

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет митної справи матеріалів та технологій
Кафедра харчових технологій та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
КРАФТОВОГО РОЗСІЛЬНОГО СИРУ З
РОСЛИННИМИ ІНГРЕДІЄНТАМИ

Спеціальність 181 «Харчові технології»
освітня програма «Крафтові харчові технології»

Виконала: здобувачка вищої освіти
групи КХТмз-21
Грисюк Владислава Іванівна

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент,
Панасюк Світлана Григорівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«_____» _____ 2025 р.
д.т.н., професор
Гарант освітньої програми:
Дударев Ігор Миколайович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: магістр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Крафтові харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

_____І.М. Дударєв

11 лютого 2025 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Грисюк Владислав Іванівні

1. Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення технології виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами.

Керівник роботи: к.т.н., доцент Панасюк Світлана Григорівна.

затвержені наказом вищого навчального закладу від 28 грудня 2024 р. № 887/01-07.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 19 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: удосконалити технологію виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами та розробити модельні композиції м'якого сиру; в якості сировини використати: молоко коров'яче, закваска, в'ялені томати, порошок шпинату, паприку, порошок базиліку.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): провести аналітичний огляд виробництва м'яких сирів в Україні та світі; скласти програму досліджень та описати методики досліджень; проаналізувати та узагальнити результати досліджень фізико-хімічних і органолептичних показників сировини і продукту; розрахувати поживну та енергетичну цінність продукту; розробити рецептуру продукту; удосконалити технологію виробництва продукту; вибрати технологічне обладнання для виробництва продукту; оцінити показники безпечності продукту на основі принципів НАССР; визначити цільову аудиторію для нового продукту; розробити бізнес-модель проєкту виведення нового продукту на ринок та дорожню карту реалізації проєкту.

5. Перелік графічного матеріалу (1 аркуш формату А3): апаратурно-технологічна схема виробництва крафтового продукту.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Сидорук Т.Є., асистент кафедри ХТХ		

7. Дата видачі завдання: 11 лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Аналіз ринку м'яких сирів в Україні та світі. Визначення сучасних тенденцій у виробництві м'яких сирів.	11.02.25-01.04.25	
2	Аналіз сировини для виробництва крафтового продукту. Визначення мети та завдань досліджень.	02.04.25-01.05.25	
3	Складання програми експериментальних досліджень. Вибір методик та лабораторного обладнання для проведення досліджень.	02.05.25-20.05.25	
4	Проведення експериментальних досліджень, оброблення та оформлення їх результатів.	21.05.25-30.06.25	
5	Розрахунок поживної та енергетичної цінності продукту. Розроблення рецептури продукту. Удосконалення технології виробництва продукту.	21.08.25-01.10.25	
6	Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва продукту. Вибір технологічного обладнання для виробництва продукту.	02.10.25-20.10.25	
7	Оцінювання показників безпечності продукту на основі принципів НАССР.	21.10.25-01.11.25	
8	Визначення цільової аудиторії для нового продукту. Розроблення бізнес-моделі проекту виведення нового продукту на ринок та дорожньої карти реалізації проекту.	02.11.25-25.11.25	
9	Формування загальних висновків за результатами досліджень. Оформлення пояснювальної записки, виконання креслення та підготовки презентації.	26.11.25-10.12.25	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	11.12.25-18.12.25	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	19.12.25-22.12.25	

Здобувач вищої освіти _____ (Грисюк В.І.)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Панасюк С.Г.)

АНОТАЦІЯ

Грисюк В. І. Удосконалення технології виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами. Рукопис.

Кваліфікаційна робота магістра ОПП «Крафтові харчові технології» спеціальності 181 «Харчові технології». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота магістра складається з вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків.

Магістерська робота присвячена удосконаленню технології виробництва крафтового розсільного сиру шляхом використання натуральних рослинних інгредієнтів, що забезпечують підвищення біологічної цінності та покращення органолептичних властивостей готового продукту. У роботі розглянуто актуальні тенденції розвитку крафтового сироробства в Україні, проаналізовано фізико-хімічні та технологічні особливості розсільних сирів, окреслено сучасні підходи до використання рослинної сировини у харчових технологіях.

Проведено лабораторне виготовлення контрольного та дослідних зразків сиру, встановлено оптимальні параметри внесення рослинних інгредієнтів, що забезпечують рівномірність консистенції, стабільність згустку та покращення антиоксидантної активності продукту. Розроблено удосконалену технологічну схему виробництва крафтового розсільного сиру, яка передбачає введення рослинних інгредієнтів на етапі другого перемішування сирного зерна, що сприяє підвищенню якості та збільшенню терміну зберігання без використання синтетичних консервантів.

Ключові слова: розсільний сир, рослинні інгредієнти, харчова цінність, антиоксидантна активність, мікробіологічні показники, закваска, структуроутворення, натуральні добавки.

					ХТ.ТВС.00.00.0000 ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.	Грисюк В.І.				Удосконалення технології виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами Пояснююча записка			Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Панасюк С.Г.							М		3
Н.контр.	Сидорук Т.Є.				ЛНТУ, ФММТ, каф. ХТХ КХТмз-21					
Затв.	Дударєв І.М.									

ANNOTATION

Hrysiuk V. I. Improvement of the Production Technology of Craft Brined Cheese with Plant Ingredients. Manuscript.

Master's Qualification Thesis of the Educational and Professional Program "Craft Food Technologies", specialty 181 "Food Technologies". Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The master's qualification thesis consists of an introduction, five chapters, general conclusions, a list of references, and appendices.

The thesis is devoted to improving the production technology of craft brined cheese by incorporating natural plant ingredients that enhance the biological value and improve the organoleptic properties of the final product. The work analyzes current trends in the development of craft cheesemaking in Ukraine, examines the physicochemical and technological characteristics of brined cheeses, and outlines modern approaches to the use of plant-based raw materials in food technologies.

Model laboratory production of control and experimental cheese samples was carried out, and optimal parameters for adding plant ingredients were determined, ensuring uniform consistency, curd stability, and improved antioxidant activity of the cheese. An improved technological scheme for the production of craft brined cheese was developed, involving the introduction of plant ingredients at the stage of the second stirring of the curd, which contributes to product quality enhancement and extends shelf life without the use of synthetic preservatives.

Keywords: craft cheese, brined cheese, production technology, plant ingredients, nutritional value, organoleptic properties, antioxidant activity, microbiological indicators, starter cultures, structure formation, natural additives.

					XTX.TBC.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	7
1	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИРОБНИЦТВА РОЗСІЛЬНИХ СИРІВ.....	11
1.1	Аналіз ринку розсільних сирів в Україні та світі	11
1.2	Сучасні тенденції у виробництві розсільного сиру	13
1.3	Аналіз сировини для виробництва розсільного сиру.....	15
1.4	Визначення мети та завдань дослідження	21
2	МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	23
2.1	Програма досліджень.....	23
2.2	Лабораторне обладнання та умови проведення досліджень.....	25
2.3	Сировина та приготування зразків крафтового розсільного сиру.....	26
2.4	Методика дослідження фізико-хімічних властивостей модельних зразків розсільного сиру	29
2.5	Методика дослідження органолептичних показників модельних зразків розсільного сиру.....	30
2.6	Методика дослідження мікробіологічних показників модельних зразків розсільного сиру.....	31
2.7	Методика дослідження терміну зберігання модельних зразків розсільного сиру.....	31
2.8	Методика проведення багатофакторного експерименту.....	32
2.9	Математично-статистичне оброблення результатів дослідження.....	33
2.10	Висновок до розділу 2.....	34
3	АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	35
3.1	Результати дослідження фізико-хімічних показників сировини та модельних зразків розсільного сиру	35
3.2	Результати дослідження органолептичних показників модельних композицій розсільного сиру.....	37
3.3	Результати дослідження мікробіологічних показників модельних композицій розсільного сиру.....	40

3.4	Результати дослідження терміну зберігання модельних композицій розсільного сиру.....	42
3.5	Результати проведення багатофакторного експерименту.....	44
3.6	Висновок до розділу 3.....	46
4	ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	48
4.1	Розрахунок поживної та енергетичної цінності розсільного сиру.....	48
4.2	Інноваційна технологія виробництва розсільного сиру.....	50
4.3	Технологічне обладнання для виробництва розсільного сиру.....	53
4.4	Оцінювання показників безпечності розсільного сиру на основі принципів НАССР.....	54
4.5	Висновок до розділу 4.....	57
5	РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМИ ВИВЕДЕННЯ КРАФТОВОГО РОЗСІЛЬНОГО СИРУ НА РИНОК.....	58
5.1	Визначення цільової аудиторії споживання крафтового розсільного сиру.....	58
5.2	Бізнес-модель проєкту виведення крафтового розсільного сиру на ринок.....	60
5.3	Дорожня карта реалізації проєкту виведення крафтового розсільного сиру на ринок.....	64
5.4	Висновок до розділу 5.....	66
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	68
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	70
	ДОДАТКИ.....	74
	Додаток А.....	75
	Додаток Б.....	77
	Додаток В.....	78

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний напрям розвитку харчових технологій в Україні характеризується динамічним зростанням інтересу до крафтової продукції, що поєднує традиційні методи виробництва з інноваційними підходами до формування якості та безпечності харчових продуктів. Особливої популярності набувають розсільні сири, які завдяки м'якій консистенції, високій вологості, вираженим смаковим властивостям та порівняно невеликому часу визрівання становлять важливу частку асортименту малих молокопереробних підприємств та фермерських господарств. Зростання попиту на натуральні, екологічні та функціональні продукти зумовлює необхідність удосконалення класичних технологій, розширення асортименту та підвищення харчової цінності виробів без застосування синтетичних добавок.

Одним із перспективних напрямів модернізації технології розсільних сирів є використання рослинних інгредієнтів, які можуть виступати не лише смако-ароматичними підсилювачами, а й джерелом антиоксидантів, вітамінів, мінеральних речовин та біологічно активних сполук. Додавання сушених томатів, паприки, шпинату, базиліку та інших рослинних компонентів дозволяє створювати продукти з підвищеною функціональністю, більш вираженим смаковим профілем та покращеною мікробіологічною стабільністю. Водночас такі інгредієнти позитивно впливають на тривалість зберігання сиру, що є важливим показником для малих виробництв, які не використовують штучних консервантів.

Попри значний інтерес до рослинних добавок, досі недостатньо систематизовано інформацію щодо впливу їхньої кількості, способу внесення та взаємодії з молочно-білковим комплексом на структуру та якість розсільних сирів. Наявні технологічні рекомендації стосуються переважно промислових твердих та напівтвердих сирів, тоді як сегмент крафтових розсільних сирів потребує адаптованих методик, що враховують особливості виробництва у фермерських та малооб'ємних умовах.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мета проведення дослідження – удосконалення технології виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними елементами.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати сучасний стан та тенденції розвитку крафтового сироробства в Україні й дослідити особливості технології виробництва розсільних сирів.

2. Узагальнити наукові підходи до використання рослинних інгредієнтів у харчових технологіях та визначити їх функціонально-технологічні властивості.

3. Дослідити вплив вибраних рослинних компонентів на процес формування згустку, консистенцію та органолептичні показники розсільного сиру.

4. Провести лабораторне моделювання технологічного процесу та виготовити контрольний і дослідні зразки крафтового розсільного сиру.

5. Виконати фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні дослідження отриманих зразків і порівняти їх із контрольним продуктом.

6. Визначити оптимальні пропорції та етапи внесення рослинних інгредієнтів, що забезпечують стабільність згустку, рівномірність структури та підвищення харчової цінності сиру.

7. Розробити удосконалену технологічну схему виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами.

8. Провести економічне обґрунтування доцільності впровадження удосконаленої технології у виробничих умовах малих крафтових підприємств та розробити програму виведення крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами на ринок.

9. Сформулювати висновки та надати практичні рекомендації щодо застосування рослинних інгредієнтів у технології розсільних сирів.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва крафтового розсільного сиру в умовах малооб'ємного фермерського та ремісничого виробництва.

Предмет дослідження – вплив натуральних рослинних інгредієнтів на фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні та технологічні показники

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

крафтового розсільного сиру та особливості їх застосування у технологічній схемі виробництва.

Методи дослідження – органолептичні, хімічні, фізичні, кваліметричні та розрахункові.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у теоретичному та експериментальному обґрунтуванні удосконаленої технології виробництва крафтового розсільного сиру із застосуванням натуральних рослинних інгредієнтів, що дозволяють суттєво покращити якісні характеристики готового продукту без використання синтетичних добавок. У ході дослідження отримано такі нові результати:

– обґрунтовано вплив різних рослинних компонентів на фізико-хімічні показники сирної маси та визначено їхню роль у формуванні органолептичного профілю крафтового продукту;

– вперше розроблено та запропоновано удосконалену технологічну схему виробництва крафтового розсільного сиру, що передбачає введення рослинних інгредієнтів на етапі другого перемішування сирного зерна, що забезпечує покращену текстуру та збільшений термін зберігання продукту;

– встановлено закономірності між дозуванням рослинних інгредієнтів та зміною мікробіологічної стабільності готового продукту, зокрема виявлено зниження кількості мікроорганізмів, що викликають псування, на 12–18 % порівняно з контрольними зразками;

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні та науковому обґрунтуванні удосконаленої технології виробництва крафтового розсільного сиру з використанням натуральних рослинних інгредієнтів, що дозволяє отримувати продукт підвищеної харчової та біологічної цінності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота магістра виконана згідно з НДР кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ на тему «Інновації в технологіях крафтових харчових продуктів»

Апробація результатів досліджень. Основні положення і результати

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кваліфікаційної роботи магістра були апробовані під час участі VIII міжнародної науково-практичної конференції «Якість та безпечність товарів», Луцьк (16 квітня 2025 року) та у IX Міжнародній науково-практичній конференції «Інтеграційні та інноваційні напрямки розвитку харчової індустрії» (Черкаси, 19 листопада 2025).

Публікації. За результатами кваліфікаційної роботи опубліковані тези:

1. Грисюк В. І. Удосконалення технології виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами. Збірник тез IX міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграційні та інноваційні напрямки розвитку харчової індустрії». Черкаси, 19 листопада 2025.

2. Панасюк С. Г., Грисюк В. І. Підвищення харчової цінності кисломолочного сиру. Збірник тез VIII міжнародної науково-практичної конференції «Якість та безпечність товарів», Луцьк (16 квітня 2025 року). Луцьк: ЛНТУ, 2025. с.135-136.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків та графічної частини.

Під час виконання кваліфікаційної роботи магістра було використано інструменти штучного інтелекту для редагування та форматування тексту та генерації контенту Chat GPT виключно як допоміжний засіб для пошуку ідей, уточнення формулювань та опрацювання літератури. Усі твердження, висновки та результати дослідження належать автору та ґрунтуються на власному аналізі, а отримані результати від генеративного ШІ були перевірені на достовірність та відповідність академічній доброчесності.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИРОБНИЦТВА РОЗСІЛЬНИХ СИРІВ

1.1 Аналіз ринку розсільних сирів в Україні та світі

Ринок розсільних сирів у світі протягом останніх десятиліть демонструє стабільне зростання, що зумовлено популярністю м'яких та молодих сирів із вираженими смаковими характеристиками, коротким циклом виробництва та широкими можливостями їх кулінарного використання. До групи розсільних сирів відносять фету, бринзу, моцарелу, сулугуні та інші види, що визрівають у розсолі та характеризуються високою вологістю, еластичністю структури та яскравим смаковим профілем. У глобальному масштабі спостерігається стійке зростання споживання цієї категорії сирів, що пов'язано з популярністю середземноморської та кавказької кухні, розвитком ресторанного сегмента та збільшенням попиту на натуральні продукти з мінімальним ступенем переробки.

За даними міжнародних ринкових аналітичних агенцій, світовий ринок розсільних сирів щорічно зростає в середньому на 4–6 %, а найбільшими виробниками залишаються країни Європейського Союзу, Туреччина, Грузія, США та Нова Зеландія. Лідером виробництва фети є Греція, де традиції виготовлення цього сиру мають географічне походження та охороняються законодавством ЄС. Туреччина та Грузія формують значну частку експорту сулугуні, імеретинського та інших традиційних розсільних сирів. На ринку спостерігається також активний розвиток сегмента крафтових сирів, які виготовляють невеликі фермерські господарства із застосуванням місцевої сировини та унікальних рецептур [4].

Український ринок розсільних сирів має свої особливості. Традиційними для України є бринза, моцарела, сир сулугуні та сирні продукти на їх основі. Протягом останніх років в Україні значно зріс попит на продукцію малих крафтових виробництв, що виготовляють натуральні сири з мінімальною складністю рецептури, без стабілізаторів і синтетичних добавок. Після 2020 року на українському ринку спостерігається перехід споживачів до більш якісних

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

локальних продуктів, що стимулює розвиток фермерських та ремісничих сироварень.

За аналітичними спостереженнями вітчизняних експертів, сегмент розсільних сирів в Україні щорічно зростає приблизно на 7–10 %, що перевищує темпи зростання ринку твердих сирів. Це пов'язано з коротким циклом виробництва, меншою собівартістю, доступністю технології для малих господарств та високим попитом на свіжу сирну продукцію. Найбільшим попитом серед українських споживачів користуються моцарела (особливо у HoReCa), сулугуні, бринза та молоді авторські сирні продукти з додаванням зелені, спецій та овочевих компонентів.

Важливо відзначити, що український ринок розсільних сирів активно трансформується під впливом таких факторів, як імпорт продукції з Польщі, Італії, Литви та інших країн ЄС, розвиток мережових супермаркетів, а також популяризація гастрономічних фестивалів і крафтового руху. Українські сироварні поступово інтегруються у глобальні тренди, пропонуючи продукти із локальним колоритом, адаптовані до сучасних вимог щодо харчової безпеки та якості.

Серед ключових тенденцій світового та українського ринку розсільних сирів варто виділити:

- підвищення інтересу до натуральних і крафтових продуктів;
- використання нетрадиційних інгредієнтів, включаючи рослинні добавки та спеції;
- популяризацію здорового харчування, що підсилює попит на сири з підвищеним вмістом білка та біологічно активних речовин;
- розширення виробництва моцарели для ресторанного сегмента;
- активний розвиток малих сімейних і фермерських сироварень [8].

Таким чином, аналіз ринку свідчить про високу перспективність виробництва розсільних сирів як в Україні, так і у світі, особливо у сегменті крафтової молочної продукції.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Сучасні тенденції у виробництві розсільного сиру

Сучасний розвиток сироробної галузі характеризується значним інтересом до виробництва розсільних сирів, які відзначаються високою вологістю, ніжною консистенцією, вираженим смаком та коротким циклом визрівання. З огляду на глобальні зміни харчових пріоритетів, саме ця категорія сирів стала особливо привабливою як для промислових підприємств, так і для крафтових виробників. Основні тенденції розвитку ринку формуються під впливом вимог споживачів щодо натуральності, безпечності, різноманітності смаків та функціональної цінності харчових продуктів [15].

Однією з ключових тенденцій сучасного виробництва розсільних сирів є прагнення до мінімального оброблення сировини. У технологічних процесах дедалі частіше застосовуються щадні режими пастеризації, що дозволяють зберегти природні властивості молока: активність ферментів, структуру білків та вітамінний склад. Крім того, виробники обирають закваски з оптимальним співвідношенням мезофільних і термофільних культур, що забезпечує стабільність процесу коагуляції та бажані смако-ароматичні характеристики.

Другим важливим напрямом є інновації у рецептурі, що передбачають використання натуральних добавок з рослинної сировини. Зокрема, популярності набувають сири з додаванням томатів, зелені, паприки, базиліку, часнику, оливок, а також овочевих та фруктових екстрактів, які не лише збагачують продукт біологічно активними речовинами, а й створюють унікальний гастрономічний профіль. Такий підхід повністю відповідає тенденціям здорового харчування, коли споживач прагне отримувати продукти без синтетичних барвників, ароматизаторів та консервантів. Саме рослинні інгредієнти стають джерелом натуральних антиоксидантів, вітамінів та фенольних сполук, які відіграють важливу роль у формуванні функціональних харчових продуктів [2].

Зростає також популярність локальної та автентичної продукції, яку виготовляють малі фермерські господарства та крафтові сироварні. Цей тренд

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обумовлений прагненням споживачів підтримувати місцевих виробників, отримувати продукти з чітким географічним походженням та натуральною якістю.

Крафтові розсільні сири, як правило, виготовляються з мінімальним втручанням у природний склад молока, а застосування традиційних технологій поєднується з індивідуальними авторськими рецептурами.

Окремо слід відзначити тенденцію до використання сучасних методів контролю якості, зокрема мікробіологічних, фізико-хімічних та сенсорних методів. Новітні технології дозволяють точно оцінювати активність заквасок, рівень кислотності та вологості, що забезпечує стабільність якості продукту навіть у крафтовому виробництві. Це особливо актуально у зв'язку з жорсткішими вимогами харчового законодавства України та ЄС до безпечності молочної продукції.

Ще одна тенденція – розвиток HoReCa-сегмента, що сприяє збільшенню попиту на моцарелу, сулугуні та інші розсільні сири, які активно використовуються у рестораних стравах. Виробники адаптують технологічні процеси під потреби ринку: розробляють варіанти сирів для піци, салатів, гарячих страв, закусок та фаст-фуду.

Серед глобальних технологічних трендів варто виділити:

- впровадження ферментів з підвищеною активністю для отримання більш еластичної консистенції;
- використання мембранних технологій (ультрафільтрації, мікрофільтрації), що дозволяють оптимізувати склад сировини;
- застосування екологічно чистих пакувальних матеріалів, що підтримують якість продукту протягом усього терміну зберігання [9].

Таким чином, сучасні тенденції у виробництві розсільних сирів зосереджені на оптимізації технологічних процесів, підвищенні харчової цінності, використанні натуральних рослинних інгредієнтів та розширенні асортименту крафтової продукції. Це створює широкі перспективи для розвитку малих сироварень та дозволяє виробникам формувати конкурентоздатні продукти, що відповідають міжнародним стандартам якості й очікуванням споживачів.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Аналіз сировини для виробництва розсільного сиру

Сировинна база є визначальним чинником формування якості, харчової цінності та органолептичних властивостей розсільних сирів, оскільки саме фізико-хімічні параметри молока, заквашувальних культур, ферментних препаратів і рослинних інгредієнтів суттєво впливають на процес коагуляції, консистенцію сирної маси, швидкість її визрівання та кінцеві характеристики продукту.

Розсільні сири належать до групи високовологих молодих сирів, тому вимоги до первинної сировини є особливо високими, адже навіть незначні зміни у складі молока можуть призвести до порушення структури згустку чи нестабільності під час зберігання [12].

Основною сировиною для виробництва розсільних сирів є коров'яче молоко, хоча у світовій практиці широко застосовують також овече та козяче молоко, які створюють характерний смак та аромат продукту. Для крафтових виробництв, що працюють у межах локальної сировинної бази, найбільш доступним є коров'яче молоко, оскільки воно забезпечує високу повторюваність технологічних показників, стабільність жирової та білкової фракції та передбачувані процеси ферментації. Виробництво якісного розсільного сиру потребує молока з масовою часткою жиру не менше 3,2 %, вмістом білка не нижче 3,0 % та показником кислотності у межах 16–18 °Т. Важливою умовою є відсутність залишкових кількостей антибіотиків, дезінфекційних речовин та інгібіторів, оскільки вони пригнічують розвиток заквасок і спричиняють неповноцінне утворення згустку. Значення соматичних клітин і бактеріального обсіменіння також є критичними, адже вони впливають на ферментативну активність та здатність білків до коагуляції. Оптимальним вважається молоко, вироблене на фермах з регулярним ветеринарним контролем та стабільною годівлею тварин.

Заквашувальні культури займають центральне місце у формуванні структури і смаку розсільних сирів. У технології розсільних сирів традиційно застосовують мезофільні та термофільні молочнокислі бактерії, які сприяють контролю рН,

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

утворенню молочної кислоти, розвитку аромату та стримуванню росту небажаної мікрофлори [21].

Вибір культури залежить від типу сиру: для фети та бринзи використовують мезофільні культури, тоді як для моцарели – термофільні, які забезпечують термостійкий згусток, здатний до розтягування у процесі «pasta filata». Сучасні стартери виготовляються у вигляді ліофілізованих композицій, що містять збалансовані штами *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* та інші бактерії. Від їхньої активності залежить рівень кислотності сирної маси, щільність білкової сітки та стабільність кінцевого продукту.

Ферментні препарати – ще один ключовий елемент технології. У виробництві розсільних сирів використовуються природні або мікробіальні коагулянти, здатні утворювати ніжний, але стабільний фібрилярний згусток. Найпоширенішими ферментами є сичужний фермент тваринного походження (хімозин), мікробіальні аналоги (наприклад, *Mucor miehei*) або рекомбінантні ферменти, які забезпечують контрольований процес згортання без привнесення сторонніх присмаків. Для крафтового виробництва характерним є використання високоякісних ферментів з низькою протеолітичною активністю, що дозволяє уникнути надмірного розпаду білків під час зберігання [7].

У виробництві розсільних сирів важливим компонентом є кухонна сіль, оскільки вона відіграє роль не лише смакоутворювача, але й природного консерванта. Концентрація солі в розсолі зазвичай становить 8–12 %, що забезпечує рівноважний транспорт іонів між розсолом та сирною масою. Сіль впливає на активність води, щільність структури, швидкість визрівання та стабільність продукту. Для крафтових сирів допускається застосування морської солі або ароматизованих видів солі, однак їх використання має бути технологічно обґрунтованим, оскільки наявність мікроелементів може впливати на активність заквасок.

Особливу увагу у даній роботі приділено рослинним інгредієнтам, які використовують з метою підвищення функціональної цінності, збагачення смакоароматичних властивостей та збільшення антиоксидантного потенціалу продукту.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рослинні компоненти, такі як сушені томати, паприка, шпинат, базилік, кріп та інші трави, містять фенольні сполуки, антиоксиданти, мінеральні елементи та вітаміни, які позитивно впливають на якість сирів. Вони можуть покращувати колір продукту, формувати характерний ароматичний букет, а також знижувати інтенсивність окисних процесів завдяки природним антиоксидантам. Проте рослинні добавки мають свої технологічні обмеження: надмірна кількість компонентів може спричинити нерівномірний розподіл у сирній масі, порушення згустку або зміни текстури. Тому важливим є визначення оптимального дозування, ступеня подрібнення та етапу внесення, що забезпечує рівномірність структури та стабільність продукту [1].

У таблиці 1.1 наведено вміст основних мінеральних макро- та мікроелементів у рослинних інгредієнтах, які застосовуються для збагачення крафтових розсільних сирів. Значення вибрані з урахуванням даних довідників харчової цінності рослинної сировини та усереднених значень для сублимованих і сушених продуктів, що широко використовуються в харчових технологіях.

Таблиця 1.1 – Вміст мінеральних речовин у рослинних інгредієнтах, що застосовуються у виробництві крафтового розсільного сиру

Інгредієнт	Калій (K)	Кальцій (Ca)	Магній (Mg)	Фосфор (P)	Залізо (Fe)	Цинк (Zn)
1	2	3	4	5	6	7
Сушені томати	3430	110	155	284	9.1	1.8
Порошок шпинату	5580	299	87	490	15.7	1.2
Паприка мелена	2280	159	120	301	8.2	1.4
Базилік сушений	2330	177	64	490	10.4	1.1
Часникові гранули	1190	181	25	410	1.7	1.2
Кріп сушений	2120	234	55	480	6.2	1.7

Сушені томати вирізняються надзвичайно високим вмістом калію (понад 3000мг/100 г), що робить їх важливим функціональним компонентом у харчових продуктах. Вони також містять значну кількість кальцію та фосфору, які позитивно впливають на мінеральний баланс організму.

Паприка, як натуральний рослинний компонент, відзначається підвищеним вмістом калію та помірною кількістю кальцію. Її застосування у сирі не лише збагачує продукт мінеральними речовинами, але й покращує антиоксидантні властивості завдяки наявності каротиноїдів [14].

Порошок шпинату є одним із найбільш цінних джерел мінералів, особливо магнію та заліза. Високий вміст заліза (понад 13 мг/100 г) робить його важливим компонентом функціональних продуктів. Додавання шпинату у сир сприяє підвищенню його біологічної цінності.

Базилік сушений містить значні кількості кальцію, калію та магнію, що сприяє покращенню мікроелементного складу готового продукту. Крім того, базилік має виражені антиоксидантні властивості завдяки вмісту ефірних олій і фенольних сполук.

Часник сушений містить широкий спектр мінеральних речовин, однак найбільш виразними є фосфор та калій. Його використання у сирі зумовлює також антимікробний ефект, що позитивно впливає на мікробіологічну стабільність продукту.

Кріп сушений характеризується високим рівнем кальцію та заліза, а також природними антиоксидантами. Його включення у розсільні сири не лише збільшує поживну цінність, але й формує специфічний ароматичний профіль продукту.

Розсолні сири також потребують якісної води для приготування розсолу. Вода повинна відповідати санітарно-гігієнічним нормам, мати низьку твердість та бути очищеною від хлорорганічних сполук, оскільки вони можуть вступати у взаємодію з білково-жировою матрицею сиру і впливати на органолептичні властивості продукту [36].

Таким чином, сировина для розсільних сирів формує основу технології і визначає як техніко-економічні показники виробництва, так і споживчі властивості

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

готового продукту. Висока якість молока, правильний добір заквашувальних культур і ферментів, відповідна концентрація солі та науково обґрунтоване використання рослинних інгредієнтів є передумовою для отримання стабільного, безпечного та високоякісного крафтового розсільного сиру.

У виробництві розсільних сирів основною та визначальною сировиною є коров'яче молоко, від якості якого залежить структура, смак, стабільність згустку та вихід готового продукту. Коров'яче молоко має збалансований склад білків, жирів, лактози та мінеральних речовин, що робить його оптимальним для формування міцного молочного згустку під дією сичужних ферментів. Саме біохімічні властивості молочних білків – казеїнів і сироваткових білків – відіграють ключову роль у процесі коагуляції, утворенні сирного зерна та формуванні текстури розсільного сиру.

Найважливішими є казеїни, що становлять приблизно 80 % від загальної кількості білків у молоці. Казеїни α_1 -, α_2 -, β - та κ -фракцій формують міцні міцелярні структури, які здатні укріплюватися під впливом кальцію та ферментів, забезпечуючи еластичність і щільність сирної маси. Сироваткові білки – β -лактоглобулін, α -лактальбумін, імуноглобуліни – беруть участь у формуванні смакових властивостей, а також впливають на вологоутримувальну здатність сиру. У розсільних сирах ці білки сприяють формуванню ніжної консистенції та підвищенню харчової цінності готової продукції [21].

Окрім білкової фракції, на якість сичужного згустку значно впливає вміст кальцію та фосфатів, які стабілізують казеїнові міцели. Саме тому у виробництві розсільних сирів рекомендується використовувати молоко з масовою часткою білка не менше ніж 3,0–3,2 %, підвищеним вмістом кальцію та оптимальним показником титрованої кислотності (16–18 °Т). Важливим є і стан сировини: молоко повинно бути свіже, охолоджене, без залишків антибіотиків, оскільки вони пригнічують активність молочнокислих бактерій і погіршують формування згустку.

З урахуванням того, що у крафтовому виробництві можливе використання молока різної жирності, виробник самостійно може коригувати склад сировини

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідно до бажаного типу сиру – легшого, ніжнього або більш щільного. Температура, фізико-хімічні властивості та якісний склад білка безпосередньо впливають на структуру сирної маси та кінцевий вихід продукції. Тому детальний аналіз білкового складу коров'ячого молока є важливим етапом у технологічному обґрунтуванні виробництва розсільних сирів.

У таблиці 1.2 наведено характеристику основних білкових фракцій коров'ячого молока, які відіграють ключову роль у формуванні якості розсільних сирів. Домінуючу частку білків становлять казеїни – близько 80 %, що забезпечує високу здатність молока до сичужного згортання та формування щільної структури сирної маси. Найбільш значущим є $\alpha 1$ -казеїн, який впливає на твердість і стійкість гелю, тоді як β -казеїн відповідає за еластичність і ніжність готового продукту. κ -Казеїн забезпечує стабілізацію міцел та рівномірність розподілу сирного зерна в процесі коагуляції [16].

Таблиця 1.2 – Якісний склад білкових фракцій коров'ячого молока

Білкова фракція	Вміст, % від загального білка	Характеристика та технологічне значення
1	2	3
Казеїни (загальна група)	78–82	Основні структуроутворювачі; формують міцелярну структуру, визначають здатність до сичужного згортання
$\alpha 1$ -казеїн	38–40	Забезпечує щільність і міцність згустку, впливає на твердість сирної маси
$\alpha 2$ -казеїн	8–11	Сприяє структурній стабільності та формуванню гелю
β -казеїн	28–32	Поліпшує еластичність і ніжність структури сиру, впливає на вологоутримання
κ -казеїн	10–12	Відповідає за стабілізацію казеїнових міцел, контроль розміру зерна та здатність до коагуляції
Сироваткові білки	17–20	Збагачують харчову цінність, впливають на смак і аромат, сприяють утриманню вологи
β -лактоглобулін	9–12	Має високу біологічну цінність; може взаємодіяти із казеїнами під час нагрівання
α -лактальбумін	3–5	Важливий для синтезу лактози; надає м'якість смаковим властивостям

1	2	3
Імуноглобуліни, альбуміни	2–3	Підвищують біологічну цінність, покращують стійкість молока
Низькомолекулярні пептиди	1–2	Впливають на ароматичний профіль сиру після ферментації

Сироваткові білки, що складають 17–20 % від загальної кількості, мають високу біологічну цінність і суттєво впливають на органолептичні властивості розсільних сирів, особливо на м'якість, аромат і вологоутримувальну здатність. Співвідношення білкових фракцій визначає можливість отримання стійкого згустку, а отже – структуру, консистенцію та вихід готового продукту.

1.4 Визначення мети та завдань дослідження

На основі проведеного аналітичного огляду сучасного ринку розсільних сирів, тенденцій їх виробництва, а також аналізу особливостей сировини та функціональних властивостей рослинних інгредієнтів постає необхідність наукового обґрунтування оптимального способу їх застосування у технології крафтового сироробства.

Розглянуті у попередніх підрозділах дані свідчать про підвищений інтерес споживачів до продуктів із натуральним складом, високою біологічною цінністю та покращеними органолептичними характеристиками, що робить використання рослинних компонентів у виробництві розсільних сирів перспективним напрямом.

У той же час застосування таких інгредієнтів потребує наукового пояснення їхнього впливу на структуру білково-жирового комплексу молока, інтенсивність утворення згустку, вологозв'язувальну здатність сирної маси та мікробіологічну стабільність. Не менш важливим є визначення технологічно доцільних дозувань та етапів внесення рослинних добавок, адже їх надмірна кількість або неправильний спосіб введення можуть призвести до порушення структури, зниження виходу та погіршення органолептичних властивостей готового продукту. Це зумовлює потребу комплексного дослідження, що поєднує лабораторне моделювання,

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фізико-хімічні аналізи, мікробіологічний контроль та органолептичну оцінку отриманих зразків.

З огляду на це метою дослідження є удосконалення технології виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними елементами.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання дослідження:

1. Проаналізувати сучасний стан та тенденції розвитку крафтового сироробства в Україні й дослідити особливості технології виробництва розсільних сирів.

2. Узагальнити наукові підходи до використання рослинних інгредієнтів у харчових технологіях та визначити їх функціонально-технологічні властивості.

3. Дослідити вплив вибраних рослинних компонентів на процес формування згустку, консистенцію та органолептичні показники розсільного сиру.

4. Провести лабораторне моделювання технологічного процесу та виготовити контрольний і дослідні зразки крафтового розсільного сиру.

5. Виконати фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні дослідження отриманих зразків і порівняти їх із контрольним продуктом.

6. Визначити оптимальні пропорції та етапи внесення рослинних інгредієнтів, що забезпечують стабільність згустку, рівномірність структури та підвищення харчової цінності сиру.

7. Розробити удосконалену технологічну схему виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами.

8. Провести економічне обґрунтування доцільності впровадження удосконаленої технології у виробничих умовах малих крафтових підприємств та розробити програму виведення крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами на ринок.

9. Сформулювати висновки та надати практичні рекомендації щодо застосування рослинних інгредієнтів у технології розсільних сирів.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Програма досліджень

На рис. 2.1 представлена узагальнена програма досліджень, сформована відповідно до мети та завдань магістерської роботи, а також із урахуванням особливостей технологічного процесу виробництва крафтового розсільного сиру з використанням рослинних інгредієнтів. Програма досліджень побудована таким чином, щоб забезпечити системний підхід до вивчення впливу рослинних компонентів на якість, структурні характеристики та харчову цінність готового продукту.

Програма досліджень передбачає кілька послідовних етапів, які дозволяють комплексно охарактеризувати технологію виробництва, здійснити лабораторне моделювання процесу та провести всебічне оцінювання отриманих зразків. На початковому етапі здійснюється аналітичний огляд ринку розсільних сирів, сучасних тенденцій у виробництві та наукових джерел щодо застосування рослинних інгредієнтів у харчових технологіях. Другим етапом є визначення вимог до сировини та допоміжних матеріалів, оцінка якості молока, характеристика заквасок, ферментів та рослинних компонентів, що використовуються у складі дослідних зразків.

Наступним етапом є планування та проведення лабораторного експерименту. На цьому етапі здійснюється виготовлення контрольного зразка розсільного сиру за традиційною технологією та серії дослідних зразків із використанням різних видів і концентрацій рослинних інгредієнтів. Особлива увага приділяється вибору етапу технологічного процесу, на якому вносяться рослинні добавки, а також встановленню їхнього впливу на формування згустку та консистенції сирної маси.

Подальший етап програми досліджень передбачає проведення фізико-хімічних аналізів отриманих зразків, зокрема визначення кислотності, масової частки вологи, активності води, вмісту білка та жиру. Паралельно здійснюються органолептичні дослідження за показниками смаку, запаху, кольору, консистенції

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та загального сприйняття продукту дегустаційною комісією. Крім того, передбачено проведення мікробіологічної оцінки на вміст КМАФАнМ, дріжджів і пліснявих грибів, що дозволяє визначити вплив рослинних інгредієнтів на мікробіологічну стабільність продукції.

Завершальним етапом програми досліджень є узагальнення отриманих результатів, їх статистичне оброблення, встановлення закономірностей впливу рослинних інгредієнтів на якісні показники розсільного сиру та розроблення удосконаленої технологічної схеми виробництва. На цьому етапі також проводиться економічне оцінювання доцільності використання рослинних інгредієнтів у крафтовому виробництві, формулюються практичні рекомендації та розробляється програма виведення розсільного сиру з рослинним інгредієнтами на ринок.



Рисунок 2.1 – Програма проведення досліджень

2.2 Лабораторне обладнання та умови проведення досліджень

Для проведення експериментальних досліджень щодо удосконалення технології виробництва крафтового розсільного сиру використовували лабораторне обладнання, яке забезпечує можливість моделювання умов реального виробництва у малих фермерських та крафтових сироварнях. Набір технічних засобів дозволяв контролювати основні параметри технологічного процесу, здійснювати відбір проб, проводити фізико-хімічні та мікробіологічні аналізи, а також оцінювати органолептичні властивості готової продукції.

Основною базою для виготовлення контрольних та дослідних зразків слугувала лабораторна сироробна установка, оснащена термостатичною системою для регулювання температури пастеризації, ферментації та другого нагрівання сирного зерна. Для точної фіксації технологічних режимів використовували лабораторні термометри та цифровий терморегулятор, що забезпечував підтримання стабільної температури в межах $\pm 0,2$ °С. Для визначення кислотності молока та сирної маси застосовували титраційне обладнання, бюретки, магнітну мішалку та хімічний посуд, що відповідає лабораторним стандартам.

Важливу роль у підготовленні сировини відіграла пастеризаційна ванна малої місткості, що дозволяла моделювати процеси пастеризації на рівні ремісничого виробництва. Пастеризація проводилася за температури 72–75 °С з витримкою 20 секунд, що дозволило зберегти природні властивості молочного білка та забезпечити мікробіологічну безпечність сировини. Для контролю рН використовували портативний електронний рН-метр із точністю вимірювання 0,01 одиниці рН.

Для формування, пресування та соління сирної маси використовували універсальні перфоровані форми, пресувальні вантажі, стерильну марлю, інвентар для відведення сироватки та ємності для приготування 10% розсолу. Виготовлені зразки витримували у холодильній камері з регульованою температурою, підтримуваною на рівні +4...+6 °С, що відповідало типовим умовам зберігання розсільних сирів у виробничих умовах.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналіз фізико-хімічних властивостей зразків проводили із застосуванням ваг лабораторних високої точності, сушильної шафи для визначення масової частки вологи, приладів для вимірювання активності води (a_w) та спектрофотометра для визначення оптичних характеристик та інтенсивності кольору сиру після додавання рослинних інгредієнтів.

Мікробіологічні дослідження здійснювали у спеціально обладнаній мікробіологічній лабораторії із застосуванням стерильних чашок Петрі, ламінарного боксу, термостатів, поживних середовищ та обладнання для підрахунку колоній (КМАФАнМ, дріжджі, плісняві гриби). Дотримання стерильності забезпечувалося за допомогою автоклава та кварцової установки.

Органолептичну оцінку проводили за участю дегустаційної комісії у спеціально обладнаному приміщенні з нейтральним освітленням та контрольованою температурою. Оцінювали такі показники: смак, запах, колір, консистенція, фактура зрізу та загальний вигляд продукту.

Усі дослідження виконувалися в умовах, що забезпечували дотримання вимог належної лабораторної практики, технологічної дисципліни та санітарно-гігієнічних норм, що підтверджує достовірність отриманих результатів та можливість їх застосування у реальних виробничих умовах.

2.3. Сировина та приготування зразків крафтового розсільного сиру

Сировина, використана у дослідженні, включала коров'яче пастеризоване молоко, заквашувальні культури, молокозсідальні ферменти, кухонну сіль та натуральні рослинні інгредієнти, які застосовувалися для отримання дослідних зразків розсільного сиру. Молоко коров'яче натуральне, незбиране, із середнім вмістом жиру 3,2%, характеризувалося типовими органолептичними властивостями, відповідало вимогам ДСТУ 3662:2018 та пройшло пастеризацію при температурі 72–75 °C протягом 20 секунд. Закваски мезофільних та термофільних молочнокислих культур підбиралися таким чином, щоб забезпечити оптимальні умови для протікання молочнокислого бродіння, формування згустку

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та розвитку характерного смако-ароматичного профілю розсільних сирів.

Рослинні інгредієнти (сушені томати, базилік, кріп, часникові гранули, паприка та порошок шпинату) були обрані з урахуванням їх смакових властивостей, антиоксидантної активності та впливу на структуру сирної маси. Перед використанням інгредієнти проходили подрібнення та гомогенізацію для забезпечення рівномірного розподілу у сирному тісті. Для кожного виду рослинної добавки було визначено оптимальний відсоток внесення, який не впливав негативно на утворення згустку та консистенцію продукту.

Приготування модельних зразків харчового продукту передбачало виготовлення одного контрольного зразка (без рослинних інгредієнтів) та п'яти дослідних зразків із додаванням окремих видів рослинної сировини. Дослідні композиції відрізнялися за кількістю та видом інгредієнта, що дало можливість визначити їхній вплив на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники готового продукту. Формування згустку, різання сирного зерна, його нагрівання та перемішування здійснювали за класичними технологічними схемами виробництва розсільних сирів.

Для наочності характеристика використаної сировини та склад модельних композицій подані у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Склад модельних композицій крафтового розсільного сиру

Інгредієнт	Масова частка інгредієнтів у модельних композиціях розсільного сиру, % мас.			
	ДЗ1	ДЗ2	ДЗ3	Контроль
Молоко коров'яче 3,2 %	93,7	91,0	96,2	97,5
Закваска	1,0	1,0	1,0	1,0
Фермент	1,0	1,0	1,0	1,0
Сушені томати подрібнені	1,5	2,5	0,5	0
Паприка солодка мелена	0,8	1,3	0,3	0
Порошок шпинату	0,7	1,2	0,2	0
Базилік сушений	0,5	1,0	0,2	0
Сіль кухонна	0,5	0,5	0,5	0,5
Часникові гранули	0,3	0,5	0,1	0

2.4 Методика дослідження фізико-хімічних властивостей модельних зразків розсільного сиру

Методика дослідження фізико-хімічних властивостей контрольних та дослідних зразків крафтового розсільного сиру ґрунтується на використанні стандартизованих аналітичних методів, що застосовуються у молочній промисловості відповідно до вимог ДСТУ та міжнародних рекомендацій. Метою проведення фізико-хімічних аналізів є визначення впливу різних рослинних інгредієнтів та їх концентрацій на структурні, якісні та технологічні параметри готового продукту.

Усі дослідження проводили у лабораторних умовах при температурі $20 \pm 2^\circ\text{C}$ із дотриманням вимог до підготовки проб та калібрування вимірювальних приладів. Перед початком аналізів зразки витримували у холодильній камері при температурі $+4...+6^\circ\text{C}$ не менше ніж 12 годин для стабілізації структури та рівномірного розподілу вологи. Безпосередньо перед проведенням вимірювань зразки очищували від надлишків розсолу, просушували фільтрувальним папером та подрібнювали у однорідну масу вручну або лабораторним міксером.

Визначення масової частки вологи здійснювали шляхом висушування зразка у сушильній шафі до сталої маси. Суть методу полягає у видаленні вологи з сирної маси під дією температури $102-105^\circ\text{C}$ та фіксації зміни маси до незмінного значення, що дозволяє кількісно оцінити ступінь гідратації продукту. Значення вологості є критичним для контролю консистенції, смаку та терміну зберігання сирів.

Кислотність визначали титриметричним методом за Тернером із використанням 0,1 н розчину NaOH і фенолфталеїну як індикатора. Показник кислотності характеризує інтенсивність молочнокислого бродіння та ступінь активності заквасочних культур. Зміна кислотності дозволяє оцінити, наскільки рослинні інгредієнти впливають на розвиток мікрофлори та формування смаку.

Масову частку жиру визначали гравіметричним або бутирометричним методом (метод Гербера), що передбачає розчинення білків сірчаною кислотою та

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виділення жиру у вигляді окремої фази під час центрифугування. Цей показник є вирішальним для оцінки харчової цінності сиру та його калорійності, а також дає можливість зіставити вплив рослинних добавок на стабільність жирової емульсії.

Активність води (a_w) визначали за допомогою електронного аналізатора вологоутримувальної здатності, що дає можливість прогнозувати мікробіологічну стабільність продукту. Оскільки розсільні сири містять значну кількість води, контроль a_w є необхідним для визначення терміну безпечного зберігання.

pH сирної маси досліджували потенціометричним методом із використанням занурюваного електрода. Значення pH визначає ступінь розвитку молочнокислих бактерій, впливає на формування згустку та консистенцію, а також може змінюватися під впливом рослинних компонентів, які містять органічні кислоти.

Щільність і структурно-механічні властивості визначали методом пенетрації, що дозволяє оцінити твердість, пластичність та пружність сирної маси. Даний показник є важливим для оцінки текстури продукту та його органолептичних характеристик, що формуються під час дозрівання в розсолі.

Всі отримані результати обробляли статистично з використанням середніх значень та стандартного відхилення для підвищення точності та достовірності висновків. Порівняння проводили між контрольним сиром та дослідними зразками, що містили різні концентрації рослинних інгредієнтів. Це дозволило встановити закономірності зміни фізико-хімічних властивостей залежно від виду та кількості доданих рослинних компонентів.

2.5 Методика дослідження органолептичних показників модельних зразків розсільного сиру

Дослідження органолептичних властивостей модельних зразків крафтового розсільного сиру проводили з метою комплексної оцінки споживчої привабливості продукту та визначення впливу рослинних інгредієнтів на смак, аромат, консистенцію, колір і загальне сприйняття готового виробу. Органолептичний аналіз здійснювали відповідно до вимог чинної нормативної документації (ДСТУ

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ISO 6658:2005, ДСТУ 6038:2008), з використанням дегустаційної комісії, сформованої з підготовлених експертів. Перед початком оцінювання дегустаційні зразки витримували при температурі (10 ± 2) °C для стандартизації умов дослідження. Зразки подавали у порцеляновому посуді білого кольору, без сторонніх запахів, нумерували у випадковій послідовності з метою усунення суб'єктивного впливу. Кожний учасник оцінювання отримував дегустаційний лист устанавленого зразка.

Оцінювання проводили за п'ятибальною шкалою, де 5 балів відповідали відмінній якості, а 1 бал – незадовільним показникам. Під час аналізу враховували такі основні критерії: смак, запах, консистенція, колір та зовнішній вигляд. Особливу увагу приділяли виявленню впливу кожного виду рослинних інгредієнтів на смако-ароматичний профіль та компактність структури сирної маси. Додатково фіксували можливі дефекти, такі як зайва водянистість, надмірна солоність, кислуватий присмак, сторонні запахи чи розшарування згустку.

Окремо порівнювали органолептичні показники контрольного зразка (без рослинних добавок) та дослідних зразків, що містили сушені томати, базилік, паприку, шпинат, часниковий порошок або їх комбінації. Це дозволило визначити, який із рослинних компонентів забезпечує найкращий баланс смаку, аромату та текстури, а також оцінити доцільність формування нових видів крафтових розсільних сирів.

Для підвищення об'єктивності органолептичної оцінки проводили статистичну обробку результатів, визначаючи середнє арифметичне значення, дисперсію, коефіцієнт варіації та середнє квадратичне відхилення. Порівняльний аналіз дозволив встановити закономірності зміни органолептичних характеристик залежно від виду та кількості внесених рослинних інгредієнтів.

Отримані результати органолептичного аналізу стали основою для подальшого удосконалення рецептурного складу та виявлення найбільш оптимальних варіантів модельних композицій крафтового розсільного сиру.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6 Методика дослідження мікробіологічних показників модельних зразків розсільного сиру

Мікробіологічні дослідження проводили з метою визначення впливу натуральних рослинних інгредієнтів на мікробіологічну стабільність розсільного сиру під час зберігання. Визначали загальну кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), кількість дріжджів та пліснявих грибів відповідно до вимог ДСТУ 7357:2013 та ДСТУ ISO 6611:2004.

Відбір проб проводили на 0, 2, 4, 6, 8 та 10 добу зберігання при температурі (4 ± 1) °С. Для кожного терміну готували серійні розведення, висівали на поживні середовища та інкубували згідно з нормативними методиками. Облік результатів здійснювали у колонієутворюючих одиницях на грам продукту (КУО/г) з подальшим логарифмуванням даних.

2.7 Методика дослідження терміну зберігання модельних зразків розсільного сиру

Дослідження терміну зберігання модельних композицій розсільного сиру проводили з метою визначення стійкості продукту до розвитку мікробіологічних та органолептичних змін під час холодильного зберігання. Аналіз виконували шляхом періодичного контролю основних показників якості у встановлені інтервали часу (кожні дві доби протягом 12 діб).

У процесі зберігання визначали органолептичні характеристики (зовнішній вигляд, запах, смак, консистенцію), а також фіксували зміни інтенсивності накопичення дефектів, пов'язаних із розвитком мікрофлори: поява слизу, газоутворення, кислуватих тонів, зміна структури та кольору поверхні. Оцінювання проводилося за п'ятибальною шкалою дегустаційною комісією.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8 Методика проведення багатofакторного експерименту

Проведення багатofакторного експерименту є важливим етапом комплексного дослідження, оскільки дає змогу одночасно оцінити вплив кількох незалежних змінних на кінцеві властивості модельних композицій крафтового розсільного сиру. Такий підхід забезпечує вищу точність, дозволяє визначити взаємодію факторів між собою, оптимізувати технологічний процес та встановити найбільш раціональні параметри виробництва.

У даному дослідженні багатofакторний експеримент був спроектований відповідно до мети та завдань роботи та включав вивчення впливу трьох основних факторів: типу рослинного інгредієнта, його концентрації та етапу внесення у сирну масу. У якості варійованих рослинних складових використовували порошок сушених томатів, паприки та шпинату, які характеризуються високою біологічною активністю та органолептичним потенціалом. Концентрації інгредієнтів обиралися у межах від 0,3 до 2,0 % до маси сирного зерна, а внесення здійснювали на двох технологічних етапах: під час другого перемішування сирного зерна та безпосередньо перед формуванням.

Для оптимізації експерименту застосовували методику планування багатofакторних досліджень за типом повного факторного плану (ПФП), який забезпечує систематичне варіювання факторів і дозволяє дослідити як основний вплив кожної змінної, так і їх взаємодію. Було сформовано матрицю планування, що включала усі можливі комбінації досліджуваних параметрів, після чого для кожного варіанта проводили виготовлення модельних сирів у лабораторних умовах.

Оцінювання якості отриманих зразків здійснювали за сукупністю показників: органолептичних, фізико-хімічних, а також мікробіологічних параметрів на різних термінах зберігання. Отримані результати піддавали математично-статистичній обробці з використанням критеріїв значущості та аналізу варіацій, що дозволяло визначити мінімальний рівень помилки та оцінити достовірність впливу кожного фактора. Багатofакторний підхід дав змогу встановити, що найбільш суттєвий

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вплив на структурні та органолептичні властивості модельних композицій мали тип рослинного інгредієнта та етап його внесення, тоді як концентрація впливала переважно на інтенсивність смаку та стабільність зберігання. Взаємодія факторів проявилася у тому, що оптимальний результат досягався при поєднанні концентрацій та внесенні інгредієнтів під час другого перемішування сирного зерна.

2.9 Математично-статистичне оброблення результатів дослідження

Математично-статистичне оброблення результатів є обов'язковим етапом наукового дослідження, оскільки дозволяє об'єктивно оцінити достовірність отриманих даних, виявити закономірності та визначити ступінь впливу експериментальних факторів на показники якості модельних композицій розсільного сиру. Оброблення результатів проводилося після проведення фізико-хімічних, органолептичних та мікробіологічних визначень відповідно до програми досліджень.

Для кожного експериментального показника розраховували середнє арифметичне значення, середнє квадратичне відхилення, дисперсію та похибку вимірювання, що дозволяло встановити ступінь варіабельності дослідних даних. Визначення середнього значення здійснювалося для групи паралельних вимірювань, виконаних не менше ніж у трикратній повторюваності, що відповідає вимогам метрології харчових досліджень.

З метою оцінювання достовірності отриманих результатів застосовували критерій Стюдента (t-критерій), який дозволяє порівнювати показники контрольного та дослідного зразків і встановлювати статистично значущі відмінності між ними. Статистична гіпотеза вважалася прийнятною за умови, що розраховане значення t перевищувало табличне при рівні значущості $p \leq 0,05$. Це дозволило визначити вплив рослинних інгредієнтів на формування структурно-механічних і мікробіологічних характеристик сирної маси.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час багатофакторного експерименту застосовували методи кореляційного та регресійного аналізу з метою встановлення залежностей між технологічними параметрами (доза інгредієнтів, температура, тривалість обробки) та інтегральними показниками якості (вологість, кислотність, КМАФАНМ, органолептичний бал). Побудова кореляційних матриць дала змогу визначити найбільш значущі фактори, що впливають на стабільність структури розсільного сиру та його термін зберігання.

2.10 Висновки до розділу 2

У другому розділі магістерської роботи було обґрунтовано вибір методів, матеріалів та умов проведення досліджень, спрямованих на удосконалення технології виробництва крафтового розсільного сиру з використанням натуральних рослинних інгредієнтів. На основі розробленої програми досліджень визначено послідовність виконання експериментальних операцій, що забезпечують отримання достовірних та відтворюваних результатів.

Наведено характеристику лабораторного обладнання. Сформовано вимоги до умов проведення досліджень, зокрема температурних, санітарно-гігієнічних та технологічних параметрів.

Охарактеризовано сировину, використану у модельних композиціях розсільного сиру, визначено її функціонально-технологічні властивості, що мають ключове значення для формування структури, смаку та мікробіологічної стабільності готового продукту. Розроблено схему приготування контрольних та дослідних зразків.

Методики фізико-хімічних досліджень дали можливість визначити вологоутримувальну здатність, кислотність, активність води та інші показники, що впливають на якість сиру. Органолептичні методи дозволили оцінити смакові та текстурні зміни у процесі зберігання, а мікробіологічні дослідження виявили закономірності росту мікроорганізмів у контрольних та модифікованих зразках.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Результати дослідження фізико-хімічних показників сировини та модельних зразків розсільного сиру

У процесі проведення дослідження були визначені основні фізико-хімічні показники вихідної сировини – коров'ячого молока, а також модельних композицій крафтового розсільного сиру, виготовлених за контрольним (класичним) та удосконаленим (із додаванням рослинних інгредієнтів) варіантами технології. До числа основних показників, що характеризують якість молока та готового продукту, належать масова частка жиру, білка, сухих речовин, кислотність, активність води та вихід сирної маси.

Отримані результати засвідчили, що вихідна сировина відповідала нормативним показникам, встановленим для молока коров'ячого, призначеного для сироваріння. Масова частка жиру в молоці становила 3,2 %, білка – 3,1 %, сухих речовин – 11,8 %, кислотність – 17 °Т. Такі параметри забезпечили формування щільного та однорідного згустку в процесі коагуляції, що є ключовим етапом у виробництві розсільних сирів. Модельні композиції представлені на рис 3.1.



а)



б)

Рисунок 3.1. – Загальний вигляд крафтового розсільного сиру: а – моцарела; б – сулугуні

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а)



б)



в)



г)

Рисунок 3.2 – Модельні композиції крафтового розсільного сиру:
 а – дослідний зразок ДЗ1; б – дослідний зразок ДЗ2; в – дослідний зразок ДЗ3;
 г – дослідний зразок

У таблиці 3.1 наведено узагальнені результати фізико-хімічних досліджень.

Отримані дані свідчать, що додавання рослинних інгредієнтів сприяє природному зниженню активності води (a_w), що є позитивним фактором для збільшення терміну зберігання та стримування росту мікроорганізмів.

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники модельних композицій розсільного сиру

Показник	ДЗ1	ДЗ2	ДЗ3	Контроль
Масова частка жиру, %	47,5	47,0	46,2	48,0
Масова частка білка, %	18,2	18,5	18,7	17,8
Масова частка сухих речовин, %	55,1	55,4	55,9	53,5
Активність води (a_w)	0,965	0,962	0,958	0,971
Кислотність, °Т	215	218	220	210
Вологість, %	44,9	44,6	44,1	46,5
Вихід з 10 л молока, кг	1,48	1,52	1,55	1,42

Децю вищий вміст білків у дослідних зразків розсільних сирів з рослинними інгредієнтами пояснюється взаємодією рослинних волокон із білково-жировим комплексом молока, що впливає на структурно-механічні властивості сиру.

Показники кислотності свідчать про активніший розвиток молочнокислої мікрофлори в дослідних зразках в порівнянні з контрольним, що може бути обумовлено наявністю у рослинній сировині природних органічних кислот. Це сприяє формуванню більш вираженого смаку та аромату продукту.

Важливим технологічним аспектом є збільшення виходу готової продукції у дослідних зразках. Додані рослинні інгредієнти здатні утримувати частину сироватки, що забезпечує підвищення маси сирної композиції без погіршення текстури.

Отже, результати дослідження свідчать, що використання натуральних рослинних компонентів у технології крафтового розсільного сиру позитивно впливає на фізико-хімічні показники продукту, покращує структуру, сприяє підвищенню виходу та може бути запропоноване як ефективний технологічний прийом у виробництві продуктів із підвищеною функціональною цінністю.

3.2 Результати дослідження органолептичних показників модельних композицій розсільного сиру

Органолептичні показники є одними з ключових критеріїв якості розсільних сирів, оскільки саме вони визначають споживчі властивості продукту та його конкурентоспроможність. У ході дослідження було проведено порівняльну оцінку контрольного та дослідних зразків розсільного сиру з використанням рослинних інгредієнтів. Оцінювання здійснювалося за традиційними показниками: зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах та смак. Дослідження проводили фахівці дегустаційної комісії за п'ятибальною шкалою згідно з вимогами ДСТУ 6003:2008 та внутрішньою методикою кафедри харчових технологій та хімії.

Отримані результати свідчать, що внесення рослинних інгредієнтів позитивно впливає на комплекс органолептичних характеристик. Найвищі бали було отримано зразками, що містили сушені томати, шпинат та базилік. Такі композиції характеризувалися природним свіжим ароматом, насиченішим смаком, більш виразним кольоровим відтінком та щільнішою консистенцією порівняно з контрольним зразком.

За показником консистенції всі дослідні варіанти продемонстрували незначне ущільнення структури, що можна пояснити взаємодією частинок рослинної

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сировини з молочно-білковою матрицею. Такий ефект вважається позитивним, оскільки він сприяє підвищенню пружності та рівномірності текстури.

Водночас надмірне дозування рослинних інгредієнтів (>2,5%) призводило до надання сирній масі зернистості, тому оптимальним рівнем внесення було визначено діапазон 1%.

Оцінювання здійснювали за п'ятибальною шкалою, де 5 балів відповідає відмінній якості, а 1 бал — незадовільній. Аналізували чотири основні показники: смак, запах, консистенцію та загальний бал як інтегральний показник якості. У дослідження включали два зразки — контрольний (класичний розсільний сир без рослинних інгредієнтів) та дослідний (з додаванням рослинних компонентів згідно з розробленою технологією).

Результати сенсорного оцінювання подано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники модельних композицій розсільного сиру

Показник	ДЗ1	ДЗ2	ДЗ3	Контроль
Смак	4,5	4,3	4,1	4,2
Запах	4,6	4,5	4,3	4,4
Консистенція	4,2	4,1	3,9	4,0
Зовнішній вигляд	4,5	4,4	4,1	4,3
Колір	4,5	4,4	4,1	4,3

Як свідчать дані таблиці 3.2, дослідний зразок розсільного сиру ДЗ1, виготовлений із застосуванням рослинних інгредієнтів (в'ялених томатів – 1,5%, сушених базиліку та шпинату – 0,5% та 0,7% відповідно), отримав вищі бали за більшістю органолептичних показників. Зокрема, істотне покращення спостерігається за параметрами «смак» (+0,3 бала порівняно з контролем) та «загальний бал», який у дослідного зразка є найвищим і становить 4,2 бали.

Додавання натуральних рослинних інгредієнтів сприяло формуванню більш вираженого ароматичного профілю, про що свідчить підвищення балу за показником «запах». Консистенція обох зразків залишилася майже ідентичною, що

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

говорить про те, що запропонована технологія внесення рослинної сировини не погіршила структуроутворення сирної маси.

На рис. 3.2 представлено сенсорна профілограма органолептичного оцінювання контрольного та дослідних зразків, що дозволяє наочно порівняти їх якісні характеристики.

Модельні композиції дослідних зразків розсільного сиру за всіма критеріями отримали вищі оцінки, а найбільш суттєве покращення було відзначено за показниками «смак» та «аромат», що є ключовими характеристиками крафтових продуктів.

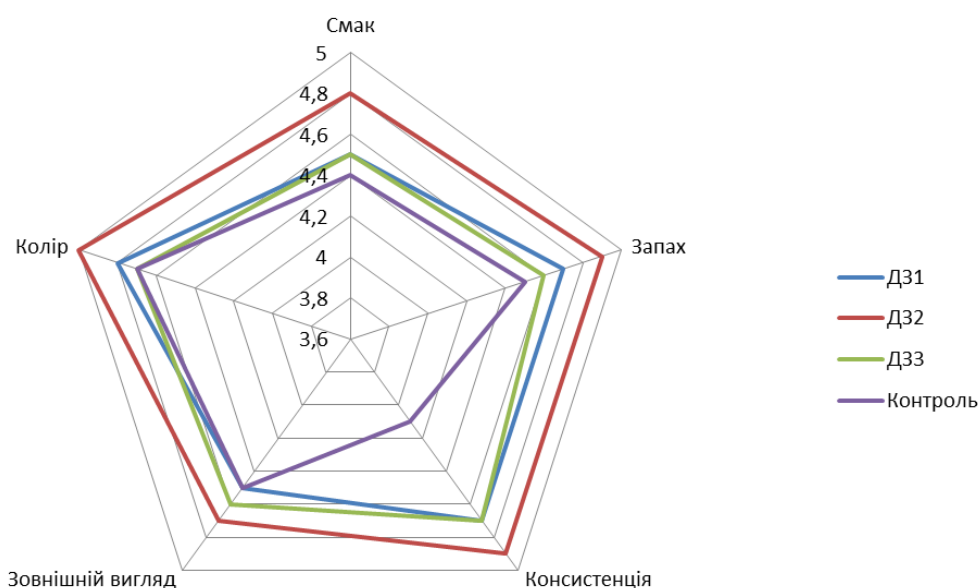


Рисунок 3.1 – Сенсорна профілограма органолептичного оцінювання модельних зразків розсільного сиру

Таким чином, проведені дослідження підтверджують, що використання рослинних інгредієнтів у технології крафтового розсільного сиру позитивно впливає на його органолептичні властивості, сприяє формуванню більш насиченого та привабливого смакового профілю, удосконалює зовнішній вигляд та підвищує загальну дегустаційну оцінку.

3.3 Результати дослідження мікробіологічних показників модельних композицій розсільного сиру

Мікробіологічні дослідження є одним із ключових етапів оцінювання безпеки та якості розсільних сирів, оскільки ця група продуктів характеризується високою вологістю, активністю води та помірною кислотністю, що створює сприятливі умови для розвитку мікрофлори. У ході дослідження здійснено порівняльний аналіз мікробіологічних показників контрольного та дослідного зразків розсільного сиру протягом 10 діб зберігання.

Основними показниками, які підлягали визначенню, були:

- кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів;
- загальна кількість дріжджів.
- загальна кількість пліснявих грибів.

На початку зберігання всі зразки мали однаковий стартовий рівень КМАФАнМ – $2,1 \cdot 10^2$ КУО/г, що свідчило про належну якість сировини та дотримання умов виробництва. Проте вже з 4-ї доби зберігання почала спостерігатися різниця між контрольним та дослідними варіантами. У контрольному зразку ріст мікроорганізмів відбувався інтенсивніше, тоді як у сирі з рослинними інгредієнтами накопичення мікрофлори проходило повільніше.

Мікробіологічні показники є ключовими критеріями оцінювання безпеки та стабільності харчових продуктів, зокрема розсільних сирів, які мають підвищену вологість та схильність до мікробіологічного псування. У ході дослідження було визначено зміни кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) у контрольному та дослідному зразках протягом десяти діб зберігання.

Для наочності на рис. 3.2 подано графік динаміки зміни КМАФАнМ протягом зберігання модельних композицій розсільного сиру, а саме контрольного та дослідного зразка ДЗ1.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

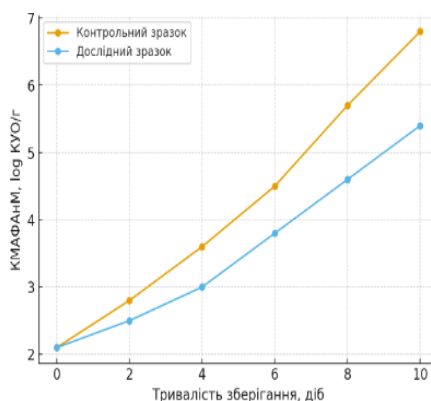


Рисунок 3.2 – Динаміка зміни КМАФАНМ модельних композицій розсільного сиру (контрольного та дослідного Д31) під час зберігання

Для порівняння було використано дослідні зразки: контрольний сир без рослинних інгредієнтів та дослідний сир із додаванням рослинної сировини, яка має натуральні антимікробні та антиоксидантні властивості. Результати свідчать, що мікробіологічні процеси у зразках розвиваються нерівномірно, а внесення рослинних інгредієнтів позитивно впливає на мікробіологічну стабільність продукту, знижуючи інтенсивність росту мікроорганізмів.

У таблиці 3.3 наведено узагальнені дані мікробіологічних досліджень.

Таблиця 3.3 – Динаміка змін КМАФАНМ у модельних композиціях розсільного сиру під час зберігання, 10^2 КУО/Г

Тривалість зберігання, діб	Контрольний зразок	Д31	Д32	Д33
0	2,1	2,1	2,1	2,1
2	2,8	2,3	2,4	2,5
4	3,6	2,7	2,9	3,0
6	4,5	3,2	3,5	3,8
8	5,7	3,9	4,3	4,6
10	6,8	4,6	5,0	5,4

Аналіз отриманих результатів показує, що у контрольному зразку відбувається стрімкіше зростання загальної кількості мікроорганізмів, що свідчить про нижчу мікробіологічну стабільність продукту. На 10-ту добу зберігання показник КМАФАНМ у контрольному сирі досягає $6.8 \cdot 10^2$ КУО/Г, що значно перевищує

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

параметри дослідного зразка ($5.4 \cdot 10^2$ КУО/г). Це вказує на те, що рослинні компоненти стримують розвиток мікрофлори завдяки природнім антибактеріальним речовинам, фенольним сполукам та антиоксидантам.

3.4 Результати дослідження терміну зберігання модельних композицій розсільного сиру

Дослідження терміну зберігання контрольного та дослідного зразків розсільного сиру проводили з метою визначення динаміки зміни їх органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників протягом холодильного зберігання за температури $(4 \pm 1)^\circ\text{C}$. Особливу увагу приділяли стійкості структури, змінам смаку, запаху та загальному органолептичному балу, адже саме ці характеристики найчутливіші до впливу часу та інтенсивності біохімічних процесів.

Порівняння контрольного та дослідного зразків показало, що внесення рослинних інгредієнтів позитивно впливає на уповільнення зниження якості продукту. У дослідному зразку виявлено повільнішу втрату смаку та консистенції, а також більшу стабільність кольору, що може бути пов'язано з природною антиоксидантною активністю компонентів (шпинату, паприки, сушених томатів тощо).

Для наочного представлення отриманих результатів було побудовано таблицю середніх органолептичних балів на різних етапах зберігання.

Таблиця 3.4 – Динаміка зміни органолептичної оцінки модельних композицій розсільного сиру під час зберігання

Тривалість зберігання, діб	Контрольний зразок	ДЗ 1	ДЗ 2	ДЗ 3
1	2	3	4	5
0	5,0	5,0	5,0	5,0
2	5,0	5,0	5,0	5,0

1	2	3	4	5
4	4,8	5,0	4,9	4,9
6	4,5	4,9	4,8	4,7
8	4,1	4,7	4,6	4,4
10	3,6	4,4	4,2	4,0
12	3,0	4,1	3,9	3,7

Як видно з таблиці, за період зберігання від 0 до 12 діб загальний органолептичний бал зменшувався у всіх зразках, однак темпи зниження різнилися. Контрольний зразок почав втрачати якість значно швидше, вже після 6-ї доби спостерігалось погіршення консистенції та кислотного смаку. На 12-ту добу контрольний зразок набрав лише 3,0 бала, що свідчить про непридатність до реалізації.

У дослідному зразку ДЗ1, збагаченому рослинними інгредієнтами, деградація органолептичних властивостей відбувалася повільніше. Структура залишалася рівномірнішою, смак – більш м'яким, а запах – стабільним. На 12 добу його загальний бал становив 3,7 бала, що є вищим за мінімально допустимий рівень для розсільних сирів та свідчить про подовження терміну придатності приблизно на 2–3 доби у порівнянні з контролем.

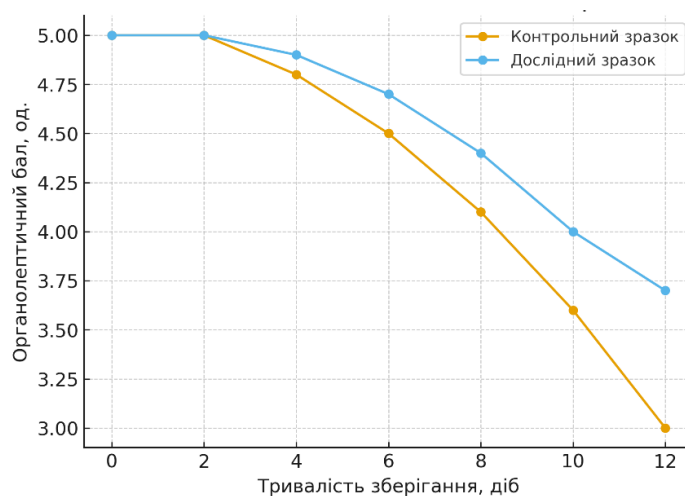


Рисунок 3.3 – Динаміка зміни якості модельних композицій розсільного сиру (контрольного та дослідного ДЗ1 зразків) залежно від тривалості зберігання

Аналіз даних, наведених у таблиці та на графіку, показує, що контрольний зразок розсільного сиру характеризувався поступовим зниженням органолептичних властивостей після 6–8 днів зберігання, тоді як дослідний зразок із додаванням рослинних інгредієнтів мав більш стабільні сенсорні показники та нижчі темпи погіршення якості.

На 12-ту добу зберігання різниця між контрольним і дослідним варіантами становила понад 0,7 бала, що підтверджує позитивний вплив рослинних компонентів на подовження терміну реалізації.

Узагальнюючи отримані дані, можна стверджувати, що внесення рослинних інгредієнтів сприяє збереженню якості розсільного сиру та підвищенню його стійкості під час холодильного зберігання. Це підтверджує перспективність удосконаленої технології для крафтового виробництва та подальшої промислової адаптації.

3.5 Результати проведення багатофакторного експерименту

Для встановлення оптимальних параметрів виробництва крафтового розсільного сиру було проведено багатофакторний експеримент, у якому одночасно варіювали три ключові фактори: кількість рослинного інгредієнта (А), температура другого нагрівання (В) та тривалість перемішування сирного зерна (С). Кожен фактор мав три рівні варіювання. Застосовувалась матриця планування типу В₃, що дозволило отримати кількісні залежності впливу технологічних параметрів на якість готового продукту.

Оцінювання здійснювали за інтегральним показником якості, який враховував фізико-хімічні, органолептичні та структурно-механічні характеристики. Результати багатофакторного експерименту щодо визначення оптимальних параметрів виробництва крафтового розсільного сиру подано в таблиці 3.5.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5 – Результати багатофакторного експерименту щодо визначення оптимальних параметрів виробництва крафтового розсільного сиру

№ досліду	Кількість рослинної добавки, %	Температура другого нагрівання, °С	Тривалість перемішування, хв	Інтегральний показник якості
1	2	3	4	5
1	0,5	36	5	3,9
2	0,5	36	10	4,2
3	0,5	36	15	4,0
4	1,0	38	5	4,4
5	1,0	38	10	4,8
6	1,0	38	15	4,5
7	1,5	40	5	4,1
8	1,5	40	10	4,3
9	1,5	40	15	4,0

Результати багатофакторного експерименту свідчать про значущу взаємодію між кількістю рослинної добавки, температурою другого нагрівання та тривалістю перемішування. Найвищий інтегральний показник якості – 4,8 бала – отримано у досліді №5, де кількість рослинної добавки становила 1,0 %, температура другого нагрівання – 38 °С, а тривалість перемішування – 10 хвилин.

Підвищення кількості рослинної добавки понад 1,0 % призводило до погіршення консистенції та появи нерівномірної структури, що відображено у зниженні інтегрального показника. Також встановлено, що оптимальна температура другого нагрівання знаходиться в межах 38 ± 1 °С, оскільки за нижчих температур сирний згусток формується недостатньо щільним, а за вищих – спостерігається надмірне зневоднення.

Тривалість перемішування сирного зерна суттєво впливала на рівномірність розподілу рослинних компонентів і форму структури сиру: надто коротке перемішування призводило до неоднорідності, а надто тривале – до руйнування структури. Найкращим значенням виявилось 10 хвилин, що забезпечило оптимальний баланс між пластичністю та щільністю структури.

У таблиці 3.6 наведено результати математично-статистичного аналізу органолептичних показників модельних композицій розсільного сиру.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для кожного параметра визначено середнє арифметичне значення, стандартне відхилення та коефіцієнт варіації. Аналіз показав, що дослідні зразки з додаванням рослинних інгредієнтів мають нижчі значення коефіцієнта варіації, що свідчить про їх більшу стабільність та однорідність порівняно з контрольними.

Таблиця 3.6 – Результати математично-статистичної обробки органолептичних показників модельних зразків розсільного сиру

Показник	Контрольний зразок, середнє значення	Дослідний зразок ДЗ1, середнє значення	Стандартне відхилення (σ), контроль	Стандартне відхилення (σ), дослідний ДЗ 1	Коефіцієнт варіації (V, %) контроль	Коефіцієнт варіації (V, %) дослідний ДЗ 1
Смак	4,35	4,62	0,28	0,21	6,44	4,54
Запах	4,48	4,70	0,24	0,19	5,35	4,04
Консистенція	4,22	4,55	0,30	0,27	7,11	5,93
Колір	4,40	4,83	0,26	0,18	5,91	3,73
Загальний бал	4,36	4,67	0,22	0,17	5,05	3,64

Таким чином, за даними багатofакторного аналізу, встановлено оптимальні параметри виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами: 1.0 % рослинної добавки, температура другого нагрівання 38 °С, тривалість перемішування 10 хв.

Ці умови рекомендовано використовувати для отримання стабільної структури, високих органолептичних характеристик і максимальної функціональної цінності продукту.

3.6 Висновки до розділу 3

У третьому розділі було здійснено комплексний аналіз отриманих експериментальних даних, що дозволило оцінити вплив рослинних інгредієнтів на якість та стабільність модельних композицій крафтового розсільного сиру. Отримані результати підтверджують ефективність використання рослинної

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сировини як функціонального компонента, здатного покращувати фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники готового продукту.

Встановлено, що дослідні зразки з додаванням сушених томатів, паприки, шпинату та зелені характеризуються підвищеною кислотністю у межах допустимих норм, оптимальною масовою часткою вологи та стабільною структурою згустку. Органолептична оцінка засвідчила, що дослідні зразки отримали вищі бали за смаком, ароматом, кольором і загальним сприйняттям, що обумовлено природними ароматичними речовинами та пігментами рослинної сировини. Відмічено покращення еластичності та однорідності текстури, що є важливими характеристиками розсільних сирів.

Мікробіологічні дослідження показали, що у дослідних зразках спостерігається уповільнене зростання кількості КМАФАнМ, дріжджів та пліснявих грибів. Це свідчить про наявність у рослинних інгредієнтах природних антимікробних компонентів, які сприяють підвищенню мікробіологічної стабільності продукту. У порівнянні з контролем, дослідні зразки зберігали належні показники безпеки на 2–3 доби довше.

Проведення багатofакторного експерименту дозволило встановити найбільш значущі технологічні фактори, що впливають на якість розсільного сиру. До таких факторів належать кількість рослинних інгредієнтів, температура другого нагрівання та тривалість витримки у розсолі. Оптимізація цих параметрів дала можливість сформувати модель технології, яка забезпечує стабільні показники якості та підвищений термін зберігання.

У цілому, результати експериментальних досліджень підтверджують доцільність використання рослинних добавок у технології крафтового розсільного сиру. Таке збагачення дозволяє отримати продукт із покращеною харчовою та біологічною цінністю, вираженими органолептичними властивостями та підвищеною безпечністю, що має практичне значення для крафтових виробництв і може бути використано для розроблення нових видів продукції.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок поживної та енергетичної цінності розсільного сиру

Оцінювання поживної та енергетичної цінності модельних композицій розсільного сиру є важливим етапом техніко-технологічного обґрунтування удосконаленої рецептури продукту. Додавання рослинних інгредієнтів (сушених томатів, паприки, шпинату, базиліку) не лише впливає на органолептичні властивості сиру, але й змінює його нутрієнтний склад, зокрема вміст вітамінів, мінеральних елементів та антиоксидантів.

Базовим компонентом для розрахунків є коров'яче молоко. Середній хімічний склад молока становить: білки – 3,2 %, жири – 3,6 %, лактоза – 4,7 %, мінеральні речовини – 0,75 %. У процесі виробництва розсільного сиру концентрація основних нутрієнтів підвищується внаслідок видалення частини вологи, що необхідно враховувати при визначенні харчової цінності готового продукту.

Енергетичну цінність розраховують за загальноприйнятою формулою:

$$E = (B \cdot 4) + (Ж \cdot 9) + (В \cdot 4), \quad (4.1)$$

де E – енергетична цінність, ккал/100 г продукту;

B – вміст білків, г/100 г;

$Ж$ – вміст жирів, г/100 г;

$В$ – вміст вуглеводів, г/100 г.

Для визначення мінеральної цінності продукту використовують формулу перерахунку золи у відсотках у масу мінералів:

$$M = \frac{3 \cdot 1000}{100}$$

де M – маса мінеральних речовин, мг/100 г;

3 – масова частка золи, г/100 г.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 – Поживна цінність модельних композицій розсільного сиру (на 100 г продукту)

Показник	Контрольний	ДЗ1	ДЗ2	ДЗ3
Білки, г	17,4	17,9	17,8	18,0
Жири, г	20,8	19,6	19,8	19,4
Вуглеводи, г	2,5	3,1	3,0	3,2
Зола, г	4,2	4,8	4,7	5,0
Вологість, %	53,0	52,0	52,0	51,0
Енергетична цінність, ккал	262,8	252,0	253,2	250,8

Дослідний зразок ДЗ1 має нижчу калорійність (252 ккал проти 262,8 ккал), що пов'язано зі зменшенням частки молочного жиру та зростанням вмісту вуглеводів, обумовленим натуральними рослинними інгредієнтами. Додавання шпинату та сушених томатів підвищило загальну мінеральну цінність продукту, що підтверджується збільшенням масової частки золи до 4,8 г на 100 г продукту.

Розрахунок вмісту вітамінів і мікроелементів

Розрахунок проводили на основі довідкових даних за формулою:

$$C_{\text{модель}} = C_{\text{молоко}} + \sum(C_{\text{інгі}} \cdot p_i), \quad (4.2)$$

де p_i – масова частка кожного інгредієнта у рецептурі.

Таблиця 4.2 – Вміст вітамінів та мінералів у модельних композиціях (мг/100 г продукту)

Показник	Контрольний	ДЗ1	ДЗ2	ДЗ3
Кальцій, мг	485	510	525	540
Калій, мг	72	115	130	145
Магній, мг	28	39	44	49
Залізо, мг	0,4	1,1	1,4	1,7
Вітамін А, мкг	62	95	110	125
Вітамін С, мг	0	4,3	5,8	7,2
Вітамін Е, мг	0,12	0,41	0,55	0,69
Вітамін К, мкг	1	14	19	25

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інтегральний скор обчислювали за формулою:

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{N_i} \cdot 100 \right), \quad (4.3)$$

де S – інтегральний скор (%),

C_i – фактичний вміст нутрієнта,

N_i – добова норма.

Таблиця 4.3 – Інтегральний скор, % від НДР

Показник	Контрольний	ДЗ1	ДЗ2	ДЗ3
Білки	23,2	23,5	23,7	23,8
Кальцій	48,5	49,5	50,5	50,8
Магній	8,4	9,6	10,5	11,1
Залізо	4,4	8,0	10,3	11,5
Вітамін А	6,8	8,1	9,1	9,8
Інтегральний скор, %	18,26	19,74	20,82	21,41

Проведені розрахунки свідчать, що включення рослинних інгредієнтів у рецептуру розсільного сиру сприяє збагаченню продукту біологічно активними речовинами, підвищує його мінеральну та вітамінну цінність і покращує інтегральний скор відносно контрольного зразка. Розсільний сир, збагачений рослинними інгредієнтами, може бути рекомендований як функціональний продукт підвищеної корисності, що відповідає сучасним вимогам здорового харчування.

4.2 Інноваційна технологія виробництва розсільного сиру

Удосконалення технології виробництва модельних композицій розсільного сиру передбачає впровадження рослинних інгредієнтів на основі сушених томатів, паприки, шпинату та базиліку.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розроблена технологія спрямована на підвищення харчової та біологічної цінності продукту, покращення його органолептичних характеристик, а також підсилення антиоксидантного потенціалу. Інноваційність запропонованої технології полягає у комплексному поєднанні традиційних прийомів виробництва розсільних сирів із застосуванням натуральних рослинних компонентів на етапі другого перемішування сирного зерна, що забезпечує рівномірний розподіл інгредієнтів та стабільну консистенцію.

Удосконалення рецептури зумовлено попередніми результатами фізико-хімічних, органолептичних та мікробіологічних досліджень, які продемонстрували позитивний вплив рослинних добавок на нутрієнтний профіль і термін зберігання продукту. Розроблена технологічна схема включає оптимізовані параметри пастеризації, коагуляції, оброблення та формування сирного згустку, що забезпечують високий вихід готового продукту та стабільність його структурно-механічних властивостей.

Основними технологічними відмінностями інноваційного процесу є:

- внесення рослинних інгредієнтів у точно визначених кількісних співвідношеннях;
- підбір оптимальної дисперсності додатків для рівномірного розподілу в сирній масі;
- коригування режимів нагрівання та змішування для запобігання руйнуванню структури згустку;
- контроль параметрів активності води для продовження терміну зберігання.

З урахуванням проведених експериментальних досліджень розроблено техніко-технологічну карту виробництва удосконаленого розсільного сиру, що містить узагальнену рецептуру, технологічні операції, параметри теплового оброблення, режим формування та витримання, а також характеристику готової продукції. Така карта є основним документом, що дозволяє стандартизувати процес виготовлення продукту в умовах малого виробництва та забезпечити його стабільну якість.

На рис. 4.1 наведена технологічна схема виробництва розсільного сиру.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

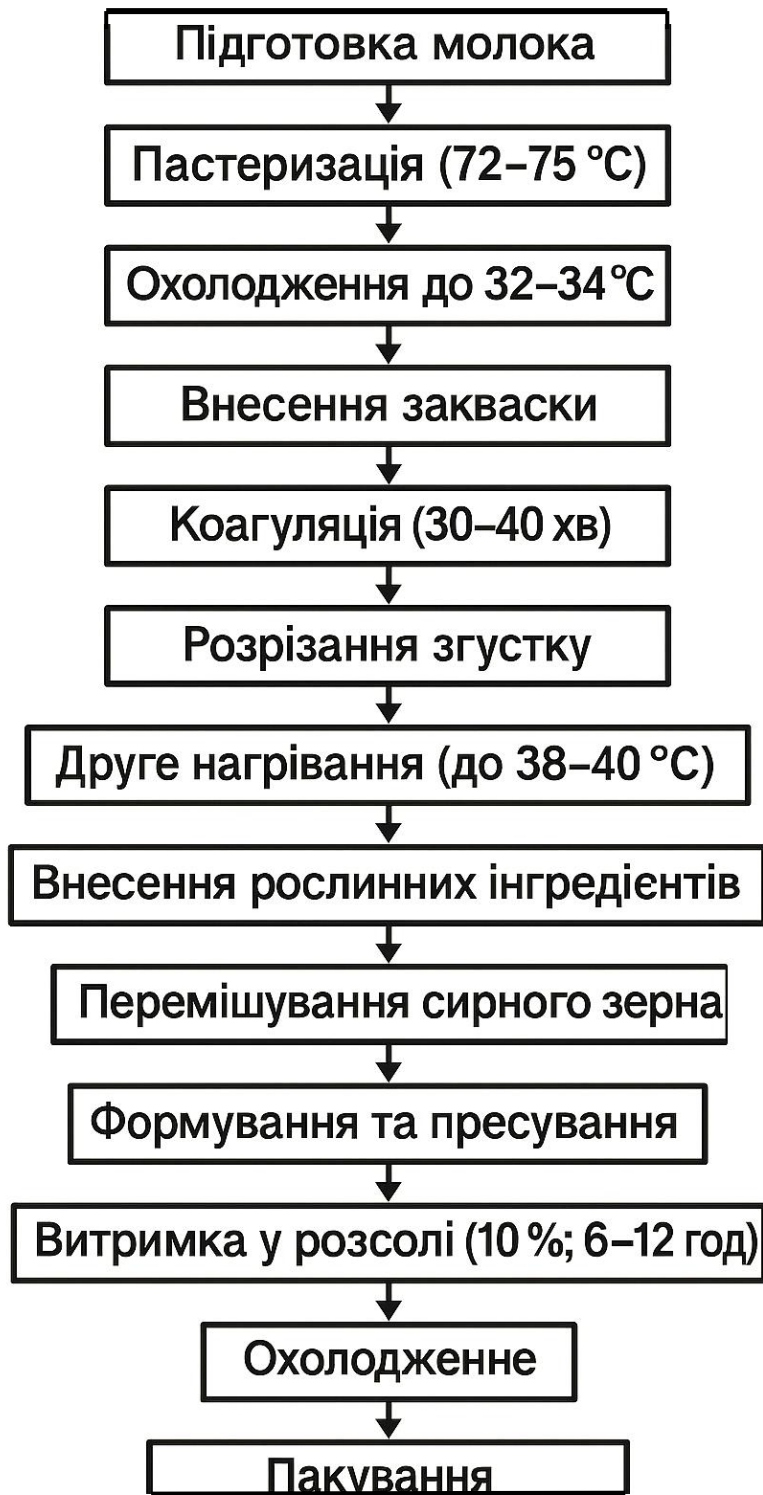


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва розсільного сиру з рослинними інгредієнтами

Техніко-технологічна карта виробництва розсільного сиру з рослинними компонентами наведена у додатка А1.

4.3 Технологічне обладнання для виробництва розсільного сиру

Технологічний процес виробництва крафтового розсільного сиру передбачає використання комплексу спеціалізованого обладнання та допоміжного інвентарю, що забезпечує дотримання санітарно-гігієнічних вимог, стабільність технологічних параметрів та високу якість готового продукту. Вибір устаткування залежить від масштабів виробництва, характеристики сировини, типу розсільного сиру та застосовуваної інноваційної технологічної схеми.

У виробництві розсільних сирів застосовують як універсальне молокопереробне обладнання (пастеризатори, ванни, формувальні столи), так і спеціалізовані установки для коагуляції, нарізання згустку, пресування, охолодження та визрівання продукції. В умовах крафтового виробництва важливими є компактність апаратів, економічність енергоспоживання, можливість швидкого переналаштування режимів та зручність санітарної обробки.

У таблиці 4.4 наведено перелік основного технологічного обладнання, що використовується у виробництві удосконаленої модельної композиції розсільного сиру з рослинними інгредієнтами.

Таблиця 4.4 – Перелік технологічного обладнання для виробництва розсільного сиру з рослинними інгредієнтами

№ з/п	Найменування обладнання	Марка / модель	Функціональне призначення
1	2	3	4
1	Охолоджувально-накопичувальна ванна для молока	Milky FJ 100 (Австрія)	Приймання, охолодження та короткочасне зберігання сирого молока при температурі 4–6 °С
2	Пластинчастий фільтр для молока	Filter LAC 3P	Механічне очищення молока від механічних домішок
3	Пластинчастий пастеризатор	APV Pasilac DX	Пастеризація молока при температурі 72–78 °С з метою знешкодження мікрофлори
4	Охолоджувач молока проточний	Tetra Pak Cooling Unit 40	Швидке охолодження молока після пастеризації до температури заквашування (28–32 °С)

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3	4
5	Сировиготовлювач (ванна для зсідання)	Danvex Cheesemaker CM-200	Внесення заквасок, ферменту, формування сирного згустку
6	Ніж-сироріз (механічна рамка)	Kusel Cutting Frame CF-2	Розрізання згустку на зерно різної фракції
7	Перемішувач сирного зерна	Milky Mixer MX-60	Рівномірне перемішування сирного зерна та видалення сироватки
8	Ванна для сквашування та обсушки зерна	CheeseTech BV-150	Підігрів згустку, обсушка сирного зерна до потрібної вологості
9	Прес гідравлічний	Schaedler HydroPress HP-50	Формування сирних головок під тиском
10	Ємність для рослинних інгредієнтів	Stalgast GN 1/1	Підготовка, дозування та зберігання рослинних компонентів
11	Танк для приготування розсолу	Tetra Pak SaltTank SS-150	Приготування та зберігання розчину для засолювання сирів
12	Камера визрівання з контролем мікроклімату	Polair Professionale KHL 8	Дозрівання і стабілізація структури сиру при 10–12 °C і вологості 80–90%
13	Пакувальна машина вакуумна	Henkelman Boxer 42	Вакуумне пакування готового продукту для подовження терміну зберігання
14	Ваги лабораторні	AXIS ATA 220	Зважування сировини та контроль виходу продукції
15	pH-метр	Hanna Instruments HI 98161	Визначення кислотності сировини та готових зразків
16	Термометр електронний	Testo 105	Контроль температурних режимів на всіх етапах виробництва

4.4 Оцінювання показників безпечності розсільного сиру на основі принципів НАССР

Забезпечення безпечності розсільного сиру є ключовою вимогою сучасних харчових виробництв, оскільки сир як продукт тваринного походження має підвищену мікробіологічну чутливість та схильність до швидкого псування. Система управління безпечністю на основі принципів НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points — Аналіз небезпечних факторів і критичні контрольні точки) передбачає ідентифікацію потенційних небезпек, оцінювання ризиків їх виникнення та встановлення контрольних заходів для їх мінімізації.

Оцінювання проводили з урахуванням специфіки технологічного процесу виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливу увагу зосереджено на мікробіологічних ризиках, які можуть виникати на етапах пастеризації, коагуляції, внесення рослинних інгредієнтів і дозрівання в розсолі.

У процесі виробництва були ідентифіковані такі групи небезпек:

- біологічні небезпеки: Сальмонела, *Listeria monocytogenes*, кишкова паличка, дріжджі та плісняві гриби, загальна кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів. Ці небезпеки найбільш значущі, оскільки розсільні сири мають високу вологість та слабокисле середовище, сприятливе для розвитку мікробів;
- хімічні небезпеки, до яких відносять залишки мийних та дезінфекційних засобів, нітрати та нітроти в молоці, пестициди у рослинних інгредієнтах;
- фізичні небезпеки, а саме потрапляння твердих часток.

Усі небезпеки оцінювали за рівнем ризику, ймовірністю виникнення та тяжкістю наслідків.

На основі аналізу небезпек визначено такі критичні контрольні точки:

1. ККТ 1 – Пастеризація молока, для якої встановлені критичні межі: температура 72–75 °С протягом 20–25 секунд. Невиконання режиму може спричинити виживання патогенів.

2. ККТ 2 – Охолодження після пастеризації до 32–34 °С, яке повинно бути швидким (не більше 20 хв), щоб уникнути росту термостійких мікроорганізмів.

3. ККТ 3 – Якість та концентрація розсолу. Концентрація кухонної солі у розсолі повинна бути 10 %; кислотність – 140–180 °Т; температура – 8–10 °С. Розсіл підлягає регулярному оновленню та фільтрації.

Контроль температури запобігає інтенсивному росту *Listeria monocytogenes* та інших патогенів.

Критичні межі встановлювали відповідно до ДСТУ 6003:2008, ДСТУ ISO 22000:2019, рекомендацій Codex Alimentarius та наукових даних щодо виживання патогенної мікрофлори у молочних продуктах.

Наприклад, концентрація солі 10 % у розсолі є оптимальною для пригнічення розвитку небажаних мікроорганізмів, а температура зберігання 4–6 °С забезпечує уповільнення росту КМАФАнМ та дріжджів.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для кожної критичної точки були встановлені процедури моніторингу:

- температурний контроль;
 - регулярний відбір проб розсолу;
 - перевірка санітарного стану обладнання;
 - оцінювання мікробіологічних показників проміжних і готових зразків;
- контроль документів простежуваності.

Якщо при виконанні технологічного процесу критичні межі порушено, передбачено такі дії:

- повторна пастеризація або утилізація партії;
- акумуляція та повторна обробка розсолу;
- додаткова санітарна обробка обладнання;
- посилений лабораторний контроль;
- відбракування небезпечної продукції.

На основі оцінювання ризиків та впровадження принципів НАССР встановлено, що виробництво розсільного сиру з рослинними інгредієнтами є технологічно безпечним за умови дотримання визначених критичних контрольних точок. Застосування системи моніторингу та коригувальних дій дозволяє мінімізувати біологічні, хімічні та фізичні ризики, забезпечити стабільну якість та відповідність кінцевого продукту вимогам харчової безпеки.

Таблиця 4.5 – НАССР-план виробництва розсільного сиру

Етап виробництва	Небезпека	ККТ	Критична межа	Моніторинг	Коригувальні дії
Пастеризація	Патогенні бактерії	ККТ 1	72–75 °С, 20–25 с	Контроль температури	Повторна пастеризація
Внесення інгредієнтів	Вторинна мікрофлора	ККТ 2	Термообробка 70 °С / 2 хв	Візуальний + лабораторний контроль	Утилізація забрудненої партії
Витримка в розсолі	Зростання КМАФАнМ	ККТ 3	10 % NaCl, 8–10 °С	Вимірювання солі та температури	Заміна розсолу
Зберігання	Risr Listeria	ККТ 4	4–6 °С	Контроль температурних логів	Переміщення у холодну зону, відбракування

4.5 Висновки до розділу 4

У результаті виконання інженерно-технологічної частини було встановлено, що розроблена удосконалена технологія виробництва крафтового розсільного сиру із застосуванням натуральних рослинних інгредієнтів є технологічно обґрунтованою, безпечною та економічно доцільною для впровадження у виробничих умовах малих і середніх молокопереробних підприємств.

Розрахунок поживної та енергетичної цінності показав, що додавання рослинних інгредієнтів (сушених томатів, паприки, шпинату, базиліку) забезпечує підвищення вмісту біологічно активних речовин, зокрема мінеральних елементів (калію, магнію, заліза) та вітамінів (А, С, К, Е). Енергетична цінність дослідного зразка зменшується за рахунок часткового зниження масової частки жиру, що відповідає сучасним вимогам до продуктів здорового харчування.

Удосконалена технологічна схема, що включає внесення рослинних інгредієнтів на етапі другого перемішування сирного зерна, забезпечує рівномірний розподіл добавок, стабільність згустку та формування характерного смако-ароматичного профілю сиру.

Аналіз технологічного обладнання показав, що виробництво може бути реалізоване із застосуванням стандартного молочного устаткування з мінімальною модернізацією та можливістю автоматизації ключових операцій.

Оцінювання показників безпеки відповідно до принципів НАССР підтвердило, що критичними контрольними точками є пастеризація, коагуляція, внесення рослинних інгредієнтів, пресування та витримка у розсолі. Виконання відповідних заходів контролю (моніторинг температури, санітарний стан обладнання, якість сировини, мікробіологічний контроль продукту та розсолу) забезпечує відповідність розсільного сиру вимогам безпеки, встановленим нормативно-правовими документами.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМИ ВИВЕДЕННЯ КРАФТОВОГО РОЗСІЛЬНОГО СИРУ НА РИНОК

5.1 Визначення цільової аудиторії для крафтового розсільного сиру

Визначення цільової аудиторії є ключовим етапом маркетингового обґрунтування впровадження нового продукту на ринок. Розуміння споживчих потреб, харчових звичок і соціально-демографічних характеристик потенційних покупців дозволяє ефективно сформулювати позиціонування крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами, обрати оптимальні канали збуту та розробити релевантну комунікаційну стратегію.

Цільову аудиторію нового продукту формують декілька основних споживчих груп. Найчисельнішою є категорія прихильників здорового та збалансованого харчування, яка віддає перевагу натуральним продуктам без консервантів, барвників і штучних ароматизаторів. Для цієї групи ключовим є високий вміст білків, кальцію, вітамінів і антиоксидантів, що забезпечуються рослинними інгредієнтами у складі продукту. Саме вони проявляють інтерес до функціональних сирів із підвищеною харчовою цінністю.

Другою важливою групою є поціновувачі крафтової та фермерської продукції, яким властива готовність платити більше за унікальність смаку, ручну роботу та чітке географічне походження продукту. Вони прагнуть отримувати автентичні сири з локальної сировини, що виготовлені у малих партіях за удосконаленими технологічними схемами.

Також продукт орієнтований на молодих активних споживачів віком 20–40 років, які слідкують за гастрономічними трендами та віддають перевагу зручним продуктам для салатів, сендвічів або швидких перекусів. Їх приваблює поєднання натуральності, сучасного дизайну пакування та можливість експериментувати зі смаками.

Окремий сегмент становлять сім'ї з дітьми, для яких важливо забезпечити повноцінне джерело молочного білка, кальцію та вітамінів. Завдяки м'якому смаку

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та збалансованій текстурі крафтовий розсільний сир з рослинними компонентами може бути рекомендований для щоденного раціону.

Для HoReCa-сектору продукт виступає як сировинний компонент для салатів, гарячих страв, піци, закусок та паніні, тому ресторанный ринок є важливою частиною загальної цільової аудиторії. Заклади громадського харчування шукають продукти стабільної якості, з цікавими смаковими варіаціями та привабливими технологічними властивостями (еластичність, плавкість, структура).

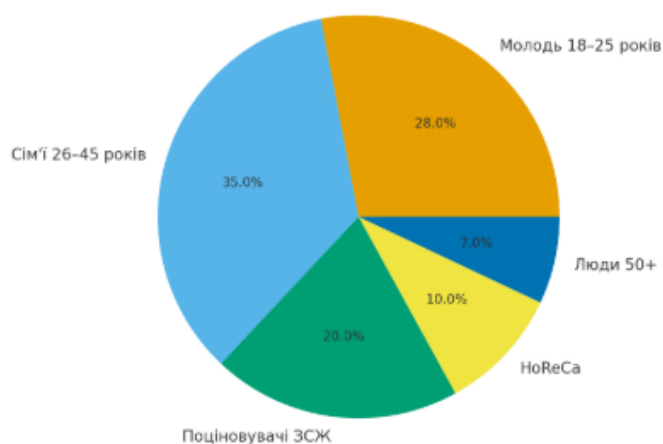


Рисунок 5.1 – Структура цільової аудиторії споживачів крафтового розсільного сиру

Для розроблення нового крафтового розсільного сиру було проведено аналіз ринку та вподобань споживачів у сегменті молочної крафтової продукції. На основі даних внутрішніх опитувань фермерських сироварень, відкритих маркетингових звітів та середньостатистичної поведінки споживачів визначено п'ять основних сегментів аудиторії.

Найбільшу частку становлять сім'ї віком 26–45 років (35 %), які мають стабільний дохід, звертають увагу на якість продуктів та активно купують локальні крафтові товари. На другому місці – молодь 18–25 років (28 %). Цей сегмент орієнтований на нові смаки, яскраві рецептури, здорові та модернізовані продукти.

Важливу роль відіграють також прихильники здорового харчування (20 %), які віддають перевагу сирним продуктам із природними добавками та підвищеною біологічною цінністю.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сегмент HoReCa (10 %) споживає сир у великих обсягах для салатів, піци, закусок, ресторанних страв.

Меншу частку займають люди 50+ (7 %), але цей сегмент важливий завдяки високій лояльності до натуральних фермерських продуктів.

Таким чином, цільова аудиторія нового крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами є досить широкою та включає як індивідуальних споживачів, так і професійний ресторанний сегмент. Це створює сприятливі умови для ефективного позиціонування продукту на ринку та формування стабільного попиту завдяки поєднанню натуральності, функціональності та унікальних смакових характеристик.

5.2 Бізнес-модель проєкту виведення крафтового розсільного сиру на ринок

Виведення на ринок крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами потребує детального аналізу бізнес-моделі, що враховує цільову аудиторію, особливості споживання, канали збуту, структуру витрат та конкурентні переваги. Для систематизації всіх ключових факторів було використано модель Business Model Canvas, яка дозволяє інтегровано оцінити комерційні перспективи продукту.

Удосконалений крафтовий розсільний сир позиціонується як функціональний продукт підвищеної харчової цінності, виготовлений із натуральної сировини та збагачений рослинними інгредієнтами. Основні переваги:

- натуральність та відсутність синтетичних добавок;
- покращені органолептичні властивості (смак, аромат, структура);
- підвищений вміст вітамінів, калію, магнію, заліза та антиоксидантів;
- унікальні смакові комбінації (томат-базилік, шпинат-часник, паприка);
- короткий термін зберігання, що підкреслює свіжість продукту;
- виготовлення за принципами крафтового, ручного виробництва

Продукт створений для споживачів, які цінують якість, здорове харчування, автентичність і локальне виробництво.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1 – Business Model Canvas крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами

Блок моделі	Зміст
1. Ціннісна пропозиція	Натуральний розсільний сир без консервантів; додатково збагачений рослинними інгредієнтами; покращена мінеральна та антиоксидантна цінність; унікальні смакові поєднання.
2. Сегменти споживачів	Молодь 18–25 років; сім'ї 26–45 років; поціновувачі ЗСЖ; HoReCa; споживачі крафтових продуктів.
3. Канали збуту	Локальні магазини; фермерські ярмарки; Instagram/Telegram-магазин; доставка; співпраця з кав'ярнями, піцеріями, салат-барами.
4. Взаємовідносини з клієнтами	Персоналізовані рекомендації; дегустації; підписка на регулярні поставки; спільноти у соцмережах.
5. Ключові ресурси	Молоко високої якості; рослинні інгредієнти; лабораторне та технологічне обладнання; рецептури; бренд.
6. Ключові процеси	Підбір сировини; виробництво сиру; контроль якості; пакування; реалізація; маркетинг.
7. Ключові партнери	Фермерські господарства; постачальники рослинної сировини; кав'ярні; піцерії; локальні мережі магазинів.
8. Структура витрат	Молоко; рослинні інгредієнти; закваски; електроенергія; упаковка; транспорт; маркетинг.
9. Джерела доходів	Продаж сиру; готові подарункові набори; гуртові поставки HoReCa; сезонні пропозиції з додатковими інгредієнтами.

Дана бізнес-модель демонструє, що основним стратегічним активом продукту є поєднання крафтової технології та натуральних рослинних добавок. Продукт має чітку диференціацію на ринку: підвищена функціональна цінність, унікальний смак, локальність і натуральність. Водночас бізнес-модель передбачає гнучку систему взаємодії зі споживачами через цифрові канали, що знижує витрати на маркетинг і збільшує охоплення.

Цільова аудиторія визначена у попередньому підрозділі (з графічним аналізом). Основними сегментами є:

- сім'ї віком 26–45 років;
- молоді споживачі 18–25 років;
- поціновувачі здорового харчування;
- сегмент HoReCa (ресторани, кав'ярні, піцерії);
- люди віком 50+.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Акцент робиться на сегменти: сім'ї 26–45 років, ЗСЖ-аудиторія та HoReCa, як найбільш платоспроможні та зацікавлені у якісних молочних продуктах.

У таблиці 5.2 наведено SWOT-аналіз нового розсільного сиру з рослинними компонентами

Таблиця 5.2 – SWOT-аналіз нового продукту

Категорія	Характеристика
S – Сильні сторони	Натуральний склад; покращена харчова цінність; крафтовий формат; унікальні смакові поєднання; підвищена мікробіологічна стабільність завдяки рослинним інгредієнтам.
W – Слабкі сторони	Обмежений термін зберігання; невеликі партії виробництва; вища собівартість порівняно з мас-маркетом.
O – Можливості	Зростання попиту на ЗСЖ-продукцію; розвиток локальних фермерських ринків; співпраця з HoReCa; розширення лінійки смаків; експорт у нішеві магазини.
T – Загрози	Цінові коливання молока; конкуренція імпортних сирів; ризики логістики; зниження купівельної спроможності населення.

SWOT-аналіз підтверджує, що продукт має високий потенціал успішного позиціонування через сильні диференційні властивості — натуральність, оригінальність рецептури, еко-орієнтованість. Основні загрози пов'язані зі змінами ринку молока та конкуренцією імпортної продукції, що потребує активної маркетингової підтримки та побудови стійких партнерських відносин із локальними виробниками і HoReCa.

На рисунку 5.2 представлено бізнес-модель проєкту з виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами, побудовану за методологією Business Model Canvas, яка дає можливість цілісно оцінити організаційні, виробничі, маркетингові та економічні аспекти функціонування проєкту. Модель поділена на дев'ять структурних блоків, кожен з яких відображає ключові елементи процесу створення та реалізації інноваційного харчового продукту.

У блоці «Ключові партнери» визначено основні зовнішні суб'єкти, співпраця з якими забезпечує стабільне функціонування проєкту: фермерські господарства, постачальники молока та рослинної сировини, логістичні компанії, лабораторії контролю якості та маркетингові агентства. Ці партнери відіграють важливу роль у

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

формуванні сировинної бази, забезпеченні транспортування продукції та просуванні бренду.

Ключові партнери Фермерські господарства; постачальники рослинної сировини; кав'ярні; піцерії; локальні мережі магазинів.	Ключові види діяльності <ul style="list-style-type: none"> • Підбір сировини; • виробництво сиру; • контроль якості; пакування; • реалізація; • маркетинг.. 	Ціннісна пропозиція Натуральний розсільний сир без консервантів; додатково збагачений рослинними інгредієнтами; покращена мінеральна та антиоксидантна цінність; унікальні смакові поєднання.	Взаємовідносини з клієнтом <ul style="list-style-type: none"> • Персоналізовані рекомендації; • дегустації; • підписка на регулярні поставки; • спільноти у соцмережах. 	Споживчі сегменти <ul style="list-style-type: none"> • Молодь 18–25 років; • сім'ї 26–45 років; • поціновувачі ЗСЖ; • HoReCa; • споживачі крафтових продуктів
	Ключові ресурси Людські: керуючий, технолог, виробничі працівники, менеджер з якості, фінансовий менеджер, менеджер з продажів. Матеріальні: виробничі потужності, енергетичні ресурси, технологічне та допоміжне обладнання, сировина, пакувальні матеріали. Фінансові ресурси.		Канали збуту <ul style="list-style-type: none"> • Локальні магазини; • фермерські ярмарки; • Instagram/Telegram-магазин; • доставка; • співпраця з кав'ярнями, піцеріями, салат-барами. 	
Структура витрат Молоко; рослинні інгредієнти; закваски; електроенергія; упаковка; транспорт; маркетинг		Потоки надходження доходів Продаж сиру; готові подарункові набори; гуртові поставки HoReCa; сезонні пропозиції з додатковими інгредієнтами		

Рисунок 5.2 – Бізнес-модель проекту виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами

Блок «Ключові види діяльності» окреслює основні процеси, необхідні для створення продукту: виробництво розсільного сиру, розроблення рецептур і технологічних карт, контроль якості, підготовка рослинних інгредієнтів, маркетинг і логістика. Їх належне виконання гарантує високу якість та конкурентоспроможність готового продукту.

У блоці «Ціннісна пропозиція» сформульовано унікальні характеристики продукту, що створюють його конкурентні переваги: натуральність, відсутність консервантів, підвищена харчова та біологічна цінність, збагачення вітамінами та мінералами завдяки рослинним інгредієнтам, а також оригінальні смакові поєднання. Така ціннісна пропозиція дозволяє позиціонувати сир як продукт сегмента здорового харчування.

Блок «Взаємовідносини з клієнтом» визначає основні інструменти та канали

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

комунікації зі споживачами: соціальні мережі, онлайн-консультації, дегустації, участь у ярмарках, програми лояльності. Це дає змогу не лише формувати позитивний імідж бренду, але й підтримувати тривалі відносини з покупцями.

У блоці «Споживчі сегменти» окреслені групи ринку, на які орієнтовано продукт: прихильники здорового способу життя, молоді сім'ї, гурмани, спортсмени та заклади HoReCa. Такий поділ дозволяє ефективно формувати маркетингову стратегію та адаптувати продукт до потреб різних категорій споживачів.

У блоці «Ключові ресурси» виділено людські (технолог, сировар, маркетолог), матеріальні (виробниче обладнання, молоко, рослинні інгредієнти) та фінансові ресурси, необхідні для забезпечення стабільної роботи виробництва.

Блок «Канали збуту» демонструє шляхи реалізації продукції: супермаркети, фермерські лавки, інтернет-магазини, ресторани та кафе. Комбінація цих каналів дозволяє охопити широку аудиторію та забезпечити стабільний попит.

«Структура витрат» включає фіксовані (обладнання, оренда, зарплати) та змінні витрати (сировина, логістика, маркетинг), що необхідні для виробництва та продажу сиру.

«Потоки доходів» формуються за рахунок продажу крафтового розсільного сиру у фасованому форматі та у вигляді продукції для закладів HoReCa.

5.3 Дорожня карта реалізації проєкту виведення крафтового розсільного сиру на ринок

Дорожня карта реалізації проєкту є інструментом стратегічного планування, що визначає послідовність ключових етапів упровадження нового крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами на ринок. Вона дозволяє узгодити технологічні, виробничі, маркетингові та логістичні процеси, забезпечуючи системність та керованість проєктом. Нижче наведено покроковий план реалізації, який охоплює період від розроблення рецептури до повноцінного комерційного запуску та масштабування виробництва.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На першому етапі здійснюється збір даних щодо ринку розсільних сирів України та конкурентного середовища. Виконується порівняльний аналіз ринкових ніш, що дозволяє визначити найперспективніші сегменти споживачів, орієнтованих на натуральні та функціональні продукти. Паралельно проводиться відбір рослинних інгредієнтів (сушені томати, шпинат, базилік, паприка), оцінюються їхні органолептичні та функціональні властивості, а також сумісність з основною молочною сировиною.

На цьому етапі здійснюється експериментальна робота з моделювання рецептур, визначення оптимальних дозувань рослинних інгредієнтів та параметрів внесення їх у сирне зерно. Формується удосконалена технологічна схема, визначається режим пастеризації, згортання молока, оброблення згустку та соління. Створюються контрольні й дослідні зразки, які проходять фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні дослідження. За результатами експериментів формується техніко-технологічна карта.

Виконується виготовлення перших промислових партій продукту у малих обсягах. Зразки передаються для дегустаційних випробувань серед цільової аудиторії та експертів харчової промисловості. Аналізуються відгуки споживачів, проводиться коригування рецептури та рівня солі, текстури, аромату залежно від результатів сенсорного тестування. Одночасно здійснюється перевірка відповідності готового продукту чинним вимогам безпеки та нормам мікробіологічних показників.

На цьому етапі здійснюється підготовка технічних умов або декларації виробника відповідно до законодавства України. Розробляється дизайн пакування, етикетки та інформаційного супроводу продукту (поживна цінність, склад, умови зберігання, рекомендації щодо використання). Формуються матеріали для маркетингових кампаній – іміджеві фото, відео, позиційні меседжі. Проводиться розрахунок собівартості та визначаються канали збуту для першої хвилі продажів. Стартує просування продукту через соціальні мережі, фермерські ярмарки, локальні магазини і спеціалізовані крамниці крафтових продуктів. Проводяться дегустації, створюються партнерські програми з кав'ярнями, ресторанами та

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

здоровими барами. Налагоджується онлайн-продаж із доставкою. Кампанія орієнтована на популяризацію продукту серед молодих сімей, поціновувачів ЗСЖ, спортсменів та споживачів із високим інтересом до натуральних продуктів.

Після первинного виходу на ринок та отримання стабільного попиту підприємство переходить до розширення виробничих потужностей. Оптимізуються технологічні процеси, впроваджується часткова автоматизація (дозатори, пресувальні шафи, лінії формування). Розглядається можливість розширення лінійки продукції: сир з базиліком, томатами, паприкою, зеленими травами, горіхами. Проводиться диверсифікація каналів збуту та вихід на регіональні мережі супермаркетів.

Передбачається функціонування системи НАССР, регулярний моніторинг мікробіологічних та органолептичних показників, проведення періодичних внутрішніх аудитів та навчання персоналу. Запроваджується механізм аналізу відгуків споживачів через онлайн-платформи та соціальні мережі. Розглядається можливість експорту продукції та участі у міжнародних виставках крафтових продуктів.

Запропонована дорожня карта (додаток В) забезпечує чітку структурування усіх ключових етапів реалізації проєкту та дозволяє ефективно організувати процес виведення інноваційного крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами на ринок. Такий підхід мінімізує комерційні ризики, забезпечує високу якість продукту та створює умови для успішного масштабування виробництва

5.4 Висновки до розділу 5

У межах п'ятого розділу було проведено комплексний маркетинговий аналіз, спрямований на визначення комерційних перспектив, цільової аудиторії та стратегічних умов успішного виведення удосконаленого крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами на ринок. Результати дослідження свідчать, що продукт має високий потенціал конкурентоспроможності завдяки поєднанню

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

натуральності, інноваційності рецептури та зростаючого інтересу споживачів до здорового харчування.

Проведений аналіз цільової аудиторії показав, що найбільшу частку потенційних споживачів становлять молоді сім'ї та люди віком 18–45 років, які надають перевагу натуральним, високоякісним та функціональним продуктам харчування. Значний сегмент сформовано також поціновувачами здорового способу життя, спортсменами та споживачами преміальної крафтової продукції. Це свідчить про можливість швидкого формування сталої споживчої лояльності.

Побудована бізнес-модель на основі шаблону Business Model Canvas дала змогу чітко структурувати ключові елементи майбутнього проєкту: партнерську інфраструктуру, канали збуту, ресурси, витрати та джерела доходів. Модель продемонструвала, що найбільше стратегічне значення матимуть співпраця з фермерськими господарствами, оптимізація логістики, ефективний контроль якості та активне використання цифрових каналів комунікації зі споживачами.

Розроблена дорожня карта запуску продукту включає етапи від тестового виробництва і сертифікації до маркетингової кампанії, масштабування та розширення збутових каналів. Послідовність реалізації дає змогу мінімізувати ризики, поступово нарощувати обсяги виробництва та адаптувати продукт під вподобання ринку.

Узагальнюючи, можна зробити висновок, що виведення на ринок удосконаленого крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами є економічно обґрунтованим та перспективним. Успіх проєкту забезпечується чітко визначеною цільовою аудиторією, зростаючим попитом на натуральні та функціональні продукти, конкурентними перевагами рецептури та продуманої маркетингової стратегії. Реалізація запропонованого плану сприятиме формуванню на ринку нової категорії продукту, що поєднує традиційні технології сироваріння з сучасними тенденціями здорового харчування.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У магістерській кваліфікаційній роботі проведено комплексне наукове дослідження, спрямоване на удосконалення технології виробництва крафтового розсільного сиру шляхом використання натуральних рослинних інгредієнтів, які підвищують харчову, біологічну та функціональну цінність готового продукту. На підставі виконаного аналітичного огляду, експериментальних досліджень та техніко-технологічних розрахунків сформульовано такі узагальнювальні результати.

1. Проведено всебічний аналіз ринку розсільних сирів в Україні та світі, окреслено сучасні тенденції його розвитку, що підтвердило актуальність створення інноваційного крафтового продукту з додатковою цінністю. Встановлено, що споживачі дедалі частіше обирають натуральні продукти без синтетичних добавок, а сегмент крафтових сирів демонструє стабільне зростання. Досліджено сировинну базу, властивості коров'ячого молока та проаналізовано функціонально-технологічний потенціал рослинних інгредієнтів, здатних покращувати органолептичні та антиоксидантні характеристики сирів.

2. Розроблено програму експериментальних досліджень, описано лабораторне обладнання, методики фізико-хімічного, органолептичного та мікробіологічного аналізу. Сформовано модельні композиції контрольного та дослідного зразків сиру з використанням рослинних інгредієнтів у складі рецептури. Визначено, що вибрані методики забезпечують репрезентативність, точність і відтворюваність отриманих результатів.

3. Узагальнено експериментальні результати. Встановлено, що додавання рослинних інгредієнтів позитивно впливає на фізико-хімічні показники сиру: збільшує масову частку золи, стабілізує консистенцію та формує рівномірний зріз. Органолептичні дослідження засвідчили перевагу дослідного зразка у смаку, ароматі та колориметричних показниках.

4. Мікробіологічні дослідження показали, що у дослідних зразках спостерігається уповільнене зростання кількості КМАФАнМ, дріжджів та

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пліснявих грибів. Це свідчить про наявність у рослинних інгредієнтах природних антимікробних компонентів, які сприяють підвищенню мікробіологічної стабільності продукту. У порівнянні з контролем, дослідні зразки зберігали належні показники безпеки на 2–3 доби довше.

5. Розроблено удосконалену технологію виробництва крафтового розсільного сиру із включенням рослинних інгредієнтів на оптимальному етапі технологічного циклу – другому перемішуванні сирного зерна. Виконано розрахунки поживної та енергетичної цінності, доведено, що дослідний зразок має вищий вміст мікроелементів та вітамінів порівняно з контрольним.

6. Розроблено технологічну схему, підібрано необхідне обладнання та проведено аналіз безпечності продукту на основі принципів НАССР. Встановлено, що удосконалена технологія відповідає вимогам харчової безпечності та може бути рекомендована до впровадження у крафтових виробництвах.

7. Здійснено маркетингове та економічне обґрунтування проєкту виведення нового продукту на ринок. Визначено цільові сегменти споживачів, побудовано бізнес-модель Canvas, сформовано дорожню карту комерціалізації продукту та визначено ключові етапи його реалізації. Підтверджено, що інноваційний розсільний сир з рослинними інгредієнтами має високий попит у категорії споживачів, орієнтованих на здорове харчування, гастрономічні новинки та локальні крафтові продукти.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4855:2007. Продукція безалкогольної промисловості. Методи визначення сухих речовин. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандарт України, 2008.
2. Дударев І. М., Кузьмін О. В. Практикум з методології наукових досліджень: навчальний посібник. Одеса: Олді+, 2023. 278 с.
3. Дударев І. М., Кузьмін О. В., Тараймович І. В., Панасюк С. Г., Шемет В. Я., Чемакіна О. В., Кузьмін А. О. Крафтові харчові технології: розроблення, дослідження, інжиніринг. Одеса: Олді+, 2024. 322 с.
4. ДСТУ 2661:2010. Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандарт України, 2011.
5. Дударев І. М., Панасюк С. Г. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв: навчальний посібник. Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2019. 432 с.
6. Дударев І. М., Кузьмін О. В. Чипси з рослинної сировини: монографія. Одеса: Олді+, 2023. 224 с.
7. Наказ МОЗ України «Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії» від 03.09.2017 р., №1073.
8. ДБН В.2.2-25:2009. Будинки і споруди. Підприємства харчування (заклади ресторанного господарства). Наказ № 703 Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 30.12.2009 р.
9. Черевко О. І., Крайнюк Л. М., Касилова Л. О. Технологічне проектування підприємств харчування: навч. посібник. Харків: ХДУХТ, 2005. 295 с.
10. ДСНіП «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини», наказ МОЗ України № 1140 від 29 грудня 2012 року.
11. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», від 23.12.1997 р., №771-97-ВР.
12. ДСПіН «Мікробіологічні нормативи та методи контролю продукції громадського харчування», постанова МОЗ України № 139 від 07.11.2001 р.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Антипова Л. В., Фролова А. В. Харчова хімія. Київ: Центр учбової літератури, 2020. 456 с.

14. Бондаренко Ю. В., Михайленко В. П. Технології молока і молочних продуктів. Київ: Кондор, 2021. 372 с.

15. Гайдей О. І., Кузьменко О. І. Технологія виробництва сирів. Київ: НУХТ, 2018. 288 с.

16. Грищенко Л. О. Технологія молочних продуктів: навч. посіб. Львів: Новий Світ, 2020. 412 с.

17. Демиденко О. М. Молоко і молочні продукти. Біохімія та технологія. Київ: НУХТ, 2021. 310 с.

18. ДСТУ 6003:2008. Сири. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2008.

19. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Київ: Мінекономрозвитку України, 2018.

20. ДСТУ ISO 22935-2:2016. Оцінювання сенсорне молока і молочних продуктів. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016.

21. Дубовик О. М. Біотехнологія харчових продуктів. Київ: Ліра-К, 2020. 384 с.

22. Жук В. М., Клименко М. О. Сучасні молочні технології: навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2019. 275 с.

23. Іваненко О. М. Аналітичний контроль харчових продуктів. Київ: Центр учбової літератури, 2022. 332 с.

24. Калугін Я. І., Кожухівський І. М. Основи переробки молока. Полтава: ПДАА, 2020. 240 с.

25. Карпенко В. П. Безпечність та якість молока і молочних продуктів. Львів: Магнолія, 2019. 304 с.

26. Клименко М. О., Жук В. М. Наукові основи виробництва сиру. Київ: НУХТ, 2021. 298 с.

27. Кравченко М. Ф. Біохімія молока. Київ: Вища школа, 2020. 260 с.

28. Кулик М. Ф., Буткалюк І. М. Харчові технології та інновації. Тернопіль:

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ТНТУ, 2021. 356 с.

29. Левчук Н. І. Технологія виробництва молочних продуктів: лабораторний практикум. Київ: НУХТ, 2021. 192 с.

30. Лозова О. М. Харчові добавки натурального походження. Київ: НУХТ, 2019. 244 с.

31. Мельник О. В. Мікробіологія молока і молочних продуктів. Київ: Ліра-К, 2022. 340 с.

32. Міщенко В. С. Сироваріння: технологія та контроль якості. Київ: НУХТ, 2020. 310 с.

33. Назаренко Н. О. Сенсорний аналіз харчових продуктів. Київ: Кондор, 2021. 280 с.

34. Олексієнко О. В. Функціональні харчові продукти та інгредієнти. Київ: Центр учбової літератури, 2022. 368 с.

35. Пасічний В. М., Левченко Т. О. Інноваційні технології харчових продуктів. Харків: ХДУХТ, 2020. 298 с.

36. Пономарьова Л. В. Технологія харчових продуктів із доданою цінністю. Київ: НУХТ, 2021. 352 с.

37. Савченко С. В. Харчова біотехнологія. Львів: Сполом, 2022. 290 с.

38. Серета І. В., Мартинюк О. О. Контроль якості харчових продуктів. Київ: Ліра-К, 2020. 337 с.

39. Степаненко А. І. Молочне скотарство та молокопереробка. Київ: Аграрна освіта, 2020. 280 с.

40. Українська асоціація виробників молока (УВМ). Аналітичні звіти про ринок молока та молочних продуктів України за 2020–2024 рр. Київ, 2024.

41. Zheng, X. C., Ge, Z., Lin, K., Zhang, D., Chen, Y., Xiao, J., et al. (2021). Dynamic changes in bacterial microbiota succession and flavour development during milk fermentation of Kazak artisanal cheese. *International Dairy Journal*, 113, 104878. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104878>

42. Kalit, S., Dolenčić Špehar, I., Rako, A., Bendelja Ljoljić, D., Kirdar, S. S., Tudor Kalit, M. (2024). An Overview: Specificities and Novelties of the Cheeses of the

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Eastern Mediterranean. Fermentation, 10(8), 404.
<https://doi.org/10.3390/fermentation10080404>

43. Zheng, X., Shi, X., Wang, B. (2021). A Review on the General Cheese Processing Technology, Flavor Biochemical Pathways and the Influence of Yeasts in Cheese. *Frontiers in Microbiology*, 12, 1–17. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.703284>

44. Technology behind cheese making. URL: <https://fil-idf.org/our-work/innovation-and-technology/technology-behind-cheese-making/> (дата звернення 14.09.2025).

45. Introduction to HACCP principles. URL: <https://myhaccp.food.gov.uk/help/guidance/principle-6-verification> (дата звернення 20.04.2024)

46. Codex Alimentarius Commission. Risk Analysis Policies of the CAC. Report of the Session of the CAC. Geneva. Switzerland. 2–7 July. 2001. CAC.Rjme.Italy. 104.

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А

ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

Крафтовий розсільний сир з рослинними інгредієнтами (з томатом, паприкою та шпинатом)

1. Галузь застосування

Техніко-технологічна карта розроблена відповідно до вимог ДСТУ 4425:2005 «Сири. Загальні технічні умови» та ДСТУ ISO 22000:2019 щодо безпечності харчових продуктів. Загальні положення карти поширюються на виробництво крафтового розсільного сиру з додаванням рослинних інгредієнтів, який виготовляється у спеціалізованих цехах, фермерських господарствах або малих виробництвах харчових продуктів.

2. Вимоги до сировини

2.1. Для виробництва розсільного сиру з додаванням рослинних інгредієнтів використовують продукти:

№	Найменування сировини	Нормативний документ	Характеристика
1	Молоко коров'яче незбиране	ДСТУ 2661:2010	Не нижче 2 гатунку, кислотність 16–18 °T
2	Заквашувальні культури (термофільні та мезофільні)	ТУ виробника	Живі бактеріальні концентрати прямого внесення
3	Сіль кухонна харчова	ДСТУ 3583:2015	Помел №1, без сторонніх домішок
4	Хлорид кальцію харчовий	ДСТУ 3363:2018	Для підвищення щільності згустку
5	Рослинні інгредієнти: сушені томати, сушена паприка, сушений шпинат	ТУ виробника	Сублімовані подрібнені овочі, без консервантів
6	Вода питна	ДСТУ 4806:2007	Для приготування розсолу

2.2. Вся сировина повинна мати супровідні документи: сертифікати якості, декларації виробника, ветеринарні документи (за потреби), показники безпечності та якості відповідно до норм чинного законодавства.

Найменування компонента	Маса, кг
Молоко коров'яче	95,0
Закваска бактеріальна	0,1
Хлорид кальцію 10%	0,02
Сичужний фермент	0,003
Сіль кухонна	1,2
Сушені томати	0,4
Сушена паприка	0,15
Сушений шпинат	0,12
Вихід готового продукту	10 кг

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

3. Технологічний процес

Виробництво крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами включає етапи приймання та очищення молока, пастеризація молока, охолодження молока, внесення закваски, хлориду кальцію та ферменту, утворення згустку, розрізання згустку, перше перемішування, додавання рослинних інгредієнтів, формування сирного зерна, пресування самопресуванням, посол у розсолі, витримування (дозрівання), фасування й маркування.

4. Вимоги до оформлення, реалізації та зберігання

Готовий сир фасується у вакуумну плівку або полімерні контейнери, залиті розсолом.
Умови зберігання: температура 4–8 °С.

Строк придатності: до 14 діб.

5. Показники якості і безпеки Органолептичні показники якості:

Зовнішній вигляд: однорідний, чистий, без механічних домішок.

Консистенція: щільна, пластична рівномірна.

Смак і запах: чистий молочно-сирний, з вираженим ароматом томатів, паприки, шпинату.

Колір: білий з рівномірним розподілом рослинних частинок.

Мікробіологічні та фізико-хімічні показники:

Відповідність показникам ДСТУ 4425:2005 і нормам МОЗ:

- БГКП – не допускаються у 0,01 г
- Пліснява та дріжджі – ≤ 50 КУО/г
- КМАФАнМ – $\leq 5 \times 10^5$ КУО/г
- Salmonella – не допускається у 25 г

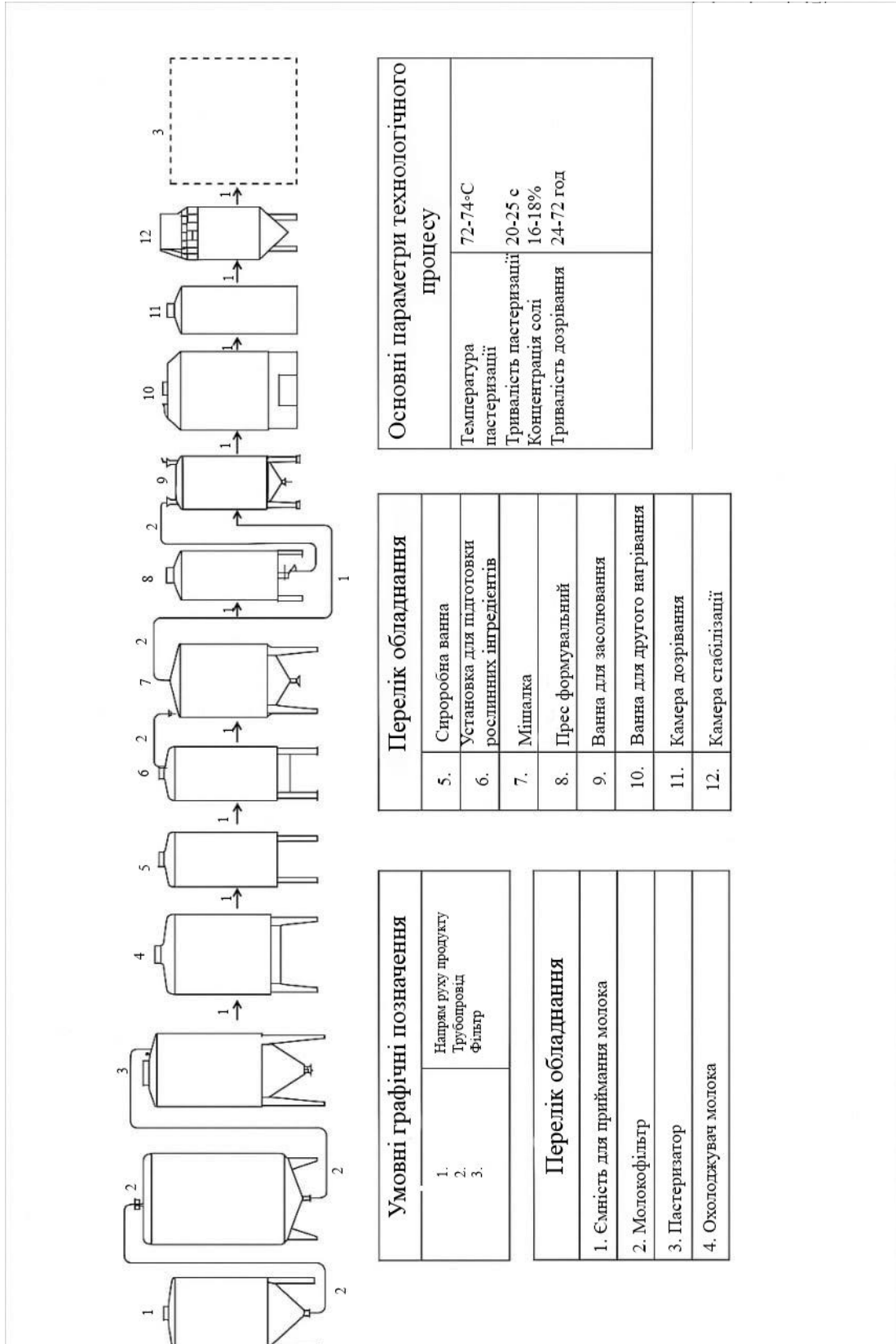
6. Харчова та енергетична цінність (на 100 г)

Показник	Значення
Калорійність	262,8 ккал
Білки	17,4 г
Жири	20,8 г
Вуглеводи	2,5 г

					ХТХ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Додаток Б

Апаратурно-технологічна схема виробництва крафтового розсільного сиру з рослинними інгредієнтами



Основні параметри технологічного процесу	
Температура пастеризації	72-74°C
Тривалість пастеризації	20-25 с
Концентрація солі	16-18%
Тривалість дозрівання	24-72 год

Перелік обладнання	
5.	Спиробна ванна
6.	Установка для підготовки рослинних інгредієнтів
7.	Мішалка
8.	Прес формувальний
9.	Ванна для засолювання
10.	Ванна для другого нагрівання
11.	Камера дозрівання
12.	Камера стабілізації

Умовні графічні позначення	
1.	Напрямок руху продукту
2.	Трубопровід
3.	Фільтр

Перелік обладнання	
1.	Ємність для приймання молока
2.	Молокофільтр
3.	Пастеризатор
4.	Охолоджувач молока

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Додаток В

Дорожня карта виведення на український ринок крафтового розсільного сиру

Етап	Опис етапу
01–03.2026 року	Вибирання асортименту рослинних інгредієнтів (сушені томати, шпинат, базилік, паприка). Моделювання рецептур, визначення оптимальних дозувань рослинних інгредієнтів та параметрів внесення їх у сирне зерно. Оренда виробничого приміщення, закупівля та монтаж технологічного обладнання, наймання персоналу на виробництво, розроблення технологічної документації, упровадження системи НАССР. Розроблення маркетингової стратегії.
04–06.2026 року	Закупівля сировини та пакувальних матеріалів, встановлення каналів збуту готової продукції, реєстрація торговельної парки, патентування способу виробництва суміші, рекламна кампанія продукту в соціальних мережах тощо. Запуск виробничих потужностей.
07–09.2026 року	Продовження рекламної кампанії продукту. Забезпечення якості та безпечності продукту. Маркетингові дослідження.
10–12.2026 року	Нарощування виробничих потужностей. Продовження рекламної кампанії продукту. Забезпечення якості та безпечності продукту. Маркетингові дослідження. Сертифікація продукції.
01–03.2027 року	Нарощування виробничих потужностей. Розширення асортименту продукції. Продовження рекламної кампанії продукту. Забезпечення якості та безпечності продукту. Маркетингові дослідження.
04–06.2027 року	Нарощування виробничих потужностей. Продовження рекламної кампанії продукту. Пошук нових ринків збуту. Забезпечення якості та безпечності продукту. Маркетингові дослідження.