

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

на здобуття освітнього ступеня

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Використання борошна кіноа у виробництві сиркових виробів із проєктуванням цеху виробів із сиру кисломолочного**

(шифр і назва спеціальності)

Рецензент _____
(підпис) _____
(прізвище та ініціали)

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.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Дуді Миколі Ігоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Використання борошна кіноа у виробництві сиркових виробів із проєктуванням цеху виробів із сиру кисломолочного**

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 студентом завершеної роботи 20.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи:

- 1) Сир к/м “Зернистий” м.ч.ж. 2%;
- 2) Сирковий десерт “Пектиново-гарбузовий”;
- 3) Сиркова маса солена з кріопорошком “Морська капуста”;
- 4) Напій із сироватки з мелісою;
- 5) Сметана м.ч.ж. 15 %.

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

Анотація. Вступ. Науково-дослідна частина.

Техніко-економічне обґрунтування. Проєктно-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.	

Студент

(підпис)

Дуда Микола Ігорович

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Дацишин Катерина Євгенівна

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У даній кваліфікаційній роботі проведено дослідження з встановлення сумісності борошна кіноа з кисломолочною основою для виробництва сиркових виробів. На основі ряду проведених експериментів, обрано спосіб внесення рослинного компоненту та обґрунтовано його оптимальну кількість. Розроблено рецептуру сиркового виробу із борошном кіноа та вершками, досліджено основні показники якості отриманого виробу. Для забезпечення привабливих органолептичних показників, у рецептурний склад додано паприку копчену та сіль, що не лише розширить асортимент таких продуктів, але й забезпечить оригінальний смак.

Вступ розкриває актуальність даної теми роботи, новизну продукту та його мету. У цій частині наведено практичну цінність отриманих результатів досліджень.

Перший розділ представляє результати аналізу наявних літературних, а також наукових джерел. Тут зазначені мета роботи, об'єкт та предмет дослідження, коротко охарактеризовано основні методи, що були використані для отримання результатів, а також аналіз отриманих даних.

Другий розділ подає інформацію про актуальний район для розміщення підприємства на основі проведених розрахунків. У даній частині представлено характеристику обраного асортименту продукції для даного регіону та наведені канали реалізації готових виробів.

У третьому розділі проведено розрахунки запроєктованого асортименту та характеристика основних технологічних процесів. Крім цього, тут представлені підбір основного виробничого обладнання, обчислення площ ділянок, що необхідні для встановлення технологічного устаткування.

Четвертий розділ піднімає питання, що стосуються охорони праці, підготовки та здійснення заходів для безпечності готового продукту.

Висновки коротко підсумовують усю роботу за проведеними результатами кожного з розділів.

У кінці подано джерела літератури, які використовувалися при написанні даної роботи.

Ключові слова: сир кисломолочний, сиркові вироби, борошно кіноа.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
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	23
2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	39
2.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	39
2.2 Характеристика сировинної зони	40
2.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції	41
2.4 Характеристика каналів реалізації продукції	43
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	68
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	78
4.1 Охорона праці.....	78
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	83
ВИСНОВКИ	87
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	89
ДОДАТОК А	95

ВСТУП

Актуальність теми: Актуальним завданням сьогодення є розробка інноваційних продуктів, котрі спрямовані на покращення якості харчування населення та збагачення його різноманітними біологічно активними компонентами. У представленій роботі увага зосереджена на дослідженні можливості поєднання кіноа у вигляді борошна з кисломолочною основою та розробленні нового сиркового виробу, котрий поєднає у собі корисні властивості кисломолочних продуктів та поживних речовин, котрі у собі містить кіноа.

Сир кисломолочний є універсальним кисломолочним продуктом, який містить у своєму складі компоненти необхідні для побудови людського організму. Основним складником, котрий зумовлює підвищену харчову й біологічну цінність сиру кисломолочного є вміст у ньому значної кількості білку, до складу якого входять усі незамінні амінокислоти [1]. Даний продукт споживається як самостійно, так і використовується у якості основи для виробництва сиркових виробів. Останні можуть містити різноманітні наповнювачі та виготовляться із комбінованої сировини. Зазвичай із цією метою використовують бобові у вигляді ізолятів та концентратів. Також можливе внесення борошна зернових культур у якості стабілізатора, для підвищення харчової та біологічної цінності, розширення асортименту сиркових виробів.

Тенденція до здорового харчування, спрямована на збереження молодості та довголіття, стає ключовою у сучасному світі. У цьому контексті кіноа, яка повністю відповідає потребам організму у важливих поживних речовинах, заслужено має статус суперфуду. За своїм складом ця псевдозернова культура перевершує такі популярні продукти, як рис, кукурудза та просо. Крім того, кіноа вирізняється високим вмістом клітковини, що сприяє очищенню кишечника від токсинів і продуктів метаболізму, а також містить значну кількість білка [2]. Особливо цінною властивістю кіноа є її здатність уповільнювати процеси старіння завдяки наявності фітинової кислоти в її

зародках, яка знижує ризик виникнення онкологічних захворювань. Регулярне споживання кіноа позитивно впливає на травлення, сприяє зменшенню рівня цукру та холестерину в крові, зміцнює м'язову тканину та кістки. Значна кількість вітамінів групи В у її складі сприяє покращенню пам'яті, якості сну та здатності до концентрації [1]. Усе це свідчить про доцільність використання кіноа для збагачення різноманітних харчових продуктів. У молочній продукції найкраще використовувати кіноа у формі борошна.

Мета роботи: встановлення можливості використання борошна кіноа у виробництві сиркових виробів.

Об'єкт дослідження: сирковий виріб у поєднанні з борошном кіноа.

Предмет дослідження: сирний згусток, борошно кіноа, сирковий виріб з борошном кіноа, якісні показники новоствореного продукту.

Методи дослідження: у роботі застосовано загальноприйняті методи для визначення органолептичних та фізико-хімічних характеристик сировини та дослідів зразків розробленого продукту, математично-статистичні методи з використанням сучасних комп'ютерних програм.

Наукова новизна одержаних результатів:

Вперше запропоновано та науково обґрунтовано використання борошна кіноа у технології сиркових виробів. Встановлено, що кращим з технологічної точки зору та якості отриманого продукту, є внесення кіноа у згусток після сквашування. Доведено, що перед використанням борошна кіноа доцільно піддавати тепловій обробці разом із вершками при температурі 70-75⁰ протягом 2-3 хв, при чому співвідношення борошна кіноа та вершків повинно становити 1:6. Визначено, що оптимальною кількістю кіноа у суміші із вершками є 5% від маси сиркового згустку.

Зазначена кількість борошна та обраний спосіб його внесення забезпечують стабільні фізико-хімічні показники отриманого виробу протягом рекомендованого терміну зберігання та хороші органолептичні характеристики, що знаходяться в межах, котрі зазначені у діючій нормативній документації.

Практичне значення результатів: Запропоновано збагатити сирковий виріб борошном кіноа. Розроблено рецептурний склад та охарактеризовано показники якості отриманого продукту.

Особистий внесок: Аналіз літературних джерел по даній темі, підбір та робота за методами дослідження, збір інформації по користі готового продукту, написання кваліфікаційної роботи та висновків до неї.

Публікації: По темі кваліфікаційної роботи опубліковано тези на міжнародній конференції (Додаток А).

Структура роботи: Кваліфікаційна робота містить у собі чотири основних частини, вступ, висновки, додатки та перелік посилань. Обсяг становить 95 сторінок, 17 таблиць, 18 рисунків, додатків 1 сторінка відповідно.

1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1 Аналітичний огляд літературних джерел

1.1.1 Сир кисломолочний як основа для виробництва сиркових виробів

Люди ще здавна ставлять питання здорового харчування, аби виглядати молодо і жити довше. Ще тоді були знання про користь кисломолочних продуктів, що і стало причиною популярності кислого молока в раціоні. Ці продукти легше засвоювалися у організмі порівняно з молоком, оскільки вони сприяють активнішій роботі шлунку та кишечника. Це стимулює травні залози виділяти ферменти, які прискорюють перетравлення їжі. Корисні властивості кисломолочних продуктів пояснюються впливом мікроорганізмів і речовин, які утворюються у процесі ферментації молока, таких як молочна кислота, спирт, вуглекислий газ, антибіотики та вітаміни [3].

Згідно з ДСТУ 4554:2006 сир кисломолочний – це продукт з підвищеною часткою білка (казеїн та білки сироватки), який виробляють шляхом сквашування молока призначеними для заквашування препаратами. Вони необхідні для проведення коагуляції білка та отримання сирних зерен. Цей стандарт використовують у переробці коров'ячого молока для виготовлення сиру [4].

Основні інгредієнти для виробництва сиру включають:

- Знежирене молоко, з кислотністю не більшою ніж 20°Т;
- Вершки;
- Закваску;
- Ферменти;
- Кальцій хлорид;
- Питну воду.

Кисломолочний сир поділяється на нежирний та сир з жирністю від 2% до 18%.

При кислотному способі виготовлення до пастеризованого молока додають закваски молочнокислих бактерій, і через близько 6 годин утворюється згусток. Після цього відокремлюють сироватку, пресують сир, охолоджують і фасують. Для прискорення процесу згусток нагрівають. Подібний спосіб використовується і в домашніх умовах [3].

При кислоотно-сичужному способі до молока додають не тільки молочнокислі бактерії, а й сичужний фермент і хлористий кальцій, що забезпечує більш щільний згусток і краще відділення вторинної сировини.

Кисломолочний сир багатий на білок (приблизно 14-18%), який має у своєму складі незамінні амінокислоти і мінеральні речовини (основними є кальцій та фосфор), вони легко засвоюються організмом. Крім того, він містить корисні молочнокислі бактерії, що обмежує термін його зберігання. Відповідно до ДСТУ 4554:2006, продукт має бути білий (злегка кремовий), з однорідною текстурою по усій масі. Ззовні сир повинен бути м'яким на дотик, мазким при розтиранні та розсипчастим, допускається невелике виділення сироватки. Аромат повинен бути характерними для кисломолочних продуктів, без невластивих запахів [4].

1.1.2 Аналіз сучасних технологій виробництва сиркових виробів із застосуванням нетрадиційної сировини

Серед сиркових виробів зустрічаються: сирки солені та солодкі, сиркові маси з добавками та наповнювачами, пасти, десерти, тощо [5].

Вони виготовляються замішуванням у місильній машині сиру кисломолочного з рецептурними компонентами.

При виробництві використовується сир із температурою 12,5 °C високої чи середньої жирності або ж знежирений. Він приймається з врахуванням маси та якості. При потребі зміни вологості, його допресовують або центрифугують до наявності потрібного відсоткового співвідношення вологи, жиру та білку. Для

отримання однорідної маси його перетирають на вальцівках або на колоїдному млині [6].

Сучасні технології передбачають додавання лактулози, вітамінів, мінеральних речовин та олії з вмістом поліненасичених жирних кислот. А до виробів для спеціального призначення додають підсолоджувачі з натуральної сировини – глюкозу, фруктозу, екстракти та витяжки з лікувальних рослин та з стевії [7].

За жирністю сиркові вироби бувають: високожирні (від 19 до 27 %), жирні (від 14 до 16 %), напівжирні від (6 до 9 %) та знежирені. При необхідності нормалізують вершками, маслом чи сметаною відповідної жирності згідно з рецептурою [8, 9].

Технологія виробництва полягає у завантаженні підготовленої сировини за рецептурою у місильну машину при температурі від 9 до 15°C і перемішуванні. При внесенні сипучих компонентів їх попередньо просіюють та при потребі підготовляють шляхом розчинення у рідких компонентах. Змішування проводять протягом 8 хв. Одержану сиркову масу охолоджують у холодильних камерах. Якщо є можливість потокової роботи, продукт зразу фасується за температури від 10 до 16 °C і доохолоджується у холодильній камері до значення не вище 6 °C [9].

При виробництві сиркових виробів їх часто поєднують з іншими компонентами в залежності від того, яким має бути продукт, соленим чи солодким. До солених додають 1,5 – 2 % солі, також для смаку вноситься сушена зелень, котра використовується, як додаток до страв та злаки. До солодких додають 13 – 26 % цукру, курагу, родзинки, сиропи, джеми, цукати, корицю, ваніль, мед, печиво, вафлі, мармелад і шоколад.

З розвитком промисловості та збагаченням ринку новими наповнювачами, стали з'являтися нетрадиційні добавки. Вони класифікуються на рослинні та тваринні. До першого класу можуть відноситися горіхи такі, як кеш'ю, мигдаль, грецький горіх; бобові: соя, нут, горох; зернові: овес, лупин; морські водорості.

До другого класу відносять молочні ферменти, протеїни молока, жири тваринного походження [10].

Науковцями проводилося дослідження з додаванням спецій (булава, мускатний горіх, кмин, коріандр, гірчиця, перець, кориця, гвоздика та пажитник) у дев'ять зразків сиру кисломолочного. Кожну спецію вносили у кількості 0,5%. У результаті було встановлено, що серед дев'яти порошків прянощів сир, що містив кмин, коріандр, перець і корицю, мав кращі органолептичні показники порівняно з іншими експериментальними зразками. Загальний вміст фенолів і активність поглинання радикалів були вищими у зразках сиру, що містили прянощі, ніж у контрольному зразку сиру. Це не лише покращило сенсорні характеристики продукту, але й позитивно вплинуло на стабільність фізико-хімічних показників, таким чином подовжуючи термін зберігання отриманого продукту [11].

А португальські дослідники поєднали сир кисломолочний з відварами фенхелю та ромашки. У результаті, незалежно від виду рослин, вплив на харчові параметри був незначним, але антиоксидантна активність після 7-го дня зберігання підвищувалась [12].

Цікавий спосіб виготовлення сирних десертів був запропонований науковцями з Харкова. Його відмінність полягає у механічному руйнуванні зерна сиру до форми, яка є легкозасвоюваною та добавляння до неї кріодобавки фруктово-овочевої, яка відіграватиме також роль барвника. А для продовження терміну зберігання дослідники використали додавання екстракту натуральних прянощів. У висновку вони підтвердили можливість застосування кріодобавок при виготовленні десертів сиркових, руйнування сирного зерна для кращої засвоюваності та продовження терміну зберігання завдяки прянощам, які у свою чергу також надають забарвлення (зеленого, жовто-оранжевого) [13].

Дослідники з львівського університету розробили патент на корисну модель способу виготовлення сиркового десерту з внесенням біологічно активної добавки пектину з гарбуза. У результаті отриманий продукт показав лікувально-профілактичні властивості. За рахунок внесення рослинної клітковини,

збільшеної кількості макро-мікроелементів та адсорбуючих речовин, що також збільшує його харчову цінність [14].

У наступному патенті вищезгаданого університету сиркові маси поєднали із кріопорошком «Морська капуста». Отриманий продукт володіє лікувально-профілактичними властивостями, зокрема антиоксидантною дією [15].

Науковцями з НУХТу було розроблено технологію сиркового виробу з композицією прянощів (імбир з пажитником, куркума з паприкою). Це поєднання призвело до отримання продукту з підвищеною біологічною цінністю завдяки збільшеному вмісту білкових азотистих та мінеральних сполук, вуглеводів, мінералів, які містяться у прянощах [16].

Також раніше дослідники з цього університету у своєму патенті для збагачення сиркових виробів використовували модифікований крохмаль, імбир, куркуму і бадян. В кінці вони отримали пряний та пікантний продукт, який розширив асортимент кисломолочних продуктів з пастоподібною консистенцією [17].

Дослідниками з Києва проводилися дослідження по отриманню продукту з подовженим терміном зберігання. За основу було використано сир кисломолочний, а як добавку – кукурудзу та пшеницю. У висновку встановили що компоненти доцільно вносити у кількості 4 та 7 %. При підготовці їх необхідно обробити при температурі 55 °С, сам сирковий виріб має пройти термовакuumне оброблення при розрідженні 0,07 МПа та при температурі 72 °С. Крім подовження тривалості зберігання, у результаті також отримано підвищений вміст кальцію, фосфору та клітковини, що підвищує харчову цінність [18].

У роботі ще одних українських науковців було досліджено вплив екструдованого кукурудзяного борошна на якісні показники сиру кисломолочного [19]. Встановлено, що оптимальною кількістю внесеної добавки було 5% у сир кисломолочний жирністю 15%. Такий продукт володів найкращими органолептичними показниками якості.

Отже, після огляду наведених досліджень можна підсумувати, що поєднання рослинних компонентів з сиром кисломолочним позитивно впливає на якість готового продукту, сприяє збільшенню у продукті клітковини і вітамінів характерних для зернових культур, котрі відсутні у молочному продукті. Також, залежно від внесених наповнювачів, спостерігається подовження терміну зберігання та підвищення лікувально-профілактичних властивостей.

1.1.3 Кіноа як збагачувальний інгредієнт для молочних продуктів

Зернобобові культури відіграють важливу роль у зерновому та кормовому балансі країни, забезпечуючи різноманітність і захист сільськогосподарських посівів від ризиків, пов'язаних з несприятливими погодними умовами. За даними FAO, вони є важливими сільськогосподарськими культурами завдяки високому вмісту білка, що робить їх ідеальним джерелом харчування у регіонах, де м'ясо та молочні продукти важкодоступні. Крім того, вони містять мало жирів і багаті на розчинну клітковину, яка сприяє зниженню холестерину і контролю рівня цукру в крові [20]. До групи зернобобових культур входять горох, сочевиця, квасоля, соя й інші. Зерно вказаних рослин має високий вміст білка, за що вони використовують як його джерело в усьому світі.

На вітчизняному ринку найбільш відомими серед них є сочевиця, квасоля і нут, а також горох. Ці культури вирізняються високою стійкістю до змін ринкової кон'юнктури і є важливим стратегічним резервом зернової галузі. Зернобобові культури являються одним із найкращих джерел харчового білка та досить цінною частиною сівозміни [21].

Chenopodium quinoa Willd – це рослина, яка росте на високогір'ї Анд, зокрема навколо озера Тітікака, що розташоване на висоті понад 3500 метрів над рівнем моря [22]. Кіноа має додаткову перевагу завдяки високому вмісту клітковини, яка сприяє очищенню кишечника від токсинів і продуктів розпаду.

Вона також є чудовим засобом для загального зміцнення організму. Насіння кіноа містить сапоніни, які допомагають знижувати рівень холестерину та покращувати роботу підшлункової залози. Важливою властивістю кіноа є її здатність уповільнювати процеси старіння завдяки фітиновій кислоті в зародках, що зменшує ризик розвитку онкологічних захворювань [23].

Вуглеводи кіноа завдяки низькому глікемічному індексу та гіпоглікемічній дії допомагають зменшити резистентність до інсуліну та ризик виникнення діабету, окремих видів раку та серцево-судинних захворювань [24, 25]. Кіноа також містить високий відсоток загальної кількості харчових волокон, що робить її ідеальною їжею для детоксикації організму, усунення шкідливих токсинів, створює відчуття ситості в тілі. Низький вміст фітинової кислоти без серйозних побоювань для інгібіторів протеази може діяти як антиоксидант, пригнічує шкідливі окисно-відновні реакції, каталізований Fe, пригнічує ксантиноксидазу, пригнічує окислювальне пошкодження епітелію кишечника та перешкоджає утворенню комплексів АДФ-Fe-кисень, які ініціює перекисне окислення ліпідів, блокує взаємодію канцерогенів з клітинами, контролює поділ клітин і знижує швидкість проліферації клітин для покращення імунної відповіді. Кіноа містить два фітоестрогени - дайдзеїн і ценістін, які допомагають запобігти остеопорозу та розладам, викликаним нестачею естрогену під час менопаузи. Кіноа як їжа багата на вітаміни, мінерали, ізофлавоноїди, каротиноїди, поліфеноли та бетаїн. Бетаїн є важливим осмолітним джерелом метильних груп також у окисненні холіну [25, 26].

Потенціал кіноа в молочній промисловості поширюється на створення рослинного сиру, де білок кіноа може замінити частину тваринного білка, зменшуючи витрати на виробництво та підвищуючи поживну цінність. Ця інновація узгоджується зі зростаючим ринком рослинних альтернативних молочним продуктів, який обумовлений споживчим попитом на стійкі та безпечні для здоров'я продукти [26].

Кіноа багата білком, і його якість подібна казеїну в молоці, оскільки він складається з усіх дев'яти незамінних амінокислот, необхідних для здорового життя.

Кіноа завдяки своєму унікальному хімічному складу та відсутності глютену є цінною сировиною для виробництва спеціалізованих безглютенових продуктів, що підходять для людей із целиакією. Вона також підходить для створення продуктів з підвищеною харчовою цінністю. Ця культура може вирощуватися в районах з дефіцитом води, посухами та засоленням, де інші культури стають нерентабельними [27].

Однак, кіноа має певні проблеми, такі як низька схожість насіння в польових умовах та нестабільна врожайність. Для поширення цієї культури важливо, щоб рослини успішно проходили початкові фази розвитку. Здатність формувати вирівняні посіви з необхідною густотою є ключовою для подальшої селекції та технологічного вдосконалення цієї культури. Кіноа можна включати в різні молочні продукти, замітники молока, сир і йогурт. Наприклад, ферментативний гідроліз можна застосувати до кіноа для розщеплення макромолекул, покращуючи стабільність і поживну якість рослинних молочних напоїв. Крім того, унікальні властивості крохмалю кіноа та вміст харчових волокон покращують текстуру та поживний профіль цих продуктів [28].

Вміст білка в насінні кіноа коливається від 13,8 до 16,5%, в середньому 15%. Зазвичай альбуміни становлять 35%, а глобуліни — 37% загальної кількості білків; це основні білки присутні в кіноа, хоча вона також містить невелику кількість проламінів.

У таблиці 1.1.1 подано склад різних поживних речовин, присутніх у сирій кіноа.

Таким чином, вміст амінокислот, присутніх у насінні кіноа, відіграє важливу роль у визначенні поживних характеристик білка. Кіноа відома наявністю всіх дев'яти незамінних амінокислот (тобто фенілаланіну, метіоніну, гістидину (ключова роль у дитинстві), ізолейцину, валіну, лейцину, лізіну, треоніну, триптофану), які необхідні людині для росту та розвитку.

Якщо звернути увагу на використання кіноа у молочних продуктах, то є робота дослідників з сумського університету, де кіноа поєднали з м'якими сирами. В результаті органолептичні та фізико-хімічні характеристики отриманого продукту істотно не змінились. Внесення борошна кіноа у такий продукт надало йому антиоксидантних властивостей та збільшило вміст вітамінів А, Е, С і групи В [29].

У мешхедському університеті дослідник використав борошно кіноа як заміник сухого знежиреного молока, яке додається для стандартизації у виробництві концентрованого йогурту. І примітив, що борошно можна використовувати, як цікаву сировину з рівнем заміни 25% від загальної маси суміші [30].

Таблиця 1.1.1 – Склад поживних речовин у кіноа

Поживні компоненти	Кіноа	Одиниця	Поживні компоненти	Кіноа	Одиниця
Вода	13.3	g	Тіамін (В ₁)	0,36	мг
Енергія	368	ккал	Рибофлавін (В ₂)	0,32	мг
Білок	14.1	g	Ніацин (В ₃)	1.52	мг
Загальний жир	6.10	g	Пантотенова кислота(В ₅)	5.60	мг
Насичені жирні кислоти	0,70	g	Піридоксин (В ₆)	0,49	мг
Мононенасичені жирні кислоти	1.60	g	Фолієва кислота (В ₉)	6.50	мг
Поліненасичені жирні кислоти	3.30	g	Вітамін В ₁₂	0,23	мг
Харчові волокна	7.00	g	Вітамін А	14.0	мг
Вуглеводи	64.2	g	β-каротин	8.00	мкг
Ясень	2.40	g	α-каротин	0,00	мкг
Фенілаланін	0,59	g	β-криптоксантин	1,00	мкг
Метіонін	0,31	g	Лютеїн + Зеаксантин	163	мкг
Гістидин	0,41	g	α-токоферол	2.44	мг
Ізолейцин	0,50	g	β-токоферол	0,08	мг
Валін	0,59	g	γ-токоферол	4.55	мг
Лейцин	0,84	g	δ-токоферол	0,35	мг
Лізін	0,77	g	Вітамін К	0,00	мг
Треонін	0,42	g	Вітамін D (D ₂ +D ₃)	15.1	мг
Триптофан	0,17	g	Вітамін С	10.2	мг
Аргінін	0,03	g	Вітамін Е	4.15	мг
Цистин	0,19	g	Кальцій	47,0	мг
Тирозин	0,52	g	Залізо	4.6	мг
Аспарагінова кислота	1.45	g	Фосфор	457	мг
Глутамінова кислота	12.8	g	Натрію	5.0	мг
Аланін	0,64	g	Калій	563	мг
Гліцин	0,30	g	Магній	197	мг
Пролін	0,86	g	Мідь	0,6	мг
Серин	0,47	g	Цинк	3.1	мг

А науковці з дослідницького центру Єгипту, збагатили йогурт борошном кіноа та пробіотиками. Збагачення йогурту борошном кіноа призводить до збільшення в'язкості через високий вміст крохмалю і це єдиний незначний дефект при поєднанні цих компонентів. Результати досліджень продемонстрували достатній потенціал для подальшого застосування в молочних продуктах [31].

На основі вищенаведеної інформації, можна стверджувати про доцільність використання кіноа, зокрема у вигляді борошна, у технологіях молочних продуктів різних видів та припустити можливість поєднання сиркових виробів з борошном кіноа, як з функціональним компонентом, для підвищення харчової цінності та розширення асортименту продуктів даної групи.

1.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження

Метою дослідження є встановлення можливості використання борошна кіноа у виробництві сиркових виробів.

Щоб досягти вирішення поставленої мети, необхідно розв'язати наступні завдання:

- проаналізувати наявні технології сиркових виробів із рослинними збагачувачами та дослідити літературні джерела, що містять інформацію стосовно поєднання молочних продуктів із рослинною сировиною, зокрема із борошном кіноа;
- визначити оптимальні співвідношення компонентів та необхідність внесення сторонніх інгредієнтів;
- виготовити дослідні зразки виробу сиркового із борошном кіноа та встановити фізико-хімічні та органолептичні показники розробленого продукту.

Об'єктом дослідження є сирковий виріб з борошном кіноа.

Предметом дослідження є сирний згусток, сир кисломолочний, борошно кіноа, сирковий виріб з борошном кіноа, фізико-хімічні та органолептичні показники новоствореного продукту.

Усі експериментальні роботи проводилися у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя, на кафедрі “Харчової біотехнології та хімії” у навчальній лабораторії “Технології молока та молочних продуктів”. Дослідження проводилися відповідно до послідовності, яку наведено на рисунку 1.2.1.



Рисунок 1.2.1 – Схема проведення етапів дослідження

1.2.1 Методи досліджень

При дослідженні якісних показників використовувались різноманітні методи, такі як фізико-хімічні, органолептичні та інструментальні:

- органолептична оцінка: проводилася згідно ДСТУ 6658:2005. Описувалося забарвлення виробу, його текстура, зернистість, аромат та смак [4, 5, 32].

- активна кислотність: Наважку продукту 10 г розчинили у 50 г дистильованої води та поміщали електроди рН-метра у підготовлений зразок [33].
- титрована кислотність: У фарфорову ступку поміщають 5 г продукту, ретельно перемішують і розтирають товкачиком. Поступово додають 50 см³ води, підігрітої до температури 35–40°C. Додають три краплі розчину фенолфталеїну й титрують 0,1 моль/дм³ розчином гідроксиду натрію (або калію) до появи легкого рожевого забарвлення, яке залишається стабільним протягом 1 хвилини. Кислотність у градусах Тернера розраховується як об'єм розчину гідроксиду натрію (або калію), використаного для нейтралізації 5 г продукту, помножений на коефіцієнт 20 [34].
- масову частку вологи визначали на приладі Чижової.
 - *Сир кисломолочний* Паперові конверти висушувалися за температури 150-160 °С 3 хв та переставлялися для охолодження у ексикатор. За той час підготовлювали наважку масою 5 г, яка перекладали у конверт, який охолонув та знову ставився у прилад на 5 хв за температури 150-152 °С. Після спливання часу, конверт з висушеною наважкою ставилися у ексикатор для остигання та зважувалися. За формулою розраховувалася масова частка вологи [35].
 - *Борошно кіноа* Підготовлені 2 конверти просушують у приладі Чижової за температури 160 °С протягом 3 хв, охолоджують в ексикаторі 3 хв та зважують. Далі їх розкривають та поміщають в них наважки борошна по 5 г кожна з відхиленням не більше 0,01 г (проводять два паралельних визначення). Конверти закривають та розміщують у приладі для висушування за температури 160 °С на 4 хв. Після висушування пакети охолоджують в ексикаторі, зважують і за різницею мас наважки до та після висушування розраховують масову частку вологи за формулою. Розбіжність між двома паралельними визначеннями не повинна перевищувати 1 % [36].

- Вологоутримувальну здатність визначали методом гравіметричним, котрий ґрунтується на обчисленні кількості води, що виділяється із досліджуваного продукту при незначному пресуванні. Для цього використовуються беззольні фільтри діаметром 9-11 мм, які витримали у ексикаторі з хлористим кальцієм. Фільтр поміщають на скляну поверхню 11*11*0,5 см. Наважку сиру вагою 0,3 г розміщують на кружок поліетиленової плівки діаметром 40 мм, зважують на аналітичних вагах і переносять на фільтр, щоб зверху була поліетиленова плівка і накривають скляною пластиною. Встановлюють вантаж 0.5 кг, пресують 7 хв. Після цього, сир від усього звільнюють і зразу ж зважують. Різниця маси характеризує масу води, що виділилася. Кількість отриманої сиром води визначають за формулою [37].

1.2.2 Характеристика сировини

Для приготування контрольного зразка та досліджувального продукту використовувалася наступна сировина:

- Молоко знежирене пастеризоване, виробник ТМ “Злагода”:



Нормативний документ, яким контролюється: ДСТУ ISO 9001:2009; ДСТУ ISO 22000:2007

Поживна цінність на 100 г продукту:
вуглеводи – 4,7 г; білки – 3 г;
жири – 0,05 г; сіль – 0,003 г.
Енергетична цінність – 133кДж, 31 ккал

- *Закваска бактеріальна суха, виробник ТОВ "ВІВО-АКТИВ":*



Нормативний документ, яким контролюється:
ТУ У 15.5-3060300036-001:2009

БАКТЕРІАЛЬНИЙ СКЛАД
Lactococcus lactis subsp. lactis
Lactococcus lactis subsp. Cremoris
Lactococcus lactis subsp. lactis
biovar. diacetylactis

- *Вершки ультрапастеризовані з м.ч.ж.10%, виробник ТОВ "Галичина":*



Нормативний документ, яким контролюється:
ТУ У 15.5-19492247-026-2004

Поживна цінність на 100г продукту:
вуглеводи – 4 г;
білки – 3г;
жири – 10 г.
Енергетична цінність – 2 054,7кДж, 491,1 ккал.

- *Кіноа, виробник ТзОВ "Земледар":*



Нормативний документ, яким контролюється:
ТУ У 10.6-45737113-001:2007

Поживна цінність на 100 г продукту:
вуглеводи – 57 г;
білки – 14 г;
жири – 6 г;
клітковина – 1 г;
Енергетична цінність – 1 539,7 кДж 368 ккал.

- Сіль кухонна кристалічна столова, виробник ТМ “Артемсіль”:



Нормативний документ, яким контролюється:
ДСТУ 3583-2015

Поживна цінність на 100 г продукту:
сіль – 99,7 г.

- Паприка мелена копчена, виробник ТМ “Любисток”:



Нормативний документ, яким контролюється:
ТУ У 10.8-32940344-004

Поживна цінність на 100 г продукту:
вуглеводи – 55 г;
білки – 15 г;
жири – 13 г;
сіль – 0,17 г.
Енергетична цінність – 2000 кДж/478 ккал.

1.3 Результати дослідження

Запропонована нами технологія сиркового виробу з додаванням борошна білої кіноа спрямована на розширення українського асортименту функціональних продуктів, які направлені на оздоровчий напрямок та збільшення споживання українцями корисних і необхідних вітамінів, білків та жирів. Споживаючи його зранку, людина насичує свій організм необхідною енергією, яка необхідна для бадьорості та надання сил до наступного прийому

їжі. Присутні у продукті амінокислоти надають поживних характеристик, допомагають росту та розвитку. А антиоксидантні властивості покращать боротьбу імунної системи з зовнішніми несприятливими чинниками.

1.3.1 Дослідження показників якості основної та допоміжної сировини

Спершу, було визначено органолептичну оцінку та проведено фізико-хімічний аналіз основи сиркового продукту – знежиреного молока, з якого виготовили досліджувальні зразки. Чотири зразки містили різну концентрацію борошна кіноа, а п'ятий відігравав роль контрольного без додатку.

Проводилися визначення основних фізико-хімічних показників знежиреного молока за допомогою інфрачервоного аналізатора. За результатами аналізу було встановлено наступні дані:

- жирність – 0,05%;
- масова частка білку – 2,67%;
- густина – 1029,2%;
- СЗМЗ – 8,12%.

Активна та титрована кислотності визначалися за стандартними методиками [34, 36].

Характеристика борошна білої кіноа (рис. 1.3.1.1):

- органолептичні властивості: віддає характерним трав'янистим смаком, ніжний аромат, характерно сипуча як для борошна, без грудочок, однорідна, біла з сірим відтінком;
- вологість, %: 10;



Рисунок 1.3.1.1 – Зовнішній вигляд насіння та борошна кіноа

1.3.2 Визначення оптимального співвідношення кіноа для поєднання із сиром кисломолочним

Для розуміння, як краще поєднати ці два компоненти спершу було запропоновано, а згодом й реалізовано, метод внесення борошна кіноа напряду у суміш до сквашування. Обрано кіноа у вигляді борошна було неспроста, так воно швидше набухне і рівномірно розподілиться у молоці. Через те, що біле кіноа є більш поширене в Україні і його простіше придбати, з нього і бралось борошно. Для проведення дослідження виготовили чотири зразки:

К – контрольний зразок у якому відсутнє кіноа;

1 – перший зразок у якому співвідношення борошна кіноа до знежиреного молока – 1:100;

2 – другий зразок з співвідношенням – 3:100;

3 – третій зразок з співвідношенням 5:100.

Суміші після внесення у них борошна і контрольний зразок заквасили закваскою для сиру кисломолочного. Технологічний процес отримання сиркового виробу, одержаного при внесенні борошна кіноа безпосередньо у суміш молочну до сквашування наведено на рисунку 1.3.2.1.

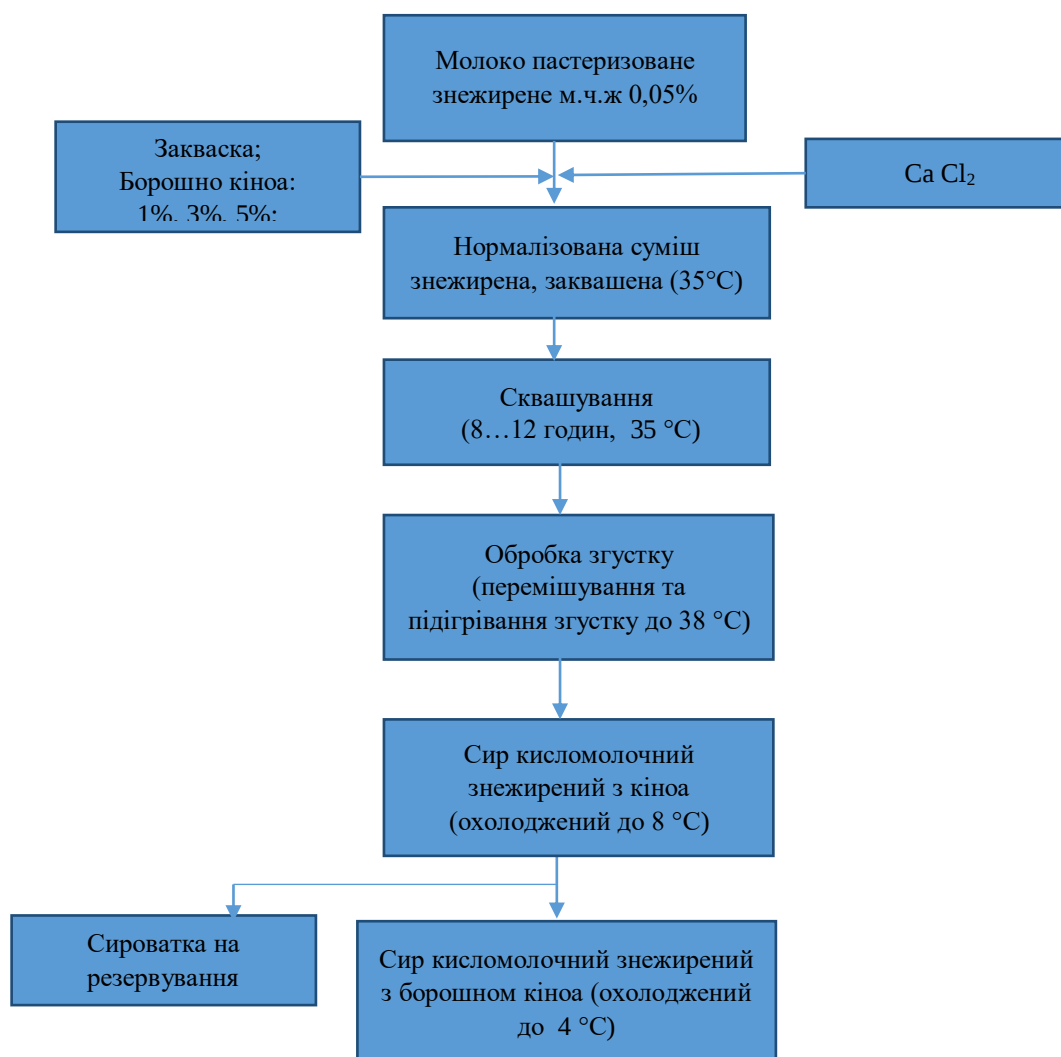


Рисунок 1.3.2.1 – Технологічна схема отримання сиркового виробу із внесенням кіноа у суміш до сквашування

Для отриманих дослідних зразків сиру було визначено залежність активної кислотності та маси від кількості внесеного борошна кіноа. Результати даного дослідження, що наведено на діаграмах рисунків 1.3.2.2 та 1.3.2.3, свідчать про те, що рН та маса згустків збільшуються прямопропорційно до кількості внесеного борошна. У порівнянні із контрольним зразком, значення досліджуваних показників є вищими, за винятком маси першого взірця, котрий містив 1% борошна.

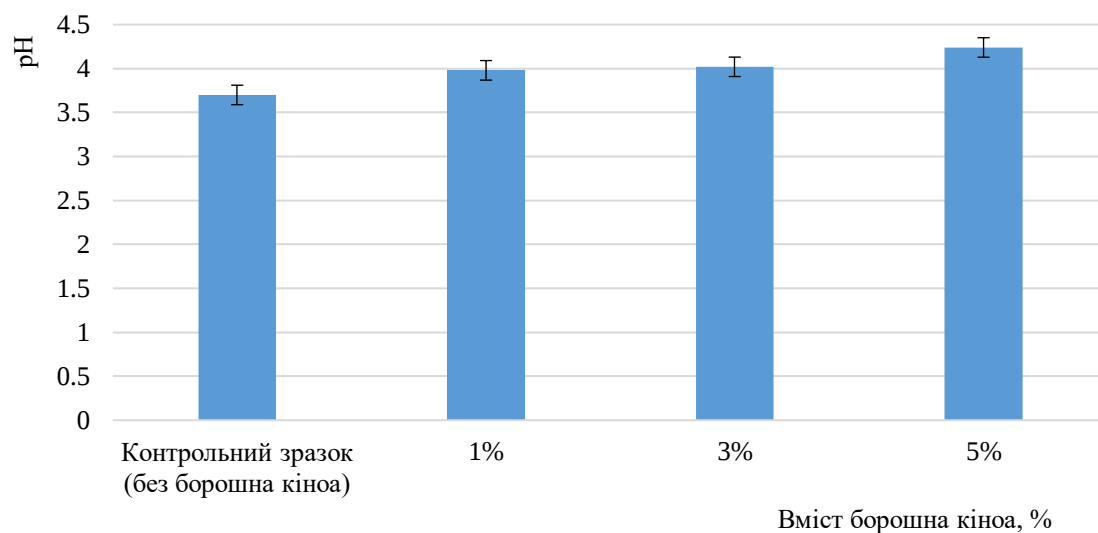


Рисунок 1.3.2.2 – Залежність активної кислотності сирного згустку від концентрації кіноа у молочній суміші

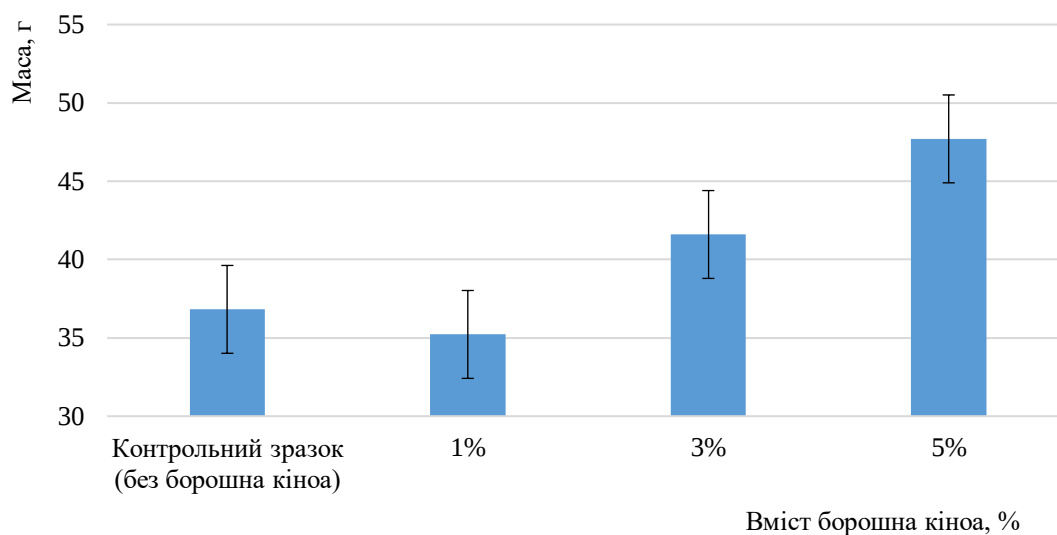


Рисунок 1.3.2.3 – Залежність маси сирного згустку від кількості внесеного кіноа у суміш

Зовнішній вигляд згустків представлено на рисунку 1.3.2.4.



Контрольний зразок



Перший зразок



Другий зразок



Третій зразок

Рисунок 1.3.2.4 – Фото зразків сирного згустків з кіноа

Таблиця 1.3.2.1 – Органолептичні показники виготовлених зразків методом внесення борошна кіноа безпосередньо у молочну суміш до сквашування

Концентрація кіноа у молочній суміші, %	1	3	5	Контрольний зразок (без борошна кіноа)
Аромат	Характерний сиру к/м, вершковий	Легкий аромат сиру к/м + сторонній аромат кіноа, трав'яний	Стійкий аромат кіноа, легкий аромат сиру к/м	Характерний к/м сиру, вершковий
Зовнішній вигляд	Зернистий, розсипчастий	Крупинчаста структура із чіткими вкрапленнями від кіноа	Крупинчаста із видимим кіноа	Зернистий, розсипчастий
Колір	Білий із жовтим відтінком	Кремовий від борошна кіноа із білими вкрапленнями	Чисто кремовий	Білий із жовтим відтінком
Відчуття смаку сиру у продукті	Злегка кислуватий	Слабкий смак	Майже не відчутний	Злегка кислуватий
Відчуття смаку кіноа у продукті	Ненав'язливий	Стійкий, трав'яний	Дуже виражений	Відсутній
Післясмак	Легкий присмак кіноа	Виражений післясмак кіноа	Дуже виражений післясмак кіноа	Відсутній
Сторонні присмаки	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні

Отримані зазначеним способом взірці можна охарактеризувати занадто неріємним ароматом компонента який додається, а також помітним є його великі втрати у такому побічному продукті як сироватка. Тому було прийнято рішення про розчинення борошна кіноа у вершках 10% та додавання напряму у виготовлений сир кисломолочний, що пом'якшить смак та зменшить втрати.

Вершки є жировою фракцією молока, котру відділяють сепаруванням. Тому було вирішено саме їх використати для розчинення функціонального компоненту. Співвідношення вершків до борошна кіноа брали 1:6. Пробні взірці з співвідношенням 1:3 та 1:9 показали негативні органолептичні показники при набуханні борошна. У першому випадку відчувався занадто сильний присмак кіноа, крім того, отримана суміш вершків та кіноа мала надто густу консистенцію, що унеможлиблювало проведення процесу пастеризації ефективно. У другому випадку – суміш містила занадто велику кількість рідкої фази, котра при подальшому внесенні у згусток може спричинити ваду занадто рідкої консистенції готового виробу. Потрібно відмітити, що ступінь набухання борошна різко збільшувався при досягненні температури 70-75⁰С. Врахувавши

дану інформацію, саме за цих умов ми проводили теплову обробку суміші кіноа з вершками. Тривалість витримування становила 3 ± 2 хв.



Рисунок 1.3.2.5 – Зображення пастеризованої суміші вершків із борошном кіноа

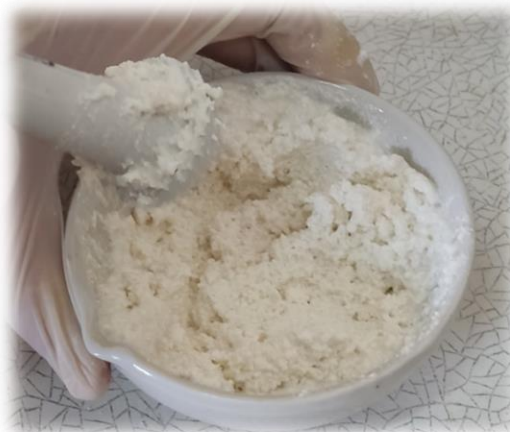


Рисунок 1.3.2.6 – Готовий дослідний зразок, отриманий поєднанням сиру кисломолочного з сумішшю вершків із борошном кіноа

Також, при отриманні дослідних взірців даним методом, було виготовлено ще зразок із кількістю кіноа та вершків 7%. Даний крок став можливим через те, що у суміші із вершками присмак кіноа відчувається слабше.

Схему технологічного процесу виготовлення сиркового продукту при внесенні борошна кіноа з вершками у сир кисломолочний представлено на рисунку 1.3.2.7.

Основні результати фізико-хімічного аналізу представлено у рисунках 1.3.2.8-1.3.2.11. Як бачимо, активна кислотність зростає, а титрована навпаки опускається при збільшенні частки внесення борошна. Дані показники були найвищими у взірця, що слугував контролем при проведенні досліджень. Найкращою вологоутримувальною здатністю володів взірець, котрий містив 5% борошна з вершками.

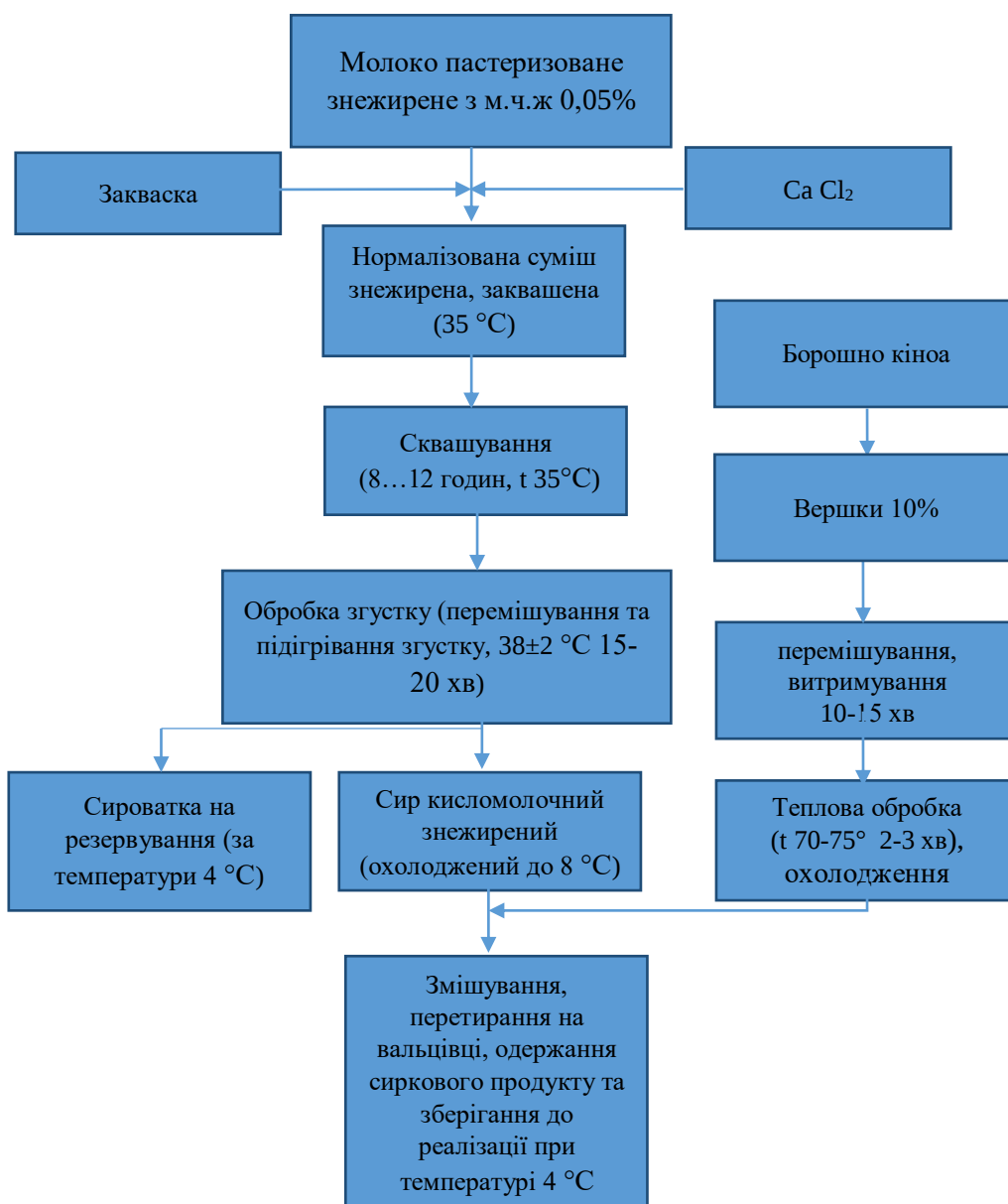


Рисунок 1.3.2.7 – Технологічна схема отримання сиркового виробу із внесенням розчиненого кіноа у одержаний сир кисломолочний

Додавання до сиру кисломолочного кіноа, розчиненого у вершках з подальшою тепловою обробкою, не тільки дало змогу повністю використати борошно у продукті, а й надало краще виражений приємний смак у сирковому виробі.

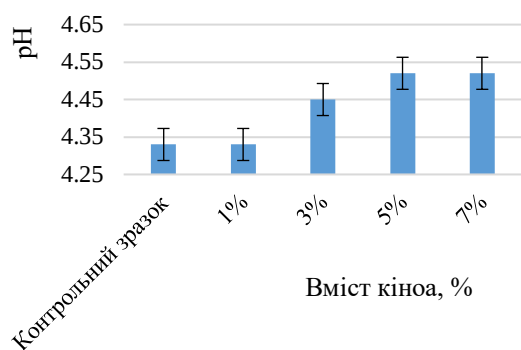


Рисунок 1.3.2.8 – Залежність активної кислотності сиркового зразку від кількості внесеного кіноа

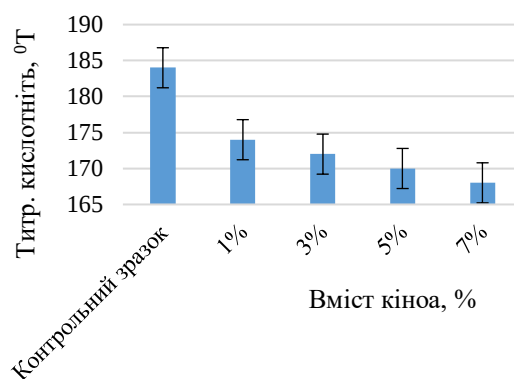


Рисунок 1.3.2.9 – Зміна титрованої кислотності сиркового зразку залежно від концентрації внесеного кіноа

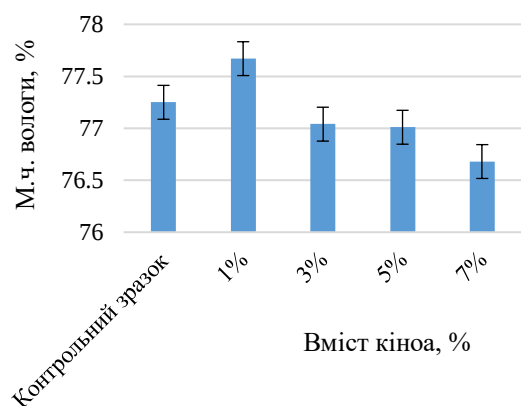


Рисунок 1.3.2.10 – Залежність масової частки води сиркового зразку від концентрації внесеного кіноа

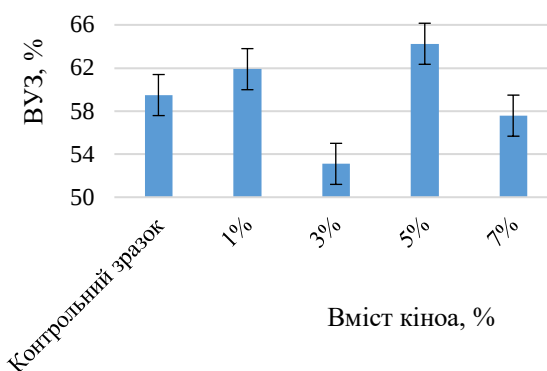


Рисунок 1.3.2.11 – Зміна ВУЗ здатності зразка сиркового виробу залежно від кількості внесеного кіноа

При проведенні дегустації, комісією було визначено найкращу концентрацію по органолептичних показниках – це 5% та 7% суміші кіноа у вершках із сирною масою, з різницею у 1 бал (1% - 21 балів; 3% - 29 балів; 5% - 32 балів; 7% - 31 балів). Результати оцінки дегустаційної комісії зображені на профілограмі, рисунок 1.3.2.12.

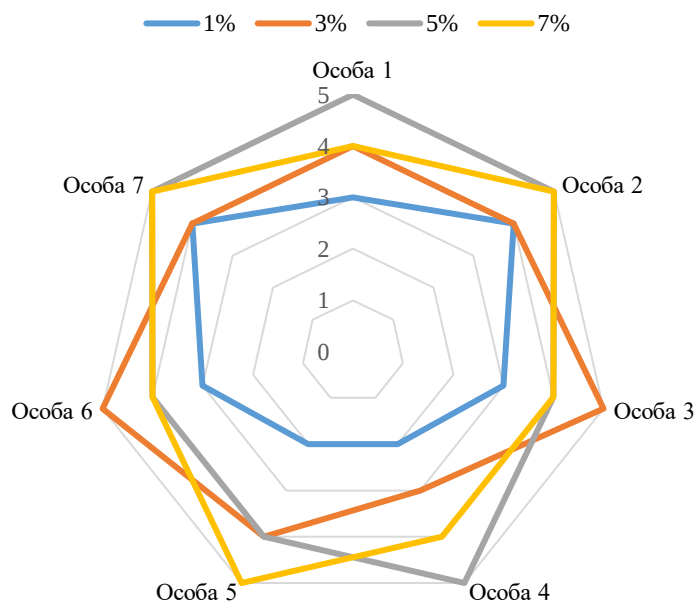


Рисунок 1.3.2.12 – Профілограма результатів оцінки сиркових виробів з різним вмістом борошна кіноа

Наступним кроком, було розроблення рецептури сиркового продукту, котрий містив би борошно кіноа та встановлення рекомендованого терміну зберігання для готового продукту.

1.3.3 Розробка рецептури сиркового виробу з борошном кіноа та визначення показників якості

Рецептурний склад розробленого сиркового виробу наведено у таблиці 1.3.3.1. Додатково у виріб внесено паприку копчену та сіль, щоб забезпечити найкращі споживчі властивості.

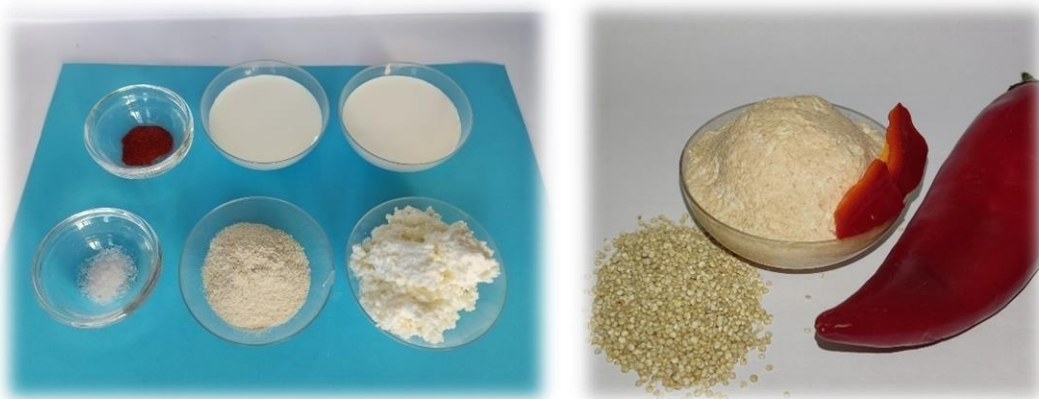


Рисунок 1.3.3.1 – Зображення обраних компонентів та готового сиркового виробу

Таблиця 1.3.3.1 – Рецептатура сиркового виробу з кіноа, кг/т

Компоненти	Маса	
	5%	7%
Сир кисломолочний знежирений	930,0	910,0
Вершки	42,9	60,0
Кіноа	7,1	10,0
Паприка	10,0	10,0
Сіль	10,0	10,0
Усього	1000,0	1000,0

Таблиця 1.3.3.2 – Органолептичні показники виготовлених зразків

Показник Зразок	Зразок 5%	Зразок 7%
Консистенція	Мажуча, зерниста	Мажуча, зерниста
Колір	Забарвлення абрикосове з видимими включеннями паприки	Забарвлення абрикосове з видимими включеннями паприки, чіткіше проглядаються набухше борошно кіноа
Аромат	Помірно виражений аромат кіноа та паприки	Сильніше виражений аромат кіноа
Смак	Ніжний, сирковий смак з вираженим післясмаком кіноа та нотками паприки	Ніжний, сирковий смак з чітко вираженим післясмаком кіноа та з легкими нотками паприки

Як видно із даних, що наведені у попередній таблиці, кращими органолептичними показниками характеризувався дослідний зразок, що містив 5% суміші кіноа з вершками. Оскільки, саме борошно кіноа володіє легкою гіркотою, то закономірно, що у взірці, котрий містив його більшу кількість цей присмак є більш відчутним. Однак, факт внесення борошна у суміші із вершками

надає готовому виробу приємного вершкового смаку та послаблює відчуття характерного для кіноа присмаку.

Наступним етапом стала перевірка фізико-хімічних показників продуктів протягом рекомендованого терміну зберігання, що відповідно до діючого стандарту не повинен перевищувати 3 доби для нетермізованих сиркових виробів [5].

Як свідчать дані, представлені на діаграмі рисунку 1.3.3.2, активна кислотність протягом максимального терміну зберігання у обох дослідних зразках з кіноа змінюється незначно: від 4,5 до 4,54 для 5% борошна, та від 4,5 до 4,56% для 7% та, у порівнянні із контролем, є значно вищою.

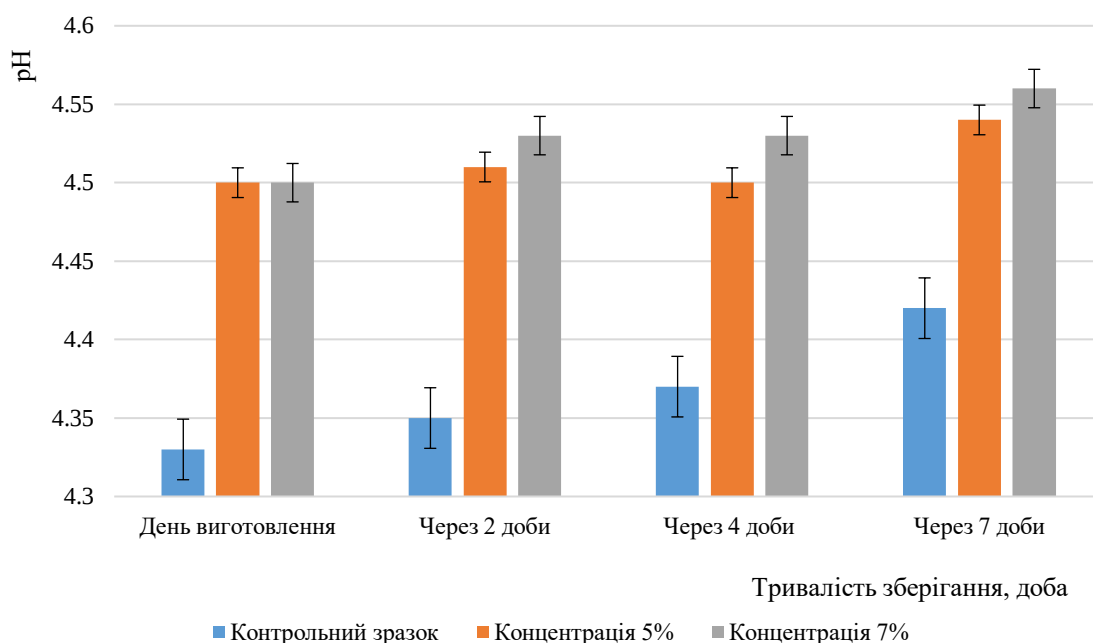


Рисунок 1.3.3.2 – Результати отриманих даних активної кислотності протягом рекомендованого терміну зберігання

Титрована кислотність (діаграма на рис. 1.3.3.3) контрольного та дослідних зразків протягом терміну зберігання поступово зростала. Для взірців з кіноа зміни значення становили на 3-5°Т вище чим у день виготовлення, причому у контрольного зразка показник збільшився на 10 °Т до 7 доби зберігання.

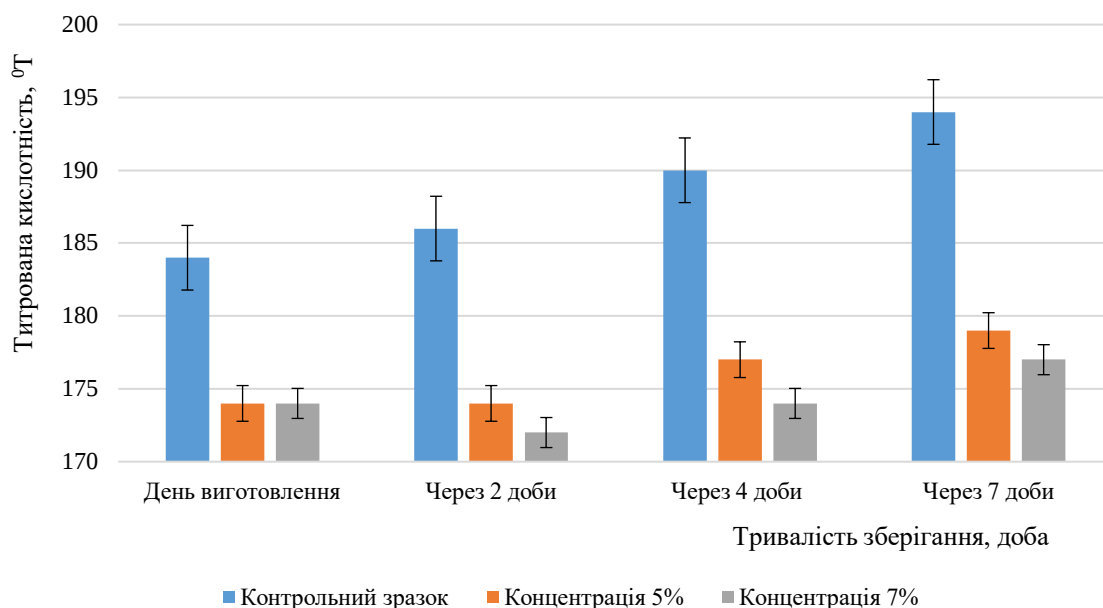


Рисунок 1.3.3.3 – Результати отриманих даних титрованої кислотності протягом рекомендованого терміну зберігання

Важливою характеристикою сиркових виробів є їх здатність утримувати вологу протягом терміну зберігання. Адже наявність вільної рідини у продукті є сприятливим середовищем для розвитку бактерій та спричиняє швидке псування. Однією із причин внесення кіноа у вигляді борошна, був той факт, що воно виконуватиме роль стабілізатора, оскільки володіє високою здатністю до набухання та поглинання вільної рідини.

Зміна вологоутримувальної здатності (ВУЗ) дослідних взірців наведена на діаграмі рисунку 1.3.3.4. Із результатів видно, що починаючи із 4 доби вологоутримуюча здатність контрольного та дослідного зразка, що містив кіноа у меншій кількості, починає знижуватись. Однак, у взірця із борошном вона залишається дещо вищою, на 4,71%, ніж у контрольного. У іншого дослідного зразка, значення ВУЗ до закінчення терміну зберігання продовжували незначно зростати, від 51,177% у день виготовлення до 52,54% до кінця 7 доби, залишаючись при цьому значно нижчого від двох попередніх взірців.

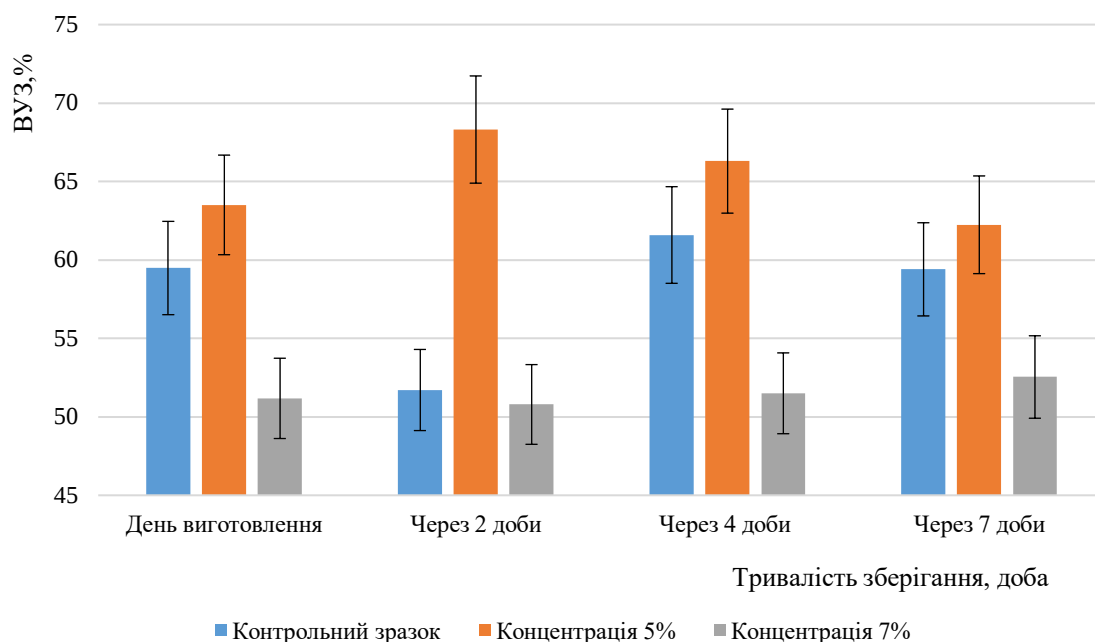


Рисунок 1.3.3.4 – Результати отриманих даних вологоутримувальної здатності протягом рекомендованого терміну зберігання

Висновок

Підсумовуючи вищенаведені дані, можемо зробити висновок, що борошно кіноа чудово поєднується із кисломолочною основою при внесенні у сирний згусток після завершення сквашування у суміші із вершками. Оптимальною кількістю суміші борошна кіноа та вершків є 5%. Дана концентрація забезпечує хороші органолептичні показники, чинить стабілізуючу дію на структуру виробу та його вологоутримуючу здатність.



Взірєць із більшим вмістом доданого компоненту не показав стабільних фізико-хімічних показників протягом досліджуваного періоду.

Внесення солі та паприки є необхідним для надання продукту пряності та розкриття його смакових ноток. Це також розширить асортиментний ряд продуктів даної групи. Також внесення борошна кіноа дозволить підвищити харчову цінність готового виробу, збагатить його рослинним білком та, за рахунок наявності значної кількості антиоксидантних речовин, забезпечить позитивний вплив на здоров'я споживачів.

2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

2.1 Характеристика місця розташування підприємства

Для початку обирається місце для розташування підприємства. Щоб це визначити, необхідно порахувати кількість населення.

Для цього скористаємось формулою:

$$Ч = \frac{П}{Н}$$

де Ч – чисельність людей, тис. чол.;

Н – норма споживання масла вершкового функціонального призначення, кг;

П – річна потреба, кг:

$$П = П_{зм.} * К_{зм.}$$

$$П = 3177,06 * 500 = 1588530 \text{ кг};$$

$$Ч = \frac{1588530}{10} = 158853 \text{ чол.}$$

Розміщення проєкту заводу заплановано у місті Кам'янське, біля обласного центру Дніпро, Дніпропетровської області. Перспективою розміщення у даному регіоні є низький рівень розвитку харчової промисловості, що сприятиме меншій конкуренції. Все це через металургійний та промисловий нахил. Дане місто є третім за чисельністю населення у цій області, а поруч знаходиться місто майже мільйонник. Отже реалізація продукту даного асортименту цілком можлива з прив'язкою до користі та оздоровчих властивостей у так неблагополучному стані повітря [38].

SWOT-аналіз дозволить проаналізувати усі сторони ризику і переваг розміщення підприємства, результати заповнені у таблиці 2.1.1 [39].

Таблиця 2.1.1 – SWOT-аналіз

<i>Сильні сторони:</i>	<i>Слабкі сторони:</i>
Використання високоякісної сировини, якою можна забезпечитися з сусідніх областей з високими показниками середнього удою на рік	Нове підприємство на ринку не має довіри покупця
Відсутність конкурентно спроможних	Витрати на нове сучасне технологічне обладнання
Відкриття власних точок	Відсутність коштів для реклами
Застосування новітніх технологій	Відсутність досвіду ведення підприємницької діяльності
Нове технологічне обладнання	Відсутність інвесторів
Виробництво високоякісної продукції, що відповідає стандартам якості	Наявність лише одного автомобільного шляху національного значення та залежність постачання сировини через неї
<i>Можливості:</i>	<i>Загрози</i>
Співпраця з перевіреними фермерами	Підвищення цін на сировинну призведе до подорожчання вартості товарів
За рахунок ціни на продукт, можна надати гідну зарплату	Частина покупців може перейти на більш дешеві аналоги
Реалізація продукції через торгових представників	Через незадовільний стан повітря регіону, є ризик забруднення сировини сторонніми ароматами при невчасній заміні фільтрів вентиляції
Розширення точок реалізації готової продукції	Конкуренти, які давно на ринку, користуються популярністю у покупця
Перспектива збільшення виробничих потужностей підприємства	Нестабільність в економіці

2.2 Характеристика сировинної зони

Завдяки розміщенню поблизу областей, які активно виробляють великі об'єми середнього удою на рік, а це є Полтавська та Кіровоградська області, забезпечуватиметься безперебійне постачання молочної сировини [40].

Постачання рослинної клітковини з пектином гарбуза, кріопорошку “Морська капуста” та екстракт меліси можна налагодити з-закордону від офіційних постачальників, що може значно здешевити сировину у транспортуванні.

Розміщення заводу у даному регіоні дасть нові робочі місця, поповнить економіку міста, забезпечить міське населення та його округи свіжими оздоровчими продуктами з корисними властивостями та необхідними вітамінами.

2.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Молоко при щоденному вживанні приносить велику користь, оскільки у своєму складі містить багато поживних речовин, які є важливими для забезпечення здорового розвитку людини. Воно містить у собі різні мінеральні речовини, такі як кальцій, фосфор, калій і натрій, які сприяють розвитку і зміцненню кісток і зубів, регулюють роботу м'язів і нервової системи, а також підтримують нормальний рівень рідини в організмі. Є природним джерелом вітамінів, зокрема вітамінів А, D, Е і групи В [41].

Крім молока, також дуже корисними є продукти з нього, які містять або його ключові складові. Серед них можна відмітити сир кисломолочний, оскільки це джерело тваринного білку, жиру, вітамінів, мікро- та макроелементів. Продукт сприяє прискоренню метаболізму та покращенню сну. Казеїн, що міститься в сирі перетравлюється довше, ніж інші білки, тому відчуття ситості після куштування сиру тривале.

Для кращого засвоювання сиру кисломолочного можна використати сиркові вироби в основу яких вкладено перетерта сиркова маса з додаванням компонентів з різним значенням: смаковим, ароматичним, функціональним.

У даній роботі запропоновано асортимент сиркових продуктів функціонального призначення з додаванням пектину гарбуза та кріопорошком "Морська капуста".

Рослинна клітковина з пектином гарбуза є корисним продуктом, що поєднує в собі властивості двох важливих компонентів: клітковини і пектину, отриманих з гарбуза. Цей продукт сприяє поліпшенню травлення, підтримці здоров'я серцево-судинної системи та загальному оздоровленню організму [42].

Рослинна клітковина з пектином гарбуза є чудовим доповненням до здорового харчування, яке допомагає підтримувати травлення, очищати організм, знижувати рівень холестерину і регулювати рівень цукру в крові.

Кріопорошок "Морська капуста" є інноваційним продуктом, створеним з використанням передових технологій обробки водоростей. Основою цього

продукту є ламінарія, відома своїми багатими поживними властивостями. Використання кріогенних технологій дозволяє зберегти всі корисні компоненти морської капусти в концентрованій формі порошку, що робить його зручним для додавання до різних страв і напоїв. Регулярне вживання цього продукту допоможе підтримувати здоров'я і загальне самопочуття [42].

Дані сиркові молочні продукти, крім високої харчової та енергетичної цінності, за рахунок складових внесених біодобавок, особливо рослинного походження, забезпечуватимуть організм споживача своїми біологічно-активними речовинами, адсорбентами, пектиновими речовинами, що виконуватимуть і такі технологічні функції, як природні стабілізатори та продовжувачі термінів зберігання продукції.

При виробництві сиру кисломолочного, отримується велика кількість побічного продукту, такого як сироватки. Її можна запропонувати як корисний, багатий на сироваткові білки продукт. А добавивши екстракт меліси отримаємо прекрасний освіжаючий напій.

Сметана також необхідна для розширення асортименту випускаючих продуктів аби бути конкурентоспроможним, адже вона є частим компонентом страв за столом.

В регіонах активного промислового виробництва, із складною екологією, виробництво продуктів з додаванням добавок функціонального призначення має особливо важливу роль.

Запропонований асортимент включатиме:

- ✓ Сир к/м “Зернистий”;
- ✓ Сирковий десерт “Пектиново-гарбузовий”
- ✓ Сиркова маса солена з кріопорошком “Морська капуста”
- ✓ Напій із сироватки з мелісою
- ✓ Сметана

2.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Планування каналів збуту є важливим аспектом успішної реалізації продукції. Основними факторами, які слід врахувати при обґрунтуванні шляхів реалізації готової продукції, є цільова аудиторія, ринкові умови, конкуренція та вартість. Фірмові кіоски можуть бути ефективним каналом збуту, оскільки вони дозволяють безпосередньо представити продукцію підприємства споживачам. Це створює можливість для прямого контакту з клієнтами та підвищення їх обізнаності про продукт.

Постачання у громадські їдальні, столові шкіл, садочків та підприємств може забезпечити стабільний обсяг замовлень та використання продукції в масштабі колективу. Це може бути особливо важливо в контексті харчування дітей, працівників та інших специфічних груп споживачів.

Постачання продукції у місцеві ресторани може стати шляхом до просування продукту на ринку харчування та показати його конкурентоспроможність. Співпраця з великими торговими мережами дозволяє розширити охоплення ринку та забезпечити наявність продукції на прилавках широкої аудиторії.

Експорт за кордон може бути важливим шляхом для розширення ринків збуту та залучення іноземних інвестицій. Однак, експорт вимагає додаткових знань про законодавство, вимоги щодо якості та вартості, маркетингові стратегії та інші аспекти міжнародної торгівлі.

Важливо залучити фахівців з маркетингу та збуту для аналізу ринку, вивчення потреб споживачів, конкурентів та розроблення ефективної стратегії збуту. Інвестування у маркетингові дослідження та рекламні заходи можуть допомогти залучити увагу клієнтів та створити попит на продукцію підприємства.

3 ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

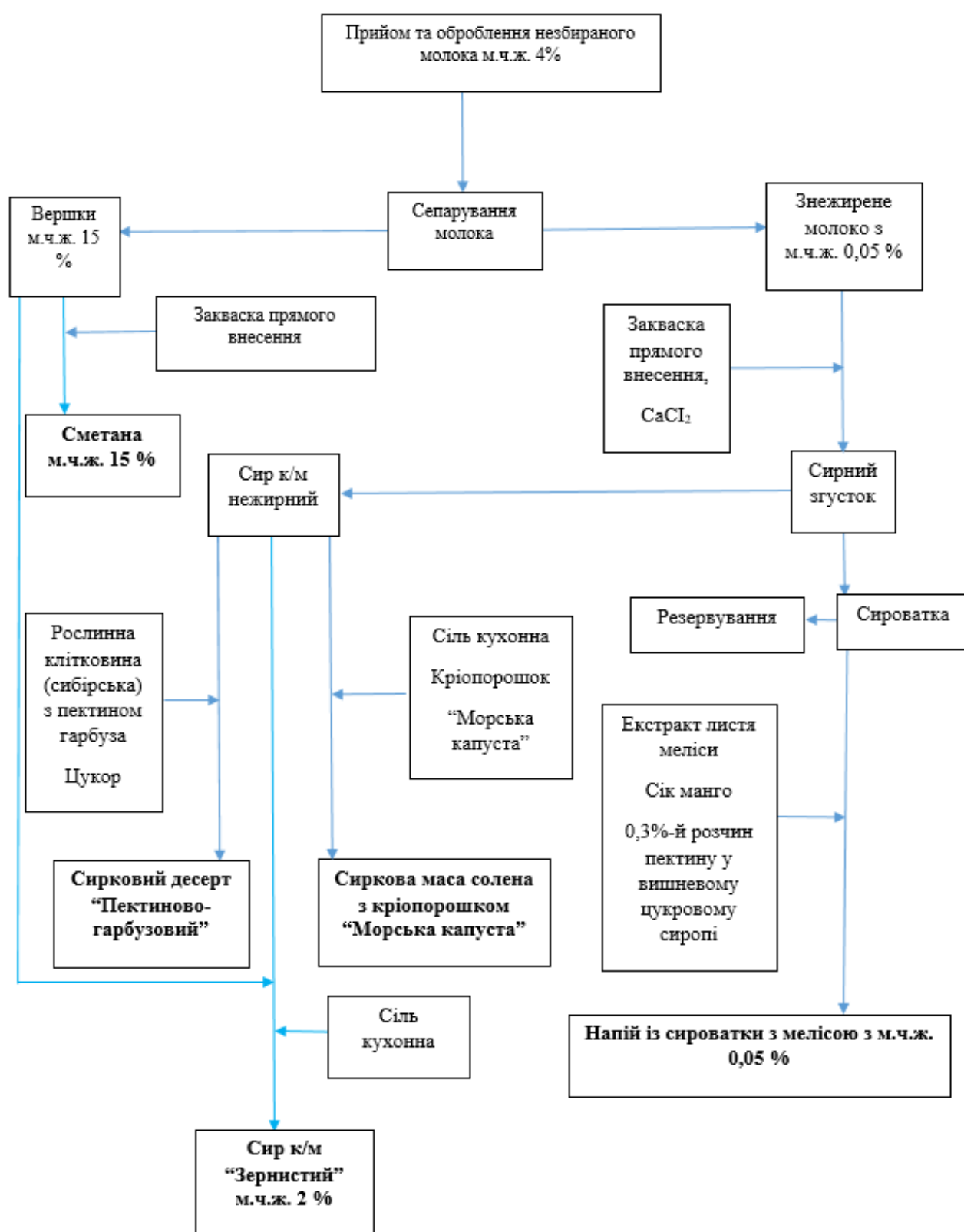
3.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

3.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 3.1.1.1 – Вихідні дані для розрахунку продуктів

Назва продукту заданого асортименту	Масова частка жиру продукції, %	Маса готової продукції, кг	Спосіб виробництва продукту	Вид фасування готової продукції	Нормативна документація продукції
Сир к/м “Зернистий”	2	1656,2	Традиційний спосіб	Стакан, 250 г	ДСТУ 4554:2006
Сирковий десерт “Пектиново- гарбузовий”	-	791,07	Традиційний спосіб	Стакан, 250 г	ДСТУ 4554:2006
Сиркова маса солена з кріопорошком “Морська капуста”	-	729,79	Традиційний спосіб	Стакан, 250 г	ДСТУ 4554:2006
Напій із сироватки з мелісою	0,05	989022	-	Тетра-Пак, 0,5 л	ДСТУ 8549:2015
Сметана	15	6617,66	Резервуарний	Стакан, 250 г	ДСТУ 4418:2005

3.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



3.1.3 Сировино-продуктовий розрахунок

Сир к/м «Зернистий» м.ч.ж. 2 %

1) Масова частка білку незбираного молока

$$B_{\text{м.}} = 0,5 * 4 + 1,3 = 3,4 \text{ \%}.$$

2) Масова частка білку у молоці знежиреному

$$B_{\text{зн.м.}} = \frac{3,4 * (100 - 0,05)}{100 - 4,0} = 3,54 \text{ \%}.$$

При нормі витрат сировини $H_{\text{в.с.}} = 6655 \text{ кг/т}$ [43].

3) Маса отриманого знежиреного молока

$$m_{\text{н.с.}} = \frac{26000 * (15,0 - 4,0)}{15,0 - 0,05} * \frac{100 - 0,4}{100} = 19053,91 \text{ кг}.$$

4) Маса отриманих вершків

$$m_{\text{в.}} = \frac{26000 * (4,0 - 0,05)}{15,0 - 0,05} * \frac{100 - 0,07}{100} = 6864,76 \text{ кг}.$$

Частина вершків використовується у рецептурі сиру «Зернистий» – 217,32 кг, а решта 6647,44 направляється на виробництво сметани 15 %.

Закваска використовується прямого внесення.

5) Вага отриманого сиру кисломолочного рівня

$$m_{\text{с.}} = \frac{19053,91 * 1000}{6655} = 2863,1 \text{ кг}$$

6) Маса сироватки, яка виділилася

$$m_{\text{сир.}} = 19053,91 * 0,8 = 15243,13 \text{ кг}.$$

Аби виготовити сирковий десерт «Пектиново-гарбузовий» та сиркової масу з кріопорошком «Морська капуста» беремо 1431,76 кг знежиреного сиру, що ми отримали із передбаченої завданням маси незбираного молока з масовою часткою жиру 4,0%. Решта, 1431,34 кг направимо на виготовлення сиру «Зернистого» з м.ч.ж. 2% [45].

Таблиця 3.1.3.1 – Рецепттура для сиру к/м «Зернистий» 2% [15]

Склад сирного виробу	Маса, кг	На фактичну масу, кг
Зернистий сир к/м знежирений	859,5	1431,34
Вершки з м.ч.ж. 15%	130,5	217,32
Сіль кухонна	10	16,65
Всього	1000	1665,32

7) Отриманий сир без урахування втрат на фасування

$$m_{\text{с.з.}} = \frac{1431,34 * 1000}{859,5} = 1665,32 \text{ кг}$$

8) Кількість вершків, які є у складі рецептури

$$m_{\text{вр.}} = \frac{130,5 * 1665,32}{1000} = 217,32 \text{ кг}$$

9) Вага солі

$$m_{\text{солі.}} = \frac{10 * 1665,32}{1000} = 16,65 \text{ кг}$$

10) Кількість отриманого продукту з втратами на фасування

$$m_{\text{гот.прод.}} = \frac{1665,32 * 1000}{1005,5} = 1656,2 \text{ кг}$$

Сирковий десерт «Пектиново-гарбузовий»

Таблиця 3.1.3.2 – Рецепттура для сиркового десерту «Пектиново-гарбузового» [44]

Склад сиркової маси	Маса, кг	На фактичну масу, кг
Сиркова маса нежирна	900	715,88
Рослинна клітковина (сибірська) з пектином гарбуза	10	7,95
Цукор	90	71,59
Всього	1000	795,42

На виробництво сиркового десерту направляємо 715,88 кг сиру знежиреного [43].

1) Планова кількість сиркового десерту без урахування втрат на фасування

$$m_{\text{сирк.д.}} = \frac{715,88 * 1000}{900} = 795,42 \text{ кг.}$$

2) Кількість рослинної клітковини з пектином гарбуза

$$m_{\text{росл.к.}} = \frac{10 * 795,42}{1000} = 7,95 \text{ кг.}$$

3) Кількість цукру

$$m_{\text{ц.}} = \frac{90 * 795,42}{1000} = 71,59 \text{ кг.}$$

4) Кількість готового сиркового десерту

$$m_{\text{гот.д.с.}} = \frac{795,42 * 1000}{1005,5} = 791,07 \text{ кг.}$$

Сиркова маса солена з кріопорошком «Морська капуста»

Таблиця 3.1.3.3 – Рецепттура сиркової маси [45]

Склад сиркової маси	Маса, кг	На фактичну масу, кг
Сир нежирний	975,56	715,88
Сіль кухонна	16,44	12,06
Кріопорошок	8,00	5,87
Всього	1000	733,81

На виробництво сиркової маси соленої візьмемо 715,88 кг сиру знежиреного [43].

1) Планова кількість соленого сирка без урахування втрат на фасування

$$m_{\text{нап.}} = \frac{715,88 * 1000}{975,56} = 733,81 \text{ кг.}$$

2) Кількість солі кухонної

$$m_{\text{с.}} = \frac{16,44 * 733,81}{1000} = 12,06 \text{ кг.}$$

3) Кількість кріопорошку

$$m_{\text{кр.}} = \frac{8 * 733,81}{1000} = 5,87 \text{ кг.}$$

4) Кількість готового соленого сиркового продукту

$$m_{\text{гот.с.прод.}} = \frac{733,81 * 1000}{1005,5} = 729,79 \text{ кг.}$$

Напій із сироватки з мелісою

При виготовленні сиру к/м знежиреного ми отримали 15243,13 кг сироватки. Частину цієї вторинної сировини направимо на виробництво напою з мелісою (6000 кг), решту відправимо на резервування.

Таблиця 3.1.3.4 – Рецептатура для сироваткового напою [43]

Склад напою	Маса, кг	На фактичну масу, кг
Сироватка з-під сиру к/м	600,0	6000,0
Екстракт листя меліси	135,0	1350,0
Сік манго	160,0	1600,0
0,3%-й розчин пектину у вишневому цукровому сиропі	105,0	1050,0
Всього	1000,0	10000,0

Розрахунок компонентів

1) Загальна маса напою без урахування втрат на фасування

$$m_{\text{нап.}} = \frac{6000 * 1000}{600} = 10000 \text{ кг.}$$

2) Маса екстракту листя меліси

$$m_{\text{е.м.}} = \frac{135 * 10000}{1000} = 1350 \text{ кг.}$$

3) Маса сік манго

$$m_{\text{с.м.}} = \frac{160 * 10000}{1000} = 1600 \text{ кг.}$$

4) Маса 0,3%-й розчин пектину у вишневому цукровому сиропі

$$m_{\text{с.п.}} = \frac{105 * 10000}{1000} = 1050 \text{ кг.}$$

5) Маса готового напою з урахуванням втрат на фасування

$$m_{\text{гот.нап.}} = \frac{10000 * 1000}{1011,1} = 9890,22 \text{ кг.}$$

Сметана 15%

Норма витрат у процесі фасування – 1004,5 кг/т. У виробництві сметани закваска береться із зазначенням про пряме внесення [43].

Маса розфасованої сметани становить

$$m_{\text{см.}} = \frac{6647,44 * 1000}{1004,5} = 6617,66 \text{ кг.}$$

3.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 3.1.4.1 – Зведена таблиця розрахунку продуктів

Продукт		Сир к/м “Зернистий”, 2 %	Сирковий десерт “Пектиново- гарбузовий”	Сиркова маса солена з кріопорошк ом “Морська капуста”	Напій із сироватки з мелісою, 0,05 %	Сметана, 15 %	Всього
Маса готового продукту		1656,2	791,07	729,79	9890,22	6617,66	19684,9
Маса незбираного молока м.ч.ж. 4 %		13000	6500	6500	-	-	26000
Витрачено, кг	Знежирене молоко 0,05%	9526,95	9526,95	-	-	-	19053,9
	Рослинна клітковина (сибірська) з пектином гарбуза	-	7,95	-	-	-	7,95
	Цукор	-	71,59	-	-	-	71,59
	Сіль кухонна	16,65	-	12,06	-	-	28,71
	Сир к/м знежирений	1431,34	715,88	715,88	-	-	2862,68
	Вершки з м.ч.ж. 15 %	217,32	-	-	-	6647,44	6864,76
	Кріопорошок “Морська капуста”	-	-	5,87	-	-	5,87
	Екстракт листя меліси	-	-	-	1350	-	1350
	Сік манго	-	-	-	1600	-	1600
	0,3 %-й розчин пектину у вишневому цукровому сиропі	-	-	-	1050	-	1050
	Сироватка з-під сирів 0,05 %	-	-	-	6000	-	6000
Отримано, кг	Вершки 15 %	2288,25	1144,13	1144,13	-	-	4576,5
	Сироватка з-під сиру к/м 0,05 %	15243,1	-	-	-	-	15243,1

3.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва

3.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва запроєктованого асортименту

У раціоні людей у більшості випадків одним з переважних продуктів є молоко, або молочні продукти. Вони є важливими через свої унікальні компоненти у нормованій формі та легко засвоюються організмом. Якість незбираного молока контролюється ДСТУ 3662:2018 при процесі його купівлі на молочних фермах. Це є обов'язковою вимогою для всіх підприємств та організацій для безпечності продукту. Згідно з стандартом, молоко, котре закуповується має бути від здорових тварин, супроводжуватись документом якості та має пройти охолодження та очистку ще на фермі. Контролю піддається кожна партія. При дотриманні регламентів, стандартів які допомагають гарантувати якість та безпечність.

Якщо молоко є сумнівної якості, відповідно проводиться перевірка на фальсифікацію та натуральність. Усі партії повинні пройти контроль за встановленими показниками [47].

ДСТУ 3662:2018 регламентує також основні характеристики молока, деякі з них це:

- кислотність титрована – ≤ 19 °Т.
- чистота – $\geq$ другої групи.
- температура при транспортуванні не повинна перевищувати 8°C.

Також особлива увага приділяється мікробіологічним показникам молока та його чистоти.

Вершки є складовою плазми молока, та створюють однорідну емульсію. Отримують їх при сепаруванні, відстоюванні чи іншим методом. При розділенні незбираного молока, жирові сфери, котрі мають більші розміри, відділяються, а

ті, що дрібніші залишаються у молоці нежирному. Якісна характеристика жирової фракції наведена у табл. 3.2.1.1.

Таблиця 3.2.1.1 – Якісні показники жирової фази [8]

Назва показника якості, одиниця вимірювання	Норма для вершків з масовою часткою жиру, %		
	від 15,0 до 20,0 включно	понад 20,0 до 30,0 включно	понад 30,0 до 40,0 включно
Титрована кислотність, Т для гатунків: екстра вищий	Від 14,0 до 16,0 Від 14,0 до 17,0	Від 13,0 до 15,0 Від 13,0 до 16,0	Від 12,0 до 14,0 Від 12,0 до 15,0
Масова частка сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), %	Від 7,1 до 6,7 включно	Понад 6,7 до 5,8 включно	Понад 5,8 до 5,0 включно
Густина кг/м ³	Від 1014,0 до 1008,0 включно	Понад 1008,0 до 977,0 включно	Понад 997,0 до 987,0 включно

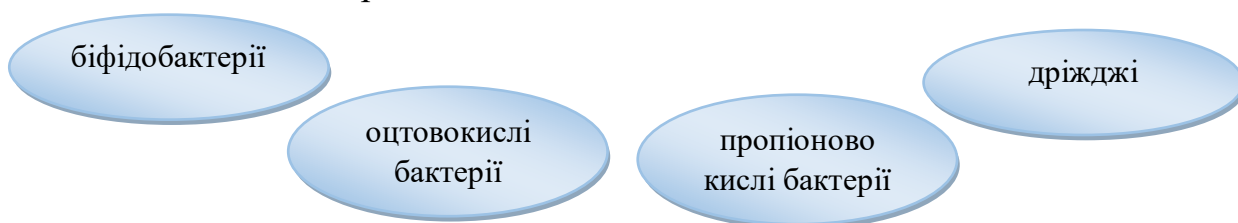
Для зберігання властивостей вершків, після сепарування потрібно відразу подати їх на охолодження і у резервуар для проміжного зберігання.

Відповідно до поставленого завдання, із цієї сировини передбачено виготовляти сметану. Для отримання специфічного смаку та запаху цього продукту необхідно використовувати багатоштамові закваски, котрі сприяють формуванню в'язкої консистенції та з характерними органолептичними показниками.

Використання, при виготовленні сиру кисломолочного, заквасок прямого внесення, значно знижує небезпеку забруднення бактеріофагом, збільшує вихід



сиру, покращує органолептичні показники. Препарати для заквашування можуть містити як термофільні, так і мезофільні культури. Компанії, котрі їх виготовляють, розробляють спеціальні препарати із направленою дією, що необхідно використовувати при певних виробничих умовах. До складу заквасок, котрі використовуються при виготовленні кисломолочного сиру, зазвичай входять молочнокислі бактерії, інколи також:



Якщо використовується кислотно-сичужний спосіб виготовлення, то у нормалізоване молоко вносять додатково ферментний препарат та сіль кальцію. Ці компоненти мають відповідати вимогам, що встановлені до такого типу продуктів та дозволені до використання у харчовій промисловості [48].

Молоко, яке залишилося після сепарування вважається знежиреним. З нього добре виготовляти молочно-білкові концентрати. Вміст жиру молочного зазвичай не повинен перевищувати 0,05%, однак допустимі межі становлять у діапазоні 0,01 до 0,08 відсотка. Частка білків залишається незмінною після сепарування, та коливається від 3,0 до 3,5 відсотків.

Вторинною сировиною, що залишається після вироблення сиру кисломолочного є молочна сироватка, із котрої заплановано виготовляти напій. Дана сировина є продуктом, що містить основні складники молочної сировини. Для сироватки є характерними сезонні зміни складу. Її енергетична цінність становить 242 ккал, що пояснює її популярність для використання у дієтичному харчуванні. Сироватка, яка направляється на виробництво продуктів харчування повинна відповідати вимогам діючої документації [49].

Сіль кухонна, цукор білий та інші допоміжні рецептурні компоненти дозволяється використовувати вітчизняного або ж закордонного виробництва, дозволені для застосування у харчовій промисловості на території України [50, 51].

3.2.2 Опис загальних операцій виробництва запроєктованого асортименту

На підприємство, молоко постачається у різній транспортній тарі, наприклад:

- автомолцистерни;
- фляги;
- молоковози.

При прийманні на території підприємства тара, у котрій сировина поступає на виробництво, повинна очищатись на спеціально виділених площадках при в'їзді, щоб забезпечити санітарні умови.

Коли тара прибула, її перевіряю на відсутність пошкоджень, після чого відбирають пробу на дослідження якості. Визначають показники безпечності. У себе це включає оцінку смакових, ароматичних властивостей і забарвлення молока, а також дослідження густини, кислотності та жирності.

Молоко повинне надходити лише з безпечних господарств, з підтвердженими посвідченнями, які отримані від незалежного фахівця-ветеринара. Дія такого посвідчення максимально може складати до одного місяця. При надходженні молока від хворих тварин, необхідно отримати спеціальний дозвіл фахівця на переробку такого молока. У подальшому його термічно обробляють відповідно до правил роботи із такою сировиною.

Наступним етапом на підприємстві незбиране молоко проходить етап очищення від механічних домішок та мікроорганізмів. Щоб очистити незбиране молоко, використовують такі методи, як фільтрування, центрифугування та пропускання його через бактуфугу. Фільтрування є менш ефективним порівняно з бактуфугуванням, адже другий варіант краще очищає незбиране молоко від бруду, слизу та мікроорганізмів. Також він підвищує термостійкість молока та зберігає склад без суттєвих змін [48].

Охолодження незбираного молока є обов'язковим етапом, адже для проміжного зберігання, яке може тривати доволі тривалий час, його необхідно

охолодити до температури 4 – 6 °С. У випадку, коли температура вхідної сировини перевищує позначку 10°C, то його обов'язково повторно охолоджують. При тривалому зберіганні сировини при низьких температурах спостерігається надмірне розмноження психотропної мікрофлори, а продукти її життєдіяльності негативно впливають на якість молока. У такому випадку рекомендують повторну теплову обробку [48].

Технологічна операція з використанням відцентрових сепараторів є важливим процесом у молочній промисловості, котрий дозволяє ефективно відокремити жирову фракцію від знежиреної. Цей процес ґрунтується на розділенні компонентів молока за їх густиною.

Сепаратор – це спеціалізоване обладнання, яке працює за принципом відцентрової сили [52]. Молоко подається в барабан сепаратора, який обертається на високій швидкості. Завдяки відцентровій силі важчі частинки відкидаються до зовнішніх стінок барабана, тоді як легші частинки (жирова фракція) збираються в його центрі і відводяться у вигляді вершків. Цей процес дозволяє швидко та ефективно розділити молоко на дві фракції.

Використання сепаратора має кілька важливих переваг. По-перше, цей метод є дуже швидким, що дозволяє обробляти великі обсяги молока за короткий час. По-друге, сепаратор забезпечує високий ступінь чистоти та гігієни процесу, що є важливим для виробництва якісних молочних продуктів. По-третє, сучасні сепаратори дозволяють регулювати вміст жиру у вершках, що дає можливість отримувати продукт з потрібними характеристиками.

Вершки, отримані в результаті сепарування, використовуються для виробництва різних молочних продуктів, таких як вершкове масло, сметана, йогурти та інші. Знежирене молоко, у свою чергу, може бути використане для виготовлення знежирених молочних продуктів або як основа для інших харчових виробів. Таким чином, процес сепарування молока дозволяє максимально ефективно використовувати всі його компоненти, що сприяє підвищенню рентабельності молочного виробництва. Через високу жирність вершків, їх важче очистити від різного роду забруднень, що у подальшому сприяє меншій

ефективності пастеризації через бульбашки повітря, грудочки жиру, слиз та тому подібне [48].

Ефективність пастеризації може також залежати від віку самих бактерій на яких вона спрямована [52]. Молоді бактерії більш стійкі до високих температур у порівнянні із зрілими. Це сильно впливає на режим самої пастеризації. Для уникнення ризиків підбираються вершки з низьким бактеріальним числом. А для кращого результату пастеризації необхідно використовувати ефективне обладнання, яке рівномірно розподіляє тепло всередині вершків.

Отримання сиру кисломолочного «Зернистий» складається з таких операцій [45, 53]:

Підготовка молока: Молоко пастеризується для знищення патогенних мікроорганізмів та охолоджується до температури 30-32°C.

Заквашування: Додається закваска, яка містить молочнокислі бактерії. Вони забезпечують зброджування лактози, утворюючи в результаті молочну кислоту, що сприяє згортанню молока.

Додавання сичужного ферменту: Для утворення згустку додається сичужний фермент або інші коагулянти. Цей процес триває близько 30-40 хвилин.

Розрізання згустку: Утворений згусток нарізають на дрібні кубики розміром від 0,5 до 1 см, що сприяє виділенню сироватки.

Нагрівання та перемішування: Кубики згустку нагрівають до температури 50-55°C, постійно перемішуючи, щоб уникнути злипання. Це допомагає зернам набувати потрібної форми та структури.

Відділення сироватки: Після нагрівання від згустку відділяють рідку фазу.

Промивання: Зерна сиру промивають холодною водою для зупинки процесу ферментації та видалення залишків сироватки.

Додавання вершків: До промитих зерен додають вершки для покращення смаку та текстури. Сир охолоджують і пакують для продажу.

При виробництві десерту «Пектиново-гарбузового» проводять наступні операції технологічного процесу [44]:



Технологічний процес виготовлення *сиркового продукту з «Морською капустою»* включає [15]:



Виробництво *сироваткового напою з мелісою* у свою чергу передбачає такі операції [9, 48]:

Підготовка сироватки: Сироватка, яка залишається після виготовлення сиру, проходить пастеризацію за температури 74-78°C з витримкою 10-15 секунд для знищення патогенних мікроорганізмів.

Охолодження: Пастеризовану сироватку швидко охолоджують до 6-8°C.

Додавання меліси: Свіжу мелісу або її екстракт додають до охолодженої сироватки. Мелісу попередньо промивають і подрібнюють, щоб забезпечити краще виділення аромату та смаку. Якщо використовується екстракт, його додають у необхідній пропорції.

Розлив і пакування: Готовий напій розливають у чисті стерилізовані пляшки або інший вид упаковки. Напій може бути додатково охолоджений до температури 4-6°C перед пакуванням.

Зберігання: Готовий сироватковий напій з мелісою зберігається при температурі 4-6°C. Він має термін зберігання до 30 діб.

Сметана 15 % може виготовлятися як резервуарним, так і термостатним способом. Оскільки завданням передбачене використання методу виробництва у резервуарах, то розглянемо послідовність та основні режими технологічних операцій саме для нього [46, 48].

Підготовка вершків: Сметану виготовляють з вершків, які отримують шляхом сепарації молока. Вершки повинні містити потрібний відсоток жиру, зазвичай 18-30%.

Теплова обробка: Вершки пастеризують при підвищених режимах, а саме 85-90°C протягом 15-20 секунд. Це необхідно для знищення патогенних мікроорганізмів і забезпечення безпеки продукту.

Охолодження: Після проведення пастеризації вершки подають на охолодження до температури 20-25°C.

Заквашування: До охолоджених вершків додають закваску, з основних мікроорганізмів *Streptococcus lactis* та *Streptococcus cremoris*. Закваска додається у кількості від 1 до 2 відсотків, що береться в розрахунок від загальної маси вершків.

Ферментація: Заквашені вершки залишають при температурі 20-25°C на 12-16 годин. За цей час молочнокислі бактерії зброджують лактозу, утворюючи молочну кислоту, яка згущує вершки і надає сметані характерний кисломолочний смак.

Охолодження і дозрівання: Після ферментації сметану охолоджують до 4-6°C і залишають дозрівати на 24-48 годин. Це дозволяє сметані набути необхідної консистенції та покращити смак.

Перемішування та пакування: Після дозрівання сметану ретельно перемішують для досягнення однорідної консистенції і розливають у стерилізовані упаковки.

Зберігання: Готову сметану зберігають при температурі 4-6°C. Термін зберігання сметани зазвичай становить від 7 до 14 днів, в залежності від умов виробництва та упаковки.

3.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Сир кисломолочний зернистий із вершками

Даний продукт виготовляють сквашуванням, нормалізованого за відсотком жиру, молока з кислотністю не вище 19 °Т та густиною близькою 1030 кг/м³. Вимоги до сиру кисломолочного зернистого згідно із нормативною документацією наведені у табл. 3.2.3.1.

Ззовні це м'який продукт, для якого є характерними відокремлені сирні зерна, кисломолочний аромат та кремовий відтінок. До технологічного процесу його виробництва належать наступні операції:



Молоко після поступлення на підприємство (поз. 1-1), визначення якості та очищення, сепарують (поз. 2-5). Знежирене молоко пастеризують (поз. 2-3) при температурі від 72 до 74 °С з витримуванням протягом двадцяти секунд та здійснюють зниження показників температури до 21-23 °С. В молоко додають заквашувальний препарат (поз. 3-1) у кількості, що передбачена інструкцією на його виготовлення. Після цього вливають сіть кальцію у вигляді 30-40 % розчину і фермент із розрахунку 0,5-1 г препарату на 100 000 МЕ на 1000 кг знежиреної суміші й залишають у спокої до утворення міцного згустку, що свідчить про закінчення процесу. Отриманий сирний згусток подрібнюють на шматочки 12,5 – 14,5 мм й залишають у спокої на 20 – 30 хвилин, додають воду температурою 46 °С. Кислотність сироватки після внесення води і перемішування має становити 36– 40 °Т. Тоді у ємності, де проходили попередні процеси, здійснюють підігрів до 48-55 °С. Цей процес проходить поступово, спочатку із швидкістю 1 градус за 10 хвилин, далі за дві хвилини [48].

Таблиця 3.2.3.1 – Показники якості сиру кисломолочного зернистого [45]

Показник	Характеристика жирного сиру
Консистенція та зовнішній вигляд	М'яка сиркова маса з чітко відокремленими зернами, що покриті вершками
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Від білого, до біло-жовтого з кремовим відтінком
Масова частка жиру, %	2
Масова частка вологи, %	80
Кислотність, °Т	150
Масова частка кухонної солі, %	1
Температура, °С	8
Активна кислотність, рН	3,6 - 4,4

Коли досягається температура 45-55 °С вмикають мішалку на час 30-60 хв. Готове і попередньо охолоджене у воді зерно зберігає свою форму при легкому стисканні.

Коли теплову обробку сирного згустку завершено, сироватку частково зливають і починають промивати зерно охолодженою водою поетапно. Спочатку вливають воду температурою 16 – 17 °С (поз. 3-16), перемішують 15 – 20 хвилин і зливають рідину до появи на поверхні води окремих зерен. Далі додають воду температурою 1 – 4 °С. При промиванні кількість води має приблизно дорівнювати кількості видаленої сироватки. Після промивання воду зливають із ванни і зерно обсушують (поз. 3-17). Кислотність готового зерна має бути не вище 150 °Т, а вологість – не більше 80 %. Вершки з масовою частотою жиру від 13 до 20 % підігрівають до температури 60 – 80 °С (поз. 5-3), гомогенізують (поз. 5-5) під тиском 10 – 15 МПа, пастеризують (поз. 5-4) за температури 92 – 94 °С протягом часу від 15 до 20 секунд, охолоджують до показників 2 – 4 °С (поз. 5-4). Вершки зберігають не довше як 12 год (поз. 5-6).

Зерно після обсушки (поз. 3-17) змішують із вершками та сіллю (поз. 3-15) відповідно до рецептури. Сіль попередньо розчиняють у вершках. Готовий продукт фасують (поз. 3-14) по 250 г в картонні коробки, парафіновані картонні стакани і коробки з полімерних матеріалів [48].

Сирковий десерт «Пектиново-гарбузовий»

Оцінюють незбиране молоко, яке повинне йти на переробку, за органолептичними й технологічними показниками (поз. 1-1). Подають його очищеним та охолодженим на пастеризацію та нормалізацію за розрахованим відсотком жиру (поз. 2-5). Для цього підігрівають до 40-45°С для сепарування та отримання знежиреного молока й вершків. Отриману суміш пастеризують (поз. 2-3) за температури 78-80°С та витримують 120-180 секунд. Охолоджують до 30-32°С (температура заквашування), та направляють у сировиготовлювач (поз. 3-1), де проводять заквашування закваскою прямого внесення, ретельно перемішують і сквашують визначений час. Утворений згусток мішалкою розрізають на кубики (2 см) та відварюють до утворення сирного зерна, виділену сироватку випускають. Отриманий сир у місильній машині змішують (поз. 3-10) із цукром та при постійному перемішуванні додають у розрахованій кількості

біодобавку «Рослинна клітковина з пектином гарбуза» (поз. 3-10). Отриманий продукт охолоджують (поз. 3-7) та фасують (поз. 3-13) у стаканчики після чого переміщують на зберігання за температури 4-6°C [44].

Сиркова маса солена з кріопорошком «Морська капуста»

Знежирене молоко отримане при сепаруванні охолоджують до 30-32 °C (поз. 2-3) та направляють у сировиготовлювач (поз. 3-1), де заквашують необхідним заквашувальним препаратом. Суміш перемішують і сквашують. Усі наступні процеси проводяться так само як і для сиркового десерту, але вносять відповідні кількості кріопорошку «Морська капуста» з сіллю (поз. 3-10) та змішують у місильній машині (поз. 3-8). Отриманий продукт також фасується і зберігається при температурі 4-6 °C [45].

Нормативні характеристики сиркових виробів повинні відповідати діючій документації на їх виготовлення [15, 44].

Напій із сироватки з мелісою

Особливістю технології сироваткових напоїв є приготування екстракту меліси. Для цього листя попередньо подрібнюють до 1...1,5 мм, здійснюють водне екстрагування протягом 10 хв за підтримання температури 85 °C у співвідношенні 1:20. Після охолодження екстракт вносять у сироваткову суміш (поз. 4-1). Для підвищення в'язкості, поліпшення органолептичних показників, надання напою «тіла» додають пектин. Попередньо цей гідроколоїд розчиняють у воді і пастеризують. Отриману сироватко-рослинну суміш фасують (поз. 4-8) [48].

Показники готового продукту є наступними: густина – 1071-1073 кг/м³, рН – 3,9, титрована кислотність – 60-62⁰T, вміст сухих речовин – 7,5%. Термін зберігання – до 30 діб [9].

Сметана

Вершки, котрі були отримані при виробництві попередньо описаних продуктів, нагрівають до 60 – 70 °С та піддають гомогенізації (поз. 5-5) при тиску 7 – 15 МПа, охолоджують (поз. 5-3) до температури заквашування 26 – 28 °С та через 10 – 15 хв перемішують. Тривалість сквашування 13 – 16 годин. Сквашені вершки перемішують від 3 до 15 хвилин до отримання однорідної консистенції та подають на фасування (поз. 5-7) охолодженими до температури 18 – 20 °С. Для формування органолептичних властивостей даний продукт направляють на визрівання. Його тривалість, при фасуванні у спожиткову тару, становить від 6 до 8 годин за температури 1 – 6 °С. Строк придатності за температури від 0 °С до 6 °С становить п'ять діб [48].

3.2.4 Організація технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва запроєктованого асортименту

Контроль сировини та готової продукції є головними етапами у молокопереробній промисловості. Ця відповідальна діяльність лежить на фізико-хімічній та мікробіологічній лабораторіях для забезпечення якості та безпечності [55].

Технохімічний контроль займається перевіркою та спостереженням за відповідністю показників сировини та готової продукції до тих, що регламентовані нормативними документами. Складене посвідчення якості містить інформацію про значення номерів, дати, партії, маси, відносної вологості та масової частки жиру. У даному документі вказується ще нормативний документ відповідно до якого виготовлено продукт, а також обов'язково зазначається кінцевий термін придатності до вживання [55, 56, 63].

Ще декількома важливими функціями технохімічного контролю є слідкування за повним та раціональним використанням необхідної сировини,

веденням документів обігу й оптимізація виробничого процесу для реалізації більшого випуску продукції з меншими на неї витратами.

Мікробіологічний контроль слідкує за мікрофлорою та бактеріальними, грибковими посівами на кожному виробничому етапі. Також до обов'язків даного відділу належить слідкування за санітарно-гігієнічним станом на підприємстві, проводить внесення заквашувальних культур [56].

Аналізи, які проводяться, вказують на наявність чи відсутність мікроорганізмів у побутових та виробничих приміщеннях, на обладнанні та у сировині, чи у готовому продукті. Це необхідно для контролю, визначення та попередження небезпечних чинників у вигляді мікроорганізмів, які можуть зіпсувати продукт та порушити його безпечність.

Технохімічний і мікробіологічний контроль необхідні для забезпечення якості та підтримки безпечності харчового продукту для споживачів [55, 56].

Таблиця 3.2.4.1 – Технохімічний контроль процесу виробництва сиру кисломолочного «Зернистого» [63]

Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність	Відбір проб	Метод контролю, вимірювальні прилади
Молоко незбиране	Органолептичні показники	Щоденно з кожної партії	У кожній транспортній ємності	Органолептично
	Маса, кг Об'єм, дм ³	„	„	Ваги, лічильник ДСТУ 6066:2008
	Температура, °C	„	Те саме	Термометр, логометр ДСТУ 6066:2008
Молоко незбиране	Кислотність, °T	„	„	Титриметричний, ДСТУ 3624
	Масова частка жиру, %%	„	„	Кислотний метод Гербера, ДСТУ 5867
	Густина, кг/м ³	„	„	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Точка замерзання, °C	„	„	ДСТУ ДСТУ 30562
	Група чистоти	„	„	Фільтрування молока , ДСТУ 6083:2009
	Бактеріальне обсіменіння	Раз в 10 днів	В об'єднаній пробі від кожної партії	Редуктазна проба, ДСТУ 7357:2013

Продовження табл. 3.2.4.1

Молоко під час зберігання	Температура, °C	Кожних 3 год	Із кожного резервуару	За ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °T, рН	Те ж	Те ж	Титрування, ДСТУ 3624, рН-метр
	Тривалість, год	Щоденно	”	Годинник
Молоко під час очищення	Температура, °C	Щоденно	Кожна партія	За ДСТУ 6066:2008
Молоко в процесі сепарування	Масова частка жиру, %%	Кожна партія	Середній зразок об'єднаної проби	Кислотний метод Гербера ДСТУ 5867-90
	Густина, кг/м ³	”	”	Ареометром ДСТУ 6082:2009
	Кислотність, °T	”	”	Титрометрично, ДСТУ 3624
	Температура, °C	”	”	За ДСТУ 6066:2008
	Маса, кг	”	Вся партія	Об'ємний лічи- льник, м ³ /год, ДСТУ 6066:2008
Вершки, отримані при сепаруванні	Температура, °C	”	”	За ДСТУ 6066:2008
	Масова частка жиру, %%	Кожна партія	Середній зразок	Кислотний метод Гербера ДСТУ 5867-90
	Маса, кг	”	Вся партія	За ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °T	”	”	Титрометрично ДСТУ 3624
Знежирене молоко	Кислотність, °T	”	Вся партія	Титрометрично ДСТУ 3624
	Густина, кг/м ³	”	”	Ареометром ДСТУ 6082:2009
Пастеризація вершків	Температура, °C	Кожні 15-20 хв	Проба після пастеризації	Термометр, термограф, діаграмна стрічка
	Проба на пастеризацію	Періодично	Те ж	ДСТУ 3623
Пастеризація суміші	Температура °C	”	”	Логометр Термометр, ДСТУ 6066:2008
	Час витримки	”	”	Годинник за ДСТУ 2387419
Заквашування суміші	Маса закваски, кг	”	”	Ваги
	Кислотність закваски, °T	”	”	Титрометричний за ДСТУ 3624-92

Продовження табл. 3.2.4.1

Сквашування молока	Кислотність закваски, °Т	"	"	Титриметричний за ДСТУ 3624-92
	Температура °С	"	"	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, рН	"	"	рН-метр, ДСТУ 26781
	Якість згустку	"	"	Візуально
Нагрівання згустку	Температура °С	"	"	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2008
	Час витримки	"	"	Годинник
Підготовка охолоджувального середовища	Температура °С	"	"	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2008
	Температура охолодження °С	"	"	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2008
	Час витримки	"	"	Годинник
Охолодження сиру кисломолочного	Температура °С	"	"	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2008
Дозування компонентів	Маса, кг			Ваги
Приготування замісу	Температура °С	"	"	Логометр, термометр ДСТУ 6066:2008
	Тривалість замісу, хв			Годинник
Сир кисломолочний перед фасуванням	Органолептичні показники	"	"	Органолептичний
	Масова частка вологи, %	"	"	ДСТУ 3626
	Масова частка жиру, %	"	"	Кислотний метод Гербера ДСТУ 5867-90
	Кислотність °Т	"	"	Титриметричний, ДСТУ 3624 рН-метр, ДСТУ 26781
	Масова частка цукру, %	1 раз на декаду	Із місильної машини	ДСТУ 3628
Фасування	Маса ,кг	Щоденно	У кожній партії	Ваги, лічильники
Готова продукція	Органолептичні показники	"	"	Органолептичний
	Температура °С	"	"	Термометр, ДСТУ 6066:2008
	Кислотність °Т	"	"	Титриметричний за ДСТУ 3624-92
Готова продукція	Ефективність пастеризації	"	"	Наявність фосфатази чи пероксидази, ДСТУ 7380:2013
	Масова частка вологи ,%	"	"	ДСТУ 7380:2013
	Масова частка жиру,%	"	"	Кислотний метод Гербера ДСТУ 5867-90

Таблиця 3.2.4.2 – МБК виробництва [55, 56]

Досліджуваний процес і матеріал	Досліджуваний об'єкт	Аналіз	Звідки беруть пробу	Періодичність аналізу, контролю	Розведення
Сировина, що поступає на завод	Молоко	Редуктазна, сучужно бродильна проби, проба на бродіння	Середня проба молока від кожного поставщика	1 раз в декаду	Те саме
Виробництво кисломолочного сиру	Пастеризоване молоко	Загальна кількість бактерій	Із пастеризатора	Кожної зміни	I, II, III, IV, V
		Бродильна проба	Те саме	Те саме	II, III, IV, V, VI
	Закваска	Загальна кількість бактерій	Із пастеризатора	Щотижня	I, II, III
		Активність закваски	Те саме	Те саме	I, II, III, IV, V
	Кисломолочний сир (готовий продукт)	Загальна кількість бактерій	Із одного ящика (вибірково)	Кожної зміни	II, III, IV, V
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби-пастеризованого молока	Бродильна проба	„	Не рідше одного разу в декаду	Те саме
		КУО	„	Кожної зміни	I, II, III, IV, V
	Обладнання, посуд, інвентар	Загальна кількість бактерій	„	Кожної зміни	I, II, III, IV, V
	Повітря	Загальна кількість бактерій	Із виробничих приміщень, складів	Кожної зміни	I, II, III, IV, V
		Кількість колоній дріжджів і плісень	Те саме	1 раз в місяць	Те саме
	Вода	Загальна кількість колоній	Із крану в цехах, із джерела водопостачання	1 раз в квартал (при використанні міського водопроводу) і 1 раз в місяць при наявності власного джерела водопостачання	300 мл
Санітарно-гігієнічний стан виробництва		Бродильна проба	Те саме	Те саме	Те саме
	Руки працюючих	Бродильна проба	З рук працюючих	Не рідше одного разу в декаду	Те саме
		Йод-крохмальна проба	„	Кожної зміни	I, II, III, IV, V

3.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту

3.3.1 Підбір технологічного обладнання

При прийманні молочної сировини у кількості 26000 кг на підприємстві з двома змінами, продуктивність установки приймання молока складатиме:

$$P_{\text{уст.}} = \frac{26000}{3} = 8666,67 \text{ кг/год.}$$

Для обробки сировини (додаткового охолодження, очищення, обліку, деаерування молока) обрано модуль для приймання та оброблення молока від компанії «Laktaservice» продуктивністю 10000 кілограм за одну годину [52]. Модуль також оснащений відцентровим насосом, отже підбирати окремо насос не потрібно. Час перекачування незбираного молока становитиме:

$$T_{\text{обр.м.}} = \frac{26000}{10000} = 2,6 \text{ год} = 2 \text{ год } 36 \text{ хв.}$$

Далі молоко спрямовується у два вертикальні резервуари від компанії «Laktaservice» на 30 т для тимчасового зберігання [52]. Завдяки більшим габаритам від дозволених для розміщення у цеху, їх винесено на вулицю. Встановлення двох таких резервуарів забезпечує зберігання молока незбираного, котре надходить протягом двох змін. При надходженні невідповідної та неякісної сировини, у приймальному цеху необхідно встановити додатковий модуль прийому молока і ємність на зберігання.

Продуктивність пастеризаційної установки апаратної ділянки для однієї зміни складатиме:

$$P_p = \frac{26000}{3} = 8666,67 \text{ кг/год.}$$

Отже, обираємо теплообмінну установку «Laktaservice» на 10000 кг/год. Встановлене устаткування забезпечує підігрівання молока до температури сепарування та подальшу теплову обробку нежирної фракції.

$$T_{\text{н.}} = \frac{26000}{10000} = 2 \text{ год } 36 \text{ хв.}$$

Сепаратор-вершковідділювач використовуємо такої ж потужності, що й попередньо встановлений теплообмінник, а саме HAUS MAXCREAM [52].

Отримані вершки подаються на зниження температури до охолоджувача А1-ООЛ-5 пластинчастого типу. Тривалість його роботи буде дорівнювати часу, який працює попереднє обладнання.

Жирову фракцію охолоджують та подають у резервуар для накопичення та зберігання. Для цього підбирається місткість Я1-ОСВ-6.

Знежирене молоко направляють на виробництво сиру к/м знежиреного через ту саму ПОУ «Laktaservice», де воно проходить пастеризацію та охолоджується до температури заквашування та сквашування.

Відділення виробництва сиру к/м з м.ч.ж. 2 %, сиркового десерту та сиркової маси

Отримане знежирене молоко після теплової обробки направляється до вертикальних сировиготовлювачів.

Для виготовлення сиру к/м спочатку потрібно визначити кількість місткостей, у котрих будуть проходити основні операції його виготовлення, за наступною формулою [54]:

$$N_{\text{с.в.}} = \frac{19053,91}{15000 * 0,75} = 1,69 = 2 \text{ шт.}$$

Отже, встановлюємо дві одиниці наступного обладнання DONI ® Double O Vat SC, місткістю по 15000 літрів. Та ще два додаткових сировиготовлювачі для другої зміни [52].

Далі сирне зерно з сироваткою з першого сировиготовлювачі поступає на лінію виготовлення сиру к/м нежирного для сиркових виробів через трубчастий охолоджувач DONI® Therm TCH [52]. Час охолодження обчислимо наступним чином:

$$T_{\text{охл.}} = \frac{9528,36}{10000} = 0,95 = 57 \text{ хв.}$$

Охолоджена суміш поступає на відділення сироватки у DONI® Drainmatic з продуктивністю від 800 до 1500 кг/год. Фактичний час роботи становитиме:

$$T_{\text{в.с.}} = \frac{1431,76}{1360} = 0,95 = 57 \text{ хв.}$$

Отримане сирне зерно проходить додаткове охолодження через два барабанних охолоджувача сиру 209-ОТД, які стоять послідовно, час процесу становитиме:

$$T_{\text{охл.}} = \frac{1431,76}{1360} = 0,95 = 57 \text{ хв.}$$

Завданням передбачено виготовлення із даної кількості сиру сиркового десерту «Пектиново-гарбузовий» та сиркової маси з кріопорошком «Морська капуста». Тому дану кількість нежирної сировини розділимо на дві рівних частини по 715,88 кг. Для отримання однорідної маси сиру к/м знежиреного, він проходить додаткову обробку на вальцівці та змішується із рецептурними компонентами у місильних машинах.

Вальцівку ставимо Е8-ОПУ потужністю 2000 кілограм за годину, але оскільки черв'ячний змішувач сиру ТС-2 має меншу продуктивність, то час для перетирання сиру у вальцівках для обох продуктів буде рівним [52]:

$$T_{\text{вал.}} = \frac{715,88}{800} = 54 \text{ хв.}$$

Час для змішування сиркового десерту «Пектиново-гарбузовий» становитиме:

$$T_{\text{зміш.}} = \frac{795,42}{800} = 59 \text{ хв.}$$

Тривалість змішування сиркової маси «Морська капуста» обчислюємо далі:

$$T_{\text{зміш.}} = \frac{733,81}{800} = 55 \text{ хв.}$$

Обидва продукти поступають на два фасувальних автомати DONI ® Pack 2.6 з продуктивністю від 2600 уп/год [52].

Час для фасування сиркового десерту «Пектиново-гарбузовий» становитиме:

$$T_{\text{фас.п.г.}} = \frac{795,42}{2600 * 0,25} = 1 \text{ год } 14 \text{ хв.}$$

Тривалість фасування сиркової маси соленої рівна:

$$T_{\text{фас.м.к.}} = \frac{733,81}{2600 * 0,25} = 1 \text{ год } 8 \text{ хв.}$$

У другому сировиготовлювачі відбувається сквашування знежиреного молока для отримання сиру «Зернистий». Після отримання сирного згустку, частина сироватки відокремлюється через занурювальну платформу, а через DONI® Therm триразово подається пастеризована та охолоджена вода, за допомогою якої сирне зерно промивається та охолоджується до 4 - 6 °С. Його продуктивність складає від 3000 до 30000 л/год

Разом з останньою промивною водою, зерно за допомогою об'ємного насоса подається на DONI ® Drainer. Продуктивність модуля від 15 000 л/год до 30 000 л/год.

$$T_{\text{відд.сиров.}} = \frac{9053}{15000} = 36 \text{ хв.}$$

Далі зерно потрапляє в DONI ® Creamer об'ємом 3000 л [52]. Тут відокремлюється волога, що залишилась, протягом 10 хвилин, та потім додаються підготовлені вершки.

Після короткого вимішування продукт поступає на DONI ® Pack 2.6 з продуктивністю 2600 уп/год. Тривалість процесу фасування має становити не більше 90 хвилин. Це допоможе уникнути набухання зерна та подальшого його руйнування, тому використаємо дві одиниці даного обладнання:

$$T_{\text{ф.с.}} = \frac{1665,32}{2 * 2600 * 0,25} = 1 \text{ год } 17 \text{ хв.}$$

Відділення виробництва напою із сироватки з мелісою

Отримана вторинна сировина, направляється на проміжне зберігання. З цією метою використаємо дві місткості: перша Я1-ОСВ-6 на 10000 кг набирає 9243,13 кг сироватки, що очікує на подальшу утилізацію, друга – В2-ОМВ-6,5 на 6500 кг набирає 6000 кг сироватки для напою з мелісою. Після сироватку, призначену

для переробки подають на освітлення у сепаратор MSD та подальшу теплову обробку до відповідної установки ОПК-5 з такою ж продуктивністю [52]. Тривалість роботи встановленого обладнання становитиме:

$$T_{\text{оч.,п.}} = \frac{6000}{5000} = 1 \text{ год } 12 \text{ хв.}$$

Охолоджена сироватка подається у резервуар типу Я1-ОСВ-6 ємністю 10000 кг, де до неї додається екстракт листя меліси, сік манго та 0,3%-й розчин пектину у вишневому цукровому сиропі, впродовж додавання інгредієнтів працює мішалка.

Отриманий продукт подається на фасувальний апарат Тетра Пак TR-G7 з продуктивністю 6500 упаковок по 0,5 л за годину

$$T_{\text{пак.}} = \frac{10000}{6500 * 0,5} = 3 \text{ год } 5 \text{ хв.}$$

Відділення виробництва сметани 15%

Вершки жирністю 15%, отримані в процесі сепарування вихідної сировини, направляємо на виробництво сметани відповідної жирності. Визначимо потрібну кількість ємностей для сквашування [52]:

$$N_{\text{смет.}} = \frac{6647,44}{10000 * 0,5} = 2 \text{ шт.}$$

Отже, потрібно 2 резервуари Я1-ОСВ-6.

Вершки з резервування поступають на підігрів до установки ОП2-У5 та гомогенізацію на гомогенізатор А1-ОГ2М-5 з подальшою тепловою обробкою у комбінованій ПОУ П8-ОПО-2,5 [52]. Тривалість роботи встановлених установок є ідентичною та становить:

$$T_{\text{паст.}} = \frac{6647,44}{3000} = 2 \text{ год } 13 \text{ хв}$$

Пропастеризовані вершки поступають у резервуари Я1-ОСВ-6 на виготовлення сметани. Готовий продукт подається на два фасувальних автомати 3-рядних CFM-3L з продуктивністю 5400 уп/год [52]. Продуктивність складатиме:

$$T_{\text{фас.смет.}} = \frac{6617,66}{2 * 5400 * 0,25} = 2 \text{ год } 27 \text{ хв.}$$

Таблиця 3.3.1.1 – Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Найменування обладнання	Тип, марка	Прод., кг/год	Кількість, од.	Габаритні розміри			S _{обл} , м ²	S _{заг} , м ²
				Довж.	Шир.	Вис.		
Приймальне відділення								
Модуль приймання молока-сировини	“Laktaservice”	10000	2	1400	800	1300	1,12	2,24
Вертикальна ємність для зберігання молока	“Laktaservice”	30000	2	3024	3024	5300	9,15	18,3
Насос відцентровий	36 МЦ 10-20	10000	2	500	400	450	0,2	0,4
Усього	-	-	6	-	-	-	-	20,94
Апаратне відділення								
Пастеризаційно-охолоджувальна установка	“Laktaservice”	10000	1	4000	1100	2600	4,4	4,4
Сепаратор-вершковідділювач	HAUS MAXCREAM	10000	1	1500	1830	1940	2,75	2,75
Пластинчастий охолоджувач	A1-ООЛ-5	5000	1	970	400	900	0,39	0,39
Резервуар для дозрівання вершків	Я1-ОСВ-6	10000	1	2900	2535	3380	7,35	7,35
Насос для в'язких рідин	HPM-5	5000	1	650	300	285	0,195	0,19
Усього	-	-	5	-	-	-	-	15,09
Відділення виробництва сиру к/м з м.ч.ж. 2 %								
Трубчастий охолоджувач	DONI ® Therm TCH	10000	1	3600	900	2900	3,24	3,24
Відділювач сироватки	DONI® Drainmatic	1500	1	6000	1800	2200	10,8	10,8
Охолоджувач	209-ОТД	780	2	2060	970	2000	2	4
Вальцівка	E8-ОПУ	2000	1	1920	1000	1100	1,92	1,92
Візок	Pika	450	2	1460	860	800	1,26	2,52
Змішувач	ТС-2	800	2	1500	950	1550	1,43	2,86
Транспортер для сиру	ЛД-1	1000	2	2500	600	2200	3	6
Сировиготовлювач	DONI® Double O Vat SC	15000	4	4120	3020	2670	12,44	49,77
Пастеризаційно охолоджувальна установка	DONI ® Therm	30000	1	3600	900	2900	3,24	3,24
Відділювач сироватки	DONI ® Drainer	15000	1	2320	760	1050	1,76	1,76
Змішувач для знежиреного сиру	DONI ® Creamer	3000	1	600	250	350	0,15	0,15
Фасувальний автомат	DONI ® Pack 2.6	2600	4	1200	1200	1750	1,44	5,76
Кулачковий насос	75-2Ц3,5-3	10000	2	500	400	450	0,2	0,4
Відцентровий насос	36 МЦ 10-20	10000	1	500	400	450	0,2	0,2
Насос для сирної маси	П8-ОНД	10000	3	625	590	820	1,2	3,6
Усього	-	-	28	-	-	-	-	92,74

Продовження таблиці 3.3.1.1

Відділення виробництва напою із сироватки з мелісою								
Резервуар	Я1-ОСВ-6	10000	2	2900	2535	3380	7,35	14,7
Резервуар	B2-ОМВ-6,5	6500	1	2324	2280	2855	5,3	5,3
Сепаратор	MSD	5000	1	1350	950	1690	1,28	1,28
Пластинчасто пастеризаційно охолоджувальна установка	ОПК-5	5000	1	4500	4000	2500	18	18
Фасувальний апарат	Тетра Пак TR-G7	6500	1	6500	1500	2200	9,75	9,75
Відцентровий насос	36 МЦ 10-20	10000	3	500	400	450	0,2	0,6
Усього	-	-	9	-	-	-	-	49,63
Відділення виробництва сметани 15%								
Пастеризаційно охолоджувальна установка	ОП2-У5	5000	1	2700	700	1530	1,89	1,89
Гомогенізатор	A1-ОГ2М-5	5000	1	1475	1120	1640	1,65	1,65
Комбінована пастеризаційно охолоджувальна установка	П8-ОПО-2,5	3000	1	3200	2000	2500	5	5
Резервуар	Я1-ОСВ-6	10000	4	2900	2535	3380	7,35	29,4
Фасувальний апарат	3-рядних CFM-3L	5400	2	2980	1460	2900	4,35	8,7
Насос для в'язких рідин	НРМ-5	5000	2	650	300	285	0,195	0,39
Усього	-	-	13	-	-	-	-	47,42
Усього	-	-	59	-	-	-	-	225,82

3.3.2 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Для якісного та безпечного виробництва продукції запроєктованого асортименту необхідно раціонально та правильно розставити обладнання та розрахувати площі під нього. Також необхідно врахувати можливість обслуговування того ж самого обладнання та його санітарну обробку, включити

необхідну площу для перевезення сировини, матеріалів та переміщення персоналу по підприємству і території виробництва.

Щоб підприємство працювало у звичайному режимі, необхідно включити та врахувати площі допоміжних та побутових приміщень. Ці приміщення у себе включають як побутові кімнати, так і бойлерні, лабораторії, трансформаторні і тому подібні приміщення [54].

Кількість автомолцистерн ($n_{\text{маш.}}$), що обслуговуються на підприємстві за годину:

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

Час ($T_{\text{заг.}}$) на приймання молока:

$$T_{\text{заг.}} = 2 * (20 + 5 + 14) = 78 \text{ хв.}$$

Кількість постів для розміщення автомолцистерн (Π):

$$\Pi = \frac{78}{60} = 2 \text{ поста.}$$

Площа (F_1) на приймання та миття автомолцистерн з тягачами:

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

Площа виділена на приймання сировини:

$$F = 4 * (2,24 + 0,4) = 10,56 \text{ м}^2.$$

Площі для основного виробництва.

✓ Площа для апаратного відділення:

$$F_{\text{ап.}} = 4 * (2,75 + 0,39 + 7,35 + 0,19) + 4,4 = 47,12 \text{ м}^2$$

✓ Площа для цеху з виробництва сиру та сиркових виробів:

$$F_{\text{с.}} = 4 * (3,24 + 10,8 + 4 + 1,92 + 2,52 + 2,86 + 49,77 + 1,76 + 0,15 + 5,76 + 0,6 + 3,6) + 3,24 = 351,16 \text{ м}^2$$

✓ Площа для цеху з виробництва сироваткового напою:

$$F_{\text{сир.}} = 4 * (14,7 + 5,3 + 1,28 + 9,75 + 0,6) + 18 = 144,52 \text{ м}^2$$

✓ Площа для цеху з виробництва сметани:

$$F_{\text{сир.}} = 4 * (1,65 + 29,4 + 8,7 + 0,39) + 5 + 1,89 = 167,45 \text{ м}^2$$

Площа необхідна на холодильної камери для сиру та сиркових виробів:

$$F_{\text{з}} = \frac{1656,2 * 2}{2130 * 0,5} = 3,11 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{д}} = \frac{791,07 * 2}{2130 * 0,5} = 1,5 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{с}} = \frac{729,79 * 2}{2130 * 0,5} = 1,4 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{1зб}} = 3,11 + 1,5 + 1,4 = 6,01 \text{ м}^2$$

Через різну температуру зберігання певних продуктів, включаємо у розрахунок проектування різних холодильних камер та беремо до уваги коефіцієнт, для врахування питомого навантаження на одиницю площі [54].

Площа під холодильну камеру для сироваткового напою та сметани:

$$F_{\text{с}} = \frac{2 * 9890,22}{630 * 0,7} = 44,9 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{сир, см}} = \frac{2 * 6617,66}{610 * 0,7} = 31 \text{ м}^2$$

$$F = 44,9 + 31 = 75,9 \text{ м}^2$$

Таблиця 3.3.2.1 – Зведена таблиця розрахунку площ

№ п/п	Приміщення	Площа		
		Розрахункова, м ²	Компоновочна	
			Буд. кв.	м ²
1	Приймально-миюче відділення	144	4	144
2	Приймальне відділення	10,56	0,5	18
3	Апаратурно-виробничий цех:			
	№ 1	47,12	1,5	54
	№ 2	351,16	10	360
	№ 3	144,52	4	144
	№ 4	167,45	5	180
4	Холодильні камери зберігання			
	№ 1	6,01	0,5	18
	№ 2	75,9	2,5	90
5	Приймальна лабораторія	-	1	36
6	Хімічна лабораторія	-	1	36
7	Бактеріологічна лабораторія	-	1	36
8	Бокс	-	0,5	18
9	Мийна	-	0,5	18
10	Комірка	-	0,5	18
11	Кабінет зав. лабораторії	-	0,5	18
12	Дегустаційний зал	-	0,5	18
13	Лабораторія важких металів та пестицидів	-	0,5	18
14	Бойлерна	-	1	36
15	Вентиляційні камери	-	1	36
16	Трансформаторна	-	1	36
17	Компресорна	-	1	36
18	Ремонтні майстерні	-	1	36
19	Тарні склади	-	1	36
20	Матеріальний склад	-	1	36
21	Електроремонтне відділення	-	1	36
22	Зарядна кімната для електронавантажувачів	-	1	36
23	Експедиції	-	2	72
24	Побутові приміщення	-	6	216
25	Кімнати для приймання їжі	-	1	36
26	Кімнати особистої гігієни	-	1	36
27	Кімнати відпочинку	-	1	36
28	СІР мийна	-	1	36
29	Склад миючих засобів	-	1	36
	Всього:	946,72	56	2016

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Вплив шуму на організм людини та розробка заходів щодо його зниження до допустимих величин для обладнання

Шум є одним із найпоширеніших і водночас найнебезпечніших факторів, що впливають на здоров'я людини в умовах виробничої діяльності, зокрема на молочних підприємствах. Вплив шуму на організм людини залежить від його інтенсивності, тривалості дії та частотного складу. Високий рівень шуму може призвести до різних негативних наслідків для здоров'я, включаючи порушення слуху, підвищення рівня стресу, зниження продуктивності праці та виникнення інших фізіологічних і психологічних проблем. Зниження рівня шуму до допустимих розмірів для обладнання є важливим складовим забезпеченням безпечних і комфортних умов праці на молочних підприємствах [57].

Основними джерелами шуму на молочних підприємствах є механічне обладнання, таке як пастеризатори, сепаратори, гомогенізатори, насоси та компресори, а також вентиляційні системи та транспортні засоби. Шум може мати постійний або змінний характер. Найбільш шкідливим є тривалий вплив на шум високої інтенсивності, який може спричинити незворотні зміни в органах слуху та інших системах [57, 58].

Вплив шуму на організм людини проявляється у вигляді тимчасових і постійних змін. Тимчасове порушення слуху виникає після тривалого перебування в зоні високого шуму і характеризується зниженням слухової чутливості, що зазвичай відновлюється після відпочинку в тиші. Однак при регулярному впливі шуму високої інтенсивності можливе виникнення стійких пошкоджень слуху, включаючи шумову глухоту, яка є незворотною і супроводжується значним зниженням якості життя [57].

Зовнішній вплив на органи слуху, шум негативно впливає на нервову систему, спричиняючи підвищення рівня стресу, дратівливість, втому, порушення сну та зниження концентрації уваги. Довготривала дія шуму може призвести до розвитку серцево-судинних захворювань, підвищення артеріального тиску, порушення обміну речовин та інших системних розладів. Вплив шуму на організм людини також залежить від індивідуальної чутливості, віку, стану здоров'я та інших факторів.

З метою зниження рівня шуму на молочних підприємствах до допустимого розміру розробляються і впроваджуються комплексні заходи, що включають технічні, організаційні та медико-профілактичні заходи [58].

Технічні заходи включають використання менш шумового обладнання, проведення регулярного технічного обслуговування та модернізацію існуючого обладнання задля зниження рівня шуму. Крім того, необхідно забезпечити ізоляцію шумових джерел шляхом встановлення шумозахисних кожухів, екранів та акустичних панелей. Використання віброізолюючих матеріалів і амортизаторів дозволить знизити передачу вібрацій від обладнання до робочих місць. Оптимізація технологічних процесів, впровадження автоматизації та використання тих методів обробки матеріалів є ще одним кроком у зниженні рівня шуму.

Організаційні заходи включають розробку графіків роботи, які передбачають регулярні перерви для зниження навантаження на органи слуху, а також ротацію працівників між підвищеними ділянками виробництва для мінімізації часу в шумних зонах. Важливою є також організація робочих місць таким чином, щоб працівники розташовувалися на максимальній відстані від шумових джерел. Використання спеціальних кабін або захисних екранів може значно знизити рівень шуму в зоні робочих місць. Додаткового, необхідно проводити навчання персоналу з охорони праці, яке має включати інформацію про негативний вплив на шум та способи захисту від нього [58].

Медико-профілактичні заходи включають проведення регулярних медичних оглядів для раннього виявлення порушення слуху та інших захворювань,

пов'язаних з впливом шуму, а також надання рекомендацій щодо лікування та профілактики. Забезпечення працівників індивідуального захисту органів слуху, такі як шумозахисні навушники або вкладиші, є елементом у системі захисту від шуму. Психофізіологічне розвантаження також має велике значення, тому необхідно організувати спеціальні зони відпочинку, де працівники можуть відпочити в тиші, а також проводити заходи та фізичні вправи для зниження рівня стресу.

Комплексний підхід до зниження рівня шуму на молочних підприємствах передбачає взаємодію технічних, організаційних та медико-профілактичних заходів. Це дозволяє забезпечити максимально ефективний захист працівників від негативного впливу шуму та створити безпечні і комфортні умови праці. Постійний контроль рівня шуму та моніторинг його впливу на здоров'я працівників випадково впроваджувати коригувальні заходи у разі виявлення відхилень від встановлених норм.

Зниження рівня шуму на молочних підприємствах до допустимих розмірів є завданням, яке потребує системного підходу та постійного вдосконалення методів і засобів захисту. Забезпечення безпечних умов праці завдяки підвищенню продуктивності, зниженню рівня професійних захворювань та покращенню загального стану здоров'я працівників. Це, у свою чергу, позитивно впливає на ефективність виробничих процесів і якість продукції, що випускається молочним підприємством.

4.1.2 Вплив кольору на покращення умов праці та підвищення продуктивності виробництва

Кольори мають значний вплив на емоційний і фізіологічний стан людини, що, безсумнівно, позначається на її працездатності та загальне самопочуття. У виробничих умовах молочних підприємств правильне використання кольорів може стати місцевим фактором для підвищення продуктивності праці, зниження

стресу, а також для підвищення комфорту працівників. Як правило, ефект кольору залежить від його інтенсивності, частотних характеристик і психологічних асоціацій, які він забезпечив у людини. Тому важливо підібрати правильне кольорове оформлення виробничих приміщень для створення здорових і безпечних умов праці [59].

Одним із основних аспектів є вплив кольору на психоемоційний стан працівників. Наприклад, холодні кольори, такі як блакитний, синій і зелений, мають заспокійливий ефект і можуть знизити рівень тривожності. Вони сприяють створенню спокійної та розслабленої атмосфери, що особливо важливо на ділянках молочного виробництва, де робота може бути інтенсивною і споживати високу концентрацію. Ці кольори допомагають знизити рівень стресу, що дозволяє працівникам охорони здоров'я та бути більш ефективними під час виконання своїх обов'язків.

Водночас, теплі кольори, такі як жовтий, оранжевий і червоний, мають стимулюючий ефект, підвищують енергію і сприяють більш швидкому виконанню завдань. Вони здатні активізувати робочий процес, підвищуючи загальну продуктивність. Проте, ці кольори можуть погіршити нервову напругу та підвищити дратівливість. Тому в молочних підприємствах, де продуктивність і точність зіграють важливу роль, ці кольори слід використовувати обмежено та в поєднанні з більш легкими відтінками.

Кольори також можуть бути ефективним інструментом у забезпеченні безпеки на молочних підприємствах. Яскраві кольори, такі як червоний та жовтий, використовують для визначення небезпечних зон, зони підвищеної небезпеки або для маркування аварійних виходів і вогнегасників. Вони звертають увагу і дають чіткі вказівки щодо більшості заходів безпеки. Завдяки кольоровому маркуванню працівники повинні швидко орієнтуватися в ситуації, що виникла, що знижує ризик травм і нещасних випадків [59].

Складним завданням на молочних підприємствах є підтримка чистоти та гігієнічних стандартів. У таких умовах важливо вибирати кольори, які не тільки виглядають привабливо, а й допомагають легко помітити забруднення. Світлі

кольори, такі як білий, світло-сірий і блакитний, сприяють кращому огляду поверхонь і допомагають швидко виявляти будь-які забруднення, які можуть бути на місці для забезпечення якості продукції та дотримання санітарних норм. Вони також створюють відчуття чистоти та простору в приміщеннях, що покращує загальну настрій працівників.

Крім того, кольорове оформлення робочих зон може бути використано для поділу виробничих процесів. Наприклад, у молочному виробництві можуть бути виділені різні зони за допомогою кольорів: для зберігання сировини, для виробництва готової продукції, для упаковки і т.д. Такий поділ зменшує ймовірність помилок, що сприяють через плутанину між іншими етапами процесу, а також полегшує орієнтування персоналу. Вибір кольорів для поділу функціональних зон має бути чітким і зрозумілим для кожного працівника, щоб створити ефективне і безпечне середовище.

Важливим аспектом є використання кольорів для покращення робочої атмосфери та емоційного клімату в колективі. Приємні кольори, які викликають відчуття затишку і комфорту, допомагають створити настрій і знизити позитивний рівень стресу. Це особливо важливо в молочних підприємствах, де робота може бути стресовою та вимогливою. Працівники, які перебувають у комфортних умовах, краще взаємодіють один з одним і мають більш високу мотивацію до роботи, що в результаті завершує загальну продуктивність [59].

Розробка кольорових рішень для молочних підприємств має результат і специфіку виробничого процесу. Наприклад, у цехах, де вивчаються механічні операції, використання кольорів, що стимулюють активність, може бути корисним для підвищення темпу роботи. Водночас у приміщеннях, де необхідна максимальна концентрація та точність (наприклад, при перевірці якості сировини або готової продукції), можна використовувати кольори, які сприяють споживанню та зниженню рівня тривожності.

Також важливим аспектом є використання кольору в розпізнаванні та контролі за якістю продукції. На молочних підприємствах це дозволяє швидко

змінити відповідність стандартам і випадково виявити будь-які дефекти або порушення на етапах виробництва [59].

Вплив кольорів на умови праці та продуктивність на молочних підприємствах має значний вплив на здоров'я працівників та ефективність виробничих процесів. Уміння правильно використовувати кольори для покращення робочих умов, підвищення безпеки та якості продукції є аспектом організації виробництва.

Психологічний та фізіологічний вплив кольору може стати інструментом у підвищенні продуктивності праці, покращенні морального клімату та забезпеченні безпечних і комфортних умов для працівників [57,59].

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Підготовка та здійснення заходів щодо знезаражування харчової сировини, напівфабрикатів, обладнання та транспорту від радіоактивного, хімічного і бактеріологічного (біологічного) забруднення (зараження)

Забезпечення виготовлення продукції із захистом від радіоактивного, хімічного та бактеріологічного (біологічного) забруднення є критичним завданням безпеки для підприємств харчової промисловості. В умовах, коли ризики порушення харчової продукції зростають через різні фактори, зокрема техногенні аварії, природні катастрофи та шкідливі дії, підприємства повинні бути готовими до впровадження комплексних заходів щодо знезаражування сучасних харчових сировини, напівфабрикатів, обладнання та транспорту. Підготовка та проведення таких заходів вимагає розроблених планів, процедур та заходів, спрямованих на захист здоров'я споживачів, та підтримання високих стандартів якості продукції [60].

Одним із перших кроків у підготовці до можливих надзвичайних ситуацій є розробка комплексного плану дій, який включає оцінку ризиків, ідентифікацію

деяких джерел та створення процедури знезаражування. Важливо забезпечити підприємство спеціальними матеріалами та обладнанням для проведення знезаражування, а також провести навчання персоналу щодо правильного виконання цих процедур та використання засобів індивідуального захисту. План повинен охоплювати різні аспекти діяльності підприємства, включаючи виробництво, зберігання, транспортування та дистрибуцію продукції, а також передавати чіткі інструкції для кожного етапу знезаражування [61].

Процедури знезаражування харчової сировини та напівфабрикатів повинні відповідати встановленим стандартам і регламентам, щоб гарантувати їхню ефективність. Для знезараження від радіоактивного забруднення застосовують методи дезактивації, що включають механічне видалення забруднень, промивання водою та спеціальними розчинами, а також використання сорбентів. Механічне видалення забруднень може здійснюватися шляхом промивання, очищення або обробки поверхонь харчової сировини. Використання сорбентів дозволяє зв'язувати та видаляти радіоактивні частини з поверхонь та продуктів виробництва.

Хімічні забруднення усувають шляхом нейтралізації небезпечних речовин, використання хімічних реагентів, які зв'язують або руйнують токсичні сполуки. Для цього можна використати різні хімічні методи, зокрема обробку кислотами, лугами, окиснювачами та іншими реагентами, які містять шкідливі речовини. Важливо виділити такі хімічні реагенти, які є безпечними для харчової продукції та не залишають шкідливих речовин після обробки [60].

Для знезаражування від бактеріологічного (біологічного) забруднення застосовують методи пастеризації, стерилізації, обробки ультрафіолетовим випромінюванням, а також хімічні дезінфекційні засоби, що мають антимікробну дію. Пастеризація та стерилізація є ефективними методами термічної обробки, що дозволяє знищити патогенні мікроорганізми в харчовій сировині та напівфабрикатах. Ультрафіолетове випромінювання також використовується для знезараження поверхонь та об'єктів, після чого має здатність руйнувати ДНК мікроорганізмів. Хімічні дезінфекційні засоби повинні бути ефективними проти

широкого спектру мікроорганізмів та відповідати вимогам безпеки для харчової продукції [60,61].

Знезараження обладнання та транспорту є першим етапом у забезпеченні безпеки харчової продукції. Обладнання, яке використовується у виробничому процесі, підлягає регулярному очищенню та дезінфекції відповідно до розроблених графіків. Застосовують методи механічного очищення, обробки гарячою водою або паром, використання хімічних дезінфектантів. Особливо слід звернути увагу на знезараження поверхонь, які часто контактують з харчовими продуктами. Транспортні засоби, які використовують для перевезення харчових продуктів і готової продукції, також повинні підлягати очищенню та дезінфекції. Використання герметичних контейнерів та упаковки перешкоджає ризик захворювання під час транспортування [60].

Контроль за ефективністю проведених заходів знезараження здійснюється шляхом регулярного моніторингу та лабораторних досліджень. Відбір проб з поверхонь обладнання, транспорту, а також з харчових продуктів і напівфабрикатів дозволяє виявити наявність залишків забруднень та оцінити ефективність проведених заходів. Важливо проводити постійний аналіз отриманих даних для своєчасного виявлення та усунення можливих проблем. Лабораторні дослідження включають мікробіологічний аналіз, хімічний аналіз, а також радіологічний контроль, що дозволяє оцінити рівень забруднення та його вплив на якість та безпеку продукції [60].

Забезпечення готовності до дії у випадку радіоактивного, хімічного та бактеріологічного (біологічного) порушення вимагає системного підходу, що включає попередні заходи, технологічні процеси знезараження, навчання персоналу та постійний моніторинг. Такий комплексний підхід дозволяє мінімізувати ризики для здоров'я споживачів, забезпечити безпеку харчової продукції та підтримувати високі стандарти якості на всіх етапах виробництва і транспортування [60,61].

Підготовка до можливих надзвичайних ситуацій також передбачає розробку планів евакуації та реагування, забезпечення резервних джерел водопостачання

та енергопостачання, створення запасів деяких матеріалів та обладнання для проведення знезаражування. Підприємства повинні мати у своєму розпорядженні ресурси для швидкого реагування на надзвичайний стан та забезпечення безперервності виробничого процесу.

Значну роль у забезпеченні безпеки харчової продукції відіграє міжнародне співробітництво та обмін досвідом. Використання передових технологій, розроблених у провідних країнах світу, дозволяє підвищити ефективність знезаражування та мінімізувати ризики захворювання. Співпраця з міжнародними організаціями, участь у наукових конференціях та семінарах сприяння впровадженню нових досягнень науки та техніки у виробничі процеси [61].

Забезпечення безпеки харчової продукції регламентується багатьма завданнями, що вимагають системного підходу та координації зусиль різних служб і підрозділів підприємства. Важливо забезпечити постійний контроль за дотриманням встановлених стандартів та документів, проводити регулярні оперативні аудити та перевірки, а також здійснювати коригування заходів у разі відхилення. Лише за умов комплексного підходу та відповідальності всіх учасників виробничого процесу можна гарантувати безпеку харчової продукції та захист здоров'я споживачів [62].

ВИСНОВКИ

Вперше було запропоновано та науково обґрунтовано використання борошна кіноа у технологічному процесі виготовлення сиркових виробів. За результатами здійснених експериментів встановлено сумісність кисломолочної основи із вказаним рослинним компонентом, обрано оптимальний спосіб його внесення, а саме у сирний згусток після сквашування у суміші із вершками м.ч.ж. 10%.

З'ясовано, що перед введенням борошно кіноа доцільно піддати тепловій обробці разом із вершками при температурі 70-75°C впродовж 2-3 хвилин. При цьому оптимальне співвідношення борошна кіноа до вершків становить 1:6.

Розроблено та обґрунтовано рецептурний склад сиркового виробу із борошном кіноа. До складу рецептури входять: молоко нежирне, закваска прямого внесення для кисломолочного сиру, борошно кіноа у суміші із вершками, паприка копчена та сіль кухонна.

Показано, що чим більша кількість борошна кіноа була внесена у продукт, тим вище значення рН та нижче титрованої кислотності спостерігалось у результаті. На основі проведених досліджень, встановлено, що оптимальною кількістю кіноа та вершків є 5% від маси сирного згустку. Даний взірець мав найкращі органолептичні показники, при чому характерний гіркуватий присмак кіноа практично не відчувався, стабільні фізико-хімічні значення, котрі відповідали тим, що встановлені ДСТУ 4503:2005. Також для нього був зафіксований найвищий рівень вологоутримуючої здатності, що практично не змінювалася протягом терміну проведення досліджень.

Використання борошна кіноа у технології сиркових виробів є доцільним для покращення структури, сприяє зв'язуванню вільної води та виконує роль стабілізатора, що забезпечує збереження стабільних органолептичних та фізико-хімічних показників продукту протягом терміну зберігання. Також внесення даного рослинного компоненту розширює асортимент продуктів даної групи, що мають функціональне спрямування.

У кваліфікаційній роботі представлено розділи з техніко-економічного обґрунтування, розроблено проєкт цеху з виготовлення сиркових виробів, розписано розділ охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вербицька Г. В. Сир - невичерпне джерело кальцію. *Високий Замок*. URL: <https://wz.lviv.ua/health/483480-syr-nevycherpne-dzherelo-kaltsiiu>.
2. Насіння кіноа в боротьбі з хворобами. *Агросільпром*. URL: <https://www.agroselprom-a.com/recipes/semena-kinoa-v-borbe-s-boleznyami/>.
3. Самойленко А.А., Юдічева О.П. Дослідження показників якості сиру кисломолочного. Якість, безпечність та проблеми виявлення фальсифікації товарів та послуг. *Київський національний університет будівництва і архітектури*. 2012. № 3. С. 312 – 315.
4. ДСТУ 4554: 2006. Сир кисломолочний. Технічні умови. [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ. Держспоживстандарт України, 2007. 10 с.
5. ДСТУ 4503:2005. Вироби сиркові. Загальні технічні умови. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 13 с.
6. Головка М. П., Власенко І. Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів з елементами НАССР : навч. пос. Харків : Світ Книг, 2021. 292 с.
7. Kozioł M.J. Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) *Journal of Food Composition and Analysis*. 1992. Vol. 5. С. 35–68.
8. ДСТУ 8131:2015. Вершки-сировина. Технічні умови. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2017. III, 10 с.
9. Грек О.В., Красуля О.О. Молокопереробка. Інновації: підруч. К.: НУХТ, 2017. 390 с.
10. Хмельницька Є. Нетрадиційна сировина та інгредієнти в технологіях харчових продуктів. Полтавський державний аграрний університет: Полтава. 2022. 14 с.
11. Rakendhu Saji, Bhut Maheshkumar Gordhanbhai, Smitha Balakrishnan, A. J Gokhale. Compatibility evaluation of spices as cream cheese. *Pharma Innovation*. 2023. Vol. 12(3). P. 2626-2630.

12. Cottage cheeses functionalized with fennel and chamomile extracts: Comparative performance between free and microencapsulated forms. *Elsevier* веб-сайт. URL: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/15330/1/144.pdf>.

13. Погарська В.В., Павлюк Р.Ю., Котюк Т.В., Юр'єва О.О., Погарський О.С., Балабай К.С. Розробка нового способу та нанотехнологій виробництва рослинних добавок із нуту для виготовлення оздоровчих продуктів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2020. Вип. 2(32). С. 7-23.

14. Nachak Y.R., Binkevich V.Ya. *Veterinary and sanitary inspection of curd masses with «Pumpkin» cryoadditive and their technological examination*. The 5th International scientific and practical conference «Modern directions of scientific research development» (October 28-30, 2021) Bo science Publisher/ Chicago, USA, 2021. P. 39-47.

15. Патент на корисну модель №113590 UA, МПК A23C 19/084 (2006.01) Спосіб виготовлення сиркових мас із кріопорошком / Гачак Ю.Р., Яценко І.В., Бінкевич В.Я. u 2016 06708; заявл. 21.06.2016; опубл. 10.02.2017, Бюл. № 3, 2017 р.

16. Патент на корисну модель №116591 UA, МПК A23C 9/13 (2006.01) Сирковий виріб з прянощами / Ющенко Н.М., Кузьмик У.Г., Федонюк М.А., Комлик Д. С. u 2016 12906; заявл. 19.12.2016; опубл. 25.05.2017, Бюл. №10,2017 р.

17. Кузьмик У.Г. Розроблення нових видів сиркових виробів з прянощами / *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*: матеріали 77-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, 2011 р. Київ, 2011. С. 170–171.

18. Рудаковська Т.В.. Розроблення технології комбінованих продуктів тривалого строку зберігання на основі сиру кисломолочного: атореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.04. Київ, 2006. 18 с.

19. Циганова Т. Формування рецептур кисломолочних сирів з використанням екструдованого кукурудзяного борошна. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2016. № 5/6. С. 7-11.
20. Кернасюк Ю. Ринок нішевих зернобобових культур. Агробізнес сьогодні. 2017. Вип.18 (360). URL: <https://agrobusiness.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/8965-rynoknishevykh-zernobobovykh-kultur.html>.
21. Aggeek. (n.d.). 7 must-have products and 3 tips for healthy eating from FAO. Aggeek. URL: <https://aggeek.net/ru-blog/7-obovyazkovih-produktiv-ta-3-poradi-dlya-zdorovogo-harchuvannya-vid-fao>.
22. Dakhilia S., Abdolalizadeha L., Hosseinib S. M., Shojaee-Aliabadib S., Mirmoghtadaie L. Corrigendum to ‘Quinoa protein: Composition, structure and functional properties’. *Food Chem*. 2019. Vol. 299. P. 125-161.
23. Jacobsen S. E. The worldwide potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Rev. Int*. 2003. Vol. 19. P. 167–177.
24. Pereira M.A. et al. Effect of whole grains on insulin sensitivity in overweight hyperinsulinemic adults. *Am. J. Wedge Nutr*. 2002. Vol. 75(5). P. 848-855.
25. Аткинсон Ф.С. та ін. Міжнародні та ближні значень глікемічного індексу та глікемічного навантаження. *Лікування діабету*. 2008.
26. Кіноа: крупа, користь і склад. Spanish Foods. – URL: <https://spanishfoods.com.ua/ua/blog/kinoa-krupa-polza-i-sostav/>
27. Wu H., Morris K.F., Murphy K.M. Quinoa starch characteristics and their correlation with texture profile analysis (TPA) of cooked quinoa. *Journal of Food Science*. 2017. P. 2387-2395.
28. Троценко Н.В. Досвід вирощування та генетичний потенціал кіноа. *Вісник сумського національного аграрного університету*. 2023 № 4. С. 53-61.
29. Болгова Н.В., Опімах Т.С., Соколенко В.В. Використання кіноа у виробництві м'яких сирів. *Вісник сумського національного аграрного університету*. Суми. 2023. №3. С. 15-19.

30. Болгова Н.В. Самохіна Є.А. Дослідження показників якості кисломолочних напоїв з використанням борошна кіноа. *Вісник сумського національного аграрного університету*. Суми. 2023. №1 С. 9-13.

31. Ahmed Mabrouk, Baher Effat. «Production of highly nutritious yogurt enriched with quinoa flour and probiotics». *International Journal of Ecology, Agriculture and Biotechnology*. 2020. 5(6). P. 1529-1537.

32. ДСТУ ISO 6658:2005. Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови (ISO 6658:1985, IDT). Введ. 01.01.2006. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 26 с.

33. ДСТУ 8550:2015. Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом [Текст]. Чинний від 2017-01-01. Київ : УкрНДНЦ, 2017. III, 7 с. : табл. (Національний стандарт України).

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

35. ДСТУ 8552:2015 Молоко та молочні продукти. Методи визначення вологи та сухої речовини. Чинний від 2017-01-01. Київ : УкрНДНЦ, 2016. III, 13 с.

36. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Харчова хімія» для студентів всіх форм навчання спеціальності 181 «Харчові технології» Ч.1. / укладачі Назарко І.С., Покотило О. С. / Тернопіль: ТНТУ, 2020. 64 с.

37. Ющенко Н.М., Миколів І.М., Кузьмик У.Г. Використання несмаженого зерна гречки в рецептурах кисломолочних продуктів. *Вісник харківського національного університету сільського господарства імені Петра Василенка. наукове видання*. Харків, 2015. Випуск 166. С. 69-74.

38. Чисельність населення по містах України. *Мінфін* : веб-сайт. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/town/>.

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

40. Інфографіка. Українські молочні ферми: у яких областях найпродуктивніші корови. *Liga.net* : веб-сайт. URL: <https://biz.liga.net/ua/all/infographic-of-the-day/infografica/ukrainski-molochni-fermy-u-iakykh-oblastiakh-naiproduktyvnishi-korovy>.

41. Український національний аграрний університет. Молоко та його значення в раціоні людини. URL: <https://nubip.edu.ua/node/115354>.

42. Гачак Ю.Р., Варивода Ю.Ю., Сливка Н.Б. Молочні продукти лікувально – профілактичного призначення. Посібник. Львів, 2011, 136 с.

43. 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.

44. Спосіб виготовлення сиркового десерту «Пектиново-гарбузовий»: пат. 60457 Україна. № u201012477; заявл. 22.10.2010; оп. 25.06.2011; Бюл. № 12, 5 с.

45. Грек О.В., Скорченко Т.А. Технологія сиру кисломолочного та сиркових виробів: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2009. 235 с.

46. ДСТУ 4418:2005. Сметана. Технічні умови. [Чинний від 2005-05-30]. Вид. офіц. Київ, 2005. 11 с.

47. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2018. 8 с.

48. Поліщук Г. Є., Скорченко Т. А., Грек О. В. Технологія молочних продуктів : Підруч..НУХТ: 2013.502 с.

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

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

51. ДСТУ 4623:2006. Цукор. Технічні умови. [Чинний від 29 червня 2006 р.]. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2007. 12 с.

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

53. Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Сучасні технології молочних продуктів: Підручник. К: ЦП «Колопринт», 2018. 218 с.
54. Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості. Курс лекцій для студентів спеціальності 181 «Харчові технології». Тернопіль, 2019. 130 с.
55. 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.
56. Кухтин М.Д., Горюк Ю. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. Кам'янець-Подільський: ЗВО ПДУ, 2023. 150 с.
57. Котик А.М. Психологія і безпека. Талін.: Валгус, 1981. 407 с.
58. Толок А.О., Крюковська О.А. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2011. 215 с.
59. Основи охорони праці: підручник / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Запарний та ін. К.: Основи, 2006. 448 с.
60. Сухарев С. Основи екології та охорони довкілля. Навчальний посібник. Міністерство освіти і науки України, Ужгородський нац. Центр навчальної літератури, 2006. 391 с.
61. Шоботов В.М. Цивільна оборона: Навч. посібник. К., 2004. 390 с.
62. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С. Стручок. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 156 с.
63. Ромоданова В. О., Костенко Т. П. лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості: навч. посібник. Київ: НУХТ, 2003. 168 с.

ДОДАТОК А

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

УДК 637.1

М.І. Дуда, студент; К.Є. Дацишин, к.т.н., доц.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ЗАСТОСУВАННЯ БОРОШНА КІНОА У СИРКОВИХ ВИРОБАХ

M.I. Duda, student; K.Ye. Datsyshyn, Ph.D., Assoc. Prof.

APPLICATION OF QUINOA FLOUR IN CURD ARTICLES

Сир кисломолочний є продуктом щоденного раціону та може бути основою для сиркових виробів. Останні, крім основної сировини, містять різноманітні наповнювачі, а також можуть бути отримані поєднанням із рослинною сировиною. Зазвичай у якості рослинного компоненту використовують сою у вигляді концентратів або ізолятів білків, також інші бобові. Є дослідження, у котрих до кисломолочної основи розробники вносили рисове, пшеничне або ж кукурудзяне борошно і навіть несмажену гречку. Отримані продукти розширюють асортимент та підвищують харчову цінність готових виробів.

Тенденція до здорового харчування, що дозволяє зберегти молодість на довгий час, зараз є домінуючою у світі, тому кіноа, що повністю задовольняє потреби людського організму у поживних речовинах є справжнім суперфудом. За складом дана псевдозернова культура перевищує рис, кукурудзу та просо. Також кіноа має додаткову перевагу завдяки високому вмісту клітковини, яка сприяє очищенню кишечника від токсинів і продуктів розпаду, та білка. Важливою властивістю кіноа є її здатність уповільнювати процеси старіння завдяки фітиновій кислоті в зародках, що зменшує ризик розвитку онкологічних захворювань. Регулярне споживання кіноа покращує травлення, сприяє зниженню рівня цукру та холестерину у крові, зміцненню м'язів та кісток. Вміст великої кількості вітамінів групи В допомагає покращити пам'ять, сон та концентрацію уваги [1]. Вищенаведена інформація свідчить про доцільність використання кіноа для збагачення харчових продуктів різних видів. У молочні продукти кіноа найкраще вносити у вигляді борошна.

Метою нашої роботи було встановити сумісність борошна кіноа із кисломолочною основою для подальшого використання у технології сиркових виробів.

Для отримання дослідних взірців сиркового виробу використовували знежирене пастеризоване молоко ТМ «Злагода», закваску для сиру кисломолочного Vivo та борошно кіноа ТзОВ «Земледар», вершки ультрапастеризовані з м.ч.ж. 10%, ТОВ «МК «Галичина». В процесі проведення досліджень борошно кіноа вносили у нормалізовану суміш до сквашування та у сирний згусток після його завершення. Встановлено, що внесення борошна кіноа до сквашування скорочує його тривалість, однак робить отриманий згусток крихким та борошністим. У сирний згусток доцільно вносити борошно кіноа разом із вершками. Це дає можливість отримати готовий продукт із хорошими показниками якості та зменшити ледь відчутну гірчинку самої кіноа. В результаті проведених досліджень встановлено сумісність борошна кіноа із кисломолочною основою для подальшого використання у технології сиркових виробів. Отриманий продукт характеризується хорошими показниками якості та незначним присмаком борошна кіноа.

Література

1. Angeli, V., Silva, P.M., Massuela, D.C., Khan, M.W., Hamar, A., Khajehei, F.,...Piatti, C. (2020). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An Overview of the Potentials of the «Golden Grain» and Socio-Economic and Environmental Aspects of its Cultivation and Marketization. *Foods*, 9, 216.