

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розробка технології м'якого сиру із чаєм матча з проєктуванням
цеху виробництва сирів різних видів

Виконала студентка VI курсу, групи МЛМ-61
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

	(підпис)	Саліонов Т.В. (прізвище та ініціали)
Керівник	(підпис)	Дацишин К.Є. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	Кухтин М.Д. (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	(підпис)	Кухтин М.Д. (прізвище та ініціали)
Рецензент	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2024

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

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)

« »

20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

студентці

Саліонов Тамарі Василівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

**Розробка технології м'якого сиру із часм матча з проєктуванням
цеху виробництва сирів різних видів**

Керівник роботи

к.т.н., доц., доцент кафедри ХБ Дацишин К.Є.

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

Затверджені наказом ректора від «8» жовтня 2024 року № 4/7-975

2. Термін подання студенткою завершеної
роботи

20.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи:

1) Сир м'який 'Любительський', м.ч.ж. у сухій речовині 50%;

2) Сир твердий 'Голландський', м.ч.ж. у сухій речовині 45%;

3) Напій із сироватки з коріандром;

4) Сир альбумінний 'Надуги', м.ч.ж. 6%;

5) Вершки пастеризовані, м.ч.ж. 10%.

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

Анотація. Вступ. Науково-дослідна частина. Техніко-економічне обґрунтування.

Проектно-технологічна частина.

Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях.

Висновки. Перелік посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Схема напрямів технологічної переробки сировини

Апаратурно-технологічна схема виробництва із елементами ТХК і МБК

План цеху (М1:100)

Графік організації виробничих процесів

Розріз виробничого цеху (М1:50)

Аркуші науково-дослідної роботи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н., зав. кафедри МТ Окіпний І.Б.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання 2.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літературних джерел згідно теми кваліфікаційної роботи	2.09.2024 р. – 11.09.2024 р.	
2.	Опрацювання методик досліджень	16.09.2024 р.	
3.	Виконання досліджень і опрацювання результатів	23.09.2024 р.	
4.	Оформлення аркушів до науково-дослідної частини	28.09.2024 р.	
5.	Написання розділу «Техніко-економічне обґрунтування»	5.10.2024 р.	
6.	Проведення продуктового розрахунку	8.10.2024 р.	
7.	Розрахунок та підбір технологічного обладнання	18.10.2024 р.	
8.	Розрахунок площі приміщень: виробничих і допоміжних	1.11.2024 р.	
9.	Виконання аркуша I	8.11.2024 р.	
10.	Виконання аркушів II і III	20.11.2024 р.	
11.	Виконання аркушів IV, V	5.12.2024 р.	
12.	Написання розділу «Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях»	15.12.2024	
13.	Подача роботи до захисту	20.12.2024 р.	

Студентка

(підпис)

Салівонов Тамара Василівна

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Дацишин Катерина Євгенівна

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена розробленню технології м'якого вершкового сиру із чаєм матча. Внесення зазначеного компоненту сприятиме підвищенню харчової цінності готового продукту, збагатить його корисними речовинами зеленого чаю та розширить асортимент продуктів даної групи із використанням нетрадиційної сировини із функціонально-технологічними властивостями. У процесі виконання роботи було обрано спосіб внесення чаю, визначено його оптимальну кількість, врахувавши результати комплексу проведених досліджень, а також встановлено рекомендований термін зберігання отриманого продукту.

У вступі подано актуальність обраної теми роботи. Коротко прописано мету та новизну проведених експериментів, зазначено практичне значення отриманих результатів та особистий внесок здобувача.

В першому розділі представлено огляд літературних та наукових джерел, охарактеризовано рослинний компонент та перспективи його використання у молочних продуктах. У даній частині наведені матеріали та методи проведених досліджень, а також результати власних експериментів.

В другому розділі охарактеризовано та обґрунтовано варіант обрання місця розташування спроектованого підприємства відносно проведеного ряду розрахунків та подано переваги запроєктованого асортименту молочних продуктів.

Наступний розділ присвячений технологічним розрахункам запроєктованого асортименту молочних продуктів, підбору та розрахунку обладнання, опису технологій, режимів та процесів виробництва. Також тут додано обчислення площ основних виробничих та допоміжних приміщень, для забезпечення запланованого виробництва.

У четвертому розділі наведені питання по охороні праці. Окрім того, тут подано заходи, необхідні для безпечної роботи на сироробному виробництві у мирний та воєнний час.

Останній пункт містить в собі короткі висновки, що сформульовані за результатами проведеної роботи.

В кінці наведено список літературних джерел та нормативних документів, використаних під час виконання всіх вищеперелічених пунктів.

Ключові слова: сичужні сири, м'які сири, матча, вершковий сир.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1	9
1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	9
1.1 Аналітичний огляд літературних джерел	9
1.2 Мета, об’єкт, предмет та методи дослідження	18
1.3 Результати досліджень	22
РОЗДІЛ 2	39
2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	39
2.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	39
2.2 Характеристика сировинної зони	41
2.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції	42
2.4 Характеристика каналів реалізації продукції	43
РОЗДІЛ 3	44
3 ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	44
3.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	44
3.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва	51
3.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту.....	67
РОЗДІЛ 4	80
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	80
4.1 Охорона праці.....	80
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	85
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	90
ДОДАТОК А	96

ВСТУП

Актуальність теми: Тенденція здорового способу життя та поширення лікувально-профілактичного харчування набуває популярності в усьому світі. Виробники молочних продуктів постійно оновлюють свій асортимент та додають до нього натуральні й біологічно повноцінні продукти. Важливим компонентом щоденного раціону є білки, джерелом яких являються продукти рослинного та тваринного походження. Молочні білки легко засвоюються організмом людини, є повноцінними за своїм амінокислотним складом й поділяються на основні дві групи: казеїни та сироваткові, котрі виконують важливі для організму споживача функції. Одним із найпопулярніших джерел повноцінного білка являються м'які сири [1]. Головна особливість продуктів даної групи полягає в активному проведенні молочнокислого процесу і накопиченні великої кількості молочної кислоти. М'які сири мають ніжну та м'яку консистенцію, що обумовлена підвищеним вмістом вологи. Відповідно до рекомендацій медиків, у щоденному раціоні більше половини загального вмісту повинні становити саме білки тваринного походження [2, 3].

Збагачення м'яких сирів нетрадиційною рослинною сировиною не лише розширить асортиментний ряд продуктів для здорового харчування, але й додасть оригінального смаку та аромату, збагатить біологічно цінними компонентами такими як білки, вітаміни, мінеральні та антиоксидантні речовини. Одним із перспективних рослинних інгредієнтів для збагачення м'яких сирів може бути японський чай матча [3].

У даній кваліфікаційній роботі пропонується виробництво м'якого вершкового сиру із додаванням зеленого чаю матча, що дозволяє поєднати традиційні технології виготовлення сирів з інноваційними підходами. Інтеграція чаю в технологію виробництва сиру може підвищити конкурентоспроможність, там де споживачі шукають нові смаки та користь. Такий виріб стане привабливим для тих, хто зацікавлений в інноваційних, але здорових продуктах харчування. Крім білків, вітамінів та мінеральних речовин, матча включає велику кількість катехинів та кофеїну, що зроблять даний продукт особливо привабливим для молодого

покоління, котре веде активний спосіб життя та любить перебувати у тонусі. Для категорії споживачів, яким не дуже смакує нав'язливий аромат матчі, запропоновано сир із додаванням ароматизатора апельсину для приємного запаху та післясмаку продукту.

Метою роботи було розробити технологію вершкового м'якого сиру, збагаченого чаєм матча.

Для того, щоб досягти поставленої мети, потрібно було вирішити ряд поставлених завдань:

- провести пошук та зробити аналіз літературних джерел відносно використання чаю матча, як функціонального інгредієнта у молочних продуктах;
- розробити технологію та виготовити експериментальні взірці м'якого вершкового сиру із чаєм матча;
- здійснити визначення показників якості новоствореного продукту та встановити рекомендаційний термін зберігання.

Об'єкт досліджень – технологія м'якого сиру із чаєм матча.

Предмет досліджень – сирний згусток, порошкоподібний чай матча, м'який сир із матчею; органолептичні властивості та фізико-хімічні показники нового продукту.

Методи дослідження: в роботі було використано стандартні й загальновідомі фізико-хімічні, органолептичні та математично-статистичні методи із застосуванням сучасних комп'ютерних програм.

Наукова новизна одержаних результатів: Під час написання кваліфікаційної роботи було вперше запропоновано та розроблено рецептуру м'якого вершкового сиру із чаєм матча, як джерелом біологічно активних речовин. Для визначення оптимальної кількості рослинного компоненту використано дослідні взірці із різним його вмістом, а саме 0,5%; 1,5% та 2,5%. Встановлено, що внесення чаю у нормалізовану суміш до сквашування, продовжує тривалість даної операції та негативно впливає на якість отриманих сирних згустків. Додавання функціонального інгредієнту до готового згустку дає можливість використати

повністю його корисні речовини, попередивши таким чином втрати із сироваткою. Показано, що в процесі зберігання матча впливає на показники якості виготовленого продукту і дозволяє рекомендувати його зберігання протягом 5 діб без втрати споживчих властивостей. Оптимальною кількістю матчі визначено 1,5% від маси сирного згустку. Для покращення смакових характеристик розроблено рецептуру м'якого сиру із чаєм матча та внесенням ароматизатору «Апельсин».

Практичне значення результатів: Технологія м'якого сиру із чаєм матча може бути впровадженою у повномасштабне промислове виробництво. Функціональний компонент дозволяє підвищити харчову цінність отриманого продукту, збагатити його рослинним білком, вітамінами, мінеральними та антиоксидантними речовинами. Він також позитивно впливає на показники якості продукту та дозволяє зберегти їх практично без змін протягом рекомендованого терміну зберігання.

Особистий внесок: Всебічний розгляд літературних джерел з обраної теми, остаточний підбір та опрацювання методик дослідження проведеної роботи та збору інформації, написання розділів кваліфікаційної роботи та формулювання висновків.

Публікації: За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано тези доповіді (Додаток А) у матеріалах міжнародної конференції.

Структура роботи: Дана кваліфікаційна робота містить в собі такі частини як: вступ; основну частину, яка включає в собі основні розрахунки та техніко-економічне обґрунтування; розділ із охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; висновки та список використаних джерел. Загальний обсяг роботи складає 96 сторінок, 21 таблиць, 7 діаграм, та 11 рисунків, додатків – 1 сторінка.

РОЗДІЛ 1

1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1 Аналітичний огляд літературних джерел

1.1.1 Загальна характеристика м'яких сичужних сирів

Сир – стародавній традиційний свіжий або ж кисломолочний продукт з багаторічною історією виробництва. Виробництво сиру спочатку виникло в різних країнах Західної Азії близько 8000 років тому [1]. Кисломолочні продукти з високою поживністю вважаються ‘перлинами в короні молочної промисловості’. З підвищенням якості життя, харчові потреби споживачів змінювалися як кількісно, так і якісно. Крім того, вміст лактози в сирі низький, і тому його споживання дуже підходить людям з неперосимістю лактози [2].

Сир — це дуже популярна їжа, яку виробляють у всьому світі з молока жуйних тварин за допомогою спеціальних технологій. Основою більшості сортів сиру є згусток міцел казеїну змінених внаслідок сичужного згортання молока в присутності іонів кальцію. Спонтанний синерезис, тобто відділення сироватки, можна відрегулювати до бажаного рівня за допомогою біологічної кислотності, різання, перемішування, нагрівання, пресування та соління. Процес згортання (кислотна або сичужна коагуляція), умови, і комбінації обробки сирної маси призводять до утворення численних сортів сиру з різним зовнішнім виглядом, текстурою, смаком та терміном зберігання. Крім того, більшість з них зберігаються при певній температурі і вологості для дозрівання протягом короткого або значного проміжку часу. Класифікація сортів сиру не є однозначною і може базуватися на різних критеріях. Наприклад, можна класифікувати сири відповідно до їх складу, вмісту вологи, терміну зберігання, або відповідно, до специфічних особливостей, що пов’язані з обробкою, котра застосовується під час виготовлення та дозрівання сиру. У процесі технологічної операції визрівання основні компоненти сиру зазнають

змін, а сполуки утворені при цьому в результаті складних біохімічних перетворень визначають видові особливості отриманих продуктів [3].

М'які сичужні сири є однією з найбільш популярних груп сирів завдяки їхній м'якій текстурі та делікатному смаку. Вони отримуються шляхом коагуляції молока за допомогою сичужного ферменту, що призводить до утворення ніжної маси сиру. М'які сичужні сири відомі своєю високою вологістю, яка зберігає їхню кремову текстуру. Важливими характеристиками м'яких сичужних сирів є їхній склад, який включає значну кількість білків, кальцію та корисних жирів [4]. Ці сири можуть бути виготовлені з різних видів високоякісного молока, включаючи коров'яче, козине та овече, що надає їм різноманітні смакові характеристики. До найбільш відомих представників цієї групи належать такі сири, як брі, камамбер та вершковий сир. М'які сичужні сири володіють високою біологічною цінністю завдяки вмісту амінокислот та вітамінів, які легко засвоюються організмом. У них також міститься значна частина пробіотиків, котрі забезпечують необхідний стан кишківника та рівень травлення. Крім того, ці сири є чудовим джерелом енергії завдяки високому вмісту жирів, що робить їх корисними для людей з високою фізичною активністю та спортсменів [5].

М'який вершковий сир є важливим продуктом у раціоні багатьох людей завдяки його високій харчовій цінності та багатому складу. Цей сир містить значну кількість білків, кальцію, вітамінів А та D, які є важливими для підтримки здоров'я кісток, м'язів та імунної системи. Важливою перевагою даного продукту є його універсальність у кулінарії. Він може використовуватись як основа для різних страв, таких як десерти, закуски та салати. Крім того, м'який вершковий сир може бути основою для створення нових функціональних продуктів.

Так, науковцями НУХТ було розроблено технологію сиру м'якого по типу Адигейського із додаванням куркуми [29]. Показано, що оптимальною кількістю рослинного компоненту є 2% при внесенні його у сир після операції коагуляції та нагрівання, що дозволяє отримати більш привабливий зовнішній вигляд готового продукту.

Групою інших дослідників запропоновано збагачувати сир м'який житніми висівками [30]. Експериментально встановлено, що кращим варіантом їх внесення є додавання у нормалізовану суміш перед заквашуванням. Рекомендованою кількістю житніх висівок є 2% від нормалізованої суміші.

Цікавим варіантом розширення асортименту м'яких сирів може бути додавання до них нутового борошна [31]. Даний компонент вносили у згусток після відділення сироватки у кількості 5%. Така кількість дозволяє збагатити отриманий продукт рослинним білком та збільшити вихід готового продукту.

Як видно із проведеного огляду літературних джерел, сир із його багатою історією та поживними властивостями займає важливе місце в харчуванні завдяки високому вмісту білків, кальцію та жирів. М'які сичужні сири через ніжну текстуру та смакові якості, є достатньо популярними серед споживачів. Додавання функціональних інгредієнтів до сирів відкриває нові можливості для створення інноваційної продукції, що підвищить їх харчову цінність і розширить асортимент на ринку.

1.1.2 Японський чай матча - склад та користь для організму споживача

Зелений чай матча, який походить з Японії, на теперішній час вважається особливим та корисним для здоров'я споживачів. Матча – різновид зеленого чаю Тенча, який набуває популярності у світовому масштабі [6, 7]. На відміну від інших видів чаю, матчу вживають у вигляді порошку, що містить усі частини листя [8]. Він особливо багатий антиоксидантними сполуками завдяки унікальному традиційному методу вирощування. Це передбачає затінення чайних рослин під навісами приблизно за 3 тижні до збору врожаю [9]. Захист від сонця дозволяє рослині виробляти велику кількість біоактивних сполук. Обробка затіненням змінює його хімічний склад зі збільшенням вмісту теаніну та кофеїну та зменшенням вмісту катехінів, що призводить до збільшення частки сполук, відповідальних за смак «умамі». Це на відміну від росту на повному сонці, який використовується для

інших чаїв, зменшує рівень гіркоти, котра посилюється вмістом катехіну [10, 11]. Затінення також відповідає за унікальний смак та інтенсивний зелений колір матчі. З цієї причини матча високо цінується за свою якість і вважається найбільш ароматним зеленим чаєм [6]. Цілющі властивості зеленого чаю та його хімічний склад залежать від типу використовуваного листа, форми листа (порошок, розсипний лист або пакетик) та способу приготування чаю (температура заварювання, час заварювання) [12].

Антиоксиданти є основними активними сполуками в зеленому чаї, відповідальними за його користь для здоров'я [13], завдяки їхній антиоксидантній, противірусній та протизапальній дії, стимулюванню імунітету та процесів детоксикації. Особливої уваги заслуговують поліфеноли, широка група сполук, включаючи флавоноїди та фенольні кислоти, на частку яких припадає до 30% сухої ваги. Споживання зеленого чаю пов'язане зі зниженням ризику виникнення багатьох захворювань, включаючи рак [14, 15, 16].

Основний хімічний склад порошкоподібного японського чаю матча наведений у таблиці 1.1.2.1.

Таблиця 1.1.2.1 – Вміст макронутрієнтів та елементів у порошку чаю матча [17]

Назва компонентів	Одиниця	Середнє значення $\pm$ SD
Білок	г/100г	17,287 $\pm$ 1,636
Азот	г/100г	3,012 $\pm$ 0,477
Загальна кількість харчових волокон	г/100г	56,13 $\pm$ 2,753
Розчинна клітковина	г/100г	3,3 $\pm$ 0,141
Нерозчинна клітковина	г/100г	52,83 $\pm$ 2,611
Загальний жир	г/100г	7,285 $\pm$ 0,006

Із вищевказаної таблиці можна зазначити, що матча має в собі високий вміст харчових волокон, особливо нерозчинної фракції. З цього випливає те що, чай до кінця не розчиняється і може давати осад.

Порошок матчі також є хорошим і недооціненим джерелом рослинного білка, вміст якого становить 17,3 г/100 г. Коефіцієнт перетворення 6,25 використовувався

для перетворення азоту в загальний білок. Отже, одна столова ложка сухого порошку матча (приблизно 12 г) містить 2 г білка.

Загальний вміст жиру в сухому порошку матча становить 7,3 г/100 г. Частка ненасичених жирних кислот у загальному жирі становила 83,26%, а решта 16,74% становили насичені жирні кислоти.

Виявлено, що порошок матчі містить ненасичені жирні кислоти із декількох видів омега, 0,206% пальмітолеїнової кислоти з родини омега-7; 4,573% олеїнової кислоти з сімейства омега-9; 0,502% вакценової кислоти з сімейства омега-7; 12,562% лінолевої кислоти з сімейства омега-16; і 65,412% α -ліноленової кислоти з сімейства омега-3. Ліпідний склад чаю матча наведено в таблиці 1.1.2.2.

Таблиця 1.1.2.2 – Відсотковий вміст ненасичених жирних кислот у матчі [17]

Звичайна назва	Систематична назва	Цифровий символ	Сімейство Омега	Напівструктурна формула	Середній	SD
Пальмі-толеїнова кислота	(Z)-9-гексадекаєнова кислота	B 16:1	7	$C_{16}H_{30}O_2$	0,206	0,021
Олеїнова кислота	(Z)-9-октадеценева кислота	B 18:1	9	$C_{18}H_{34}O_2$	4,573	0,037
Вакценова кислота	(E)-11-октадеценева кислота	B 18:1	7	$C_{18}H_{34}O_2$	0,502	0,016
Лінолева кислота	(Z,Z)-9,12-октадієнова кислота	B 18:2	6	$C_{18}H_{32}O_2$	12,562	0,158
α -ліноленова кислота	(Z,Z,Z)-9,12,15-октаде-катрієнова кислота	B 18:3	3	$C_{18}H_{30}O_2$	65,412	0,453

У ліпідному профілі виявлено два типи насичених жирних кислот. Їх вміст становить 15,4% для пальмітинової кислоти та 1,3% для стеаринової кислоти, що разом становить 16,7% від загального жиру.

Під час виконання дослідження [17] на визначення фенольних сполук виявлено низку речовин. Найпоширенішим компонентом в чаї матча був кофеїн — 2213,492 мкг/г, тоді як серед фенольних кислот галова кислота мала найвищий вміст — 252,3755 мкг/г. У порядку від найвищого до найнижчого вмісту визначали кофеїн, галову кислоту, епікатехінгалат, мірицетин, 4-гідроксибензойну кислоту, рутин, синапінову кислоту, ферулову кислоту, ресвератрол, елагову кислоту, апігенін,

кверцетин, р-кумарин і кемпферол в досліджуваному матеріалі. Детальні результати наведені в таблиці 1.1.2.3.

Дослідження, які підтверджують високий антиоксидантний потенціал чайних напоїв, стверджують, що він походить від значного вмісту катехинів, типу фенольних сполук, які сприятливо впливають на здоров'я людини [18]. Зелений чай містить чотири основні катехіни, тобто (-)-епікатехін (EC), (-)-епікатехін-3-галлат (ECG), (-)-епігалокатехін (EGC) і (-)-епігалокатехін-3-галлат (EGCG), з яких останній є найбільш активним і поширеним [19,20]. Високий вміст поліфенолів поглинає вільні радикали в більшій мірі, ніж вітамін С сам по собі. Фенольні сполуки природним чином містяться в листі *Camellia sinensis*. Таким чином, матчу можна описати як основне джерело катехинів у щоденному раціоні людини.

Таблиця 1.1.2.3– Вміст фенольних сполук та кофеїну в матчі [17]

Фенольні сполуки	Середнє (мкг/г) $\pm$ SD
Галова кислота	252,3755 $\pm$ 12,82054
Дигідроксибензойна кислота	0 $\pm$ 0
4-гідроксибензойна кислота	41,83232 $\pm$ 2,125059
Хлорогенова кислота	0 $\pm$ 0
Кавова кислота	0 $\pm$ 0
Кофеїн	2213,492 $\pm$ 112,4442
р-кумарова	3,265168 $\pm$ 0,165869
Ферулова кислота	15,51277 $\pm$ 0,78804
Епікатехін галлат	165,5024 $\pm$ 8,407435
Синапова кислота	29,15353 $\pm$ 1,480984
Елагова кислота	10,82998 $\pm$ 0,550157
2-гідроксикорична кислота	0 $\pm$ 0
Рутин	35,34143 $\pm$ 1,795326
Ресвератрол	14,47955 $\pm$ 0,735553
Мирицетин	108,1979 $\pm$ 5,496397
Кверцетин	5,279351 $\pm$ 0,268188
Кемпферол	1,422069 $\pm$ 0,074272
Апігенін	8,304255 $\pm$ 0,421857

Вміст кофеїну в чаю матча є достатньо високим. Кофеїн є невід'ємним компонентом чайних напоїв і відповідає за їх виразний і бажаний смак. У той же час, це потужний антиоксидант, який збільшує антиоксидантний потенціал напою. Його рівень може бути пов'язаний із часом збору врожаю та віком листя — чим старше листя, тим менший вміст кофеїну. Вміст кофеїну також залежить від сорту

чаю, погодних умов вегетації, а також способу заварювання [19]. Ефекти кофеїну ґрунтуються на його антиоксидантному потенціалі, який нейтралізує активні форми кисню та підвищує активність антиоксидантних ферментів і загальний рівень глутатіону. У регулярних дозах кофеїн може зменшити стійкий стрес, знижуючи поширеність захворювань, спричинених вільними радикалами [20]. Крім того, кофеїн може пригнічувати секрецію прозапальних цитокінів, демонструючи протизапальну дію. Виявлено, що вміст кофеїну в напої матча становить приблизно від 18,8 до 45 мг/г. Для порівняння, в кавових зернах цей показник рівний від 10 до 12 мг/г [12].

Матча, традиційний японський напій, відомий своїми численними корисними властивостями для здоров'я. Цей порошкоподібний зелений чай містить високу концентрацію катехінів, зокрема епігаллокатехінгалату (EGCG), котрий володіє потужними антиоксидантними властивостями. Антиоксиданти допомагають захищати клітини організму від пошкоджень, спричинених вільними радикалами, що може зменшити ризик розвитку серцево-судинних захворювань, раку та інших хронічних станів [22]. Окрім антиоксидантних властивостей, матча має також протизапальні властивості. Експериментально встановлено, що катехіни, які містяться в матчі, можуть знижувати рівень запальних маркерів в організмі, що сприяє зменшенню запальних процесів. Це може бути корисним для людей із хронічними запальними захворюваннями, такими як артрит та діабет [12, 21]. Інші дослідження свідчать, що матча може покращувати метаболізм та сприяти зниженню ваги. Це пояснюється тим, що даний чай здатний стимулювати термогенез — процес, під час якого організм виробляє тепло, спалюючи калорії. Також вважається, що матча може покращувати настрій та підвищувати рівень енергії завдяки вмісту L-теаніну — амінокислоти, яка сприяє розслабленню без викликання сонливості [5]. Матча також має потенційні протиракові властивості. Роботи окремих дослідників вказують на те, що катехіни, зокрема EGCG, можуть інгібувати ріст ракових клітин та запобігати їхньому поширенню. Це робить матчу перспективним інгредієнтом у дієті людей, що знаходяться у групі ризику розвитку раку [12, 21].

Отже, матча - це японський порошкоподібний зелений чай, котрий широковідомий своїми корисними властивостями. Його склад багатий на рослинний білок, ненасичені жирні кислоти, кофеїн, що підвищують енергію та настрій, покращують метаболізм та знижують ризик виникнення серцево-судинних та онкологічних захворювань. Завдяки унікальному способу вирощування матча має насичений та оригінальний смак і високий вміст біоактивних сполук. Цей чай ідеально підходить як функціональний інгредієнт для різних інноваційних страв та напоїв.

1.1.3 Використання чаю матча в молочній промисловості як функціонального інгредієнта

Чай матча, завдячуючи своєму дивовижному складу, знаходить все більше застосування в молочній промисловості як функціональний інгредієнт. Матча володіє високим вмістом антиоксидантів, вітамінів і мінералів, що робить його ідеальним доповненням до молочних продуктів, таких як йогурти, морозиво та сири. Встановлено, що додавання матча до молочних продуктів може покращити їхні функціональні властивості, зокрема, антиоксидантну активність та протизапальні властивості. Це дозволяє створювати продукти, котрі сприяють підвищенню імунного захисту організму та зменшенню ризику розвитку хронічних захворювань [12, 21]. Важливим аспектом використання матча в молочній промисловості є також її здатність надавати продуктам характерний зелений колір та унікальний аромат, що робить їх більш привабливими для споживачів.

На сьогоднішній день проведено мало досліджень із додаванням чаю матча до молочних продуктів. Наразі можна розглянути приклади із створення молочного напою та йогурту на основі матча.

Наукова стаття [23] описує дослідження впливу концентрації екстракту різних видів напою матча на молоко, аби створити функціональний молочний напій. Вчені виявили, що з додаванням матчі безпосередньо в молоко, значно підвищується його

антиоксидантні властивості, завдяки високому вмісту катехинів. Вони також оцінювали стабільність молока з додаванням матчі, зокрема, чи не втрачаються антиоксидантні властивості протягом зберігання [23]. Результати показали, що антиоксидантна активність молока залишалася високою навіть після тривалого зберігання, що свідчить про ефективність матчі як стабільного функціонального інгредієнта. Це дослідження підкреслює потенціал використання даного компоненту в молочних продуктах для покращення їхніх корисних властивостей і підвищення тривалості зберігання [23].

Іншим прикладом є наукове дослідження українських учених [24]. Вже із назви можна дізнатися, що йдеться про створення інноваційного йогурту із внесенням матчі, як функціонального інгредієнта. У статті за результатами досліджень розроблено нову рецептуру та технологію виготовлення нового продукту із функціональними інгредієнтами – чай матча та насіння чіа. Було визначено, якщо додавати чай виключно в порошкоподібному вигляді, то втрати цінних речовин будуть відсутні [24]. Результати фізико-хімічних показників показали, що із додаванням чаю матча та насіння чіа підвищився вміст масової частки сухих речовин приблизно на 11%. Порівняльний аналіз, результатів титрованої кислотності досліджуваних зрізів, дозволив встановити факт, що японський чай матча здатний знижувати титровану кислотність йогурту [24]. Звичайний йогурт без наповнювачів має значення кислотності на 9% більше, ніж досліджуваний зразок із матчею та чіа.

Японський чай матча відкриває нові перспективи для молочної промисловості завдяки своїм антиоксидантним властивостям і унікальному смаковому профілю, що робить його привабливим для різноманітних молочних продуктів. Експериментально підтверджено, що матча не тільки підвищує антиоксидантну активність молока, але й впливає на його стабільність і кислотність. Однак, як свідчить проведений огляд літературних джерел, питання застосування чаю матчі у молочних продуктах є недостатньо вивченим та описаним у науковій літературі.

Враховуючи вищезазначену інформацію, можна підвести підсумок, що застосування японського чаю матча у виробництві молочних продуктів різних груп є

доцільним та перспективним. Особливий інтерес представляє використання даного компоненту у технології м'яких сичужних сирів, котрі користуються високою популярністю серед споживачів різних вікових категорій. Розроблення технології м'якого вершкового сиру, збагаченою чаєм матча, дасть можливість не лише розширити асортиментний ряд продуктів даної групи, але й підвищити їх біологічну цінність.

1.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження

Метою роботи було розробити технологію м'якого вершкового сиру із чаєм матча.

Для того, щоб досягти поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання дослідження**:

- провести пошук та зробити аналіз літературних джерел відносно використання чаю матча, як функціонального інгредієнта у молочних продуктах;
- розробити технологію та виготовити експериментальні взірці м'якого вершкового сиру із чаєм матча;
- визначити фізико-хімічні показники, провести органолептичну оцінку новоствореного продукту та встановити рекомендований термін його зберігання.

Об'єкт досліджень – технологія м'якого сиру із чаєм матча.

Предмет досліджень – сирний згусток, порошкоподібний чай матча, м'який сир із матчею; органолептичні, фізико-хімічні показники новоствореного продукту.

Експериментальну частину досліджень було проведено в приміщенні начальної лабораторії 'Технології молока і молочних продуктів' кафедри 'Харчової біотехнології і хімії', Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя. Науково-дослідна частина проводилась у декілька етапів, порядок їх виконання представлено на рис. 1.2.1.

Під час виконання магістерської роботи використовувались стандартні та загальновідомі методи досліджень.

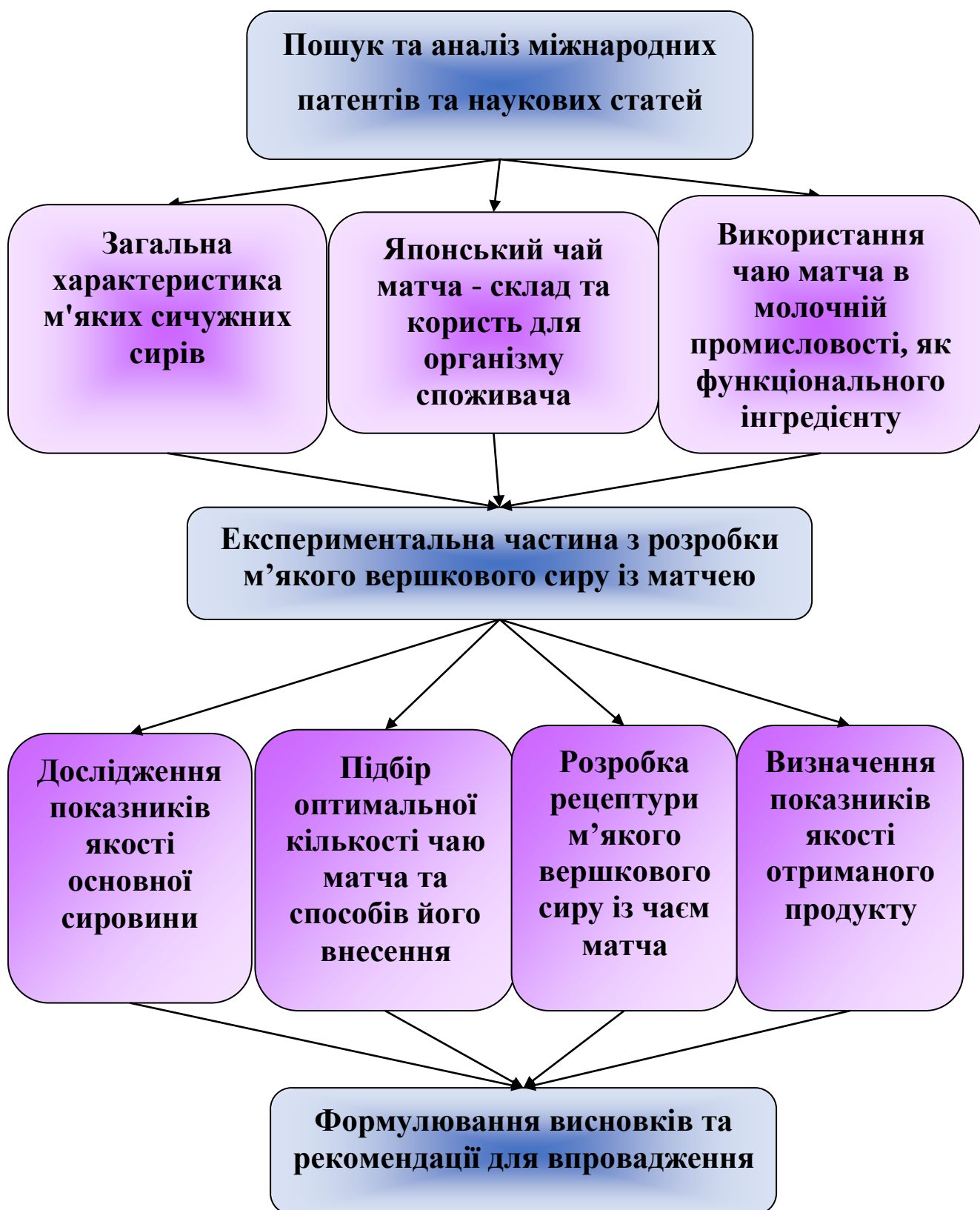


Рисунок 1.2.1 – Схема етапів дослідження

Методи досліджень:

1.2.1 Характеристика сировини

Для виготовлення контрольного та дослідних взірців м'якого вершкового сиру було використано наступну основну та допоміжну сировину:

- Молоко знежирене пастеризоване 'Злагода'

Нормативний документ	ТУ У 15.5-19492247-020:2004
Вуглеводи	4,7 г
Білки	3,0 г
Жири	0,05 г
Сіль	0,003 г
Енергетична цінність, кДж/ккал	133 кДж/31 ккал

- Вершки пастеризовані 'Mlekovita'

Вуглеводи	2,7 г
Білки	2,0 г
Жири	36,0 г
Сіль	0,08 г
Енергетична цінність, кДж/ккал	1412 кДж/343 ккал

- Чай матча

Нормативний документ	ТУ У 82.9-22604365-001:2017
Вуглеводи	13,0 г
Білки	17,0 г
Жири	1,0 г
Енергетична цінність, кДж/ккал	250,8 кДж/60 ккал

- Цукор ванільний [25]

Нормативний документ	ДСТУ 1009:2005
Зовнішній вигляд	Дрібнокристалічний порошок, без грудочок та сторонніх включень
Колір	Білий із жовтуватим відтінком
Смак	Солодкий із гірким присмаком ванілі
Запах	Яскраво виражений запах ваніліну, без стороннього запаху
Масова частка сахарози	96,5%
Масова частка ваніліну	2,5%
Масова частка води	Не більше 0,2%
Розчинність у воді за температури 80°C	Повна. Розчин майже прозорий

- Цукор білий кристалічний [26]

Нормативний документ	ДСТУ 4623:2006
Зовнішній вигляд	Дрібнокристалічний, без грудочок та сторонніх включень
Колір	Білий без сторонніх плям
Смак	Солодкий без сторонніх присмаків
Запах	Чистий без стороннього запаху
Масова частка сахарози	99,7%
Масова частка золи	0,04%
Масова частка води	Не більше 0,1%
Розчинність у воді	Повна. Розчин повністю прозорий

- Закваска та фермент

Для отримання контрольного та дослідних зрізів м'якого сиру використовували закваску та фермент CHEESE MASTER. Виробник закваски і ферменту – Італія.

1.2.2 Методи досліджень

Титрована кислотність

Даний показник визначається методом титрування розчину чаю матча стандартним 0,1Н розчином гідроксиду натрію (NaOH) з використанням фенолфталеїну як індикатору [33].

Масова частка води у чаї матча

Визначається експрес-методом із використанням приладу Чижової. Для початку виготовляють паперові конверти та просушують їх у приладі при температурі 150-160°C протягом 2-3 хв. Після чого їх охолоджують в ексікаторі та зважують. Тоді наважку масою 5 г насипають до готових та попередньо зважених конвертів. Процес сушки триває до 20 хв при 160 °C. Після чого конверти поміщають на охолодження до ексікатора, потім їх зважують на аналітичних вагах. Тоді вже за формулою розраховується значення масової частки води. При правильно проведеному досліді розбіжність між отриманими значеннями не повинна перевищувати 1% [27].

Активна кислотність чаю матча

Для визначення цього показнику використовується потенціометричний метод. Методика базується на вимірюванні електродного потенціалу у 2,5%-ному водному розчині зеленого чаю матча за допомогою лабораторного рН-метра при кімнатній температурі (18-20°C). В результаті цей показник може коливатися від 5,5 до 6,0 відсотків залежно від виду обраного чаю [23].

Активна кислотність сиру кисломолочного

Визначається потенціометричним методом. Вимірюється значення кожного зразку за допомогою рН-метра, який калібрується перед кожним використанням [32].

Математично-статистичні методи обробки результатів

Точність результатів гарантується триразовим повторенням експерименту. Отримані вимірювання були розраховані за допомогою стандартної статистичної програми Microsoft Excel. За допомогою цієї програми здійснювали також графічне представлення експериментальних даних.

1.3 Результати досліджень

Для розширення асортименту м'яких сирів нами запропонована технологія м'якого вершкового сиру із чаєм матча. Дане поєднання забезпечить отримання готового продукту з підвищеною біологічною цінністю за рахунок внесення японського зеленого чаю, котрий володіє антиоксидантною та антибактеріальною властивостями, позитивно впливає на стан печінки та серцевий м'яз, уповільнює старіння, знижує розвиток раку, діабету та варикозу [12, 21]. Окрім того, внесення даного інгредієнту надаватиме деякого тонізуючого ефекту за рахунок наявності у чаї великої кількості кофеїну [12, 21].

1.3.1 Дослідження показників якості основної та допоміжної сировини

На першому етапі експериментальних досліджень, нами було проведено органолептичну оцінку та фізико-хімічний аналіз основної сировини, котра використовувалась для виготовлення контрольного та досліджуваних взірців м'якого вершкового сиру.

У знежиреному молоці за допомогою інфрачервоного аналізатора молока визначили основні фізико-хімічні показники, котрі зведені у таблицю 1.3.1.1.

Таблиця 1.3.1.1 – Фізико-хімічні показники знежиреного молока

Масова частка жиру	0,05%
Масова частка білку	2,67%
Густина	1029,2 кг/м ³
Масова частка СЗМЗ	8,12%

Титровану та активну кислотність, а також густину даної сировини визначали за стандартними методиками [33].

Характеристика чаю матча (рис. 1.3.1.1):

- Органолептичні властивості: розсипчаста консистенція без грудочок, властиве темно-зелене забарвлення, приємний трав'яний аромат;
- Титрована кислотність: 208°Т;
- Активна кислотність: визначена рН-метром – 4,89 од. рН. Даний показник може коливатися залежно від сорту матчі [23];
- Масова частка вологи: значення даного показника за методом Чижової складає – 8,56 %.



Рисунок 1.3.1.1 – Досліджуваний чай матча в сухому порошкоподібному вигляді

1.3.2 Підбір оптимальної кількості чаю матча та способів його внесення

На даному етапі експериментальної частини роботи ми виготовили три дослідних зрізів м'якого сиру, котрі відрізнялись вмістом чаю матча. Даний компонент використовували у вигляді порошку і вносили у зрізів двома способами:

- Додавання матчі безпосередньо до нормалізованої суміші перед заквашуванням. В цьому випадку можна визначити чи впливає матча безпосередньо на тривалість сквашування та, власне, як змінюються показники якості отриманого продукту.

- Додавання матчі вже до сирного згустку. В цьому випадку можна контролювати показники якості та підібрати метод внесення матчі безпосередньо в порошкоподібному вигляді чи способом розведення у вершках.

Технологічну схему виготовлення м'якого вершкового сиру із чаєм матча представлено на рисунку 1.3.2.1. Представлена схема включає стандартні операції технологічного процесу для виготовлення м'яких сирів, зокрема групи вершкового сиру. Додатковими є процеси внесення рослинного компоненту. Кількість матчі, котру додавали у дослідні зрізів становила 0,5%, 1,5% та 2,5% від маси суміші або ж сиру, залежно від способу виготовлення.

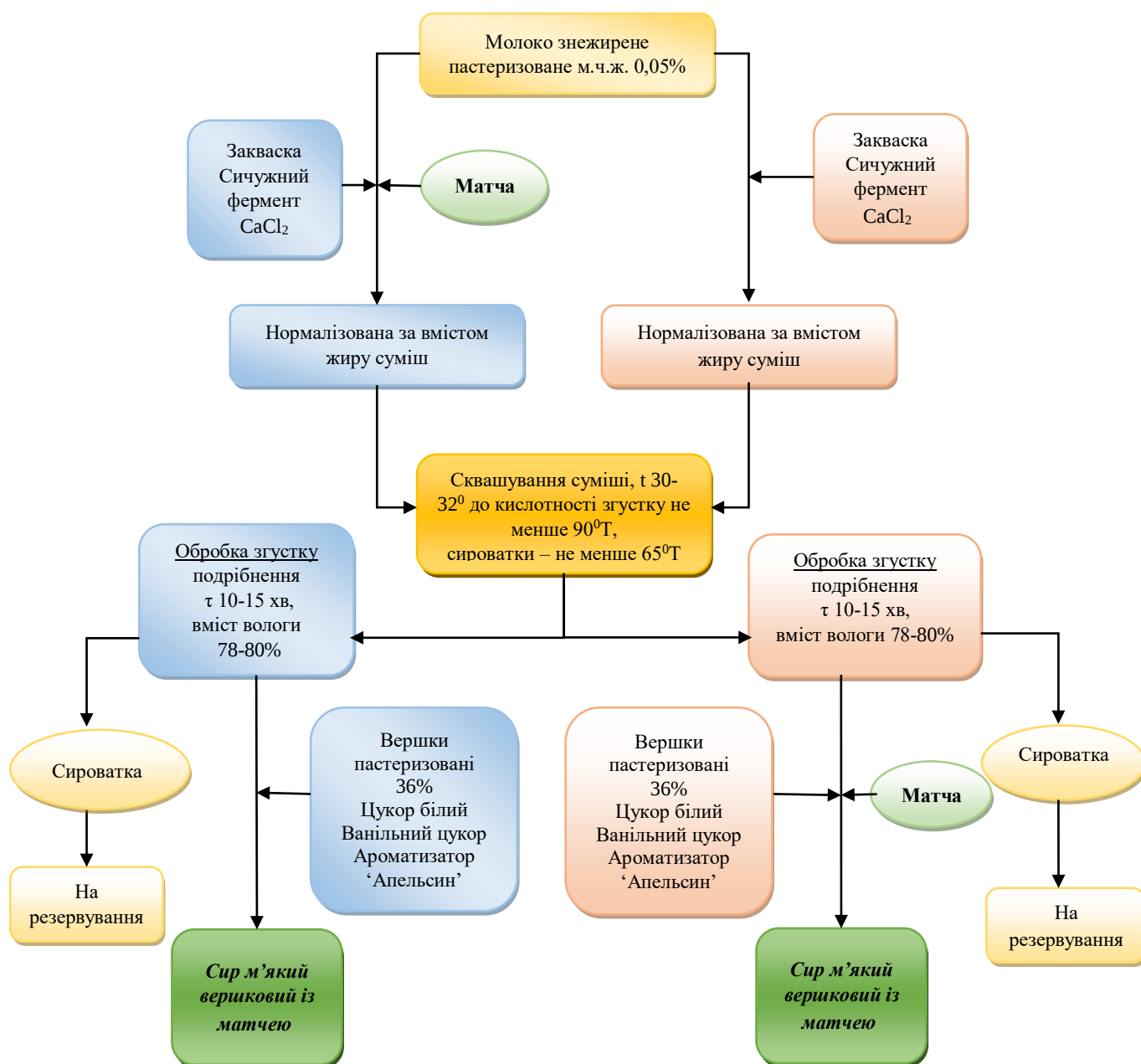


Рисунок 1.3.2.1.1 – Технологічна схема виготовлення м'якого вершкового сиру із чаєм матча

Варіант 1

Попередньо підігріте до температури заквашування знежирене молоко, розливали у ємності, куди одразу вносили закваску, CaCl_2 , сичужний фермент, та безпосередньо матчу у різній кількості (0,5%, 1,5%, 2,5%). Зовнішній вигляд заквашених взірців подано на рисунку 1.3.2.2. У якості контрольного використовували взірець у котрий чай матчу не додавали.



Рисунок 1.3.2.2 – Зразки нормалізованої суміші із матчею перед сквашуванням

Виготовлення дослідних зрізів проводили термостатним способом із застосуванням лабораторного термостату. У процесі виконання досліджень було відмічено, що кількість чаю матча впливає на час утворення сирного згустку, чим більшу кількість вносили чаю, тим повільніше проходило сквашування (рис. 1.2.2.3).

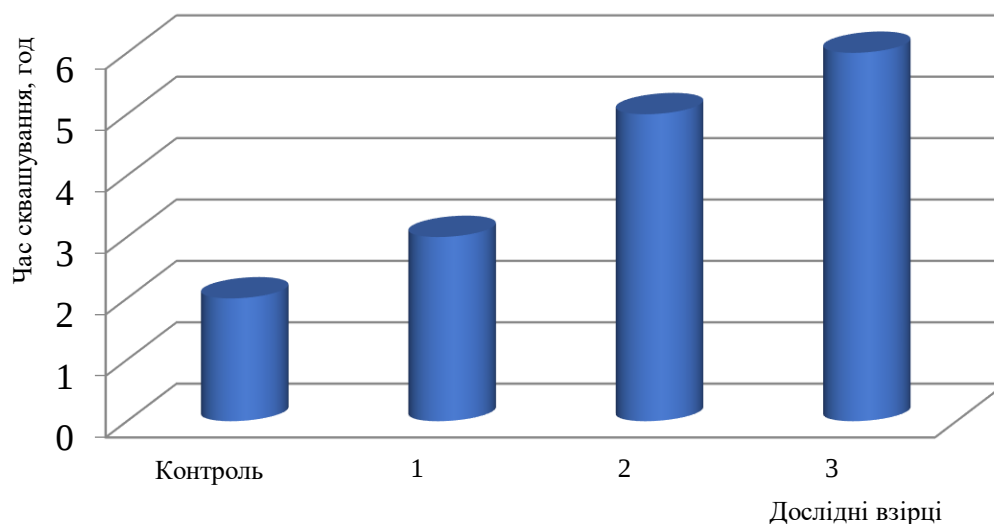


Рисунок 1.2.2.3 – Залежність швидкості сквашування від кількості внесеного чаю матча

Порівнявши отримані дані із результатами інших досліджень [24], можемо припустити, що чай матча за рахунок наявності у ньому катехинів та антибактеріальних речовин, імовірно сповільнює накопичення молочної кислоти,

тим самим продовжуючи процес сквашування. Зовнішній вигляд контрольного та дослідних зрізів наведено на рисунку 1.3.2.4. Для повнішої характеристики було здійснено органолептичну оцінку отриманих згустків, результати яких представлено у таблиці 1.3.2.1.

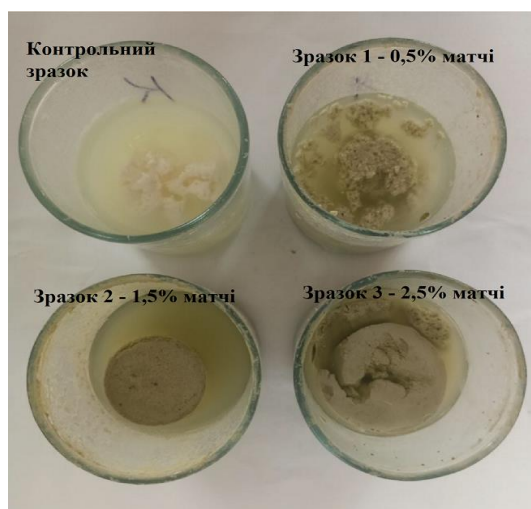


Рисунок 1.3.2.4 – Взірці згустків із сироваткою після сквашування

Таблиця 1.3.2.1 – Органолептичні показники отриманих сирних згустків

Показник Взірець	Зовнішній вигляд	Колір	Аромат	Смак
Контрольний	Згусток стабільний, тримається купи, пружний, як зовні так і з середини	Білий із жовтуватим відтінком, як зовні так і всередині	Кисломолочний, характерний згустку для сиру к/м	Кисломолочний, чистий без стороннього присмаку
1 зразок – 0,5%	Згусток не стабільний, зернистий, менш пружний, дуже м'який	Світло-зелений із темно-зеленими краплями матчі всередині	Слабовиражений трав'яний аромат	Слабкий трав'янистий присмак матчі із кислотою
2 зразок – 1,5%	Згусток стабільний, зовні пружний, з середини зернистий, м'який	Оливковий, всередині згустку із темно-зеленими краплями матчі	Помірно виражений аромат матчі, без стороннього запаху	Виражений трав'янистий смак із помірною гіркотою, характерною для матчі
3 зразок – 2,5%	Згусток не стабільний, пружний ззовні, з середини крихкий, м'який	Темно-зелений, із краплями матчі всередині згустку	Яскраво-виражений аромат матчі	Дуже відчутний смак матчі із гіркотою

На рисунку 1.3.2.5 показано зовнішній вигляд сирних згустків після відділення сироватки.



Рисунок 1.3.2.5 – Зображення сирних згустків після відділення сироватки

Сироватка, отримана при відділенні згустків сиру, частково перейняла забарвлення та аромат чаю. Ці показники є тим вираженішими, чим більша кількість чаю була внесена у суміш. Зовнішній вигляд сироватки представлено на рисунку 1.3.2.6.

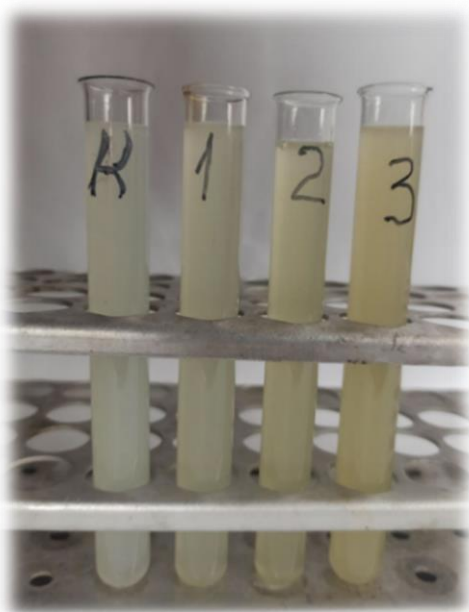


Рисунок 1.3.2.6 – Сироватка отримана після відділення згустків

Для характеристики отриманих сирних згустків визначили їх масу та активну кислотність (табл. 1.3.2.2).

Таблиця 1.3.2.2 – Характеристика сирних згустків

Зразки Показники якості	Контрольний	1 зразок 0,5%	2 зразок 1,5%	3 зразок 2,5%
Активна кислотність, од. рН	4,08	4,15	4,20	4,27
Маса отриманого згустку, г	20,78	27,77	24,17	35,67

Проаналізувавши дані таблиці 1.3.2.1 та 1.3.2.2, а також рисунків 1.3.2.3, 1.3.2.4, 1.3.2.5, 1.3.2.6, можемо зробити висновок, що чай матча доцільно вносити у нормалізовану суміш при виробництві сиру м'якого у вигляді витяжки. Це покращить структуру згустків, оскільки взірці, отримані шляхом внесення чаю у порошкоподібному вигляді, містять усередині включення порошку матчі. Крім того, чай матча частково випадає в осад і відходить у сироватку, тим самим спричиняючи втрату корисних речовин у вторинну сировину. Також варто відмітити, що із збільшенням концентрації матчі підвищується активна кислотність сирних згустків. Відмінності спостерігаються також і у масі отриманих згустків. Найменшим, після контрольного, є взірець 2 із кількістю чаю 1,5%. Дана інформація, а також результати органолептичного дослідження, свідчать про те, що цей сирний згусток добре віддає вологу та має більш пружну консистенцію у порівнянні із дослідними взірцями 1 та 3.

Незважаючи на встановлені недоліки при внесенні чаю матча даним способом, варто відмітити, що оптимальною кількістю чаю є 1,5% до маси суміші. Згусток отриманий при цьому, хоч і має включення чаю, однак є пружним, добре відділяє сироватку та тримає форму.

Варіант 2

В цьому випадку було виготовлено взірці сиру із внесенням матчі безпосередньо до готового згустку із таким самим співвідношенням, як і в попередньому варіанті, тобто 0,5%, 1,5% та 2,5% кількості чаю до маси сирного згустку (рис. 1.3.2.7).



Рисунок 1.3.2.7 – Взірці сиру із матчею, отримані внесенням чаю у сирний згусток

В отриманих взірцях продукту було визначено ряд показників якості:

- Органолептичні показники;
- Активна кислотність;
- Титрована кислотність;
- Масова частка вологи;
- Вологоутримуюча здатність.

Із результатів проведених досліджень (табл. 1.3.2.3) можна зробити висновок, що з підвищенням кількості матчі у сирі, підвищуються титрована та активна кислотності. Масова частка вологи зменшується пропорційно збільшенню кількості внесеного чаю матча, що цілком очікувано, оскільки чай матча вносимо у вигляді сухого порошку. Показник вологоутримуючої здатності (ВУЗ) дослідних взірців (табл. 1.3.2.3) є вищим чим у контрольного, що пояснюється здатністю матчі утримувати вологу. Найвищим даний показник був у дослідного взірця 2, що містив 1,5% чаю і становив 42,43%.

Таблиця 1.3.2.3 – Фізико-хімічні показники отриманих зразків

Зразки Показники якості	Контрольний	1 зразок 0,5%	2 зразок 1,5%	3 зразок 2,5%
Активна кислотність, рН	4,26	4,38	4,40	4,43
Титрована кислотність, °Т	166	182	240	256
Масова частка води, %	79,04	78,33	77,36	77,52
Вологоутримуюча здатність, %	31,26	34,12	42,43	36,42

В усіх отриманих зразків обох варіантів внесення матчі найкращі показники якості були у дослідного взірця із вмістом чаю матча 1,5%, котрий вносили безпосередньо у готовий згусток. При правильному перемішуванні такого згустку із матчею та іншими рецептурними компонентами, отримаємо готовий продукт із однорідною структурою та консистенцією, що буде привабливою для споживачів. З врахуванням вищезазначеної інформації, для подальшої розробки рецептури м'якого вершкового сиру із чаєм матча, було використано другий варіант внесення, у готовий сирний згусток. Кількість 1,5% до маси згустку була визначена оптимальною на основі комплексу проведених органолептичних та фізико-хімічних досліджень.

1.3.3 Розробка рецептури м'якого вершкового сиру із чаєм матча

Для початку було розроблено основну рецептуру вершкового сиру із додаванням матчі (табл.1.3.3.1).

Таблиця 1.3.3.1 – Рецептура сиру м'якого вершкового із матчею, кг/т

Компоненти	Маса
Знежирений сирний згусток	810
Вершки пастеризовані із м.ч.ж. 36%	30
Цукор білий	120
Ванільний цукор	25
Матча зелена	15
Усього	1000

Першочергово у виготовленому продукті було оцінено органолептичні показники, оскільки для споживачів вони є визначальними. Дане дослідження здійснювалось дегустаційною комісією у складі 8 чоловік. Результати подано у вигляді профілограми на рисунку 1.3.3.1.

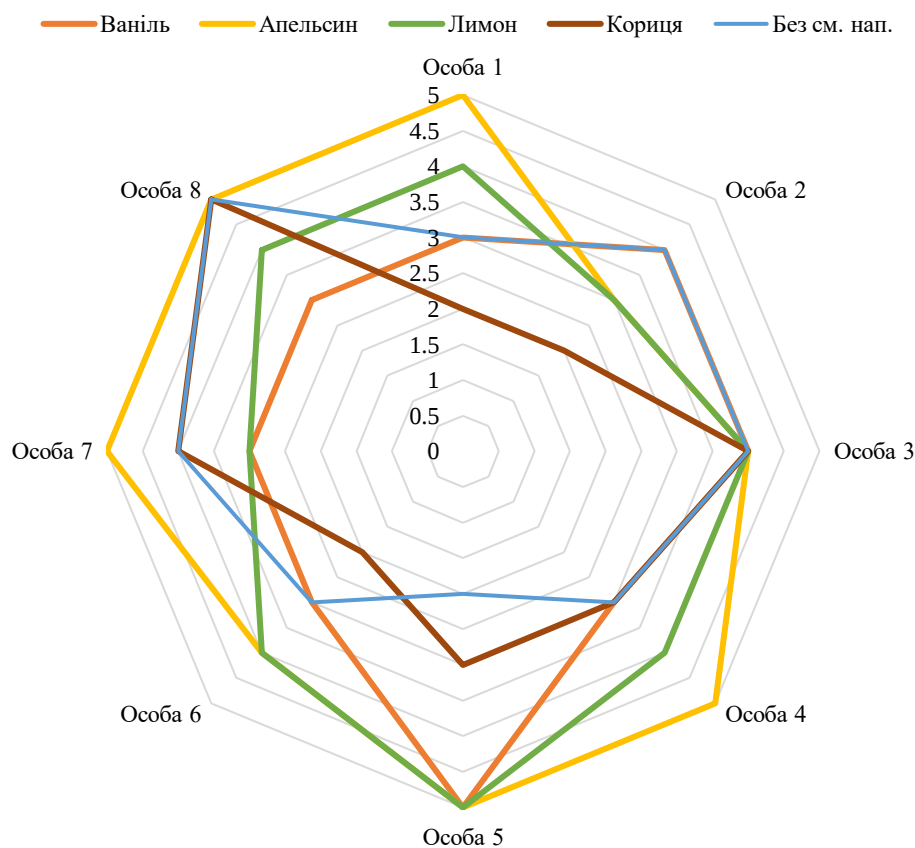


Рисунок 1.3.3.1– Профілограма дослідного взірця сиру м'якого вершкового із чаєм матча

Як видно із результатів дегустаційної оцінки, не усім членам комісії довподоби виражений присмак чаю матча. Тому було визначено доцільним використання у складі рецептури смакового ароматизатора. Даний крок забезпечить відмінні органолептичні показники готового продукту та, у свою чергу, розширить асортимент даного виду сиру. Додатково були використані наступні ароматизатори:

- Ваніль;
- Апельсин;
- Лимон;
- Кориця.

В отриманих взірцях сиру (рис. 1.3.3.1) було визначено ряд органолептичних показників. Результати роботи дегустаційної комісії подано у таблиці табл. 1.3.3.2. Як видно із рисунку 1.3.3.2, на забарвлення дослідних взірців внесення смакового ароматизатора не впливає у випадку використання ванілі, лимона та апельсина. З використанням кориці спостерігається наявність поодиноких краплень даного продукту у дослідному взірці сиру.

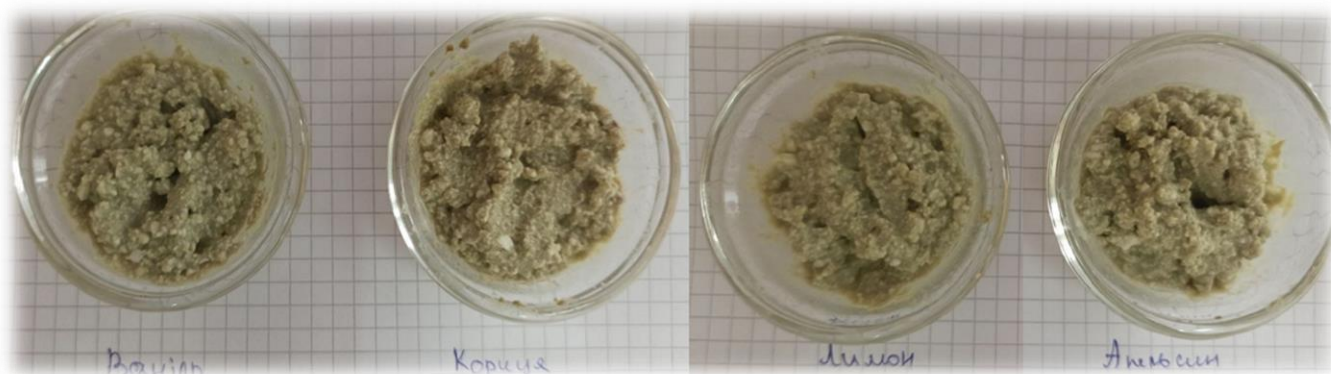


Рисунок 1.3.3.2 – Взірці продукту для дослідження

Таблиця 1.3.3.2 – Органолептичні показники виготовлених зразків

Показник Взірець	Консистенція	Колір	Аромат	Смак
Взірець із ванільним ароматизатором	Однорідна із незначними крупинками	Світло-зелений із оливковим відтінком	Виражений, солодкий, характерний для ванілі із нотками трав'яного аромату матчі	Кисломолочний, вершковий, солодкий із вираженим смаком матчі та незначною гіркотою
Взірець із корицею	Однорідна, пастоподібна, крупчаста	Оливковий із коричневими краплями кориці	Слабко-виражений аромат кориці із невираженим ароматом матчі	Слабкий трав'янистий смак із гіркотою від матчі із незначним солодким присмаком від кориці
Взірець із лимонним ароматизатором	Однорідна, трохи крупчаста	Світло-зелений із оливковим відтінком	Помірно виражений аромат матчі, яскраво-виражений запах лимону із кислинкою	Слабко-виражений трав'янистий смак, характерної для матчі, та нотками присмаку від лимону
Взірець із апельсиновим ароматизатором	Однорідна, пастоподібна, трохи крупчаста	Світло-зелений із оливковим відтінком	Менш виражений аромат матчі, помірний запах апельсину	Помірно-виражений трав'яний смак матчі без гіркоти із солодким присмаком апельсину

Врахувавши усі описані характеристики отриманих взірців, найкращим варіантом смакового ароматизатора для м'якого вершкового сиру із чаєм матча визначено ароматизатор апельсину.

У таблиці 1.3.3.3 подано кінцевий варіант рецептури розробленого продукту. Інші зразки в майбутньому також можуть бути використані для розширення асортименту сиру із чаєм матча.

Таблиця 1.3.3.3 – Рецептура м'якого вершкового сиру із матчею, кг/т

Компоненти	Маса
Знежирений сирний згусток	810
Вершки пастеризовані із м.ч.ж. 36%	30
Цукор білий	120
Ванільний цукор	24
Матча зелена	15
Ароматизатор 'Апельсин'	1
Усього	1000

Тривалість зберігання м'яких зрілих сирів становить до 14 діб, свіжих – до 4 діб. Виготовлений продукт належить до другої із перелічених груп, однак для отримання повнішої інформації нами було проведено спостереження за зміною основних фізико-хімічних показників протягом 14 діб зберігання при умовах холодильника в інтервалі температур від 2⁰С до 8⁰С.

Титрована кислотність є основною із характеристик, що вказує на якість досліджуваного продукту. Відповідно до ДСТУ 4395:2005, даний показник повинен бути не вище 220⁰Т.

Як видно із рис. 1.3.3.3, титрована кислотність контрольного зразку, що не містив чаю матча змінюється від 176 в день виготовлення до 220⁰Т через 14 діб. Для досліджуваного взірця даний показник навпаки знижується від 226 до 168⁰Т із терміном зберігання 14 діб. Даний факт можна пояснити наявністю у чаї матча антибактеріальних речовин, котрі як відомо, можуть спричинити загибель молочнокислої мікрофлори. За рахунок цього значення даного показника знижуються у процесі зберігання. Дані результати узгоджуються із результатами досліджень інших науковців [24], котрі вивчали вплив даного інгредієнту на зміну якості молочного продукту.

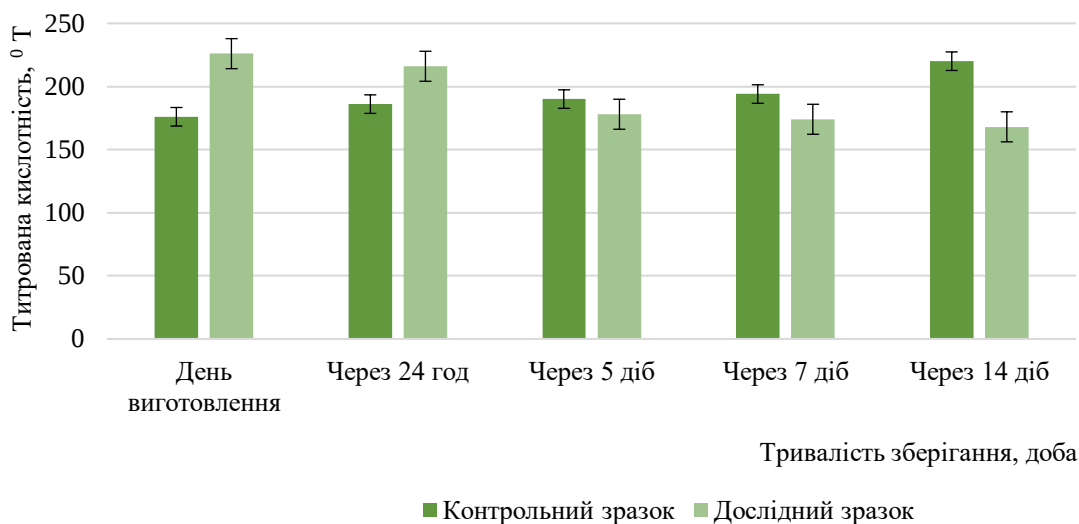


Рисунок 1.3.3.3 – Зміна титрованої кислотності контрольного та досліджуваного зразків протягом 14 діб зберігання

Активна кислотність є не менш важливим критерієм якості. На діаграмі зображеній на рисунку 1.3.3.4 можна помітити, що в досліджуваному зразку рН-показник коливається від 4,31 до 4,38. При цьому можна спостерігати помірне збільшення кислотності до 5 доби зберігання та зменшення після 7 доби до закінчення досліджуваного періоду.

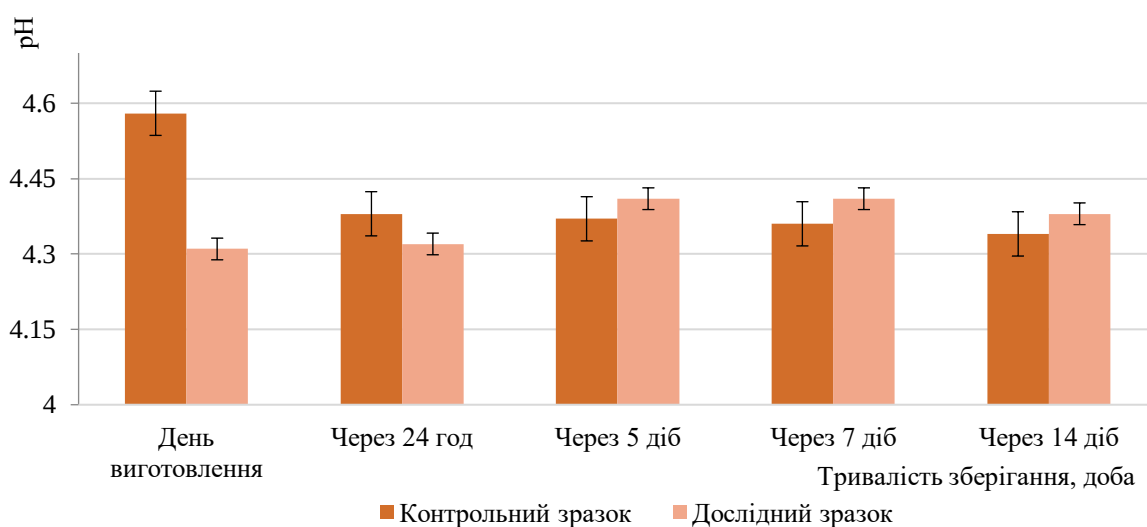


Рисунок 1.3.3.4 – Зміна активної кислотності контрольного та досліджуваного зразків протягом 14 діб зберігання

В контрольному зразку можна спостерігати поступове зниження показника активної кислотності від 4,58 до 4,34 через 14 діб з моменту виготовлення.

Наступним показником за яким було проведено спостереження була масова частка вологи. Відомо, що чим більша її кількість міститься у продукті, тим швидше може псуватись сам виріб.

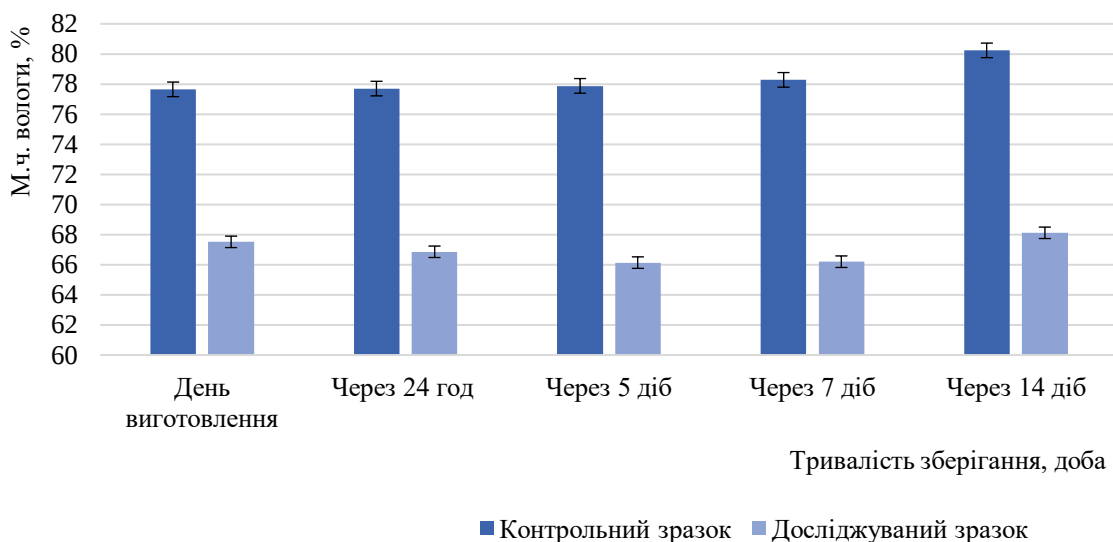


Рисунок 1.3.3.5 – Зміна масової частки вологи контрольного та досліджуваного зразків протягом 14 діб зберігання

На основі даних, що представлені на рисунку 1.3.3.5, бачимо, що *масова частка вологи зразку без чаю матча зростає від 77,65 до 80,24% протягом терміну зберігання 14 діб*. У досліджуваному зразку цей показник спочатку зменшується від 67,72 до 66,14% з моменту виготовлення до 5 доби зберігання продукту відповідно, а після 7 доби, навпаки підвищується, від 66,2 до 68,12% через 14 діб. Помітним також є момент, що в контрольному зразку масова частка вологи значно вища, ніж у досліджуваному. Цей факт є закономірним, оскільки додавши у досліджуваний зразок чай матчу у сухому вигляді ми тим самим збільшили частку сухих речовин у ньому.

На діаграмі зображеній на рисунку 1.3.3.6 можна спостерігати за змінами *вологоутримувальної здатності (ВУЗ)* в контрольному та досліджуваному зразках.

В контрольному зразку цей показник від моменту виготовлення до 5 доби зберігання збільшується від 42,72 до 54,66% відповідно. Після чого вже від 7 доби зберігання до 14, значення для контрольного зразка поступово зменшуються від 53,62 до 52,76%. В досліджуваному зрізці показник ВУЗ поступово зростає від 40,26 до 73,38% у останню добу досліджуваного періоду.

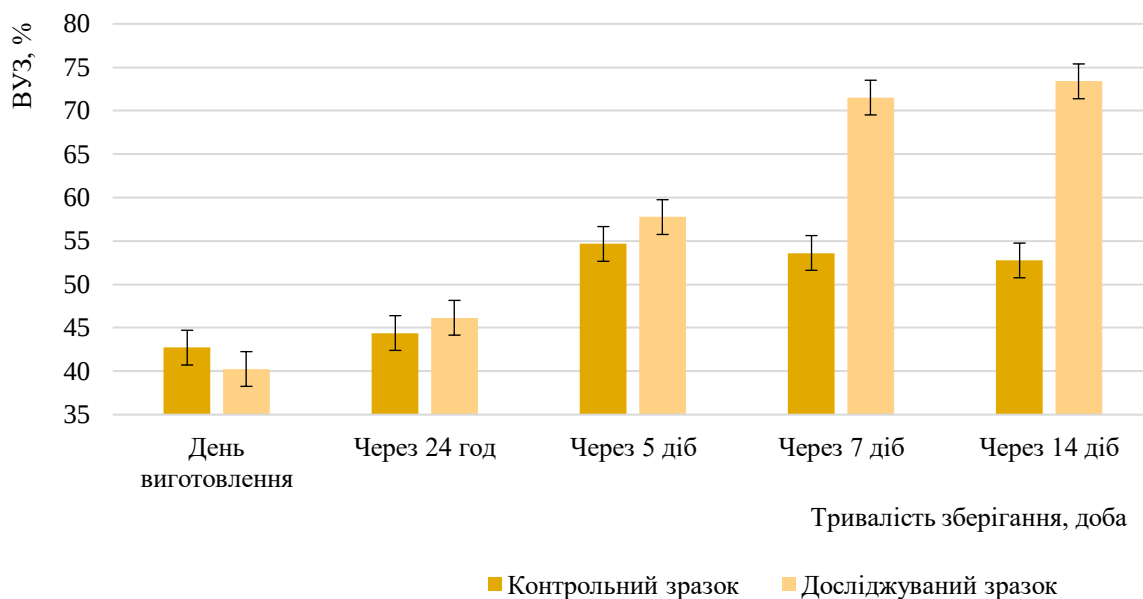


Рисунок 1.3.3.6 – Зміна вологоутримувальної здатності контрольного та досліджуваного зразків протягом 14 діб зберігання

Висновок

В результаті проведених досліджень, розроблено рецептуру нового м'якого сиру із чаєм матча. Обрано спосіб внесення рослинного компоненту, визначено оптимальну кількість чаю, котра забезпечує стандартні фізико-хімічні показники готового продукту. Ця кількість



становила 1,5% від маси сирного згустку. Додатково був обраний ароматизатор ‘Апельсин’ для зменшення присмаку матчі та отримання хороших споживчих властивостей.

Зміну фізико-хімічних показників якості отриманого сиру спостерігали протягом 14 діб, що дало можливість відслідкувати зміни кислотності, вмісту вологи та вологоутримуючої здатності. На основі проведених досліджень було встановлено рекомендований термін зберігання м’якого сиру, 5 діб.

РОЗДІЛ 2

2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

2.1 Характеристика місця розташування підприємства

Основна мета вибору місця розташування нового підприємства полягає в досягненні максимально можливого прибутку за однакових умов. Однак, крім економічних аспектів, на вибір місця також впливають інші критерії. Вони включають: політичний вплив; стабільне зростання та надійність компанії; технологічна політика; престиж підприємства; економічна та соціальна стабільність; збереження незалежності підприємства та інші фактори.

При визначенні цілей розташування виробництва важливо конкретизувати та надати їм кількісного виміру. Це досягається шляхом формулювання підцілей і розробки вимірювальних показників, що визначають місце розташування підприємства, а також виявлення його сильних і слабких сторін. Вибір критеріїв залежить від його типу. Як правило, виробничі підприємства розташовуються поблизу джерел сировини або ринків збуту. Особливо якщо виробництво вимагає багато сировини, доцільно розмістити підприємство ближче до ринку, адже вартість доставки товарів залежить від відстані. У випадку, коли виробництво зменшує масу сировини, підприємство рекомендується розміщувати ближче до її джерела. Наприклад, молокопереробні заводи зазвичай розташовуються ближче до ринку збуту.

Отже, вибір місця розташування заводу базується не лише на економічних критеріях, таких як максимізація прибутку, але й на додаткових факторах, таких як політичний вплив, стабільність і престиж підприємства.

Для визначення чисельності населення міста враховується раціональна норма споживання сичужних сирів для однієї людини, яка згідно з рекомендаціями МОЗ України становить до 10 кг на рік. Цей показник визначається відношенням річної потреби до раціональної норми споживання продукту.

Для початку розраховую змінну потужність на рік:

$$P_{\text{Річна потреба}} = 1801,87 * 250 = 450467,5 \text{ кг}$$

Тоді обчислюється кількість населення міста в якому може бути збудовано спроектоване виробництво:

$$Ч = \frac{450467,5}{10} = 45046,75 \text{ чол.}$$

По даних розрахунках запропоновано розташувати цех виготовлення сирів різних видів у місті Ковель. Місто розташоване у Волинській області. Населення на 2022 рік становить 67575 чоловік [34]. Через місто проходять важливі транспортні розв'язки до кордону Польщі із можливістю експорту продукції запроєктованого асортименту до країн ЄС.

Ковель є одним із найбільших залізничних вузлів Західної України, який має вагоме стратегічне значення для держави, з'єднуючи її з багатьма європейськими країнами.

У місті наявні різні підприємства деревообробної, текстильної та будівельної промисловостей, але в харчовій – переважає лише виробництво хлібобулочних виробів, що дає можливість для поширення молочної промисловості без впливу на конкуренцію [35].

Необхідно визначити слабкі та сильні сторони для нового проєктованого підприємства, використовуючи таблицю SWOT-аналізу [36].

Таблиця 2.1.1 – SWOT-аналіз для запроєктованого підприємства

Сильні сторони	Можливості (Зовнішні фактори)
- Позитивний імідж підприємства	- Розширення виробничих потужностей підприємства
- Територіальне охоплення	- Активна маркетингова діяльність
- Налагодження безперебійної системи постачання сировини	- Можливість співпраці із закордонними дистриб'юторами
- Широкий асортимент продукції	- Реалізація продукції через торгових представників
- Експорт продукції	- Розширення асортименту продукції
- Відсутність конкурентів у районі	
- Нове технологічне обладнання на підприємстві	

Продовження таблиці 2.1.1

Слабкі сторони	Загрози (Зовнішні фактори)
- Високий рівень збитковості підприємств - Високий рівень споживчих цін на продукцію - Невідоме для споживача підприємство - Високі ціни на електроенергію для підприємств	- Імпортозалежність за сировиною - Відсутність сировини із-за занепаду тваринництва - Нестабільність в економіці - Недовіра покупців до нового виробника

2.2 Характеристика сировинної зони

Волинська область розташована на кордоні з Польщею в північно-західній частині України та межує із Львівською та Рівненською областями.

Аграрна частина області включає в себе різну сільськогосподарську промисловість: м'ясну, рослинну та молочну.

Станом на 1 жовтня 2024 року в усіх категоріях господарств області утримувалось 94,1 тисячі голів великої рогатої худоби, в тому числі 59,4 тис. корів, 195,1 тис. голів свиней та 8,6 млн. голів птиці. В області функціонує 25 об'єктів утримання тваринництва. Основна база молочного скотарства представлена 12 племінними заводами, 11 племінними репродукторами, з них 3 племзаводи та 2 племрепродуктори з розведення голштинської породи, 9 племзаводів та 8 племрепродукторів з розведення української чорно-рябої молочної породи та 1 племрепродуктор джерсейської породи. В області діє 12 сучасних доїльних залів та 53 молокопроводи, що дозволяє виробляти високоякісну сировину. В 10 господарствах області запроваджено автоматизовану систему управління стадом. [37].

На рисунку 2.2.1 зображено карту України із вказанням підсумків молочної промисловості на період 2023 року. З неї видно, що Волинська область займає 3 місце в західній частині країни по чисельності корів після Хмельницької та Тернопільської областей, а також п'яте місце по виробництві молока.



Рисунок 2.2.1 – Молочна карта України за підсумками 2023 року [38]

2.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Запропоновано виробництво запроєктованого асортименту у вигляді:

- М'який сир 'Любительський' 50%;
- Твердий сир 'Голландський' 45%;
- Напій із сироватки із коріандром;
- Сир альбумінний 'Надуги' 6%;
- Вершки пастеризовані 10%.

Відомо, що здорове харчування є основою для належного функціонування організму. У сучасному світі м'які сири є чудовим варіантом для сніданку або перекусу завдяки своїй енергетичній цінності та високій поживності. Тверді сири можна вживати в якості самостійного продукту харчування, або робити, як додаток до інших страв. Напій із сироваткою також володіє високою цінністю, є збагаченим

вітамінами, білками та амінокислотами. Альбумінний сир володіє максимально корисними властивостями та є низькокалорійним продуктом, що є важливим для деяких споживачів. Пастеризовані вершки ідеально підходять до споживання, як додаток до кави, аби набратися сили та енергії на весь день.

Перевагою асортименту є повна переробка молока незбираного, що надходить на виробництво.

2.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Доходи підприємства напряду залежать від реалізації виготовленої продукції, тому потрібно обрати найбільш вигідні способи збуту. Слід перевірити умови, в яких продукція транспортується та продається, до моменту покупки її споживачем.

Реалізація продукції може відбуватися всіма способами, включаючи прямі та непрямі канали збуту.

Прямий збут означає, що виробник самостійно продає свою продукцію без участі сторонніх посередників, встановлюючи власні ціни, що зазвичай веде до зниження витрат. Прямий збут може працювати через фірмові магазини підприємства, Інтернет-магазини та соціальні мережі, що дозволяє залучити більше споживачів з різних регіонів України.

Непрямі канали збуту передають продукцію через великі мережеві супермаркети, що мають широку клієнтську базу. В даному випадку це можуть бути великі торгівельні мережі, наприклад: 'АТБ', 'Сільпо', 'Фора', 'NOVUS' та ін.

Також продукцію можна реалізовувати через заклади громадського харчування, де вона використовується як продукт для різних страв.

Кожен з цих способів має свої переваги та особливості, вибір залежить від стратегії та можливостей підприємства.

РОЗДІЛ 3

З ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

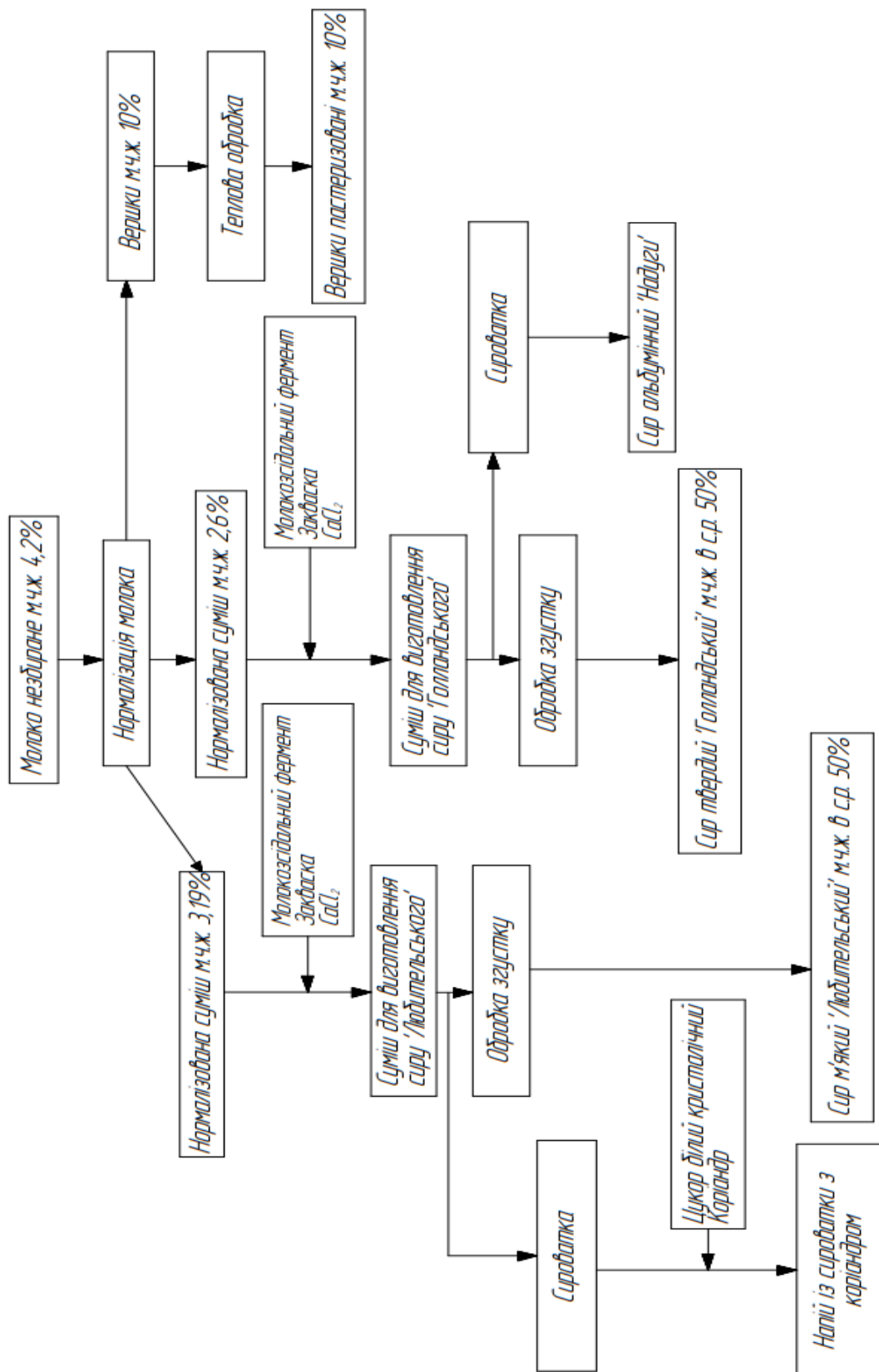
3.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

3.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 3.1.1.1 – Вихідні дані для розрахунків

Назва продукту заданого асортименту	Масова частка жиру продукції (для сирів - у сухій речовині), %	Маса готової продукції, кг	Вид фасування готової продукції	Нормативна документація продукції
Сир м'який 'Любительський'	50	1115,1	Головки, 1,4 кг	ДСТУ 4395:2005
Сир твердий 'Голландський' брусківий	45	686,77	Бруски, 2,5 кг	ДСТУ 6003:2008
Напій із сироватки із коріандром	-	7176,8	Тетра-Пак, 250 см ³	ДСТУ 8549:2015
Сир альбумінний 'Надуги'	6	172,05	Стаканчики з полістиролу, 250 г	ДСТУ 4503:2005
Вершки пастеризовані	10	3589,9	Тетра-Пак, 250 см ³	ДСТУ 7519:2014

3.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



3.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Для початку здійснення сировинно-продуктового підрахунку [39] нам потрібно обчислити річний об'єм переробки сировини. При проведенні підрахунків потрібно врахувати, що наше підприємство, відповідно до завдання, здійснює виробництво запроєктованого асортименту продуктів у одну зміну. Тому:

$$П = 1 * 20 * 300 = 6000 \text{ т/рік}$$

Асортиментний ряд продуктів включає один м'який сир та один твердий, для яких використаємо однакову кількість вихідної сировини жирністю 4,2%. Решта продуктів ми виготовлятимемо із вторинної сировини, котру отримаємо при виробництві зазначених сирів.

Сир м'який 'Любительський' 50%

Спершу, проведемо розрахунок кількості білка у сировині. Для цього скористаємось формулою [40]:

$$Б_{незб} = 0,4 * 4,2 + 1,3 = 2,98 \%$$

Щоб отримати готовий продукт із стандартною жирністю потрібно провести операцію нормалізації за даним показником:

$$Ж_{н.с.} = \frac{2,1 * 51 * 2,98}{100} = 3,19\%$$

$$m_{н.с.} = \frac{10000 * (10 - 4,2)}{10 - 3,19} * \frac{100 - 0,38}{100} = 8484,52 \text{ кг}$$

Побічним продуктом при цьому процесі є вершки. Розрахуємо їх масу:

$$m_{в} = \frac{10000 * (4,2 - 3,19)}{10 - 3,19} * \frac{100 - 0,07}{100} = 1482,08 \text{ кг}$$

Для отримання сирного згустку, відповідно до технологічної інструкції, у підготовлену суміш вносимо ферментний препарат. Кількість закваски розраховувати не потрібно, оскільки використаємо суху закваску прямого внесення.

$$m_{\phi} = \frac{8484,52 * 0,0007}{100} = 0,06 \text{ кг}$$

Для відновлення сьольової рівноваги, котра порушується внаслідок теплової обробки, обов'язковим є внесення хлориду кальцію:

$$m_{\text{CaCl}_2} = \frac{8484,52 * 0,02}{100} = 1,7 \text{ кг}$$

Для визначення загальної кількості суміші, яка піде на виготовлення даного виду сиру, здійснимо наступні обчислення:

$$m_{\text{сум}} = 8484,52 + 0,06 + 1,7 = 8486,28 \text{ кг}$$

Розрахуємо масу зрілого сиру, врахувавши масу нормалізованого молока::

$$m_{\text{сиру}}^{\text{визр}} = \frac{8486,28}{7610} * 1000 = 1115,1 \text{ кг}$$

Маса головки нашого продукту становить 1,4 кг. Ці дані використаємо при обчисленні кількості головок готового виробу:

$$N_{\text{г.с}} = \frac{1115,1}{1,4} = 796,5 \text{ шт}$$

Завершальним етапом даного обрахунку є визначення маси вторинної сировини, що отримана у процесі виробництва. Для м'яких сирів норма її виходу становить 75%:

$$m_{\text{сироватки}} = \frac{8486,28 * 75}{100} = 6364,71 \text{ кг}$$

Сир твердий 'Голландський' брусківий 45%

Послідовність розрахунку твердого сиру є аналогічною до попереднього продукту.

Вміст білка та жирність суміші розрахуємо із використанням наступних формул [40]:

$$B_{\text{незб}} = 0,35 * 4,2 + 1,3 = 2,8 \%$$

$$Ж_{\text{н.с.}} = \frac{2,02 * 2,8 * 46}{100} = 2,6 \%$$

Масу молока із необхідною масовою часткою жиру 2,6% визначимо із застосуванням стандартних формул нормалізації:

$$m_{\text{н.с.}} = \frac{10000 * (10 - 4,2)}{10 - 2,6} * \frac{100 - 0,38}{100} = 7808 \text{ кг}$$

Кількість вершкової фракції становитиме:

$$m_{\text{в}} = \frac{10000 * (4,2 - 2,6)}{10 - 2,6} * \frac{100 - 0,07}{100} = 2160,6 \text{ кг}$$

Потрібну масу ферменту та хлориду кальцію розрахуємо далі:

$$m_{\phi} = \frac{7808 * 0,0007}{100} = 0,23 \text{ кг}$$

$$m_{\text{CaCl}_2} = \frac{7808 * 0,02}{100} = 1,25 \text{ кг}$$

Загальна маса молока, разом із ферментним препаратом та сіллю кальцію, буде наступною:

$$m_{\text{сум}} = 7808 + 0,23 + 1,25 = 7809,48 \text{ кг}$$

Скориставшись довідниковими даними, встановимо масу сиру після визрівання. Дана операція для обраного твердого сиру становитиме 60 діб [39].

$$m_{\text{сиру}}^{\text{визр}} = \frac{7809,48}{12280} * 1000 = 635,95 \text{ кг}$$

У процесі визрівання проходять біохімічні перетворення, що визначають видові обсолив ост сирів. Також у цей період маса продукту зменшується внаслідок усушки [39]. Тому:

$$m_{\text{сиру}}^{\text{визр}} = \frac{635,95 * 100}{100 - 7,4} = 686,77 \text{ кг}$$

Маса одного бруска становить 6 кілограм. Їх кількість обрахуємо, скориставшись наступною формулою:

$$N_{\text{б.с}} = \frac{686,77}{2,5} = 274,7 \text{ шт}$$

Кількісний вихід сироватки при виготовленні сиру даної групи становить 80% [40]. Врахуємо цей момент та проведемо обчислення її маси:

$$m_{\text{сироватки}} = \frac{7809,48 * 80}{100} = 6247,58 \text{ кг}$$

Напій із сироватки із коріандром

Отриману вторинну сировину від виробництва сирів направляємо на виготовлення напою із коріандром та сиру альбумінного. Даний асортимент продуктів підібрано із врахуванням попиту споживачів та можливості забезпечити процес повної переробки вихідної сировини. Сироватку масою 6364,71 кілограма від виготовлення м'якого сиру відправляємо для переробки на напій.

Таблиця 3.1.3.1 – Рецептатура для виготовлення напою [39]

Рецептурні компоненти	Маса компон. на 1 т готової продукції, кг		Маса фактична, кг
	без втрат	із втратами	
Сироватка молочна освітлена	940,0	949,87	6364,71
Коріандр	10,0	10,105	67,7
Цукор білий кристалічний	50,0	50,525	338,54
Всього	1000	1010,5	6770,96

Спершу здійснимо перерахунок рецептурних компонентів, врахувавши втрати при фасуванні, а далі проведемо обчислення на фактичну масу використаної сироватки [39]. Всі обчислення заносимо у таблицю 3.1.3.1.

Відомо, що маса готового продукту завжди є меншою маси, що направляється на операцію фасування, внаслідок втрат, що спостерігаються при цьому:

$$m_{\text{г.п.}} = \frac{6770,96 * 1000}{1010,5} = 6700,6 \text{ кг ;}$$

Сир альбумінний 'Надуги' 6%

Для виробництва цього сиру використовую сироватку отриману із сиру 'Голландського' в об'ємі 6247,58 кг.

Визначаю кількість кислої сироватки потрібної для підкислення:

$$K = 6247,58 * \frac{(25 - 15)}{(150 - 25)} = 499,8 \text{ кг}$$

Врахувавши результат попереднього розрахунку, встановимо загальну масу сироватки, котра необхідна для переробки:

$$m_{\text{сироватки}} = 6247,58 + 499,8 = 6747,38 \text{ кг}$$

Норматив витрат на одну тону сиру 'Надуги' складе 39000 кілограм сировини [40].

Складаю пропорцію:

$$1000 - 39000$$

$$m_{\text{сиру}} - 6747,38$$

$$m_{\text{сиру}} = \frac{1000 * 6747,38}{39000} = 173,0 \text{ кг}$$

Тоді маса альбумінного сиру 'Надуги' із урахуванням втрат на фасування складе:

$$m_{\text{сиру 'Надуги'}} = \frac{1000 * 173}{1005,5} = 172,05 \text{ кг}$$

Об'єм сироватки отриманої, після виробництва альбумінного сиру становить:

$$m_{\text{сироватки}} = 6747,38 - 173 = 6574,38 \text{ кг ;}$$

Вершки пастеризовані 10%

Всі вершки із м.ч.ж. 10% отримані в процесі сепарування молока незбираного для виготовлення сирів перекачують в окрему ємність, де потім вони піддаються пастеризації та подачі на фасування.

Маса вершків після сепарування незбираного молока рівна:

$$m_{\text{вершків 10\%}} = 1482,08 + 2160,6 = 3642,68 \text{ кг}$$

Під час фасування отриманих термічно оброблених вершків, норми витрат складають – 1013,1 кг/т.

Тоді маса фасованих пастеризованих вершків буде становити:

$$m_{\text{пастеризованих вершків 10\%}} = \frac{3642,68 * 1000}{1013,1} = 3595,57 \text{ кг}$$

3.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 3.1.4.1 – Зведена таблиця розрахунку продуктів

Продукт		Сир м'який 'Любительський' 50%	Сир твердий 'Голландський' брусківий 45%	Напій із сироватки із коріандром	Сир альбумін- ний 'Надуги' 6%	Вершки пастери- зовані 10%	Всього
Маса готового продукту		1115,1	686,77	7176,8	172,05	3589,9	12740,62
Маса незбираного молока м.ч.ж. 4,2%		10000	10000	-	-	-	20000
Витрачено, кг	Нормалізоване молоко, м.ч.ж 3,19%	8484,52	-	-	-	-	8484,52
	Нормалізоване молоко, м.ч.ж 2,6%	-	7808,0	-	-	-	7808,0
	Молокозсіда- льний фермент	0,06	-	-	-	-	0,06
	Молокозсіда- льний фермент	-	0,23	-	-	-	0,23
	CaCl ₂	1,7	1,25	-	-	-	2,95
	Кисла сироватка	-	-	-	499,8	-	499,8
	Коріандр	-	-	67,7	-	-	67,7
	Цукор білий кристалічний	-	-	338,54	-	-	338,54
	Сироватка молочна світла	-	-	6364,71	6247,58	-	12612,29
	Вершки 10%	-	-	-	-	3642,68	3642,68
Отримано, кг	Вершки 10%	1482,08	2160,6	-	-	-	3642,68
	Сироватка молочна	6364,71	6247,58	-	6574,38	-	19186,67

3.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва

3.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва запроєктованого асортименту

Цільне молоко є основною сировиною для виробництва різноманітних молочних продуктів, включаючи сир, йогурт, масло, кефір та багато інших. Якість

цього молока визначається відповідно до стандартів [33], що забезпечує його відповідність високим вимогам. Всі молочні продукти повинні виготовлятися з перевіреного коров'ячого молока, яке відповідає строгим вимогам, включаючи органолептичні характеристики, густину, кислотність та інші параметри, що дозволяють виявити фальсифікацію.

До основних органолептичних характеристик незбираного молока відносяться смак, запах, колір і консистенція. Колір молока має бути білим з кремовим відтінком. Він може змінюватися в залежності від корму тварин. Взимку, коли основою раціону є сіно, силос і коренеплоди, молоко має жовтувато-кремовий відтінок. Влітку, коли корови пасуться на свіжій траві, відповідно молоко може мати світліший відтінок. Знежирене молоко, навпаки, має блакитний відтінок через відсутність жиру. Смак та аромат цільного молока мають бути чистими, без сторонніх домішок та присмаків, що вказують на можливі проблеми з гігієною чи зберіганням. Консистенція цільного незбираного молока має бути однорідною, без осаду, який свідчить про наявність шкідливої мікрофлори або неправильне зберігання. Водяниста консистенція також є ознакою розбавлення молока водою або проблем зі здоров'ям корів [33].

Сировина, котра направляється на виробництво сирів, повинна відповідати деяким особливим вимогам, зокрема за кількістю соматичних клітин, бактерій маслянокислих та групи кишкової палички [33]. Не допускається спрямування сичужно в'ялого молока на виготовлення продуктів даної групи. Для перевірки цього факту проводяться додаткові дослідження, що визначають його сиропридатність.

Густина молока є важливим показником його натуральності. Вона варіюється від 1,027 до 1,033 г/см³ для цільного молока та від 1,032 до 1,036 г/см³ для знежиреного. Для визначення густини молока використовують ареометр, вимірювання проводиться через дві години після доїння. Розбавлене водою молоко має знижену густину, що є прямою ознакою фальсифікації [33].

Титрована кислотність молока є показником його свіжості. Для свіжого молока вона становить 16-18°Т. Якщо кислотність молока підвищується до 25-27°Т, це

вказує на те, що молоко не є свіжим. Якщо кислотність знижується до рівня менше 15°Т, це може свідчити про фальсифікацію або використання молока від хворих корів. Для визначення титрованої кислотності молоко титрують лужними розчинами (гідроксид натрію (NaOH) або ж гідроксид калію (KOH)) до слабо-рожевого кольору [33].

Активна кислотність молока вимірюється за допомогою рН-метра і відображає концентрацію вільних йонів водню. Для свіжого молока цей показник має знаходитися в межах 6,3-6,9. Відхилення від цих меж може вказувати на проблеми з доглядом за тваринами чи їхнім харчуванням, а також на вплив періоду лактації, віку та породи корови [33].

Для виробництва запроєктованого асортименту сирів використовують молоко незбиране не нижче 1 сорту відповідно до ДСТУ 3662:2018.

Сироватка є важливим побічним продуктом, що утворюється після виробництва сиру. Вона є низькокалорійна і містить вітаміни, органічні кислоти, жири, воду, незамінні амінокислоти, мінерали та азотисті сполуки. Сироватка багата на сироваткові білки, які є важливими для людського організму. Її густина становить 1,023 г/см³, а кислотність не повинна перевищувати 75°Т. Сироватка має зеленкуватий колір і кислуватий смак. Для обробки сироватки потрібно 2-3 години після отримання її в процесі виготовлення сиру [41].

Нативну сироватку використовують у виготовленні альбумінних сирів як у свіжому, так і в сквашеному вигляді. Крім того, сироватка знаходить застосування в інших галузях, таких як виробництво етанолу, метану, молочної кислоти, а також у виготовленні концентратів для дитячого харчування [48].

Коагуляцію казеїну у сироробстві здійснюють в основному за допомогою ферментних препаратів, кількість яких встановлюють експериментально в залежності від якісних характеристик сировини. На території нашої держави використовуються препарати як вітчизняного, так і закордонного виробництва.

Для забезпечення видових особливостей кожного сиру, у нормалізовану суміш вносять заквашувальні препарати. Для сичужних сирів підбираються закваски з молочнокислими бактеріями: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*

subsp. bulgaricus та інші. Для деяких твердих сирів додатково використовується пропіоновокислі бактерії. Тверді сири повинні виготовлятися згідно чинної нормативної документації [32, 42].

Основні вимоги до заквасок для виробництва сичужних сирів включають відповідність до стандартів якості, безпечності та ефективності [43]. Закваски повинні містити необхідну кількість живих молочнокислих бактерій, які забезпечують правильне ферментування молока. Важливо, щоб закваски не містили патогенних мікроорганізмів, токсинів та антибіотиків. Додатково вини повинні проходити контроль відповідно до вимог НАССР для забезпечення безпеки харчових продуктів.

Обов'язковим моментом є використання кальцію хлориду у вигляді розчину 40% концентрації. Це відновлює рівень сольової рівноваги, що порушується при здійсненні теплової обробки.

Для коригування змін у кольорі, що залежать від сезону отримання молока-сировини, застосовують харчові барвники, що дозволені у сироварінні. Ці компоненти перед внесенням у нормалізовану суміш обов'язково попередньо розбавляють та перемішують [44].

Додаткові компоненти такі, як сіль кухонна, цукор, коріандр повинні відповідати чинній нормативній документації та бути дозволеними для використання у харчовій промисловості [46, 47].

3.2.2 Опис загальних операцій виробництва запроєктованого асортименту

Процес виготовлення сирів включає безліч етапів, які можуть змінюватися залежно від типу сиру. У даному випадку розглядається виготовлення м'яких і твердих сирів за допомогою сичужного ферменту та закваски, що характерні для кожного з них. Побічний продукт, який отримували після виготовлення сирів — сироватка, яку використовували для виготовлення інших продуктів, таких як сироватковий напій та альбумінний сир. Крім того, вивчається процес виробництва

пастеризованих вершків, отриманих в процесі сепарування та нормалізації молока [41].

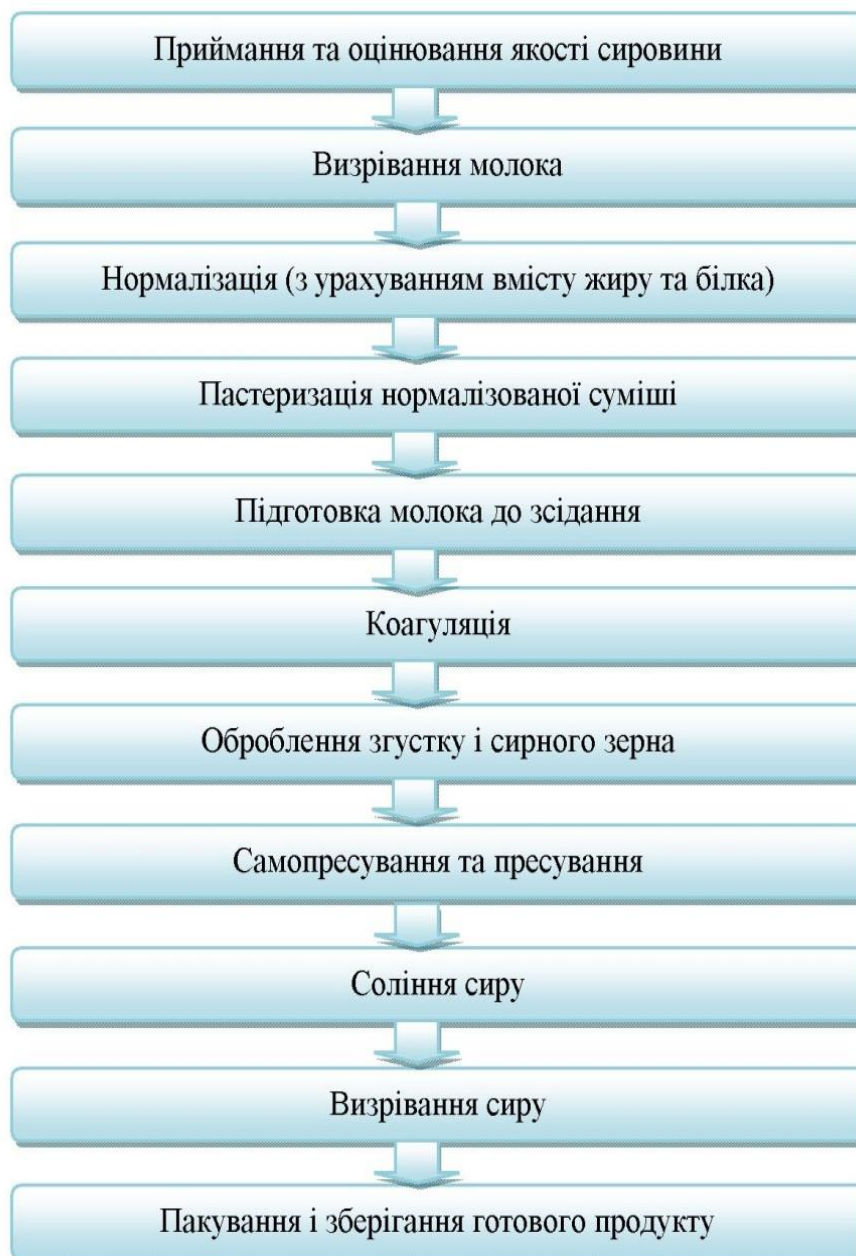
Спочатку молоко приймається відповідно до встановлених стандартів і методик, після чого здійснюються дослідження фізико-хімічних властивостей для підтвердження його якості (показники наведено в таблиці 3.2.1).

Таблиця 3.2.2.1 – Дослідження при прийманні молока-сировини [33]

№	Дослід	Допустимі показники	Метод дослідження	Регулярність контролю	Точка відбору сировини	Відповідальна особа
1	Температура	Не більше 8°C	ДСТУ 6066	Кожна привезена партія	Автомол-цистерни	Лаборант
2	Органолептичні показники	-	Методика визначення органолептичних показників			Лаборант
3	Група чистоти	Перша група	ДСТУ 6083			Лаборант
4	Масова частка жиру	Згідно привезеної накладної	Методика визначення м.ч.ж.			Лаборант
5	Густина	1027 - 1033 кг/м³	ДСТУ6082			Лаборант
6	Титрована кислотність	16 - 18°Т	Методика визначення титрованої кислотності			Лаборант
7	Активна кислотність	6,3 - 6,9	ДСТУ 8550			Лаборант
8	Інгібувальні речовини (сода, аміак, перекис водню)	Повна відсутність	ДСТУ 8378 ДСТУ 7359 ДСТУ 7356			Лаборант
9	Термостійкість	Перша або друга група	ДСТУ5073			Лаборант
10	Масова частка білку	Не менше 2,8%	Методика визначення м.ч.б.			Лаборант
11	Сухі речовини	Більше 11,5-12,0	Методика визначення сухих речовин			Лаборант

Потім молоко очищається від забруднень та домішок, охолоджується до температури 2-6°C, щоб знизити активність бактерій, що дозволяє зберігати сировину протягом 5-6 годин. На наступному етапі сировину нагрівають до 35-40°C і подають на сепаратор для отримання нормалізованої суміші з потрібним вмістом жиру. Отримані вершки обробляються теплом, їх піддають гомогенізації, після чого фасують у відповідну тару [41].

Загальну технологічну схему виготовлення сирів різних вирів подано далі [49, 50].



Якість сирів залежить, в основному від вмісту в них основних компонентів: казеїну та жиру. Тому їхнє співвідношення є важливою характеристикою у даній галузі. Дану операцію проводять за кількістю жирової фракції, але враховуючи при цьому і вміст білків у сировині. Нормалізовані суміші для виготовлення сирів запроєктованого асортименту, пастеризують при температурі 74-76°C протягом 20-25 секунд, після чого охолоджують до температури заквашування та подають в сировиготовлювачі, у які вноситься закваска, ферментний препарат та сіль кальцію [49]. Суміш перемішують і залишають на сквашування: для сиру «Голландський» цей процес триває 25-35 хвилин (з додатковим нагріванням до 38-42°C на 10-20 хвилин), для сиру «Любительський» — 50-60 хвилин. Протягом зазначеного етапу

технологічного процесу, проходить перетворення нормалізованої суміші у сирний згусток під дією внесених культур закваски та ферментного препарату [50]. Його тривалість залежить від дози молокозсідального ферменту, тривалості та встановленої температури. Після сквашування отримані згустки обробляються: сирні маси відділяють від сироватки і передають на наступні етапи обробки. У місткостях, де проходить процес зсідання молока, проводять також і обробку отриманого згустку. Характерною особливістю м'яких сирів є крупніший розмір сирного зерна та відсутність другого нагрівання. Для сиру «Любительський» сирна суміш піддається процесу самопресування з метою відділення сироватки. Тоді її солять, обсушують і пакують [50].

Для сиру «Голландський» послідовність операцій дещо інша, оскільки він належить до групи твердих сичужних сирів. Постановку зерна здійснюють у сировиготовлювачах, як і друге нагрівання. Метою проведення даної операції є пригнічення розвитку мікроорганізмів та підвищення ступеня відділення сироватки. Після відокремлення вторинної сировини, масу піддають підпресовуванню, формують головки сиру, які відправляються на соління в спеціальні басейни. В процесі цієї технологічної операції відбувається формування органолептичних показників сиру та його зовнішнього вигляду [50]. Після обсушування здійснюють переміщення отриманих сирів у камери для проведення визрівання протягом 60 діб. На цьому етапі проходять складні процеси перетворення складових компонентів сирів, формування їх смаку та видових особливостей. Далі сир поділяється на бруски потрібної ваги і фасується.

Побічний продукт — сироватка, що утворюється після виготовлення сирів, є цінною сировиною, котра відповідно до завдання, направляється на виготовлення напою та альбумінного сиру [51]. Сировина, після сировиготовлювача, подається насосом на охолодження до 2-6°C в пластинчастий охолоджувач і тимчасово зберігається в резервуарах не більше ніж 2-3 години. Охолоджену сироватку, отриману після виготовлення твердого сиру, подають на виготовлення сиру «Надуги» без попереднього очищення. Після охолодження вона проходить теплову обробку в пастеризаційній установці, перекачується до флокуляторів, куди, при

досягненні температури суміші 93-95⁰С, додається кисла сироватка, що призводить до осадження альбуміну протягом 15 хвилин. Отриману суміш перекачують до дренажної системи, де відокремлюють сироватку, яку охолоджують і зберігають. Сирну масу після дренажу направляють на самопресування до стандартного вмісту вологи і фасування [51].

Інша частина охолодженої сироватки, що утворюється після виготовлення м'якого сиру, використовується для виробництва сироваткового напою з коріандром [51]. Сироватку перекачують через сепаратор аби очистити її від залишків сирного зерна, а потім направляють до пастеризаційної установки для теплової обробки та одночасного охолодження до температури 4-8⁰С. Тоді сироватку з допомогою насосу перекачують до резервуару, котрий обладнаний мішалками, і додають інгредієнти за рецептурою. Напій ретельно перемішується і фасується.

3.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Щоб виготовити обрану продукцію, необхідна сировина, а саме: молоко незбиране, постачається на підприємство автомолцистернами. Підготувавши транспортну тару до приймання молока, спершу відбираються проби для лабораторних досліджень. Якщо з сировиною усе добре і вона відповідає нормативним документам, то молоко з м.ч.ж 4,2% перекачується автоматизованим модулем (1-1) у резервуари (1-2) для тимчасового зберігання, перед тим, пройшовши доохолодження до температури 4-6⁰С, та фільтрацію від механічного забруднення. У приймальному відділенні молоко може зберігатися не більше 5-6 годин, тому поки не вийшов цей час його перекачують відцентровим насосом (1-4) на переробку. Спершу, від зрівнювального бачка (2-1), незбиране молоко через ППОУ (2-3), де підігрівається до 30-45⁰С, поступає на сепаратор (2-5) для розподілу на нормалізовані суміші із м.ч.ж. 3,19% та 2,6% аби виготовити запроєктовані завданням м'який сир 'Любительський' та твердий сир 'Голландський' відповідно, а

також 10%-ві вершки. Останні після нормалізації, подають на охолодження до 4°C, до пластинчастого охолоджувача (2-6) та на тимчасове зберігання (2-7). Тоді жирову фракцію з допомогою насосу (2-8) перекачуються до зрівнювального бачка (2-9) та подають на теплообмінну установку (2-10), де її підігрівають до температури гомогенізації 60-80°C [41]. Далі, задля стабілізації та запобігання відшаровуванню жиру, здійснюють гомогенізацію (2-12). Підготовлені вершки спрямовують на пастеризацію до трубчастого пастеризатора (2-11) та пастеризують при температурі $80 \pm 2^\circ\text{C}$ із витримкою 15-20 секунд. Після знижують їх температуру до 4-6°C та перекачують до резервуару (2-13) на тимчасове зберігання, звідки насосом (2-8) подають на фасування до спеціально підібраного автомату (5-1). Вже фасовані вершки зберігають в камері охолодження при температурі 3-6°C до 36 годин [41].

Для виготовлення сиру 'Любительський' нормалізовану суміш з м.ч.ж. 3,19% піддають короткочасовій пастеризації (при температурі 74-76°C із витримкою 20-25 с). Після чого суміш перекачують до сировиготовлювача (3-1), куди додатково вноситься спеціальна закваска, молокозсідальний фермент для згортання молока і CaCl_2 . Перемішування здійснюють протягом тридцяти хвилин, у спокої витримують одну годину, підтримуючи температуру на рівні 29-32°C. По завершенні даного етапу, виділяється частина сироватки із кислотністю 35-40°Т [49]. Сирний згусток з допомогою ножів у сировиготовлювачі, розрізається на кубики з розміром сторони 2 сантиметри та перемішується протягом однієї години. Після викачування сироватки з допомогою насосу (3-3), згусток також направляється (3-2) до автоматизованого модуля (3-4), де повністю відділяється сироватка і подається (3-3) на наступні операції. Сир поступає в мультиформи (3-5), де проходить процес самопресування тривалістю 6 годин при температурі 16-18°C. Відпресований сир охолоджується до 8-10°C та направляється на соління. Даний процес проводять протягом двох годин. Обсушування проходить при температурі 10-12°C. Готовий сир подається до фасувального вакуумного апарату (5-3). Сир 'Любительський' зберігають в камерах для зберігання сирів при 2-8°C не довше трьох днів [49,50].

Для виробництва сиру 'Голландського' нормалізовану суміш із м.ч.ж. 2,6%, котра також попередньо піддана короткочасній пастеризації, охолоджують та

подають до сировиготовлювача (3-1а), куди додають сіль, фермент та біопрепарат закваски ацидофільної палички (0,05-0,5% від маси суміші). Все ретельно перемішується протягом 15 хв. Скважування згустку триває 25-35 хв при температурі 30-34°C. Отриманий згусток розділяють на кубики з розміром сторони від 7 до 9 міліметрів та вимішують 10-15 хв. При виробництві даного твердого сиру особливістю є повторне нагрівання при 38-42°C з витримкою від 10 до 20 хвилин. При цьому процесі обов'язково потрібно контролювати кислотність сироватки. Далі сирне зерно із сироваткою знову перемішують протягом однієї години. Величина зерна при цьому знаходиться в межах 4-6 мм. Із сировиготовлювача через насос (3-2а) сирне зерно подається до автоматизованого модуля для відділення сироватки (3-б), котра окремо перекачується (3-3а) на охолодження. Отримані сформовані сирні бруски у мультиформах поступають на самопресування (3-7). Його тривалість 20-50 хв, а наступного пресування – 1,5-2,5 год. Після цього форми із пресованим сиром подаються до модуля зняття кришок з мультиформ (3-8) та модуля вилучення продукту із форм (3-9). Сформовані сирні головки транспортуються до контейнерів для соління (3-10). Сам процес відбувається в камерах призначених для цієї операції. Далі сир проходить етап визрівання із терміном 60 діб в камері при температурі 10-12°C. Тоді вже його подають на фасування до вакуумного фасувального автомату (5-3). Сир 'Голландський' зберігають в камерах при температурі 0-8°C не довше двох днів [49, 50].

Сироватку, яка була отримана після виробництва асортименту сирів, охолоджують до 6°C на охолоджувачах (4-2) та подають в резервуари (4-3) на зберігання, терміном не довше 2-3 годин [51]. Сироватка від виробництва твердого сиру із кислотністю 14-16°Т через насос (4-1) перекачується до ППОУ (4-6) для підігріву до температури 78±2°C. Тоді її направляють до флокуляторів (4-9), куди ж додається кисла сироватка та відбувається осадження альбуміну протягом 15 хв. Кислу сироватку отримують шляхом пастеризації свіжої підсирної сироватки за температури 80-82°C із витримкою 15-20 с, наступного охолодження до 35-40°C і закважування для отримання кислотності після сквашування 150°Т. Тоді отриману суміш сиру та сироватки перекачують до дренажної системи (4-9), де відділяється

сироватка, яка перекачується насосом (4-1а) на охолодження та резервування (4-13). Охолоджену сирну масу із температурою 8-15°C, після дренажної системи спеціальним насосом (2-8) перекачують на фасування (5-2). Готовий альбумінний сир подають до камери зберігання, де він витримується при температурі не вище 8°C та не більше 1,5 діб з моменту виготовлення [51].

Охолоджену сироватку, отриману після виробництва м'якого сиру, перекачують з допомогою насосу (4-1) до сепаратора (4-4) для очистки та освітлення. Після чого її піддають короткочасній пастеризації, 10-20 хвилин при температурі 72-74°C, на ППОУ (4-6) та охолодженню до температури 4-8°C. Охолоджену пастеризовану освітлену молочну сироватку направляють до резервуару із вмонтованими мішалками (4-8), куди додають підготовлену суміш коріандру із цукром й ретельно перемішують до досягнення однорідної консистенції. Напій, що отримали, подають до фасувального автомату (5-1). Готовий розфасований продукт направляється на зберігання до холодильної камери, для охолодження до 4-6°C [51].

Нормативні характеристики молочних продуктів запроєктованого асортименту

Кожен продукт із запропонованого асортименту повинен відповідати встановленим нормам і стандартам, що забезпечують якість та безпеку. Відповідність цим вимогам гарантує споживачам надійність та впевненість у продуктах, які вони обирають.

Твердий сир «Голландський брусківий» має відповідати стандарту [44], який детально регламентує технічні умови для продуктів цієї групи, включаючи їхні характеристики фізико-хімічних показників, вимоги до органолептичних властивостей та параметри безпеки. Крім того, цей сир повинен відповідати документації [43], що встановлює технічні умови для українських твердих сирів, забезпечуючи їхню якість та відповідність національним стандартам. Для його виробництва також необхідно дотримуватись стандартів [44], які визначають

технічні умови для молочної сироватки, що використовується у процесі виробництва. Дотримання всіх цих нормативів гарантує, що кінцевий продукт буде відповідати всім необхідним критеріям.

М'який сир 'Любительський' має задовольняти вимоги нормативного документу [32], який визначає загальні технічні умови для м'яких сирів, зокрема їхню консистенцію, смакові характеристики та вимоги до складу. Додатково, його виробництво регулюється стандартом [48], який стосується молочної сироватки, що використовується у виробництві. Це забезпечує відповідність продукції встановленим нормам якості, котрі обов'язкові для дотримання на всіх етапах виробничого процесу.

Альбумінний сир «Надуги» повинен відповідати вимогам [51], що наведені у таблицях 3.2.3.1 та 3.2.3.2.

Виробництво сироваткового напою із коріандром відбувається відповідно до вимог [42], які встановлюють технічні умови для напоїв із молочної сироватки з додаванням різних наповнювачів, таких як коріандр. У вказаному документі детально наведено вимоги до складу, фізико-хімічних характеристик та органолептичних властивостей напою.

Пастеризовані вершки повинні відповідати стандарту [45], який визначає технічні умови для питних вершків. Цей стандарт охоплює фізико-хімічні характеристики, органолептичні властивості та вимоги до безпеки вершків. Дотримання цього документу гарантує, що вершки відповідають встановленим нормам і є безпечними для споживання.

Загалом, дотримання всіх цих стандартів забезпечує високу якість продукції, її безпечність та задоволення споживачів. Відповідність цим нормам є обов'язковою умовою для успішного функціонування виробництва та постачання якісних продуктів на ринок.

Таблиця 3.2.3.1 – Органолептичні показники запроєктованого асортименту [42, 44, 45, 32, 51]

Показник	Асортимент сирів		Продукти із сироватки		Вершки пастеризовані з м.ч.ж. 10%
	Сир ‘Голландський’	Сир ‘Любительський’	Сир ‘Надуги’	Напій сироватковий із коріандром	
Зовнішній вигляд та структура	Чиста рівна поверхня, пластичний, ніжний, однорідний, злегка крихкий	Консистенція ніжна та однорідна	Консистенція мажуча, однорідна з можливими вкрапленнями	Рідина однорідної консистенції, із включеннями зерен коріандру	Однорідний, характерний для даного продукту
Смак та запах	Специфічний сирний без сторонніх присмаків і запахів, наявний присмак пастеризації	Специфічний сирний без сторонніх присмаків і запахів	Характерний кисломолочному сиру	Кислувато-солодкий смак та аромат коріандру	Молочний, злегка топлений смак
Колір	Однорідний за всією масою, від білого до жовтого	Однорідний за всією масою, від кремового до жовтого	Однорідний білий	Непрозора зеленувата рідина із помітними зернами коріандру	Білий, з кремовим відтінком

Таблиця 3.2.3.2 – Фізична та хімічні показники заданого асортименту [42, 44, 45, 32, 51]

Показник	Готовий продукт				Вершки пастеризовані з м.ч.ж. 10%
	Сир ‘Голландський’	Сир ‘Любительський’	Сир ‘Надуги’	Напій сироватковий із коріандром	
Вміст жиру в сухій речовині, %	45	50	6	-	10
Масова частка вологи, % не більше ніж	47	54	76	-	-
Масова частка кухонної солі, %	3	2,5	-	-	-
Густина, кг/м ³	-	-	-	1030	1027
Кислотність, °Т	-	-	60	-	19
Фосфатаза	-	-	-	-	-

3.2.4 Організація технічного і мікробіологічного контролю виробництва запроєктованого асортименту

Оскільки молочна сировина та готові продукти, вироблені із неї, є середовищем у котрому чудово розвиваються мікроорганізми різних типів, то її якість підлягає

ретельному контролю, починаючи від моменту отримання та завершуючи випуском продукції із підприємства. Молоко, котре спрямовується на виготовлення м'яких і твердих сирів, має надходити з господарств, які зарекомендували себе як надійні та перевірені постачальники із здоровими тваринами, що перебувають під наглядом ветеринарного лікаря. Важливо, щоб доставка молока займала не більше 45 хвилин, щоб отримати його згідно з узгодженим графіком. Якщо перевірка якості сировини затримується, підприємство повинне прийняти молоко за показниками, зазначеними в документах постачальника. На першому етапі необхідно перевірити додані документи на правильність заповнення дорожнього листа. Далі молоко приймають шляхом огляду ємності на цілісність пломб, її чистоту та герметичність. Якщо під час транспортування вона забруднюється, її очищають, після чого відбирають зразки для подальшого лабораторного дослідження [65].

Технологічний контроль поділяється на вхідний, внутрішньовиробничий та вихідний. Також розрізняють органолептичний, хімічний, мікробіологічний та технічний види контролю. Метою останнього є перевірити дотримання підприємством режимів проведення операцій виробничого процесу, які встановлені нормативною документацією. При підборі сировини потрібно враховувати, чи придатна вона для подальшого використання в сироварінні. Сиропридатним вважається молоко із якого, при дотриманні технологічних та гігієнічних режимів, можна отримати сир з потрібним хімічним складом, органолептичними та гігієнічними показниками. Якщо виникає підозра на підробку молока (наприклад, ненормальна кислотність), необхідні додаткові перевірки на наявність таких речовин, як сода, аміак і формальдегід [65].

Мікробіологічний контроль на молокопереробних підприємствах спрямований на забезпечення виробництва високоякісних молочних продуктів з оптимальними мікробіологічними властивостями, що гарантують їх безпеку та стабільність при зберіганні [53, 54]. Крім того, даний вид контролю дозволяє виявити джерела бактеріального забруднення продукції, скласти висновок про ефективність миючих й дезинфікуючих засобів, загальний санітарно-гігієнічний стан на підприємстві.

Таблиця 3.2.4.1 – Технохімічний контроль виробництва твердого сиру [44, 65]

Об'єкт контролю	Параметри контролю	Методи дослідження	Відповідальна особа
Молоко незбиране-сировина	Органолептичні показники	Методика визначення органолептичних показників	Лаборант
	Масова частка жиру, %	Методика визначення масової частки жиру	
	Титрована кислотність, °T	Титрометричний метод	
	Густина, кг/м ³	ДСТУ 6082	
	Температура, °C	ДСТУ 6066	
	Група чистоти	ДСТУ 6083	
	Інгібувальні речовини: сода	ДСТУ 8378	
	Інгібувальні речовини: аміак	ДСТУ 7359	
	Інгібувальні речовини: пероксид водню	ДСТУ 7356	
	Термостійкість	ДСТУ 5073	
	Активна кислотність, pH	ДСТУ 8550	
	Масова частка білка, %	Методика визначення масової частки білку	
	Масова частка сухих речовин	Методика визначення сухих речовин	
Дозрівання молока	Органолептичні показники	Методика визначення органолептичних показників	Лаборант
	Титрована кислотність, °T	Титрометричний метод	
	Активна кислотність, pH	ДСТУ 8550	
	Температура, °C	ДСТУ 6066	
Пастеризація	Температура, °C	ДСТУ 6066	Лаборант
	Час витримки	Технологічна інструкція	
	Ефективність пастеризації	ДСТУ 7380	
Нормалізована суміш	Органолептичні показники	Методика визначення органолептичних показників	Лаборант
	Масова частка жиру, %	Методика визначення масової частки жиру	
	Титрована кислотність, °T	Титрометричний метод	
	Густина, кг/м ³	ДСТУ 6082	
	Температура, °C	ДСТУ 6066	
	Група чистоти	ДСТУ 6083	
	Ефективність пастеризації	ДСТУ 7380	
	Активна кислотність, pH	ДСТУ 8550	
	Масова частка білка, %	Методика визначення масової частки білку	
Підготовка до згортання	Масова частка сухих речовин	Методика визначення сухих речовин	Лаборант
	Титрована кислотність, °T	Титрометричний метод	
	Активна кислотність, pH	ДСТУ 8550	
	Температура, °C	ДСТУ 6066	
	Закваска	Перевірка документів про якість	
	Ферменти	Перевірка документів про якість	
	Сіль	Перевірка документів про якість	
Розріз згустку (перевірка сироватки)	Кальцій хлористий	Перевірка документів про якість	Лаборант
	Титрована кислотність, °T	Титрометричний метод	
	Активна кислотність, pH	ДСТУ 8550	
	Температура, °C	ДСТУ 6066	
	Масова частка жиру, %	Методика визначення масової частки жиру	

Продовження таблиці 3.2.4.1

Друге нагрівання (перевірка сироватки)	Титрована кислотність, °T	Титриметричний метод	Лаборант
	Активна кислотність, pH	ДСТУ 8550	
	Температура, °C	ДСТУ 6066	
	Масова частка жиру, %	Методика визначення масової частки жиру	
Соління сиру	Перевірка води	ДСанПіН 2.2.4-171-10	Лаборант
	Сіль	Перевірка документів про якість	
Формування та пресування сиру	Активна кислотність, pH	ДСТУ 8550	Лаборант
	Масова частка вологи	Методика визначення вологи	
Визрівання сиру	Температура в камері визрівання	Технологічна інструкція	Лаборант
	Волога в камері визрівання	Технологічна інструкція	
Готовий сир	Підготовка проби	ДСТУ 4834, ДСТУ ISO 707	Лаборант
	Форма головки сиру	ДСТУ 6003, ДСТУ 4421	
	Органолептичні показники	ДСТУ 6003, ДСТУ 4421	
	Масова частка кухонної солі	Методика визначення масової частки кухонної солі	
	Масова частка жиру в сухій речовині	Методика визначення масової частки жиру	
	Масова частка вологи	Методика визначення вологи	
	Показник твердості	ДСТУ 6003, ДСТУ 4421	
Зберігання сиру	Температура в камері зберігання	Технологічна інструкція	Лаборант
	Вологість в камері зберігання	Технологічна інструкція	

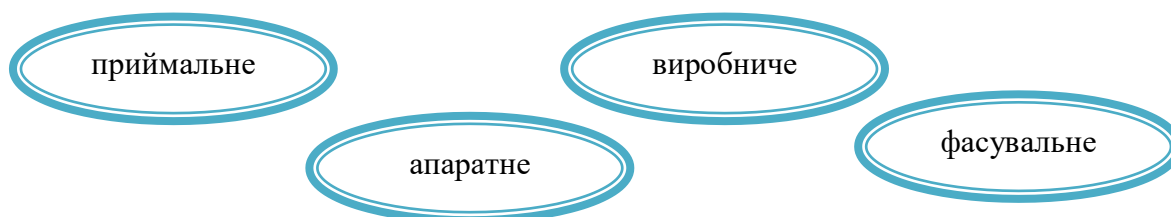
Таблиця 3.2.4.2 – Схема організації МБК у виробництві твердого сиру [53, 54]

Об'єкт контролю	Параметри контролю	Методи дослідження	Відповідальна особа
Молоко незбиране	Кількість мезофільних анаеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, тис. КУО/см ³	Згідно з ДСТУ 7357, ДСТУ 7089, ДСТУ ISO 4833, ДСТУ IDF 100B	Лаборант
	Кількість соматичних клітин, тис/см ³	Згідно з ДСТУ ISO 13366-1, ДСТУ ISO 13366-2, ДСТУ 7672	
Ємність для зберігання молока незбираного, нормалізованого молока	Загальна кількість бактерій	ДСТУ 7357, ДСТУ 7089	Лаборант
	Бактерії групи кишкової палички	ДСТУ 7357, ДСТУ 7089	
Сировиготовлювачі	Загальна кількість бактерій	ДСТУ 7357, ДСТУ 7089	Лаборант
	Бактерії групи кишкової палички	ДСТУ 7357, ДСТУ 7089	
Додаткові рецептурні компоненти	Відповідність мікробіологічним показникам	Декларація на якість	Лаборант
Труби	Загальна кількість бактерій	ДСТУ 7357, ДСТУ 7089	Лаборант
	Бактерії групи кишкової палички	ДСТУ 7357, ДСТУ 7089	
Обладнання, інвентар, посуд	Загальна кількість бактерій	ДСТУ 7357, ДСТУ 7089	Лаборант
	Бактерії групи кишкової палички	ДСТУ 7357, ДСТУ 7089	
Вода	Загальна кількість бактерій	ДСТУ 7357, ДСТУ 7089	Лаборант
	Бактерії групи кишкової палички	ДСТУ 7357, ДСТУ 7089	
Пакувальні матеріали	Загальна кількість бактерій	ДСТУ 7357, ДСТУ 7089	Лаборант
	Бактерії групи кишкової палички	ДСТУ 7357, ДСТУ 7089	

3.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту

3.3.1 Підбір технологічного обладнання

Максимальна потужність запроєктованого підприємства становить 20000 кг молока незбираного із м.ч.ж. 4,2% за одну зміну. Підбір та розрахунок обладнання виконані для наступних відділень:



❖ У першому відділенні усе обладнання за потужністю підбирається виходячи із потужності насосу. Оскільки тривалість приймання напряму пов'язана із продуктивністю роботи підприємства, то виходячи із даної інформації, для нашого виробництва вона становитиме три години [55]. Тому:

$$P_p = \frac{20000}{3} = 6666,67 \frac{\text{кг}}{\text{год}}.$$

Відповідно до отриманих результатів встановлюємо установку, що забезпечить приймання, перекачування та охолодження вхідної сировини [55]. Дане обладнання фактично працюватиме наступний час:

$$T_{\Phi} = \frac{20000}{10000} = 2 \text{ год.}$$

Оскільки, прийнята сировина перед направленням на виробництво продуктів накопичується у ємностях, то аби зберігати незбиране молоко, використаємо два вертикальні резервуари марки 'Laktaservice' об'ємом 10000 кг.

Для зберігання негатурного молока, згідно норм проєктування додатково обираю резервуар марки Я1-ОСВ-3 із ємністю 2500 кг [55].

❖ Основним устаткуванням відділення апаратного є теплообмінна установка. Ефективно дане обладнання може працювати лише від п'яти до шести годин, тому:

$$P_p = \frac{20000}{5} = 4000 \frac{\text{кг}}{\text{год}} .$$

Отож, оптимальним вибором буде встановити установку для теплової обробки марки ПОУМ-3,0 із продуктивністю 5000 кілограм за одну годину [55]. Розрахуємо, який час працюватиме дане устаткування для наших сирів:

$$T_{\text{Ф.Любител.с.}} = \frac{10000}{5000} = 2 \text{ год};$$

$$T_{\text{Ф.Голлад.с.}} = \frac{10000}{5000} = 2 \text{ год.}$$

Щоб отримати суміші із жирністю, яка забезпечить виготовлення сирів із стандартними показниками, потрібно провести технологічну операцію нормалізації вихідної сировини. для цього підберемо сепаратор такої ж потужності, як і теплообмінна установка. Використаємо зазначене обладнання марки Ж5-ОС2Т-3 аби отримати суміші із масовою часткою жиру 3,19% для м'якого сиру та 2,6% – для твердого сиру [55].

По завершенню процесу сепарування незбираного молока, жирова фракція 10% направляється на охолодження до охолодника пластинчастого типу марки А1-ООЛ-5 потужністю 5000 кг/год [55]. Її тимчасове зберігання здійснюємо у ємності Я1-ОСВ-4. Отримані вершки підігріваються у пластинчастій теплообмінній установці до температури гомогенізації, пастеризуються у трубчастому теплообміннику і охолоджуються у пластинчастій установці. Підбираю наступне устаткування, що за потужністю співпадає встановленому швидше охолоджувачу:

Гомогенізатор А1-ОГМ5

ППОУ ОП2-У5

ТПОУ П8-ОПО-5

$$T_{\text{Ф.Вершки 10\%}} = \frac{3642,68}{5000} = 43 \text{ хв.}$$

Вершки після завершення технологічного процесу їх підготовки та теплової обробки, надходять у місткість марки Я1-ОСВ-4 для тимчасового зберігання перед розливом у споживчу тару.

❖ Наступним проводимо розрахунок та підбір обладнання для відділення, котре призначене для виробництва запроєктованого асортименту сирів [55]. Усе обладнання даної ділянки підбираємо відомої болгарської компанії DONIDO. Устаткування цієї марки виготовлене із високоякісних матеріалів та забезпечує отримання кінцевого продукту, що відповідає санітарно-гігієнічним та технічним нормам, а також враховує індивідуальні побажання замовників та специфіку регіону виготовлення продуктів.

Найважливішим моментом є обрання сировиготовлювачів у котрих ми зможемо провести операції отримання та обробки сирних згустків [55]. З цією метою використаємо горизонтальні сировиготовлювачі DONI E-Vat із об'ємом 15000 л. При їх підборі потрібно врахувати не тривалість ефективної роботи, а відсотковий коефіцієнт їхнього заповнення. Тому:

$$T_{\text{Ф.Любительський сир}} = \frac{8486,28}{15000 \cdot 0,75} = 1 \text{ шт ;}$$

$$T_{\text{Ф.Голландський сир}} = \frac{7809,48}{15000 \cdot 0,75} = 1 \text{ шт .}$$

Сир м'який 'Любительський' 50%

Підготовлене для подальшої обробки сирне зерно разом із рідкою фракцією поступає до автоматизованого модуля марки DONI®Draining/Filling із потужністю 18000 кілограм за годину:

$$T_{\text{Ф.Любительський сир}} = \frac{8486,28}{18000} = 28 \text{ хв .}$$

З метою самопресування головок сиру підбираємо модуль для обертання мультиформ Doni®Rotomatic. Кількість модулів, необхідних для цього обчислимо за формулою:

$$N_{\text{модуль/Любительський сир}} = \frac{796,5}{175} = 4,55 \sim 5 \text{ шт}$$

Сир твердий 'Голландський' брусковий 45%

Сирне зерно разом із сироваткою після виходу із сировиготовлювача, направляємо у автомат марки Doni Pressvat для формування. Для кінцевого пресування використаємо також обладнання даної марки, а саме Doni Prepress. Кількість форм у ньому становить 36 шт:

$$T_{\text{Ф.Голландський сир}} = \frac{274,7}{36} = 7 \text{ шт}$$

Обираю модулі DONI Mouldmatic LRD і DONI Mouldmatic PRD HC для зняття кришок із форм та вилучення власне продукту. Максимальна кількість циклів, яку може забезпечити таке обладнання за одну годину становить 200, тому тривалість ефективної роботи даного устаткування буде рівною:

$$T_{\text{Ф.Голландський сир}} = \frac{274,7}{200} = 1 \text{ год } 37 \text{ хв.}$$

Звільнені сирні бруски подаємо до солильного відділення. Даний процес здійснюватимемо у контейнерах марки РЗ-ОКУ. Їх кількість для сиру «Голландський» становитиме:

$$N = \frac{686,77}{375} = 1,83 \approx 2 \text{ шт}$$

❖ Наступним кроком є підбір обладнання для відділення виробництва продуктів із вторинної сировини.

Сироватка, що була отримана у процесі виробництва запроєктованого асортименту сирів, накопичується у ємкостях марки В2-ОМВ-6,5. Оскільки, дана сировина має невеликий термін проміжного зберігання, то її обов'язково перед цим охолоджують. З цією метою використаємо охолоджувач пластинчастого типу А1-ООЛ-5.

Наступним етапом у переробці вторинної сировини з-під сиру «Любительський» є її очищення. Цю технологічну операцію освітлення та

звільнення від залишків сирного зерна проведемо із застосуванням сепаратора MSD. Для теплової обробки сироватки установимо пастеризаційно-охолоджувальну установку ОПК-5.

$$T_{\text{Ф.Напій сироватковий із коріандром}} = \frac{6364,71}{5000} = 1 \text{ год } 16 \text{ хв} .$$

Після завершення обробки, вже охолоджена сироватка направляється у резервуар Я1-ОСВ-6. Сюди подаються рецептурні компоненти. Готовий напій направляється до фасувального відділення.

Сироватка, яку було отримано від сиру ‘Голландський’ подають на виробництво альбумінного сиру Надуги. Перед подачею на коагуляцію сироватку нагріваємо до температури 75-85°C у теплообмінній установці ОПК-5, що використовували в попередній лінії.

$$T_{\text{Ф.Сироватка на сир 'Надуги'}} = \frac{6747,38}{5000} = 1 \text{ год } 20 \text{ хв}.$$

Для здійснення процесу отримання згустку, встановлюємо два флокулятори технологічної лінії Milky LAB. Для відділення сироватки та охолодження, отриманого сиру використаємо модуль DONI®Coolmatic із потужністю 800 кілограм за одну годину.

Сироватка, що відділяється на даній установці направляється через охолоджувач пластинчастого типу у місткість марки ‘Laktaservice’ ємністю 10000 кілограм.

❖ Розрахунок технологічного обладнання у фасувальному відділенні:

Пакування сирів здійснюватимемо скориставшись вакуум-пакувальним автоматом Henkelmann Polar 2-95, що запаковує 2000 упаковок за годину.

$$T_{\text{Ф.Любительський сир}} = \frac{796,5}{2000} = 0,398 \approx 24 \text{ хв} ;$$

$$T_{\text{Ф.Голландський сир}} = \frac{638,5}{2000} = 0,32 \approx 19 \text{ хв} ;$$

Напій з сироватки із коріандром та пастеризовані вершки розливатимемо по 0,25л за допомогою автомату TR-G7 [55]. Врахувавши кількість пакетів, котрі встановлене обладнання може запакувати за одиницю часу, обчислимо тривалість його роботи.

$$T_{\text{фас.нап.сир. із коріандром}} = \frac{6770,96}{6500 * 0,25} = 4 \text{ год } 10 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{фас.вершки пастеризовані 10\%}} = \frac{3642,68}{6500 * 0,25} = 2 \text{ год } 14 \text{ хв.}$$

Фасування сиру альбумінного «Надуги» передбачено провести у стаканчики із полістиролу по 250 см³ із використанням фасувального автомату АФ-35-СТ-Ж, котрий фасує 1800 упаковок за годину.

$$T_{\text{фас.сир Надуги}} = \frac{173,0}{1800 * 0,25} = 23 \text{ хв.}$$

Таблиця 3.3.1.1 – Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Найменування обладнання	Тип, марка	Прод., кг/год	Кіль- кість, од.	Габаритні розміри, мм			S _{обл} , м ²	S _{заг} , м ²
				Довж.	Шир.	Вис.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приймальне відділення								
Модуль для приймання і обробки молока	УПМ-10,0	10000	1	2200	1200	1700	2,64	2,64
Резервуар для тимчасового зберігання молока	‘Laktaservice’	10000	2	2350	2350	3500	5,52	11,04
Резервуар для зберігання негатункового молока	Я1-ОСВ-3	2500	1	1735	1535	2750	2,66	2,66
Відцентровий насос	36МЦ10-20	10 м ³ /год	1	500	400	450	0,2	0,2
Всього:			5					16,54
Апаратне відділення								
Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	ПОУМ-3	5000	1	2100	1100	1720	2,31	2,31
Сепаратор-вершковідділювач з нормалізуючим пристроєм	Ж5-ОС2Т-3	5000	1	860	590	1445	0,5	0,5
Відцентровий насос	36МЦ10-20	10 м ³ /год	1	500	400	450	0,2	0,2
Насос для в'язких продуктів	НРМ-5	5 м ³ /год	3	650	300	285	0,19	0,57
Пластинчастий охолоджувач для вершків	А1-ООЛ-5	5000	1	970	400	900	0,388	0,388
Гомогенізатор для вершків	А1-ОГМ5	5000	1	1480	1130	1640	1,67	1,67
Пастеризаційно-охолоджувальна установка для вершків (м.ч.ж. 10%)	ОП2-У5	5000	1	2700	700	1530	1,89	1,89
Трубчаста ПОУ	П8-ОПО-5	5000	1	3000	2100	2700	6,3	6,3
Резервуар для вершків (м.ч.ж. 10%) для тимчасового зберігання	Я1-ОСВ-4	4000	2	2100	1735	3180	3,64	7,28
Всього			12					20,9

Продовження таблиці 3.3.1.1

Відділення виготовлення заданого асортименту сирів								
Горизонтальний сировиготовлювач	DONI®E-Vat	15000	2	3200	2800	2670	8,95	17,9
Насос для зерна	75-2Ц3,5-3	12,5 м³/год	2	515	300	450	0,16	0,32
Відцентровий насос	36МЦ10-20	10 м³/год	3	500	400	450	0,2	0,6
Автоматизований модуль для відділення сироватки та заповнення мультиформ	DONI® Draining/Filling	18000	1	5500	1920	1800	10,57	10,57
Модуль для обертання мультимформ з метою самопресування сиру	Doni®Rotomatic	175	5	1300	990	1680	1,29	5,16
Формувальний автомат	Doni Pressvat	8000	1	5060	1400	-	7,084	7,084
Автомат для кінцевого пресування та формування в головки	Doni Prepress	36 гол/шт	7	4000	1800	2500	7,2	50,4
Модуль для зняття кришок	DONI Mouldmatic LRD	200 цикл/год	1	2000	1600	2300	3,2	3,2
Модуль для вилучення продукту із форм	DONI Mouldmatic PRD HC	200 цикл/год	1	2000	1600	2300	3,2	3,2
Контейнер для соління сиру	P3-OKY	375 кг/шт	2	1100	951	1454	1,04	2,08
Всього:			26					100,514
Відділення виробництва сольового розчину								
Резервуар для сольового розчину	Я1-OCB-6	10000	1	2900	2535	3380	7,35	7,35
Пластинчастий охолоджувач	ООУ-М	5000	1	1550	700	1400	1,085	1,085
Відцентровий насос	36МЦ10-20	10 м³/год	2	500	400	450	0,2	0,4
Всього			4					8,835
Відділення виготовлення заданого асортименту продуктів із сироватки								
Пластинчастий охолоджувач	A1-ООЛ-5	5000	2	970	400	900	0,388	0,76
Відцентровий насос	36МЦ10-20	10 м³/год	7	500	400	450	0,2	1,4
Резервуар для проміжного зберігання сироватки	B2-OMB-6,5	6500	2	2324	2280	2855	5,3	10,6
Сепаратор для сироватки	MDS	5000	1	1350	950	1690	1,28	1,28
Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	ОПК-5	5000	1	4500	4000	2500	18	18
Резервуар для зберігання готової продукції	Я1-OCB-6	10000	1	2900	2535	3380	7,35	7,35
Флокулятор	MilkyLAB	5000	2	1800	1800	3000	3,24	6,48
Дренажна система	DONI®Coolmatic	800	1	2300	700	2000	1,61	1,61
Резервуар для сироватки отриманої після виготовлення сиру 'Надуги'	'Laktaservice'	10000	1	2350	2350	3500	5,52	5,52
Насос для сирної маси	П8-ОНВ5,3	10 м³/год	1	765	700	435	0,53	0,53
Всього:			19					53,53

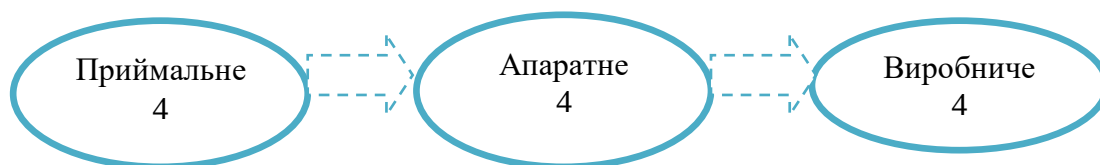
Продовження таблиці 3.3.1.1

Фасувальне відділення								
Фасувальний апарат для асортименту сирів	Henkelmann Polar 2-95	2000 уп/год	1	4260	2455	1900	10,45	10,45
Фасувальний автомат для напою із сироватки та пастеризованих вершків у Тетра-Пак	TR-G7	6500 уп/год	2	6500	1500	2200	9,75	19,5
Фасувальний автомат для сиру Надуги	АФ-35-СТ-Ж	1800 уп/год	1	1100	1250	1400	1,375	1,375
Всього			4					31,325

3.3.2 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Проектований цех виготовлятиме два види сичужних сирів та продукти із вторинної сировини, а саме напій та альбумінний сир із молочної сироватки й пастеризовані вершки. Для того, щоб виробництво працювало ефективно та злагоджено потрібно, щоб усі основні та допоміжні приміщення були розташовані за ходом технологічного процесу та мали площу, що забезпечить розміщення виробничого обладнання [56].

При їх розрахунку враховуватимемо дані, що зазначені у таблиці 3.3.1.1, а саме загальну площу, котру займає устаткування та використаємо встановлені коефіцієнти, що передбачають запас площ для проїздів, проходів та обслуговуючого персоналу. Вони наведені далі для кожної із виробничих та допоміжних ділянок окремо.



❖ Для знаходження площі відділення, в котрому здійснюється приймання сировини та миття автомобілів, спочатку знайдемо кількість машин, котрі надходять за одну годину до відділення [56]. При обчисленні врахуємо, що ємність однієї машини 6300 кілограм, а інтенсивність з якою молоко приймається буде рівною потужності установки для його приймання:

$$n_{\text{маш.}} = \frac{10000}{6300} = 1,6 = 2 \text{ шт.}$$

Загальна тривалість операції приймання сировини на виробництво розраховується із врахуванням часу приймання одного автомобіля, допоміжного часу та тривалості миття автомолцистерни і становитиме:

$$T_{\text{заг.}} = 2 * (30 + 5 + 14) = 98 \text{ хв} = 1 \text{ год } 38 \text{ хв.}$$

Для того, щоб виробничий персонал мав можливість виконувати свою роботу із обслуговування машин, використовуються пости, кількість яких обчислимо далі:

$$П = \frac{98}{60} = 1,63 = 2 \text{ пост.}$$

Загальна площа даної ділянки розраховується виходячи із площі одного поста (72 м²) та їх кількості [56], тому:

$$F_{\text{пр}} = 72 * 2 = 144 \text{ м}^2$$

$$\frac{144}{36} = 4 = 4 \text{ буд. кв}$$

❖ Відділення у котрому вхідну сировину приймають матиме площу:

$$F = 4 * (2,64 + 11,04 + 2,66) = 65,36 \text{ м}^2$$

$$\frac{65,36}{36} = 1,81 = 2 \text{ буд. кв}$$

❖ Площа апаратної ділянки обчислюється із врахуванням того, що для теплообмінних установок коефіцієнт запасу площ не враховується [56]. Тому

$$\begin{aligned} F_{\text{Апарат.відділ.}} &= 4 * (0,5 + 0,2 + 0,57 + 0,388 + 1,67 + 7,28 + 2,31 + 1,89 + 6,3) \\ &= 84,43 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

$$\frac{84,43}{36} = 2,34 = 2,5 \text{ буд. кв}$$

❖ Таким же ж чином розраховуємо кількість метрів квадратних, які необхідні для розташування обладнання для виробництва запроєктованого асортименту сирів та виготовлення сольового розчину, котрий застосовуватимемо у солильному відділенні [56]:

$F_{\text{Відділення в-цтва сирів}}$

$$= 4$$

$$\cdot (17,9 + 0,32 + 0,6 + 10,57 + 5,16 + 3,15 + 7,084 + 50,4 + 3,2 + 3,2 + 2,08) = 413,45 \text{ м}^2$$

$$\frac{413,45}{36} = 11,48 = 12 \text{ буд. кв}$$

$$F_{\text{Відділення в-цтва сольового р-ну}} = 4 \cdot (7,35 + 1,085 + 0,4) = 35,34 \text{ м}^2$$

$$\frac{35,34}{36} = 0,98 = 1,0 \text{ буд. кв}$$

Переробка вторинної сировини здійснюється окремо від виробництва продукції основного асортименту. Її площу розрахуємо далі:

$F_{\text{Відділення в-цтва продукт. із с-тки}}$

$$= 4 \cdot (0,76 + 1,4 + 10,6 + 1,28 + 7,35 + 6,48 + 1,61 + 5,52) + 18 \\ = 158,0 \text{ м}^2$$

$$\frac{158,0}{36} = 4,38 = 4,5 \text{ буд. кв}$$

Для спрощення відображення проведених розрахунків у зведеній таблиці, знайдемо загальну площу, яку займають апаратне відділення та виробничі ділянки проєктованого цеху:

$$F_{\text{Апаратно-виробниче відділення}} = 84,43 + 413,45 + 158,0 + 35,34 = 691,22 \text{ м}^2$$

$$\frac{691,22}{36} = 19,2 = 20 \text{ буд. кв}$$

❖ Щоб забезпечити необхідні органолептичні показники готових сирів після визрівання, надати їм характерного смаку, необхідно провести технологічну операцію соління. Цей процес проходить у солильних басейнах, площу яких потрібно розрахувати, знаючи, що м'який сир солиться 6 годин, а твердий – 3 доби [56].

Для сиру 'Любительський':

$$m_{\text{заг}} = 1115,1 \cdot 0,25 = 278,77 \text{ кг}$$

Для сиру 'Голландський':

$$m_{\text{заг}} = 635,95 \cdot 3 = 1907,85 \text{ кг}$$

Площа солильного буде рівною:

для сиру ‘Любительський’:

$$F_6 = \frac{278,77}{968} = 0,28 \text{ м}^2$$

$$\frac{0,28}{36} = 0,01 = 0,5 \text{ буд. кв}$$

для сиру ‘Голландський’:

$$F_6 = \frac{1907,85}{968} = 1,97 \text{ м}^2$$

$$\frac{1,97}{36} = 0,06 = 0,5 \text{ буд. кв}$$

Площа відділення для соління заданого асортименту сирів становитиме:

$$0,5 + 0,5 = 1 \text{ буд. кв}$$

❖ Після соління сири потрібно піддати обсушуванню у відповідних камерах. При цьому, як і у попередньому випадку, врахуємо навантаження на одиницю площі, 968 кг/м² [56]:

для сиру ‘Любительський’:

$$F_6 = \frac{278,77 * 3}{968} = 0,86 \text{ м}^2$$

$$\frac{0,86}{36} = 0,03 = 0,5 \text{ буд. кв}$$

для сиру ‘Голландський’:

$$F_6 = \frac{1907,85 * 3}{968} = 5,8 \text{ м}^2$$

$$\frac{5,8}{36} = 0,16 = 0,5 \text{ буд. кв}$$

❖ Усі біохімічні процеси лише розпочинаються на попередніх технологічних операціях і продовжуються у період визрівання. Саме у цей час формуються смако-ароматичні властивості притаманні певному виду сиру за специфічних умов навколишнього середовища. Оскільки така операція передбачена лише для твердого сиру із запроєктованого асортименту, то проведемо наступні обчислення:

$$F_{\text{к.в./Г'}} = \frac{1907,85 * 60}{968} = 118,25 \text{ м}^2$$

$$\frac{118,25}{36} = 3,3 = 3,5 \text{ буд. кв}$$

❖ При розрахунку площі фасувального відділення враховується площа зайнята під установками для фасування:

$$F = 5 * (10,45 + 19,5 + 1,375) = 156,625 \text{ м}^2$$

$$\frac{156,625}{36} = 4,35 = 6,5 \text{ буд. кв}$$

❖ Готові продукти не можуть зберігатись при температурі виробничих ділянок тривалий час. З цією метою передбачаються окремі приміщення, температурний режим яких відповідає вимогам нормативної документації на зберігання тих чи інших молочних продуктів [56]. Для асортиментного ряду продуктів, що заплановано виробляти на проєктованому підприємстві, необхідно передбачити три камери зберігання для:

сирів

продуктів із сироватки

вершків

Розрахунок проведемо із використанням формули у котрій враховано тривалість зберігання та маса продуктів [56]:

$$F_{\text{кам.для сирів}} = \frac{1005,56 * 0,5}{594 * 0,5} + \frac{1494,7 * 0,5}{560 * 0,5} = 4,47 \text{ м}^2$$

$$\frac{4,47}{36} = 0,12 = 0,5 \text{ буд. кв}$$

$$F_{\text{кам.для продукт із с-тки}} = \frac{7176,8 * 0,5}{442 * 0,5} + \frac{172,05 * 2}{488 * 0,5} = 17,64 \text{ м}^2$$

$$\frac{17,64}{36} = 0,49 = 0,5 \text{ буд. кв}$$

$$F_{\text{кам.для вершків пастеизованих}} = \frac{3589,9 * 0,75}{400 * 0,5} = 13,46 \text{ м}^2$$

$$\frac{13,46}{36} = 0,37 = 0,5 \text{ буд. кв.}$$

Таблиця 3.3.2.1 – Зведена таблиця розрахунку площ

№ п/п	Приміщення	Площа		
		Розрахункова	Компоновочна	
		м ²	Буд.кв.	м ²
1	Приймально-миюче відділення	144	4	144
2	Приймальне відділення	65,36	2	72
3	Апаратурно-виробниче відділення	691,22	21,5	774
4	Відділення для соління заданого асортименту сирів	2,25	1	36
5	Камера визрівання заданого асортименту сирів	118,25	3,5	126
6	Камера обсушування заданого асортименту сиру	6,66	1	36
7	Фасувальне відділення	156,625	6,5	234
8	Холодильна камера для зберігання сирів	4,47	0,5	18
9	Холодильна камера для зберігання продуктів із с-тки	17,64	0,5	18
10	Холодильна камера на вершки пастеризовані	13,46	0,5	18
11	Відділення виготовлення сольового розчину	-	1	36
12	Приймальна лабораторія	-	0,5	18
13	Хімічна лабораторія	-	1	36
14	Бактеріологічна лабораторія	-	0,5	18
15	Бокс	-	0,5	18
16	Склад тари	-	1,5	54
17	Матеріальний склад	-	1	36
18	Експедиції	-	1	36
19	Побутові приміщення	-	2,5	90
20	Кімнати особистої гігієни	-	0,5	18
21	Коридори	-	2,5	90
22	Склад солі	-	0,5	18
Всього		-	54	1944

РОЗДІЛ 4

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Санітарно-гігієнічна характеристика умов праці на ділянці цеху

Санітарно-гігієнічні умови праці на підприємствах сироробної промисловості є невід'ємною складовою забезпечення високої якості продукції та безпеки працівників. Враховуючи складний технологічний процес виготовлення м'якого та твердого сирів, напою із сироватки, альбумінного сиру та пастеризованих вершків, необхідно приділити особливу увагу дотриманню всіх санітарно-гігієнічних норм і правил.

Перше, що необхідно забезпечити на виробничих ділянках, – це підтримання високого рівня чистоти. Санітарні умови повинні відповідати встановленим стандартам, що включають регулярне прибирання, миття та дезінфекцію всіх приміщень, обладнання та інструментів. Спеціальні миючі та дезінфікуючі засоби, які використовуються на підприємствах, повинні бути ефективними проти широкого спектру мікроорганізмів і безпечними для працівників. Систематичний контроль чистоти дозволяє уникнути контамінації продукції та зберегти її якість на високому рівні. Температурний режим на різних етапах виробництва має ключове значення для підтримання якості та безпеки сирів і молочних продуктів. Наприклад, у процесі пастеризації вершків необхідно суворо дотримуватися температурного режиму, щоб знищити патогенні мікроорганізми. Температура в приміщеннях, де зберігається сировина та готова продукція, повинна контролюватися автоматичними системами, що забезпечують стабільні умови. Відхилення від встановлених температурних норм можуть призвести до псування продуктів та створити загрозу для здоров'я споживачів [57].

Вентиляція та контроль якості повітря є важливими елементами забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці. Системи вентиляції повинні забезпечувати постійний обмін повітря та підтримання оптимального рівня вологості. Це допомагає запобігти накопиченню пилу, парів і шкідливих речовин у повітрі, що може негативно вплинути на здоров'я працівників та якість продукції. Регулярний моніторинг якості повітря дозволяє своєчасно виявляти та усувати можливі проблеми, зберігаючи належний рівень гігієни [58].

Освітлення на виробничих дільницях повинне бути достатнім і відповідати нормативним вимогам. Правильне освітлення сприяє зниженню втоми працівників, підвищенню їхньої продуктивності та забезпеченню точності виконання технологічних операцій. Використання комбінованого природного та штучного освітлення дозволяє створити комфортні умови праці, що позитивно впливає на загальний санітарно-гігієнічний стан підприємства. Особливо важливо забезпечити належне освітлення у зонах з високою активністю та в місцях, де проводяться критичні операції [57, 59].

Працівники підприємств сироробної промисловості повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту (ЗІЗ). Це включає спецодяг, рукавички, маски, окуляри та інші засоби, що захищають від можливих забруднень та контакту з шкідливими речовинами. Використання ЗІЗ є обов'язковим на всіх етапах виробництва, особливо під час роботи з хімічними речовинами для очищення та дезінфекції обладнання. Крім того, працівники повинні регулярно проходити медичні огляди для виявлення можливих захворювань, які можуть вплинути на їхню здатність виконувати свої обов'язки. Медичний контроль дозволяє своєчасно виявляти та лікувати захворювання, запобігаючи їх поширенню серед персоналу.

Санітарно-гігієнічний контроль включає також моніторинг якості води, що використовується у виробничих процесах. Вода повинна відповідати високим стандартам якості, оскільки її використання впливає на безпеку та якість готової продукції. Регулярний аналіз води на наявність мікроорганізмів, хімічних забруднень та інших показників дозволяє забезпечити відповідність нормативним вимогам та уникнути можливих санітарних порушень. Вода використовується на

всіх етапах виробництва – від підготовки сировини до миття обладнання та пакування продукції, тому її якість має бути бездоганною. Організація належних умов праці включає також створення зручних та гігієнічних побутових приміщень для працівників. Це включає забезпечення чистоти та гігієни у роздягальнях, санвузлах, душових кімнатах та зонах для прийому їжі. Важливо забезпечити працівників доступом до питної води та створити умови для дотримання особистої гігієни. Належна організація побутових приміщень сприяє зменшенню ризику виникнення захворювань та підвищенню загального рівня комфорту для працівників. Особливу увагу слід приділити санітарно-гігієнічному контролю у виробництві напоїв із сироватки, альбумінного сиру та пастеризованих вершків. Ці продукти вимагають високої якості сировини та дотримання строгих технологічних параметрів. Пастеризація вершків, наприклад, повинна проводитися при точно визначених температурних режимах для забезпечення мікробіологічної безпеки продукту. Регулярний контроль якості сировини та готової продукції дозволяє забезпечити відповідність санітарним нормам та стандартам якості. Дотримання всіх технологічних параметрів дозволяє уникнути мікробіологічних ризиків та забезпечити безпеку готової продукції для споживачів [58].

Таким чином, санітарно-гігієнічна характеристика умов праці на дільниці цеху виготовлення м'якого та твердого сирів, а також напою із сироватки, альбумінного сиру та пастеризованих вершків включає комплекс заходів, спрямованих на підтримання чистоти та гігієни, оптимальних температурних умов, вентиляції та якості повітря, освітлення, використання засобів індивідуального захисту, контролю якості води та створення зручних побутових умов для працівників. Лише системний підхід до організації санітарно-гігієнічних умов праці дозволяє забезпечити високу якість продукції, безпеку працівників та відповідність нормативним вимогам. Усе це вимагає постійного моніторингу, регулярного навчання персоналу та впровадження нових технологій та методів контролю, що дозволяє адаптуватися до змінних умов виробництва та підвищувати рівень безпеки і якості на підприємствах сироробної промисловості.

4.1.2 Психофізіологічне розвантаження для працівників

Психофізіологічне розвантаження для працівників передбачає заходи, спрямовані на зниження негативного впливу монотонної роботи. Різноманітність завдань і регулярна ротація робочих місць допомагають уникнути одноманітності, що може спричинити втрату інтересу до роботи, зниження концентрації та підвищення рівня стресу. Введення нових методів і підходів у виконанні щоденних обов'язків, а також навчання новим навичкам і технологіям сприяє підтриманню мотивації та інтересу працівників до роботи [59,60].

Психологічне консультування та підтримка також є важливими складовими психофізіологічного розвантаження. Наявність на підприємстві психолога або можливість звернення до зовнішніх спеціалістів для проведення психологічних консультацій допомагає працівникам вирішувати особисті та професійні проблеми, знижуючи рівень стресу і підвищуючи емоційну стійкість. Психологічні тренінги з управління стресом, розвитком комунікативних навичок і вирішення конфліктів сприяють покращенню психологічного клімату в колективі [59].

Впровадження програм здорового способу життя, що включають рекомендації щодо фізичної активності, здорового харчування, режиму дня і відпочинку, допомагає працівникам зберігати високу працездатність та енергію протягом робочого дня. Регулярні заняття спортом, участь у фізичній активності та заходах на свіжому повітрі сприяють загальному зміцненню здоров'я та зниженню ризику розвитку хронічних захворювань [61].

Окрім фізичних і психологічних аспектів, важливо звернути увагу на соціальні аспекти розвантаження працівників. Підтримка дружніх стосунків у колективі, організація спільних заходів, що сприяють формуванню команди, допомагають створити позитивний психологічний клімат на підприємстві. Залучення працівників до прийняття рішень, що стосуються їхньої роботи, підвищує рівень їхньої залученості та мотивації, сприяє розвитку почуття відповідальності та задоволеності роботою.

Важливою складовою психофізіологічного розвантаження є наявність механізмів зворотного зв'язку, що дозволяють працівникам висловлювати свої думки, пропозиції та скарги щодо умов праці та організації робочого процесу. Відкрита комунікація між керівництвом і працівниками сприяє своєчасному виявленню та вирішенню проблем, підвищуючи рівень довіри і співпраці в колективі. Регулярні опитування, анонімні анкети та інші форми зворотного зв'язку допомагають збирати інформацію про потреби і побажання працівників, що дозволяє адаптувати програми розвантаження до їхніх реальних потреб [61].

Інтеграція новітніх технологій у робочий процес також сприяє психофізіологічному розвантаженню працівників. Автоматизація рутинних і фізично важких завдань дозволяє знизити навантаження на працівників і зосередитися на більш творчих і менш стресових аспектах роботи. Використання спеціалізованого програмного забезпечення для управління завданнями, планування робочого часу та моніторингу стану здоров'я працівників сприяє підвищенню ефективності і комфорту робочого процесу [61].

Систематичний підхід до організації психофізіологічного розвантаження працівників включає регулярне оцінювання ефективності впроваджених заходів та програм. Аналіз результатів, отриманих від проведених опитувань, моніторинг здоров'я і працездатності працівників, а також вивчення новітніх наукових досліджень і практик дозволяє постійно вдосконалювати підходи до розвантаження, забезпечуючи їхню максимальну ефективність [58].

Забезпечення умов для психофізіологічного розвантаження працівників є інвестицією в їхнє здоров'я, продуктивність і задоволеність роботою. Підприємства, які приділяють увагу цим аспектам, отримують численні переваги, включаючи зниження рівня захворюваності, зменшення плинності кадрів, підвищення мотивації та лояльності працівників, що в цілому сприяє підвищенню ефективності та конкурентоспроможності підприємства на ринку.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Організація цивільного захисту на підприємствах сироробної промисловості, ліквідація наслідків можливих надзвичайних ситуацій мирного та воєнного часу

Організація цивільного захисту на підприємстві сироробної промисловості є надзвичайно важливим завданням, що включає комплекс заходів для забезпечення безпеки працівників, захисту виробничих процесів і навколишнього середовища від наслідків надзвичайних ситуацій.

Враховуючи специфіку сироробної промисловості, необхідно розробити спеціалізовані плани та процедури, що враховують як мирний, так і воєнний час. Перш за все, підприємства повинні мати детально розроблені плани реагування на різні види надзвичайних ситуацій. Це можуть бути природні катастрофи, такі як землетруси, повені чи бурі, техногенні аварії, такі як пожежі, вибухи або витoki хімічних речовин, а також воєнні дії. Кожен план повинен містити чіткі інструкції для працівників, включаючи евакуаційні маршрути, місця збору, порядок дій у разі виникнення надзвичайної ситуації та відповідальні особи за виконання цих планів [63].

Важливим аспектом цивільного захисту є підготовка та навчання персоналу. Це включає регулярні тренування та навчання з використанням засобів індивідуального захисту, правильного застосування евакуаційних процедур та надання першої медичної допомоги. Працівники повинні бути обізнані з місцями розташування аварійних виходів, вогнегасників, аптечок та іншого необхідного обладнання. Навчання повинні проводитися не лише теоретично, але й практично, щоб працівники могли відпрацювати свої дії в умовах, максимально наближених до реальних. Технічне забезпечення підприємств є не менш важливим елементом цивільного захисту [64].

Підприємства повинні бути обладнані сучасними системами сповіщення про небезпеку, автоматичними системами пожежогасіння, системами вентиляції та

фільтрації повітря, а також резервними джерелами енергії. Наявність такого обладнання дозволяє своєчасно виявляти та ліквідувати надзвичайні ситуації, зменшуючи їх негативні наслідки для виробництва та навколишнього середовища. Крім того, важливо забезпечити стабільність виробничих процесів у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Для цього необхідно розробити механізми забезпечення безперервності виробництва, що включають резервні запаси сировини та матеріалів, автономні системи енергопостачання, а також план дій для швидкого відновлення виробництва після усунення наслідків надзвичайної ситуації. Це дозволяє мінімізувати економічні втрати та зберегти робочі місця [60].

Співпраця з місцевими органами влади та рятувальними службами є ключовою умовою ефективного цивільного захисту. Підприємства повинні активно взаємодіяти з цими службами для координації дій у разі надзвичайних ситуацій, забезпечення оперативної евакуації працівників та надання необхідної допомоги. Важливо розробити спільні плани дій з місцевими органами влади, що включають алгоритми взаємодії та спільні тренування для відпрацювання цих планів. Окрему увагу слід приділити інформаційній підтримці та психологічній допомозі працівникам підприємств. Оперативне інформування про події, що відбуваються, заходи з їх ліквідації, а також надання психологічної підтримки сприяють зменшенню рівня стресу та тривоги серед працівників, що позитивно впливає на їхню продуктивність та здатність діяти у складних умовах. Важливо розробити внутрішні комунікаційні стратегії, що дозволяють швидко та ефективно доводити до відома працівників необхідну інформацію.

У разі виникнення надзвичайних ситуацій мирного часу, таких як природні катастрофи або техногенні аварії, підприємства сироробної промисловості повинні мати чітко визначені процедури евакуації працівників, локалізації аварій та ліквідації їхніх наслідків. Це включає швидке реагування на пожежі з використанням автоматичних систем пожежогасіння, а також застосування систем вентиляції та фільтрації повітря у разі хімічних витоків. Працівники повинні бути обізнані з місцями розташування аварійних виходів, вогнегасників, аптечок та іншого необхідного обладнання [63].

Під час воєнних дій підприємства сироробної промисловості можуть стати об'єктами диверсій або атак. У таких умовах необхідно вжити додаткових заходів безпеки, зокрема підвищити охорону об'єктів, встановити системи відеоспостереження та контролю доступу, а також забезпечити працівників засобами індивідуального захисту та евакуаційними комплектами. Особливо важливо розробити плани евакуації та забезпечити їхнє регулярне відпрацювання, щоб працівники були готові до швидких та ефективних дій у разі виникнення небезпеки [64].

Цивільний захист на підприємствах сироробної промисловості вимагає системного підходу та постійної уваги до деталей. Це включає аналіз потенційних ризиків, розробку та впровадження комплексних планів дій, підготовку персоналу, технічне забезпечення, співпрацю з рятувальними службами та органами влади, а також інформаційну та психологічну підтримку працівників. Лише комплексний підхід до організації цивільного захисту дозволяє забезпечити безпеку та стабільне функціонування підприємств у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

ВИСНОВКИ

1. У кваліфікаційній роботі проаналізовано інформацію літературних джерел, котра дала можливість встановити доцільність використання чаю матча у розробленні технологій молочних продуктів. Наведено цінність та користь даного компонента та можливість застосування його у рецептурі м'якого сиру у якості функціонального інгредієнту.

2. Розроблено технологію м'якого сиру із чаєм матча та обрано спосіб внесення зазначеного інгредієнту. Встановлено, що внесення чаю матча у нормалізовану суміш до сквашування продовжує тривалість даної технологічної операції. Крім того, отримані таким способом згустки мають борошнисту консистенцію, рихлі та погано утримують вологу. На основі проведених експериментів показано, що кращим варіантом є додавання матчі у готовий згусток після сквашування.

3. Для визначення оптимальної кількості функціонального інгредієнту, нами було приготовано дослідні зразки із різною його кількістю, а саме 0,5%, 1,5% та 2,5% від маси сирного згустку. Встановлено, що найкращими фізико-хімічними показниками володів зразок із кількістю 1,5% матчі. Тому саме цю кількість було використано при розробці рецептури продукту.

4. При оцінці органолептичних характеристик, було відмічено, що специфічний присмак чаю може бути не усім споживачам до вподоби. Тому, на основі даних дегустаційної комісії, у якості смакового додатку було внесено ароматизатор апельсину.



5. Встановлено, що чай матча впливає на фізико-хімічні показники готового продукту. Зокрема, при зберіганні протягом 14 діб, він зумовлює зниження титрованої кислотності від 216°T до 168°T та підвищення вологоутримувальної здатності від 40,26% до 73,38%. При чому, варто відмітити, ВУЗ різко починає зростати після завершення 7 доби зберігання.

6. На основі проведених досліджень зміни фізико-хімічних показників, було встановлено рекомендований термін зберігання – 5 діб.

7. Впровадження у виробництво розробленої технології сиру м'якого із чаєм матча дасть можливість не лише розширити асортиментний ряд продуктів даної групи, але й збагатити сир корисними речовинами, що містяться у доданому функціональному інгредієнті. Крім того, виготовлення даного продукту є доцільним ще й через те, що не потребує встановлення великої кількості додаткового обладнання.

8. У роботі було також здійснено техніко-економічне обґрунтування, спроектовано цех з виробництва сирів різних видів, виконано розділи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Sandine E., Elliker R. Microbially induced flavors and fermented products. Taste in fermented milk products. *Food chemistry*. 1970. Vol. 18. P. 557–562.
- 2 Monti L., Negri S., Meucci A., Stroppa A., Galli A., Contarini G. Determination of lactose, galactose and glucose in lactose-free hard cheese: validation of the HPAEC-PAD method. *Food chemistry*. 2017. Vol. 220. P. 18–24.
- 3 Грек О. В. Красуля О. О. Молокопереробка. Інновації: підруч. К.: НУХТ, 2017. 390 с.
- 4 SOFT CREAM CHEESE : patent 356962 Canada : A23C 19/076. Applied on 24.07.1980 ; published on 19.02.1985. URL: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=CA93582504>.
- 5 Muinos L. 7 Potential Health Benefits of Matcha. Everyday Health. 2023. URL: <https://www.everydayhealth.com/diet-nutrition/potential-health-benefits-of-matcha/>
- 6 Horie H., Ema K., Sumikawa O. Chemical Components of Matcha and Powdered Green Tea. *Journal of Cookery Science of Japan*. 2017. Vol. 50(5). P. 182–188.
- 7 Schröder L., Marahrens P., Koch J., Heidegger H., Vilsmeier T., Phan-Brehm T., Hofmann S., Mahner S., Jeschke U., Richter U. Effects of Green Tea, Matcha Tea and Their Components Epigallocatechin Gallate and Quercetin on MCF-7 and MDA-MB-231 Breast Carcinoma Cells. *Oncol. Rep.* 2019. Vol. 41. P. 387–396.
- 8 Farooq S., Sehgal A. Antioxidant Activity of Different Forms of Green Tea: Loose Leaf, Bagged and Matcha. *Curr. Res. Nutr. Food Sci. J.* 2018. Vol. 6. P. 35–40.
- 9 Sharangi A.B. Medicinal and Therapeutic Potentialities of Tea (*Camellia sinensis* L.) A Review. *Food Res. Int.* 2009. Vol. 42. P. 529–535.
- 10 Ku K. M., Choi J. N., Kim J., Kim J. K., Yoo L. G., Lee S. J., Hong Y. S., Lee C. H. Metabolomics Analysis Reveals the Compositional Differences of Shade Grown Tea (*Camellia sinensis* L.). *J. Agric. Food Chem.* 2010. Vol. 58. P. 418–426.
- 11 Saijo R. Effect of Shade Treatment on Biosynthesis of Catechins in Tea Plants. *Plant Cell Physiol.* 1980. Vol. 21. P. 989–998.

12 Kochman J., Jakubczyk K., Antoniewicz J., Mruk H., Janda K. Health Benefits and Chemical Composition of Matcha Green Tea: A Review. *Molecules*. 2021. Vol. 26(1). P. 85.

13 Kurlito K., Kurowski G., Laskowska B., Malinowska M., Sikora E., Vogt O. Wpływ Warunków Parzenia Na Zawartość Antyoksydantów w Naparach Różnych Rodzajów Herbat. *Wiadomości Chem.* 2013. Vol. 67. P. 11–12.

14 Peluso I., Serafini M. Antioxidants from Black and Green Tea: From Dietary Modulation of Oxidative Stress to Pharmacological Mechanisms. *Br. J. Pharmacol.* 2017. Vol. 174. P. 1195–1208.

15 Health Benefits of Tea/ ed. By Serafini M., Del Rio D., Yao D.N., Bettuzzi S., Peluso I. In: Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects. 2nd edition. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2011. Chapter 12.

16 Rameshrad M., Razavi B.M., Hosseinzadeh H. Protective Effects of Green Tea and Its Main Constituents against Natural and Chemical Toxins: A Comprehensive Review. *Food Chem. Toxicol.* 2017. Vol. 100. P. 115–137.

17 Kika J., Jakubczyk K., Ligenza A., Maciejewska-Markiewicz D., Szymczykowski K., Janda-Milczarek K. Matcha Green Tea: Chemical Composition, Phenolic Acids, Caffeine and Fatty Acid Profile. *Foods*. 2023. Vol. 13, no. 8. P. 1167.

18 Pastoriza S., Mesías M., Cabrera C., Rufián-Henares J.A. Healthy Properties of Green and White Teas: An Update. *Food Funct.* 2017. Vol. 8. P. 2650–2662.

19 Kolářková T., Kolofiková K., Sytařová I., Snopek L., Sumczynski D., Orsavová J. Matcha Tea: Analysis of Nutritional Composition, Phenolics and Antioxidant Activity. *Plant Foods Hum. Nutr.* 2020. Vol. 75. P. 48–53.

20 Stefanello N., Spanevello R.M., Passamonti S., Porciúncula, L., Bonan C. D., Olabiyi, A.A., Teixeira da Rocha, J.B., Assmann C.E., Morsch V.M., Schetinger M. R. C. Coffee, Caffeine, Chlorogenic Acid, and the Purinergic System. *Food Chem. Toxicol.* 2019. Vol. 123. P. 298–313.

21 Weiss D. J. , Anderto Ch. R. Determination of catechins in matcha green tea by micellar electrokinetic chromatography. *Journal of Chromatography A*. 2003. Vol. 1011(1-2). P. 173-180.

22 Sneed A. Is Matcha Good for You? The New York Times. 2022. URL: <https://www.nytimes.com/2022/09/27/well/eat/matcha-health-benefits.html/>

23 Najman K., Starczewska K., Buczak. K. The Content of Bioactive Compounds and Technological Properties of Matcha Green Tea and Its Application in the Design of Functional Beverages. *Molecules* 28. 2023. Vol. 20. P. 7018.

24 Чорна А. І., Калмазан В. Б. Спосіб виготовлення йогурту з японським чаєм Матча та насінням чіа. *Технологія харчової та легкої промисловості*. 2019. С. 91–95.

25 ДСТУ 1009:2005. Цукор ванільний. Технічні умови. [чинний від 2006-07-01]. Вид. офіц. Київ. Держспоживстандарт України, 2006. 10 с.

26 ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.

27 Гуменюк О. Л. Харчова хімія. Лабораторний практикум. URL: https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/harch_himia_lab_prakt/80.html.

28 Yousf N., Nazir F., Salim R., Ahsan H., Adnan Sirwal A. Water solubility index and water absorption index of extruded product from rice and carrot blend. *J. Pharmacogn. Phytochem*. 2017. Vol. 6. P. 2165–2168.

29 Корольчук І. М., Ющенко Н. М., Кочубей О. В., Литвиненко У. Г. Вивчення впливу прянощів на ступінь використання білка в технології м'яких сирів з козиного молока. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2021. Том 27, № 2. 188–195 с.

30 Наговська В. О., Гачак Ю. Р., Михайлицька О. Р. Зміна технологічних показників м'якого сиру із висівками залежно від дози внесених житніх висівків. *Технології харчової та хімічної промисловості*. 2016. Том 29, № 3. 29–32 с.

31 Цісарик О. Й., Сливка І. М., Мусій Л. Я. Розроблення технології м'якого сирного продукту з нутовим борошном. *VII Міжнародна науково-технічна конференція «Стан і перспективи харчової науки та промисловості»*. 2022. 26–28 с.

32 ДСТУ 4395:2005. Сири м'які. Технічні умови. [чинний від 2006-07- 01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006.

33 Грек О. В. та ін. Практикум з технології молока та молочних продуктів: навч. Посібник. К.: НУХТ, 2015. 431 с.

34 Чисельність населення в місті Ковель. Мінфін. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/town/kovel/>.

35 Перелік підприємств, продукції виробничо-технічного призначення та товарів народного вжитку міста Ковеля. *Офіційний сайт Ковельської міської ради*. URL: <http://www.kovelrada.gov.ua/enterprises.html>.

36 SWOT-аналіз із прикладами. eSputnik. URL: <https://esputnik.com/uk/blog/swot-analiz-iz-prikladami>.

37 Про роботу підприємств харчової промисловості Волинської області за січень 2022 року. Департамент агропромислового розвитку Волинської ОДА. URL: <https://agrovolyn.gov.ua/article/pro-robotu-pidpryyemstv-harchovoyi-promyslovosti-volynskoyi-oblasti-za-sichen-2022-roku>.

38 Молочна карта України – 16.06.2024. infagro. URL: <https://infagro.com.ua/ua/2024/06/16/molochna-karta-ukrayini-2024/>.

39 Поліщук Г. Є., Грек О. В., Скорченко Т. А. та ін. Технологічні розрахунки у молочній промисловості : навч. посібник. Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2013. 343 с.

40 Дацишин К. Є., Крупа О. М., Сторож Л. А. Метод. вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів. Частина 1» для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальності 181 «Харчові технології» ТНТУ, 2022. 86 с.

41 Скорченко Т. А., Поліщук Г. Є., Грек О. В., Кочубей О. В. Технологія незбираномолочних продуктів : навч. посібник / Нац. ун-т харч. технол. – Вінниця : Нова Книга, 2005. 264 с.

42 ДСТУ 8549:2015. Напої із сироватки. Загальні технічні умови. [чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2015.

43 ДСТУ 4421:2005 Сири тверді (український асортимент). Технічні умови (CODEX STAN C-1-1966—C-35-1978, NEQ). [Чинний від 2005-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2005. 10 с.

44 ДСТУ 6003:2008 Сири тверді. Загальні технічні умови. [Чинний від 2008-03-01]. Вид. офіц. Київ, 2010. 22 с.

45 ДСТУ 7519:2014 «Вершки питні. Технічні умови». [чинний від 2005-10-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005.

46 ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою. [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2015. 10 с.

47 ДСТУ 8007:2015 Прянощі. Коріандр. Технічні умови. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2017. 13 с.

48 ДСТУ 7515:2014 Сироватка молочна. Технічні умови. [Чинний від 2015-02-01]. Вид. офіц. Київ, 2014. 15 с.

49 Сухенко Ю. Г., Поліщук Г. Є., Раманаускас Р. Й., Шингарева Т. І. Технологія сиру. К: Фірма «ІНКОС», 2015.

50 Поліщук Г. Є., Бовкун А. О., Колесникова С. С. Технологія сиру: Навч. посібник. К.: НУХТ, 2009. 151 с.

51 Грек О. В., Поліщук Г. Є., Онопрійчук О. О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки : навч. посібник Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2010. 258 с.

52 Поліщук Г. Є., Скорченко Т. А., Грек О. В., Кочубей О. В. Технологія молочних продуктів: навч. посібник. Нац. ун-т харч. технол. Вінниця: Нова Книга, 2005. 289 с.

53 Кухтин М. Д., Кравченко Х. Ю. Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. 157 с.

54 Кухтин М., Горюк Ю. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. Кам'янець-Подільський: ЗВО ПДУ, 2023. 150 с.

55 Єресько Г. О., Шинкарик М. М., Ворошук В. Я. Технологічне обладнання молочних виробництв, Київ: Фірма «Інкос», 2007. 344 с.

56 Крупа О. М. Проектування підприємств молочної промисловості. Курс лекцій для студентів спеціальності 181 `Харчові технології`. Тернопіль, 2019. 130 с.

57 Відомчі норми технологічного проектування. Підприємств по переробці молока: ВНТП–АПК-24.06. [Введ. в дію 01.02.2006]. К.: Міністерство аграрної політики України, 2006. 105 с.

58 ДБН В.2.5-67:2013 ‘Опалення, вентиляція та кондиціонування’. [Введ. в дію 01.01.2014]. К.: Міністерство аграрної політики України, 2013. 95 с.

59 ДБН В.2.5-28:2018. ‘Природне і штучне освітлення’. [Введ. в дію 01.03.2018]. К.: Мінрегіон України, 2018. 137 с.

60 Стручок В. С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 156 с.

61 Грибан В. Г., Негодченко О. В. Охорона праці. К.: Центр учбової літератури, 2009. 209 с.

62 Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Запарний В. В. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. За ред, Є. П. Желібо. 6-е вид. К.: Каравела, 2008. 344 с.

63 Паляниця В. А. Техноекологія та цивільна безпека. Частина ”Цивільна безпека”: Навчальний посібник. Тернопіль, 2022. 156 с.

64 Васійчук В. О., Гончарук В. Є., Качан С. І., Мохняк С. М. Основи цивільного захисту, 2010. 418 с.

65 Ромоданова В. О., Костенко Т. П. лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості: навч. посібник. Київ: НУХТ, 2003. 168 с.

ДОДАТОК А

УДК 637.352

Салівонов Т.В., студентка, Дацишин К.С., к.т.н.

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (ТНТУ),
м. Тернопіль, Україна*

37. ЗАСТОСУВАННЯ ЧАЮ МАТЧА У ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯКИХ СИРІВ

Функціональні продукти, що можуть захистити від шкідливого впливу вільних радикалів і окисного стресу, викликають інтерес у науковців та є популярними у споживачів. До таких продуктів, котрі є багатими на біоактивні речовини, відноситься зелений чай матча. Завдяки унікальному складу біоактивних сполук матча має широкий спектр корисних властивостей. Даний чай містить високі концентрації фенольних кислот, кверцетину, хлорофілу та інших компонентів у кількості, що перевищує традиційні зелені чаї. Завдяки багатству біоактивних інгредієнтів, особливо тих, що мають антиоксидантні властивості, даний чай все частіше використовується для профілактики та лікування багатьох захворювань, зокрема, хвороб серця, діабету та гіпертонії [1]. Його настої також можна використовувати для профілактики запальних або вірусних захворювань. Матча також позитивно впливає на втрату ваги, знижуючи рівень тригліцеридів, жиру та глюкози в крові. Рекомендованим є вживання даного продукту і для спортсменів, оскільки компоненти чаю сприяють збільшенню м'язової маси. Корисним є введення матчі у геродієтичне харчування [1]. На продовольчому ринку матчу найчастіше зустрічають у порошкоподібному вигляді, все частіше її використовують як добавку до різних продуктів, таких як батончики, желе, тістечка, печиво, шоколад, цукерки, пудинги, напої, коктейлі чи морозиво, роблячи її одним із найперспективніших інгредієнтів у промисловості функціонального харчування у різних галузях харчової промисловості.

Метою дослідження було розробити технологію м'якого сиру, збагаченого чаєм матча. М'які сири є цікавими через такі їх особливості, як ніжна та кремова структура, яка плавиться при низьких температурах, а також насичений аромат, який може варіюватися від легкого вершкового до інтенсивного пікантного. Завдяки своєму складному смаковому профілю, м'які сири часто використовуються в кулінарії, як складова для різних страв, так і для самостійного вживання. Збагачення м'якого вершкового сиру чаєм матча є доцільним, адже продукт буде містити вищий рівень антиоксидантів, зокрема катехинів, тим самим покращуватиме обмін речовин та сприятиме детоксикації організму. Споживачі все більше звертають увагу на натуральні інгредієнти без штучних добавок. Відповідно матча ідеально вписується в ці рамки, адже є натуральним складником, що підвищує цінність здорового та екологічно чистого продукту.

Для виготовлення дослідних зрізів сиру було використано молоко коров'яче незбиране (ДСТУ 3662) та зелений чай матча у вигляді порошку.

Отриманий м'який сир характеризувався приємним смаком та ароматом, мав зеленкуватий відтінок, інтенсивність якого залежала від кількості внесеного наповнювача та легкий трав'яний присмак. Фізико-хімічні показники готового сиру знаходились у межах, що регламентовані нормативними документами на даний вид продуктів.

Використання японського порошкоподібного чаю матча у технології м'якого вершкового сиру дозволяє створити продукт із підвищеним вмістом антиоксидантів та додатковими для здоров'я корисними властивостями, що відповідає сучасним вимогам до натуральних і функціональних харчових продуктів.

Література

1. Najman K, Sadowska A, Wolińska M, Starczewska K, Buczak K. The Content of Bioactive Compounds and Technological Properties of Matcha Green Tea and Its Application in the Design of Functional Beverages. *Molecules*, 2023. Vol. 28, №20. 7018.