chickpea milk fermentation towards increased L-lysine content, elimination of indigestible sugars, and improved flavour. *Microbial Cell Factories*, *20*(1), 109.
37. Kukhtyn, M. D., Kovalenko, V. L., Pokotylo, O. S., Horyuk, Y. V., Horyuk, V. V., & Pokotylo, O. O. (2017). Staphylococcal contamination of raw milk and handmade dairy products, which are realized at the markets of Ukraine. *Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety*, (3, 1), 12-16.
38. Madsen, M., Thulesen, E., Mohammadifar, M., & Bang-Berthelsen, C. (2021). *Chufa drink: potential in developing a new plant-based fermented dessert*. *Foods* *10*: 3010.
39. Boeck, T., Sahin, A. W., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2021). Nutritional properties and health aspects of pulses and their use in plant-based yogurt alternatives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *20*(4), 3858-3880.
40. Hickisch, A., Beer, R., Vogel, R. F., & Toelstede, S. (2016). Influence of lupin-based milk alternative heat treatment and exopolysaccharide-producing lactic acid bacteria on the physical characteristics of lupin-based yogurt alternatives. *Food Research International*, *84*, 180-188.
41. Кухтин, М. Д. (2007). Критерії ефективності одержання якісного та безпечного молока. *Тваринництво України*, *7*, 7-8.

42. Brückner-Gühmann, M., Banovic, M., & Drusch, S. (2019). Towards an increased plant protein intake: Rheological properties, sensory perception and consumer acceptability of lactic acid fermented, oat-based gels. *Food Hydrocolloids*, 96, 201-208.

43. Ani, E., Amove, J., & Igbabul, B. (2018). Physicochemical, microbiological, sensory properties and storage stability of plant-based yoghurt produced from bambaranut, soybean and Moringa oleifera seed milks. *American Journal of Food and Nutrition*, 6(4), 115-125.

44. Pontonio, E., Raho, S., Dingeo, C., Centrone, D., Carofiglio, V. E., & Rizzello, C. G. (2020). Nutritional, functional, and technological characterization of a novel gluten-and lactose-free yogurt-style snack produced with selected lactic acid bacteria and Leguminosae flours. *Frontiers in Microbiology*, 11, 1664.

45. Luana, N., Rossana, C., Curiel, J. A., Kaisa, P., Marco, G., & Rizzello, C. G. (2014). Manufacture and characterization of a yogurt-like beverage made with oat flakes fermented by selected lactic acid bacteria. *International journal of food microbiology*, 185, 17-26.

46. Horáčková, Š., Muehlhansova, A., Slukova, M., Schulzová, V., & Plockova, M. (2015). Fermentation of soymilk by yoghurt and bifidobacteria strains. *Czech Journal of Food Sciences*, 33(4), 313.

47. Касянчук, В., Бергілевич, О., Крижанівський, Я., & Кухтин, М. (2006). Організація ветеринарно-санітарного контролю виробництва молока коров'ячого на фермі відповідно до вимог ССТ. *Ветеринарна медицина України*, 7, 38-40.

48. Lynch, K. M., Zannini, E., Coffey, A., & Arendt, E. K. (2018). Lactic acid bacteria exopolysaccharides in foods and beverages: Isolation, properties, characterization, and health benefits. *Annual review of food science and technology*, 9(1), 155-176.

49. Li, C., Li, W., Chen, X., Feng, M., Rui, X., Jiang, M., & Dong, M. (2014). Microbiological, physicochemical and rheological properties of fermented

soymilk produced with exopolysaccharide (EPS) producing lactic acid bacteria strains. *LWT-Food Science and Technology*, 57(2), 477-485.

50. Zannini, E., Jeske, S., Lynch, K. M., & Arendt, E. K. (2018). Development of novel quinoa-based yoghurt fermented with dextran producer *Weissella cibaria* MG1. *International journal of food microbiology*, 268, 19-26.

51. Kukhtyn, M., Vichko, O., Kravets, O., Karpyk, H., Shved, O., & Novikov, V. (2018). Biochemical and microbiological changes during fermentation and storage of a fermented milk product prepared with Tibetan Kefir Starter. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN)*, 68(4), 336-343.

52. Lynch, K. M., Wilkinson, S., Daenen, L., & Arendt, E. K. (2021). An update on water kefir: Microbiology, composition and production. *International Journal of Food Microbiology*, 345, 109128.

53. Egea, M. B., Santos, D. C. D., Oliveira Filho, J. G. D., Ores, J. D. C., Takeuchi, K. P., & Lemes, A. C. (2022). A review of nondairy kefir products: their characteristics and potential human health benefits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(6), 1536-1552.

54. ДСТУ 4540:2006. Напої ацидофільні. Технічні умови.

55. Mursalski Tea - an herb with healing power and valuable ingredients for longevity. Режим доступу: <https://www.sanat.io/p/Mursalski-Tea-an-herb-with-healing-power-and-valuable-ingredients>

56. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Тимчук А.В. (2019). *Лабораторний практикум для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки молока» денної та заочної форм навчання*. Київ: НУХТ.

57. Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. (2013). *Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навч. посібник*. Київ : НУХТ.

58. Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. (2013). *Технологія молочних продуктів: підручник*. Київ: НУХТ.

59. ДСТУ 3662-2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. (2018). [На заміну ДСТУ 3662:2015; чинний від 2019-01-01]. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості».

60. Про затвердження Вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів [Електронний ресурс]/ Режим доступу до ресурсу:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0593-19#Text>

61. ДСТУ 8131-2015. Вершки-сировина. Технічні умови. (2017) [Чинний від 2017-01-01]. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості».

62. ДСТУ 4556:2006 Молоко сухе швидкорозчинне. Технічні умови. [Чинний від 2007-01-01].

63. Коваленко В.О. (2011). *Мікробіологія молока і молочних продуктів: навчальний посібник*. Х.: ХДУХТ.

64. Т. А. Скорченко, Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, О. В. Кочубей. (2005). *Технологія незбираномолочних продуктів: навч. посібник*. Вінниця: Нова Книга.

65. Машкін М.І., Париш Н.М. (2006). *Технологія виробництва молока і молочних продуктів. Навчальне видання*. Київ: Вища освіта.

66. ДСТУ 2661:2010. Молоко коров'яче питне. (2001). Загальні технічні умови. [чинний від 2011-10-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2011.

67. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови. (2005). [чинний від 2005-10-01]. Київ: Держспоживстандарт України.

68. ДСТУ 4417:2005. Кефір. Технічні умови. (2006). [чинний від 2006-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України.

69. ДСТУ 4418:2005 Сметана. Технічні умови. (2006). [чинний від 2006-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України.

70. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. (2003). *Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості : навч. посіб.* Київ: НУХТ.

71. Крупа О.М. (2019). *Проектування підприємств молочної промисловості. Курс лекцій для студентів спеціальності 181 "Харчові технології"*. Тернопіль.

72. Воробієнко П.П., Захарченко М.В., Орел Л.В. (2013). *Безпека життєдіяльності: навчальний посібник*. Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова.

73. Іщейкіна Ю. О., Філатова В. Л., Нечепасва Л. В., Буря Л. В., Саргош О. Д., Бичко М. В. (2013). *Основи безпеки життєдіяльності людини: навчальний посібник*. Полтава: ПО "ШвидкоДрук".

74. Толок А.О. Крюковська О.А. (2011). *Безпека життєдіяльності: навч. посібник*.

75. Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Запарний В.В. (2008) *Безпека життєдіяльності: навч. посіб. (6-е вид.)*. Київ: Каравела.

76. Я.І. Бедрій. (2009). *Безпека життєдіяльності: навчальний посібник*. Київ: Кондор.

77. Стеблюк М. І. (2013). *Цивільна оборона та цивільний захист: навч. посіб. для вузів*. Київ: Знання.

78. Шоботов В. М. (2006). *Цивільна оборона: навчальний посібник. (2-ге вид)*. Київ: Центр навчальної літератури.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Позначення технологічних потоків

Позначення	Назва технологічного потоку	Примітка
T91-1	Молоко-сировина	
T91-2	Молоко-сировина очищена	
T91-3	Молоко-сировина охолоджена	
T92-1	Молоко підігріте до температури сепарування	
T92-2	Вершки 20 %	
T92-3	Молоко 3,2 %	
T92-4	Молоко 2,5 %	
T92-5	Молоко 1 %	
T92-6	Молоко 0,05 %	
T92-7	Молоко 3,2 % підігріте до температури гомогенізації	
T92-8	Молоко 3,2 % гомогенізоване	
T92-9	Молоко 3,2 % пастеризоване	
T92-10	Молоко 3,2 % охолоджене до температури фасування	
T92-11	Молоко 2,5 % підігріте до температури гомогенізації	
T92-12	Молоко 2,5 % гомогенізоване	
T92-13	Молоко 2,5 % пастеризоване	
T92-14	Молоко 2,5 % охолоджене до температури фасування	
T92-15	Молоко 1 % підігріте до температури гомогенізації	
T92-16	Молоко 1 % гомогенізоване	
T92-17	Молоко 1 % пастеризоване	

T92-18	Молоко 1 % охолоджене до температури заквашування	
T92-19	Кефір 1 %	
T92-20	Нормалізована суміш для йогурту	
T92-21	Нормалізована суміш для йогурту профільтрована	
T92-22	Нормалізована суміш для йогурту підігріта до температури гомогенізації	
T92-23	Нормалізована суміш для йогурту гомогенізована	
T92-24	Нормалізована суміш для йогурту пастеризована	
T92-25	Нормалізована суміш для йогурту охолоджена до температури заквашування	
T92-26	Йогурт 1,5 %	
T92-27	Вершки 20 % охолоджені	
T92-28	Вершки 20 % підігріті до температури гомогенізації	
T92-29	Вершки 20 % гомогенізовані	
T92-30	Вершки 20 % пастеризовані	
T92-31	Вершки 20 % охолоджені до температури заквашування	
T92-32	Сметана 20 %	
T93-1	Молоко пастеризоване 3,2 % фасоване	
T93-2	Молоко пастеризоване 2,5 % фасоване	
T93-3	Кефір 1 % фасований	
T93-4	Йогурт 1,5 % фасований	
T93-5	Сметана 20 % фасована	

ДОДАТОК Б
Специфікація технологічного обладнання

Поз.	Найменування технологічного обладнання	Кіл.	Примітка
	Приймальне відділення		
1-1	Установка для приймання молока	1/1	
1-2	Пластинчастий охолоджувач	1/1	
1-3	Резервуар для молока	2	
1-4	Насос	2	
	Апаратне відділення		
2-1	Урівнювальний бак	1	
2-2	Насос	2	
2-3	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	1	
2-4	Витримувач	1	
2-5	Сепаратор	2	
2-6	Гомогенізатор	1	
2-7	Резервуар для молока 3,2 %	1	
2-8	Резервуар для молока 2,5 %	1	
2-9	Резервуар для нормалізації суміші йогурту	1	
2-10	Фільтр	1	
2-11	Урівнювальний бак	1	
2-12	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	1	
2-13	Витримувач	1	
2-14	Резервуари для сквашування йогурту	2	
2-15	Насос для в'язких продуктів	7	
2-16	Резервуари для сквашування кефіру	2	
2-17	Пластинчастий охолоджувач для вершків	1	
2-18	Резервуар для вершків	1	

[illegible]

ДОДАТОК В
Технохімічний і мікробіологічний контроль

Позначення	Назва показника	Примітка
V	Об'єм	
O	Органолептика	
M	Маса	
Еф	Ефективність процесу	
T	Температура	
П	Проба на пастеризацію	
Tc	Термостійкість	
K	Кислотність	
Mб	Білок	
Тр	Тривалість резервування	
Рд	Редуктазна проба	
Еф	Ефективність пастеризації	
Ж	Масова частка жиру	
Г	Густина	
Тр	Тривалість технологічного процесу	
Кп	Контрольний показник	
Сз	Масова частка СЗМЗ	
Ям	Якість маркування	
С	Тривалість сквашування	
Ч	Час витримки	
Р	Тиск	
П	Пероксидаза	

ДОДАТОК Г

Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів
«АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ» – Тернопіль, 11-12 грудня 2024 року

УДК 637.146

О.В. Павлів, студент

(Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна)

ТЕХНОЛОГІЧНА ОЦІНКА КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ З МУРСАЛЬСЬКИМ ЧАЄМ

O. V. Pavliv, student

TECHNOLOGICAL ASSESSMENT OF SOUR-DAIRED BEVERAGE WITH MURSAL TEA

Кисломолочні напої – це сквашені продукти, які виготовляються з сирого коров'ячого (козячого) молока або сухого молока після високошвидкісної гомогенізації, стерилізації та ферментації [1]. Завдяки своєму унікальному смаку та текстурі, на даний момент це найбільш поширені і улюблені споживачами молочна група продуктів у світі. Кисломолочні продукти нині випускають із різними рослинними добавками та наповнювачами, вони багаті на білки, однак все частіше технологи використовують в якості основної живильної основи рослинний білок і рослинні інгредієнти для надання їм функціонального значення [2]. Завдяки пробіотичній ферментації вони мають унікальний смак і високу поживну цінність, що сприяє покращенню харчування та зміцненню здоров'я людини. Незважаючи на те, що сьогодні кисломолочні напої з рослинними збагачувачами (злаки, фрукти, насіння) не є новинками в молочній промисловості, але існують деякі технічні проблеми при виготовленні нових молочних продуктів із цими рослинними інгредієнтами. Стабільність суспензії в молочних напоях низька, тому явище суспензії частинок і стратифікація осаду легко виникають у цьому виді продукту. Крім того, необхідно підбирати рецептурний склад таким чином, щоб смак продукції був легкий і привабливий.

Мета дослідження – розробити кисломолочний напій із застосуванням рослинної сировини багатой на біоактивні інгредієнти з проектуванням цеху незбираномолочних продуктів.

Встановлено, що для забезпечення активної кислотності кисломолочних напоїв з 20 – 40 % мурсальського чаю необхідно час ферментації проводити близько сім годин. Із збільшенням вмісту чаю у кисломолочному напої кількість виділеної сироватки зростала. Зокрема, у зразках напою №1 та №2 з вмістом мурсальського чаю 10 й 20 %, відповідно, кількість відділеної сироватки становила 1,5 – 2,0 мл, а в зразку №3 (30 % чаю) кількість сироватки, яка відділялася була в 3,9 – 2,9 раза більше, порівняно з двома першими дослідними зразками напою. За органолептичними властивостями найкраще оцінювалися зразки кисломолочного напою №1 та №2 з 10 та 20 % мурсальського чаю. Дані зразки мали кисломолочний смак з специфічним легким солодким присмаком мурсальського чаю з легким відчуттям м'яти. За консистенцією – це однорідна в'язка рідина, рівномірна за всією масою.

Література:

1. Кухтин, М. Д., & Кравченко, Х. Ю. (2023). Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, ТНТУ, 157 с.
2. Arutunian, D., & Kukhtyn, M. (2023). Microbiological indicators of quality and safety of hard rennet cheese with linseed content during storage. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 25(100), 3-8.