ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Технологій тваринництва іта продовольства

Кафедра харчових технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти
бакалавр

на тему: **«Удосконалення технології виробництва твердих сирів з козячого молока»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Харчові технології
спеціальності 181 Харчові технології
ступеня вищої освіти бакалавр
групи ХТ бз 2023 СТН
Олександр БЛОНСЬКИЙ
Власне ім'я та прізвище здобувача вищої освіти)
Керівник: доцент, к.т. н **Ніна БУДНИК**
Власне ім'я та прізвище керівника
Рецензент:
доцент, к.т.н. **Олександра ГОРОБЕЦЬ**
Власне ім'я та прізвище рецензента

Полтава – 2026 рік

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технологій тваринництва та продовольства

Кафедра харчових технологій

Освітня програма *Харчові технології*
назва освітньо-професійної програми
Спеціальність *181 Харчові технології*
код та найменування спеціальності
Рівень вищої освіти *бакалав*
бакалаврський, магістерський

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри_____
к.т.н., доцент Ніна БУДНИК
(наукове звання, посада, прізвище та ініціали зав. кафедрою)
«23» «вересня» 2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Блонського Олександра Олександровича
Прізвище, ім'я та по-батькові здобувача вищої освіти

1.Тема роботи: «**Удосконалення технології виробництва твердих сирів з козячого молока»,** керівник роботи к.т.н., доцент Будник Н.В.
(наукове звання, посада, прізвище та ініціали керівника роботи)
Затверджено засіданням кафедри, протокол № _ від « » «лютого» 2026 р.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи «30» «травня» 2026 р.
3. Вихідні дані до роботи:
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ
Розділ 1.Огляд літератури
1.1. Огляд ринку виробництва козячого сиру в Україні
1.2. Характеристика козячого молока як сировини для виробництва твердих сирів
1.3. Особливості технології виробництва твердих сирів із козячого молока та шляхи її удосконалення
1.4. Світовий досвід виробництва сирів із козячого молока
1.5. Доцільність використання рослинних добавок у виробництві сирів
Розділ 2. Матеріали та методи досліджень
2.1. Матеріали досліджень
2.2. Методи досліджень

Розділ 3. Результати власних досліджень

3.1. Визначення якісних показників основної сировини

3.2. Вибір ферментного препарату для отримання сирного згустка

3.3. Визначення оптимальної кількості солі та прянощів

3.4. Удосконалення технології виробництва твердого сиру «Фермерський з базиліком»

3.5. Аналіз небезпечних факторів та елементи системи НАССР при виробництві твердого козячого сиру «Фермерський з базиліком»

3.6. Економічна ефективність виробництва

Висновки та пропозиції

Список використаних джерел

Додатки

Дата видачі завдання «25» «вересня» 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строки виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вибір і затвердження теми роботи	15.09.2025 – 22.09.2025	
2.	Складання і погодження розгорнутого плану та завдання на кваліфікаційну роботу	23.09.2025 – 26.09.2025	
3.	Опрацювання літературних джерел	29.09.2025 – 24.10.2025	
4.	Збір, вивчення і обробка інформації, необхідної для виконання роботи	27.10.2025 – 05.12.2025	
5.	Виконання теоретичного розділу роботи	08.12.2025 – 9.01.2026	
6.	Виконання аналітичних розділів роботи	12.01.2026 – 23.01.2026	
7.	Виконання спеціальних розділів	26.01.2026 – 13.02.2026	
8.	Оформлення тексту роботи	16.02.2026 – 24.04.2026	
9.	Попередній захист роботи на кафедрі	27.04.2026 – 01.05.2026	
10.	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень іпропозицій	04.05.2026 – 15.05.2026	
11.	Нормоконтроль та перевірка на плагіат	25.05.2026 - 05.06.2026	
12.	Захист кваліфікаційної роботи	15.06.2026 - 22.06.2026	

Здобувач вищої освіти _____ Олександр БЛОНСЬКИЙ
(підпис) (імя та призвіще здобувача вищої освіти)

Керівник роботи _____ Ніна БУДНИК
(підпис) (імя та призвіще здобувача вищої освіти

АНОТАЦІЯ

Блонський Олександр Олександрович

Удосконалення технології виробництва твердих сирів з козячого молока

Кваліфікаційна робота за освітньо-професійного програмою Харчові технології, спеціальності 181 Харчові технології.

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, 2026 рік.

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення технології виробництва твердих сирів. Робота складається з 67 сторінки основного тексту, містить 15 таблиць, 16 рисунків, 27 літературних джерел.

Робота складається з вступу, трьох основних розділів та висновків. Представлена робота містить наступні розділи: аналітичний огляд літератури, опис методів дослідження; експериментальні дослідження. У вступі роботи обґрунтовано актуальність обраного напрямку досліджень, сформульовані мета і завдання роботи, визначені об'єкти, предмети та методи досліджень, наукова новизна та практична цінність роботи. В першому розділі проаналізовані доступні джерела інформації, розглянуто стан, проблеми та перспективи розвитку технологій виробництва твердих сирів з козячого молока. Розглянуто основні технологічні параметри виробництва сирів та проведено огляд ринку твердих сирів.

На основі даних огляду літератури зроблено висновок про новизну і доцільність виробництва твердих сирів з козячого молока в умовах фермирського господарства. Другий розділ присвячено плануванню та організації досліджень. В цьому розділі дано характеристику об'єкту та предметів, використаних у даній роботі, методів та методик досліджень. У третьому розділі викладено результати досліджень, а саме: підбір оптимальної рецептури, розробка та обґрунтування технологічної схеми, результати досліджень, змін органолептичних та фізико-хімічних показників дослідних зразків сиру.

Ключові слова: сирне зерно, харчова та біологічна цінність, сир козячий твердий.

ANNOTATION

Blonsky Oleksandr Oleksandrovych

Improving the technology of hard cheese production from goat milk

Qualification work for the educational and professional program Food Technologies, specialty 181 Food Technologies.

Poltava State Agrarian University, Poltava, 2026.

The purpose of the qualification work is to improve the technology of hard cheese production. The work consists of 67 pages of the main text, contains 15 tables, 16 figures, 27 references.

The work consists of an introduction, three main sections and conclusions. The presented work contains the following sections: analytical review of the literature, description of research methods; experimental studies.

The introduction of the work substantiates the relevance of the chosen research direction, formulates the goal and objectives of the work, determines the objects, subjects and methods of research, scientific novelty and practical value of the work. The first section analyzes available sources of information, considers the state, problems and prospects for the development of technologies for the production of hard cheeses from goat milk. The main technological parameters of cheese production are considered and the market of hard cheeses is reviewed.

Based on the literature review data, a conclusion is made about the novelty and feasibility of producing hard cheeses from goat milk in the conditions of a farm. The second section is devoted to the planning and organization of research.

This section describes the object and objects used in this work, methods and research techniques. The third section presents the results of the research, namely: selection of the optimal recipe, development and justification of the technological scheme, research results, changes in organoleptic and physicochemical indicators of experimental cheese samples.

Keywords: cheese grain, nutritional and biological value, hard goat cheese.

ЗМІСТ

ВСТУП……7

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ……10

1.1. Огляд ринку виробництва козячого сиру в Україні……...10

1.2. Характеристика козячого молока як сировини для виробництва твердих сирів……12

1.3. Особливості технології виробництва твердих сирів із козячого молока та шляхи її удосконалення……,……...16

1.4. Світовий досвід виробництва сирів із козячого молока……22

1.5. Доцільність використання рослинних добавок у виробництві сирів…...26

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ……...36

2.1. Матеріали досліджень……..……..36

2.2. Методи досліджень……38

РОЗДІЛ 3. РУЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ……42

3.1. Визначення якісних показників основної сировини……...42

3.2. Вибір ферментного препарату для отримання сирного згустка……... 43

3.3. Визначення оптимальної кількості солі та прянощів……...49

3.4. Удосконалення технології виробництва твердого сиру «Фермерський з базиліком»…… 53

3.5. Аналіз небезпечних факторів та елементи системи НАССР при виробництві твердого козячого сиру «Фермерський з базиліком»……..59

3.6. Економічна ефективність виробництва ……62

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ……63

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……65

ДОДАТКИ……..68

ВСТУП

Сироваріння є однією з найважливіших галузей молочної промисловості, яка постійно розвивається відповідно до сучасних вимог споживачів щодо якості, безпечності та харчової цінності продукції.

Останніми роками в Україні та світі спостерігається зростання попиту на продукцію з козячого молока, що обумовлено її високою біологічною цінністю, кращою засвоюваністю та наявністю функціональних властивостей. Особливу увагу споживачів привертають тверді сири з козячого молока, які характеризуються оригінальними органолептичними показниками, високим вмістом білків, кальцію та незамінних амінокислот.

Разом із тим виробництво твердих козячих сирів має низку технологічних особливостей, пов'язаних зі складом молока, процесами згортання білків, формуванням сирного зерна та дозріванням продукту. Тому удосконалення технології виробництва твердих сирів з козячого молока є актуальним напрямом досліджень, спрямованим на підвищення виходу готової продукції, покращення її якості та забезпечення стабільності технологічного процесу.

Актуальність теми полягає у необхідності удосконалення технологічних параметрів виробництва твердих сирів з козячого молока для отримання продукції високої якості, розширення асортименту вітчизняних сирів та підвищення конкурентоспроможності малих і середніх виробничих підприємств та фермерських господарств.

Метою роботи є удосконалення технології виробництва твердих сирів з козячого молока шляхом оптимізації параметрів окремих технологічних операцій та оцінки впливу запропонованих рішень на якість готового продукту.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

- провести аналіз сучасного стану виробництва твердих сирів з козячого молока в Україні та світі;
- вивчити фізико-хімічні та технологічні властивості козячого молока як сировини для сироваріння;

- дослідити вплив технологічних параметрів виробництва на процес формування сирного згустку та сирного зерна;
- оцінити вплив режимів пресування та дозрівання на якісні показники сиру;
- Дослідити можливість використання базиліку в якості пряно – ароматичної сировини.
- провести аналіз органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників готової продукції;
- розробити рекомендації щодо удосконалення технології виробництва твердих сирів з козячого молока.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва твердих сирів із козячого молока.

Предмет дослідження – вплив технологічних параметрів та рослинних добавок на формування якості твердих сирів із козячого молока.

Методи дослідження. У роботі використано загальноприйняті методи досліджень молочної сировини та готових продуктів: органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та статистичні методи аналізу. Для оцінки якості сиру визначали масову частку вологи, жиру, білка, кислотність, вихід готового продукту та органолептичні показники.

Наукова новизна роботи полягає в удосконаленні технології виробництва твердих сирів з козячого молока шляхом оптимізації параметрів технологічного процесу, що забезпечує покращення структурно-механічних властивостей сирного зерна, формування більш виражених смакових характеристик та підвищення виходу готової продукції. Вперше обґрунтовано доцільність введення пряноощів – базиліку у кількості 0,3 % під час нормалізації молока у подрібненому до розміру частинок не більше 0,2 мм вигляді із витримуванням протягом 15…20 хвилин для покращення технологічних властивостей козиного молока, що забезпечує утворення більш щільного згустку, скорочення тривалості оброблення згустку у середньому на 5±2 хв та зменшує втрат білка у молочну сироватку у середньому на 0,3%. Вперше для

виробництва твердого сиру використано не пастеризоване козяче молоко власного виробництва.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Кваліфікаційна робота виконувалася в межах науково – дослідної роботи кафедри харчових технологій

Особистий внесок автора Робота включала аналіз наукових джерел і патентів, розробку теоретичних та експериментальних схем, проведення лабораторних дочліджень, обробку результатів і формулювання висновків.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів на фермерських господарствах та малих виробничих підприємствах для підвищення ефективності виробництва, покращення якості продукції та розширення асортименту твердих сирів з козячого молока.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ
1.1. Огляд ринку виробництва козячого сиру в Україні

Виробництво козячого сиру в Україні є одним із перспективних напрямів розвитку молочної галузі. Протягом останніх років спостерігається стійке зростання зацікавленості споживачів продукцією з козячого молока, що пов'язано зі зміною харчових звичок населення, поширенням принципів здорового харчування та підвищенням попиту на натуральні фермерські продукти [1,2].

Основою для розвитку галузі є сировинна база. За даними Державної служби статистики України, у 2024 році в країні було вироблено 146,4 тис. тон козячого молока. При цьому переважна частина продукції (близько 98 %) була отримана в господарствах населення, тоді як частка промислового сектору становила лише близько 3 тис. тон. Це свідчить про значний потенціал для подальшого розвитку спеціалізованих козиних ферм та підприємств із переробки козячого молока.

На відміну від традиційного виробництва сирів із коров'ячого молока, сегмент козячих сирів в Україні залишається відносно невеликим, проте демонструє позитивну динаміку розвитку. Основними виробниками є фермерські господарства та невеликі крафтові сироварні, які спеціалізуються на випуску м'яких, напівтвердих та твердих сирів преміального сегмента. Особливістю українського ринку є орієнтація на локальне виробництво та використання натуральної сировини без застосування штучних добавок.

Незважаючи на складні економічні умови та наслідки воєнних дій, молочна галузь України поступово адаптується до нових викликів. Виробники активно впроваджують сучасні технології переробки молока, розширюють асортимент продукції та освоюють нові канали збуту. Окремі підприємства вже проходять сертифікацію для виходу на зовнішні ринки, зокрема країн Європейського Союзу та Азії. Сучасний ринок козячих сирів характеризується

зростанням попиту на продукцію з високою доданою вартістю. Найбільшою популярністю користуються тверді та витримані сири, які відрізняються насиченим смаком, високою поживною цінністю та тривалим терміном зберігання. Саме тому багато українських виробників поступово збільшують частку таких сирів у своєму асортименті Водночас розвиток галузі стримується низкою факторів, серед яких недостатня кількість промислових козівничих господарств, висока собівартість виробництва, сезонність надоїв, обмежені обсяги якісної сировини та значна конкуренція з боку імпортних сирів. У 2025 році частка імпортної сирної продукції на українському ринку продовжувала зростати, що створює додаткові виклики для вітчизняних виробників. Таким чином, ринок козячого сиру в Україні перебуває на стадії активного розвитку [3,4]. Наявна сировинна база, зростання споживчого попиту та поширення крафтового виробництва створюють сприятливі умови для подальшого вдосконалення технологій виробництва твердих сирів із козячого молока та розширення їх асортименту.

Таблиця 1.1. - Порівняльна характеристика провідних виробників сирів із козячого молока в Україні

Виробник	Область	Тип господарства	Основна сировина	Асортимент	Особливості виробництва
«Шеврет»	Львівська	Фермерська сироварня	Козяче молоко власного виробництва	М’які, напівтверді та витримані сири	Спеціалізація виключно на козячих сирах, використання французьких технологій
«Пані Коза»	Черкаська	Сімейна ферма	Козяче молоко власного виробництва	Фета, бюш, кроттен, тверді сири	Закритий цикл виробництва від отримання молока до реалізації продукції
«Козуля»	Закарпатська	Сімейна ферма	Козяче та овече молоко	Витримані та авторські сири	Повний виробничий цикл, власна сировинна база
«Семеро козлят»	Тернопільська	Сімейна ферма	Козяче молоко	М’які та напівтверді сири	Виробництво та реалізація на ярмарках

Аналіз наведених даних свідчить, що більшість виробників сирів із козячого молока в Україні працюють за моделлю ферми повного циклу. Це дозволяє контролювати якість продукції на всіх етапах виробництва, починаючи від утримання тварин та отримання молока і закінчуючи реалізацією готового продукту. Крім того, переважна частина підприємств спеціалізується на крафтовому виробництві сирів із високою доданою вартістю.

1.2. Характеристика козячого молока як сировини для виробництва твердих сирів

Козяче молоко є цінною сировиною для виробництва сирів завдяки високому вмісту поживних речовин, добрій засвоюваності та специфічним технологічним властивостям. У багатьох країнах світу воно широко використовується для виготовлення м'яких, напівтвердих і твердих сирів, що характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю.

Хімічний склад козячого молока залежить від породи тварин, умов утримання, сезону року, раціону годівлі та стадії лактації. У середньому козяче молоко містить 3,2…4,0 % білка, 3,5..5,5 % жиру, 4,1…4,7 % лактози та близько 0,8 % мінеральних речовин. За вмістом білка та жиру воно часто перевищує коров'яче молоко, що позитивно впливає на вихід готової сирної продукції [5,4,12].

Особливе значення для сироваріння має білковий склад козячого молока. Основну частину білків становить казеїн, вміст якого сягає 2,8...3,5 %. Саме казеїновий комплекс забезпечує утворення сирного згустку під дією ферментів та забезпечує формування структури майбутнього сиру.

Важливою особливістю козячого молока є менший розмір жирових кульок порівняно з коров'ячим молоком. Завдяки цьому жир рівномірніше розподіляється в молочній системі та легше засвоюється організмом людини.

Крім того, така структура позитивно впливає на консистенцію сирного тіста та формування пластичної текстури готового продукту .

Козяче молоко характеризується підвищеним вмістом кальцію, фосфору, магнію та калію, які беруть участь у формуванні казеїнових міцел і впливають на процес згортання молока. Кальцій відіграє особливо важливу роль у виробництві сиру, оскільки забезпечує міцність згустку та сприяє підвищенню виходу сиру.

Технологічна придатність козячого молока для виробництва твердих сирів визначається його здатністю до ферментативного згортання. Однак через особливості білкового складу згусток із козячого молока часто формується менш щільним порівняно з коров'ячим. Це вимагає ретельного підбору заквасочних культур, дозування хлориду кальцію та контролю режимів обробки сирного зерна.

Важливим фактором формування якості твердих сирів є склад молочного жиру. Підвищений вміст коротколанцюгових жирних кислот (капронової, каприлової та капринової) обумовлює характерний смак і аромат козячих сирів. Саме ці сполуки формують індивідуальні органолептичні властивості продукції та відрізняють її від сирів із коров'ячого молока.

Під час дозрівання твердих сирів відбуваються складні біохімічні процеси протеолізу та ліполізу, внаслідок яких формуються смак, аромат і структура продукту. Ефективність цих процесів значною мірою залежить від початкового складу молока, активності заквасочних культур та умов дозрівання.

Таким чином, козяче молоко є перспективною сировиною для виробництва твердих сирів завдяки високому вмісту білків і жиру, сприятливому мінеральному складу та добрим технологічним властивостям. Водночас його специфічний хімічний склад потребує оптимізації окремих технологічних операцій з метою отримання стабільної якості готового продукту та підвищення ефективності виробництва.

Таблиця 1.2 .- Порівняльна характеристика середнього хімічного складу козячого і коров'ячого молока

Показник	Козяче молоко	Коров'яче молоко
Масова частка жиру, %	3,8-5,5	3,2-4,0
Масова частка білка, %	3,2 – 4,0	3,0- 3,4
Масова частка казеїну, %	2,4-3,0	2,3-2,8
Лактоза, %	4,1-4,7	4,6-4,9
Сухі речовини,%	12,0-14,5	11,5- 13,0
Кальцій, мг/100 г	130 -145	110-125
Фосфор, мг/100 г	105-120	90-100
Магній, мг/100 г	13-18	10-12
Енергетична цінність, ккал/100 г	65-80	58-70
Середній розмір жирових кульок, мкм	2-3	3-5

З наведених даних видно, що козяче молоко характеризується підвищеним вмістом жиру, білка, кальцію та сухих речовин порівняно з коров'ячим молоком. Саме ці показники мають важливе значення для сироваріння, оскільки безпосередньо впливають на вихід готової продукції та її харчову цінність.

Вищий вміст сухих речовин і білків забезпечує кращі умови для формування сирного згустку та збільшення виходу сиру. Підвищений вміст кальцію сприяє зміцненню казеїнового комплексу та покращує процес ферментативного згортання молока. Крім того, менший розмір жирових кульок у козячому молоці забезпечує більш однорідну структуру сирного тіста та підвищує засвоюваність готового продукту.

Таким чином, за основними технологічними показниками козяче молоко є перспективною сировиною для виробництва твердих сирів і дозволяє отримувати продукцію з високою харчовою та біологічною цінністю.

Козине молоко відрізняється від коров'ячого і від молока інших видів тварин за своїми фізико-хімічними показниками (табл. 1.3), смаку і придатності для виробництва сирів.

Таблиця 1.3 – Фізико-хімічні властивості козиного та коров'ячого молока

Фізико-хімічні показники	Козяче молоко	Коров'яче молоко
Активна кислотність, од. pH	6,4-6,7	6,7
Титрована кислотність, °Т	17-19	16-18
Окислювально-відновний потенціал	0,27	0,2-0,3
Густина, кг/м^3	1031	1027
В'язкість, Па·с	0,0021	0,0018
Поверхневий натяг, Н/м	0,0044	0,0044
Осмотичний тиск, МПа	0,67	0,66
Температура замерзання, °С	-0,54	-0,54
Температура кипіння, °С	100,2	100,2

Основною відмінністю козиного молока від коров'ячого є особливості молочного жиру, зокрема розмір жирових кульок та їхній хімічний склад. Середній діаметр жирових глобул у козиному молоці становить близько 2 мкм, тоді як у коров'ячому молоці цей показник коливається в межах 2,5–3,1 мкм. Менший розмір жирових кульок забезпечує їх більш рівномірний розподіл у молочному середовищі (Рижкова, 2017) [9,8,13].

Жирові глобули козиного молока характеризуються високою стійкістю до відстоювання та тривалий час залишаються у завислому стані. Завдяки цьому під час переробки козиного молока на харчові продукти немає необхідності застосовувати процес гомогенізації.

Водночас така особливість зумовлює відносно невисокий вихід вершків при сепаруванні козиного молока (Вобликова, & Суюнчев, 2007).

Молочний жир являє собою дисперсну систему у формі емульсії типу «жир у воді».

У молоці він міститься у вигляді окремих жирових кульок, які за нормальної температури перебувають переважно у рідкому стані. Під час охолодження молока до 4–10 °С і подальшої витримки за такої температури відбувається часткова кристалізація молочного жиру. При цьому тугоплавкі та середньоплавкі гліцериди переходять у кристалічний стан, тоді як легкоплавкі гліцериди залишаються рідкими (Cebo, Lopez, Henry, Beauvallet, Menard, Bevilacqua, ... Martin, 2012).

За даними численних досліджень, оболонка жирових кульок за своєю структурою та складом має багато спільного з біологічними мембранами. Вона утворена комплексом ліпідів і білків, які формують захисний шар навколо жирової фази та забезпечують стабільність жирової емульсії, перешкоджаючи злиттю окремих жирових глобул (Chilliard, Rouel, Ferlay, Bernard, Gaborit, Raynal-Ljutovac, ... Leroux, 2006) [5,4,20].

Білковий склад оболонки жирових кульок є досить різноманітним і може включати до 40 окремих білкових компонентів. Значну їх частину становлять малорозчинні глікопротеїди, до складу яких входять вуглеводні компоненти. Саме ці речовини відіграють важливу роль у формуванні структурних та функціональних властивостей оболонки жирових глобул (Rodríguez-Alcalá, Harte, Fontecha, 2009).

1.3. Особливості технології виробництва твердих сирів із козячого молока та шляхи її удосконалення

Технологія виробництва твердих сирів із козячого молока базується на загальних принципах сироваріння, проте має ряд особливостей, пов'язаних зі специфічним хімічним складом та фізико-хімічними властивостями сировини. Відмінності у білковому та жировому складі козячого молока впливають на процес утворення сирного згустку, формування сирного зерна, видалення сироватки та дозрівання готового продукту [15,4,22].

Виробництво твердих сирів включає підготовку молока, нормалізацію складу, пастеризацію, внесення заквасочних культур, молокозсідального ферменту та хлориду кальцію, обробку сирного зерна, формування, пресування, соління та дозрівання сиру.

Одним із найважливіших етапів є згортання молока. Через особливості структури казеїнових міцел козячого молока отриманий згусток часто характеризується меншою міцністю порівняно з коров'ячим. Це може призводити до підвищених втрат жиру та білка із сироваткою, а також до зниження виходу готового продукту. Для вирішення цієї проблеми у сучасному виробництві сиру застосовують хлорид кальцію, який сприяє зміцненню білкової структури згустку та покращує його здатність утримувати вологу [8,4,13].

Значний вплив на якість твердого сиру має вибір заквасочних культур. Використання сучасних мезофільних та термофільних молочнокислих бактерій дозволяє контролювати процес кислотоутворення, забезпечувати рівномірне дозрівання продукту та формувати характерний смак і аромат.

Особливої уваги набуває застосування комбінованих заквасок, які містять декілька штамів молочнокислих мікроорганізмів та сприяють покращенню органолептичних властивостей сирів.

Важливим технологічним фактором є режим обробки сирного зерна. Від температури другого нагрівання, інтенсивності вимішування та тривалості обсушування залежить вологість майбутнього сиру та швидкість перебігу біохімічних процесів під час дозрівання. Для твердих сирів із козячого молока особливо важливо забезпечити рівномірне зневоднення сирного зерна без надмірного ущільнення його структури.

Сучасні дослідження свідчать, що одним із перспективних напрямів удосконалення технології є використання селекційних заквасочних культур із підвищеною протеолітичною активністю. Такі культури сприяють більш повному розщепленню білків під час дозрівання та забезпечують формування насиченого смаку готового продукту за скорочених термінів визрівання.

Окрему увагу приділяють удосконаленню режимів дозрівання сирів. Контроль температури та відносної вологості повітря дозволяє створити оптимальні умови для розвитку корисної мікрофлори та перебігу біохімічних процесів. У процесі дозрівання відбуваються протеоліз, ліполіз та утворення смако-ароматичних сполук, які визначають якість готового продукту.

Перспективним напрямом розвитку технології є використання захисних культур та натуральних покриттів для сирів. Їх застосування дозволяє знизити ризик розвитку небажаної мікрофлори, зменшити втрати маси під час дозрівання та покращити товарний вигляд продукції.

Для невеликих фермерських господарств особливого значення набуває вдосконалення технологічних режимів без значного збільшення виробничих витрат. Оптимізація процесів згортання молока, формування сирного зерна та дозрівання дає можливість підвищити вихід готового продукту, стабілізувати його якість та покращити економічні показники виробництва [7,5,18].

Таким чином, сучасні підходи до удосконалення технології виробництва твердих сирів із козячого молока спрямовані на підвищення ефективності використання сировини, покращення органолептичних характеристик продукції, скорочення виробничих втрат та забезпечення стабільної якості готового продукту. Саме тому пошук і впровадження технологічних рішень, спрямованих на вдосконалення окремих етапів виробництва, є актуальним завданням сучасного виробництва сиру.

Таблиця 1.4.- Вплив основних технологічних факторів на якість твердого сиру з козячого молока

Технологічний фактор	Вплив на технологічний процес	Вплив на якість готового сиру
Якість молока -сировини	Визначає здатність молока до згортання та формування сирного згустку	Впливає на смак. аромат, вихід і безпечність продукту
Вміст білка і жиру в молоці	Формує структуру сирного тіста та вихід продукції	Визначає консистенцію, пластичність і харчову цінність

Продовження таблиці 1.4.

Вид заквасочної структури	Регулює швидкість кислоутворення та процес дозрівання	Формує смак, аромат і текстуру сиру
Дозування хлориду калію	Покращує утворення та міцність згустку	Сприяє підвищенню виходу та щільності сирної маси
Тип і кількість молокозсідального ферменту	Впливає на швидкість коагуляції білків	Забезпечує формування структури та розвиток смаку під час дозрівання
Розмір сирного зерна	Визначає інтенсивність виділення сирної сироватки	Впливає на вологість та консистенцію продукту
Температура другого нагрівання	Регулює ступінь обсушування сирного зерна	Визначає щільність та структуру сирного тіста
Тривалість вимішування зерна	Впливає на рівномірність зневоднення	Формує текстуру та здатність до визрівання
Режим пресування	Забезпечує ущільнення сирної маси	Впливає на механічну міцність та зовнішній вигляд сиру
Спосіб і тривалість соління	Регулює мікробіологічні процеси	Формує смак та продовжує термін зберігання
Температура дозрівання	Визначає активність мікрофлори та ферментів	Впливає на інтенсивність формування смаку й аромату
Відносна вологість повітря під час дозрівання	Регулює втрати та розвиток поверхневої мікрофлори	Впливає на консистенцію та товарний вигляд продукції
Тривалість дозрівання	Забезпечує завершення біохімічних процесів	Формує характерні органолептичні властивості твердого сиру

Аналіз літературних джерел свідчить, що найбільший вплив на якість твердих сирів із козячого молока мають склад молока-сировини, вибір заквасочних культур, режими обробки сирного зерна та умови дозрівання. Саме ці фактори визначають ефективність використання молочної сировини, вихід готової продукції та формування її органолептичних характеристик.

Особливо важливим для виробництва твердих козячих сирів є контроль вологості сирного тіста, оскільки надлишковий вміст вологи може призводити до дефектів структури та скорочення терміну зберігання. Водночас надмірне зневоднення сирного зерна здатне погіршувати умови дозрівання та формування смаку продукту.

Отже, удосконалення технології виробництва твердих сирів із козячого молока повинно бути спрямоване на оптимізацію технологічних режимів, які забезпечують максимальне збереження компонентів молока, підвищення виходу готової продукції та покращення її якісних показників.

Асортимент сирів вирізняється надзвичайною різноманітністю серед молочних продуктів, що дає змогу задовольнити широкий спектр смакових уподобань споживачів. Водночас сучасні наукові дослідження спрямовані на розроблення нових видів сирів із комбінованим складом, у яких поряд із молочною сировиною використовуються компоненти рослинного походження. Такі продукти розглядають як перспективний напрям удосконалення харчової цінності раціону, оскільки їх споживання може сприяти забезпеченню організму необхідними поживними та біологічно активними речовинами.

Особливого значення набуває використання рослинних компонентів у технології м'яких сирів. До рецептур таких продуктів можуть входити фрукти, ягоди, овочі, зернові культури, харчові волокна, рослинні олії та інші інгредієнти. Для урізноманітнення смакових і ароматичних властивостей сирів також застосовують какао, цукати, горіхи, родзинки, ванілін, цукор, мед та інші смако-ароматичні добавки (Храмова, Лисицын, Горлов, 2010; Смагулова, Махатова, Сарскулова, & Акимова, 2018; Рудакова, 2014; Kiiru, Mahungu, & Omwamba, 2018) [5,4,12].

Сири, вироблені з козиного молока, широко споживаються в різних країнах світу. Зростання інтересу до цієї продукції пов'язане зі збільшенням обсягів виробництва та попиту на козине молоко (Santos, Bomfim, Vieira, Benevides, Saad, Buriti, & Egito, 2012; Queiroga, Santos, Gomes, Monteiro, Teixeira, Souza, & Pintado, 2013). Разом із тим недостатня кількість технологічних розробок і досліджень властивостей продуктів на основі козиного молока певною мірою стримує їх ширше поширення на ринку. Крім того, продукція з козиного молока характеризується специфічними, більш вираженими органолептичними властивостями, які необхідно враховувати під час розроблення нових рецептур (Dubeuf, 2005).

В Україні також здійснюються наукові дослідження, спрямовані на раціональне використання козиного молока з урахуванням його фізико-хімічних і технологічних особливостей, а також на підвищення якості готової продукції. Громовою Т. Я., Крохальовою А. А. та Туринським В. М. запропоновано технологічні й технічні рішення щодо комплексної переробки козиного молока із застосуванням інноваційних технологій виробництва багатофункціональних харчових продуктів (Громова, Крохальова, & Туринський, 2021).

Вобликовою (2015) розроблено технологію виробництва м'якого сиру, яка передбачає пастеризацію козиного молока та часткове відділення сироватки в обсязі до 60 % від її загальної кількості перед проведенням формування сирної маси. Після цього до суміші сирного зерна та залишкової сироватки додають харчові бурякові волокна в кількості 0,3–0,8 % від початкової маси молочної суміші. Такий технологічний прийом дає можливість збільшити вихід м'якого сиру приблизно на 5–7 %. Формування сирної маси здійснюють одночасно з охолодженням лускатим льодом, виготовленим із підсирної сироватки, попередньо заквашеної чистими культурами *S. thermophilus* та *L. bulgaricum*.

Застосування чистих культур термофільного стрептокока та болгарської палички сприяє формуванню пробіотичних властивостей готового продукту.

Сир, отриманий за запропонованою технологією, має ніжну та помірно щільну консистенцію, легкий специфічний аромат і характерні смакові властивості. Використання такої технології дає змогу підвищити біологічну цінність продукту, збільшити його вихід, покращити якісні характеристики та потенційно подовжити термін зберігання готового сиру.

Під час розроблення нових сирів із комбінованим складом основна увага приділяється зниженню енергетичної цінності продукції, збільшенню вмісту білкових і біологічно активних речовин, а також досягненню оптимального співвідношення жирних кислот, амінокислот і вуглеводів. При цьому нові продукти повинні відповідати традиційним смакам і мати привабливі

органолептичні властивості, одночасно виконуючи функціональне призначення.

Прикладом такого продукту є сир «БіоКозочка» (ТУ 9225-215-10514645-15), який характеризується як дієтичний, гіпоалергенний білковий продукт із функціональними властивостями. До його складу входять компоненти козиного молока, білки нуту нових селекційних сортів, харчові волокна топінамбура, біодоступні форми йоду та селену, а також пробіотична мікрофлора закваски. Поєднання легкого специфічного присмаку козиного молока, горіхових відтінків, вираженого кисломолочного аромату та помірної солоності формує характерний смаковий профіль цього сирного продукту (Гарьянова, Храмова, Короткова, Горлов, & Мосолова, 2015).

Перспективним напрямом удосконалення рецептур сирних продуктів є також використання продуктів переробки амаранту. Їх введення до складу сирів може сприяти підвищенню харчової та біологічної цінності готової продукції, збагаченню її макро- і мікроелементами, більш раціональному використанню сировини та зменшенню собівартості виробництва (Сысоева, Глотова, Аристова, Пронина, Поленов, & Смольская, 2017).

Додатковим способом підвищення функціональної спрямованості сирів є використання рослинної сировини, зокрема лікарських рослин. Додавання ромашки аптечної, деревію, шипшини, материнки, чебрецю, звіробою, календули, а також розчинних харчових волокон дає змогу розширити асортимент сирної продукції та створити продукти з підвищеною фізіологічною і харчовою цінністю.

Такий підхід відповідає сучасній тенденції розвитку функціональних молочних продуктів, орієнтованих не лише на забезпечення організму основними поживними речовинами, а й на додаткове надходження біологічно активних компонентів [5,4,18].

1.4. Світовий досвід виробництва сирів із козячого молока

Світове виробництво козячого молока та продуктів його переробки щороку зростає. Основними причинами цього є підвищення попиту на функціональні продукти харчування, збільшення кількості споживачів із непереносимістю білків коров'ячого молока та популяризація середземноморської культури харчування.

Лідером за виробництвом козячого молока у світі є Індія, яка щорічно виробляє понад 6 млн тонн. Значні обсяги також виробляють Бангладеш, Пакистан, Судан та Туреччина. Проте більша частина цього молока споживається у свіжому вигляді або використовується для виробництва традиційних місцевих продуктів.

Якщо розглядати саме виробництво козячих сирів, то беззаперечним світовим лідером вважається Франція. Саме французькі сировари створили більшість класичних технологій виробництва козячих сирів, які сьогодні використовуються в усьому світі.

У Франції налічується понад 1 млн кіз молочного напряму продуктивності. Щороку тут виробляються сотні тисяч тонн козячого молока, значна частина якого переробляється на сир. Близько 90 % козячого молока країни використовується саме для сироваріння.

Лідерство Франції пояснюється кількома факторами:

- багатовіковими традиціями козиного сироваріння;
- наявністю спеціалізованих молочних порід кіз;
- високим внутрішнім попитом на козячі сири;
- державною підтримкою фермерських господарств;
- розвитком гастрономічного туризму;
- великою кількістю регіональних сирів із захищеним географічним походженням.

Найвідомішими французькими козячими сирами є Crottin de Chavignol, Valençay, Sainte-Maure de Touraine та Chabichou du Poitou.

Друге місце серед європейських виробників займає Іспанія. У країні широко розвинене козівництво завдяки сприятливим кліматичним умовам. Найбільш відомими є сири з регіонів Андалусії, Канарських островів та Кастилії-Ла-Манчі. Важливими виробниками козячих сирів також є Нідерланди, Італія та Греція. У цих країнах активно виробляють як традиційні м'які сири, так і тверді витримані сорти з терміном дозрівання від кількох місяців до двох років.

Останніми роками швидко розвивається виробництво козячих сирів у США, Канада та Австралія, де споживачі все більше надають перевагу натуральним фермерським продуктам преміальної якості.

Світовий досвід свідчить, що найбільш успішними є господарства, які поєднують власну сировинну базу, сучасні технології переробки та виробництво сирів із високою доданою вартістю. Саме такий підхід забезпечує конкурентоспроможність продукції та дозволяє ефективно використовувати потенціал козячого молока.

Таким чином, аналіз світового досвіду показує, що виробництво сирів із козячого молока є перспективним напрямом розвитку молочної галузі. Лідерство Франції у сфері козячого сироваріння підтверджує важливість удосконалення технологій виробництва та створення продукції з високими органолептичними характеристиками, що є актуальним і для українських виробників.



Рисунок 1.1.– Основні країни-споживачі козячих сирів у світі (умовна порівняльна діаграма за рівнем споживання)

Франція є світовим лідером як за виробництвом, так і за споживанням козячих сирів. На її частку припадає найбільший сегмент європейського ринку завдяки багатовіковим традиціям сироваріння, високій культурі споживання сирів та значній кількості спеціалізованих козиних ферм.

Французькі споживачі розглядають козячий сир як повсякденний продукт харчування, а не делікатес.

Іспанія та Греція займають наступні позиції завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам для козівництва та традиційному використанню козячих і овечих сирів у національній кухні.

У США попит на козячі сири активно зростає протягом останніх десятиліть під впливом популяризації здорового харчування, розвитку гастрономічної культури та збільшення виробництва фермерських сирів.

Чому саме Франція виробляє найбільше козячих сирів?

- Майже 90 % козячого молока переробляється на сир;
- Понад 1000 років традицій козячого сироваріння;
- Велика кількість спеціалізованих молочних порід кіз (Альпійська, Сааненська та ін.);
- Високий внутрішній попит – французи є одними з найбільших споживачів сиру у світі;
- Державний захист традиційних сирів через системи географічних зазначень (AOP/AOC);
- Розвинений гастрономічний туризм, який стимулює виробництво крафтових і витриманих сирів.

Світовий досвід свідчить, що найбільшого розвитку виробництво твердих козячих сирів досягло у Франції, тому саме французькі технології та підходи до дозрівання сирів є найбільш перспективними для впровадження в Україні.

В крафтових виробництвах такрж використовують елементи французького сироваріння [13,4,16].

1.5. Доцільність використання рослинних добавок у виробництві сирів

Одним із ключових напрямів розроблення нових видів сирної продукції є створення сирів із комбінованим складом. При цьому основними завданнями є зменшення енергетичної цінності продукту, підвищення вмісту білкових та інших азотовмісних сполук, біологічно активних компонентів, а також формування збалансованого жирнокислотного, амінокислотного та вуглеводного складу. Важливою вимогою до таких продуктів залишається збереження приємних органолептичних властивостей, характерних для традиційних сирів, у поєднанні з функціональною спрямованістю.

Прикладом комбінованого сирного продукту є «БіоКозочка» (ТУ 9225-215-10514645-15). Це білковий продукт дієтичного та гіпоалергенного спрямування, рецептура якого передбачає поєднання компонентів козиного молока з білками нуту, харчовими волокнами топінамбура, біодоступними формами йоду та селену, а також пробіотичною мікрофлорою закваски. Поєднання специфічного присмаку козиного молока, легких горіхових відтінків, кисломолочного смаку та помірної солоності формує характерні смакові властивості продукту (Гарьянова, Храмова, Короткова, Горлов, & Мосолова, 2015).

Перспективним компонентом у виробництві сирних продуктів є сировина, отримана внаслідок переробки амаранту. Її використання спрямоване на підвищення харчової та біологічної цінності готового продукту, збагачення його макро- і мікроелементами, більш ефективне використання сировинних ресурсів та можливе зниження собівартості продукції (Сысоева, Глотова, Аристова, Пронина, Поленов, & Смольская, 2017).

Ще одним напрямом удосконалення рецептури сирів є використання лікарської рослинної сировини та розчинних харчових волокон. Для цього можуть застосовуватися ромашка аптечна, деревій, шипшина, материнка, чебрець, звіробій, календула та інші рослинні компоненти. Їх використання сприяє формуванню функціональних властивостей продукту, а також може підвищувати рівень окремих вітамінів і мінеральних речовин. Внесення

харчових волокон у концентрації 0,3–0,5 % дає можливість збільшити вихід готового сиру на 5–7 %, сприяти збереженню його свіжості та подовженню терміну придатності, а також позитивно впливати на органолептичні характеристики. Фітокомпоненти лікарських рослин розглядаються як складові, здатні позитивно впливати на процеси обміну речовин і використовуватися у продуктах профілактичного спрямування (Буеракова).

Дослідниками також вивчалася можливість використання соєвої сировини під час виготовлення м'яких комбінованих сирів, які не потребують дозрівання. Експериментально підтверджено доцільність часткової заміни молочних компонентів рослинною сировиною — приблизно на третину рецептури. Крім того, встановлено перспективність використання плодів і ягід, овочевої та дикорослої сировини, продуктів морського походження, компонентів бджільництва та інших добавок у технології м'яких кислотно-сичужних сирів. Відомі також технологічні рішення щодо виробництва сирів із додаванням зернових культур. Зокрема, запропоновано технологію продукту з кукурудзою, у якій передбачено термокислотне осадження молочних білків із використанням суміші, що містить попередньо гідротермічно оброблену кукурудзяну крупу (Доронин, Шендеров, 2002) [8,4,12].

Значним попитом користуються м'які сири з рослинними пряно-ароматичними добавками. Основою таких продуктів може бути сирна маса з різним умістом жиру, отримана шляхом сичужного або кислотного згортання молока. Як наповнювачі використовують петрушку, базилік, кінзу, кріп, а також інші рослинні компоненти, які надають сиру специфічних смакових і ароматичних властивостей (Харитонов, 2020).

Окремі дослідження присвячені застосуванню топінамбура та моркви в технології м'яких сирів. Вивчався вплив сухого порошку топінамбура та стерилізованого морквяного пюре на тривалість сичужного осадження білків ультрафільтраційного концентрату та органолептичні характеристики сирних згустків. За результатами досліджень визначено рекомендовані дозування

рослинних наповнювачів і заквасок для виробництва м'яких сирів (Яковченко, Силантьева, 2010).

Колєснік та Кайнаш (2018) запропонували рецептуру й удосконалену технологію Адигейського сиру з використанням пряно-смакових компонентів. До складу продукту вводили солодкий перець, кунжут, петрушку, базилік і кріп, завдяки чому вдалося урізноманітнити смакові та ароматичні властивості традиційного сиру.

Відомим є також спосіб виготовлення м'якого козиного сиру з додаванням сироваткового парапродукту харчового призначення. Проведене оцінювання якості показало, що використання такого біопрепарату сприяє зменшенню характерного присмаку та запаху козиного молока. Одночасно вихід готового сиру збільшувався на 1–1,5 % порівняно з контрольним продуктом. Застосування сироваткового парапродукту також сприяло скороченню тривалості дозрівання сиру приблизно на 12–15 діб. При цьому вміст білка та незамінних амінокислот був вищим відповідно на 2,21 та 1,55 % (Бурлуцька, Бєлих, Огурцов, 2017).

Перспективним функціональним інгредієнтом для м'яких сирів розглядається кориця. Дослідниками обґрунтовано можливість її використання, зокрема в технології моцарели. Визначено технологічні особливості виробництва м'яких сирів із цією рослинною добавкою та систематизовано теоретичні відомості, необхідні для її застосування. Кориця може бути використана як компонент функціонального спрямування у складі сирних продуктів (Іваніщева, 2017).

Болговою, Байдак та Приходько (2018) розроблено рецептуру і вдосконалено технологію функціонального м'якого сиру без дозрівання з додаванням екстракту ламінарії. Дослідження фізико-хімічних та органолептичних показників показали, що внесення 3 % екстракту ламінарії зумовлює незначне зменшення виходу продукту — приблизно на 2 г порівняно з контрольним зразком. Одночасно ламінарія формує характерний пікантний присмак і надає сирній масі жовтуватого відтінку. Застосування екстракту в

концентрації 3 % дозволяє отримати функціональний продукт, додатково збагачений йодом (Болгова, Байдак, & Приходько, 2018).

Кушіль та Поліщук (2019) розробили нові різновиди м'яких сирів із базиліком і руколою, які характеризуються оригінальними органолептичними властивостями. Використання пряно-ароматичних рослинних інгредієнтів дає можливість отримати харчовий продукт із підвищеною біологічною цінністю та розширити асортимент м'яких сирів, орієнтованих на різні вікові групи споживачів.

Окрему увагу приділено використанню насіння льону та отриманої з нього клітковини у виробництві м'якого сиру на основі козиного молока. Ці рослинні компоненти містять повноцінні білки, легкозасвоювані вуглеводи, ліпіди, вітаміни, мінеральні речовини та харчові волокна. За результатами досліджень встановлено, що козине молоко за основними показниками відповідає технологічним вимогам до молочної сировини, придатної для виробництва м'яких сирів. Додавання насіння льону та льонової клітковини сприяє підвищенню харчової цінності продукту завдяки збагаченню незамінними амінокислотами, поліненасиченими жирними кислотами омега-3 та омега-6, вітамінами, мінеральними речовинами і харчовими волокнами. Крім того, такі добавки позитивно впливають на споживчі властивості сиру, сприяють розширенню його асортименту та формуванню функціональних, дієтичних і профілактичних властивостей (Овсієнко, 2019).

Бондар та Болгова (2018) дослідили характеристики рослинної сировини та її технологічні властивості, обґрунтували оптимальне співвідношення компонентів рецептури та експериментально визначили вплив рослинного інгредієнта на хімічний склад і біологічну цінність сирного продукту. За результатами роботи встановлено перспективність використання кмину як функціональної добавки до молочних продуктів, зокрема м'яких сирів.

Ще одним напрямом збагачення м'яких сирів рослинними компонентами є використання рисового білка. Запропонована технологія передбачає нормалізацію молока, його пастеризацію, внесення коагулянту, формування та

витримування сирного згустку, видалення сироватки, формування, самопресування, охолодження та фасування готового продукту. На етапі нормалізації до молочної суміші додають рисовий білок у кількості 1–1,5 % від маси нормалізованого молока. Перед внесенням його попередньо розчиняють у частині молока у співвідношенні 1:5–1:6 і залишають для набухання протягом 10–15 хв за температури 40–45 °С. Такий технологічний підхід спрямований на формування необхідних властивостей сирної маси та підвищення харчової цінності продукту (Грек, Михалевич, Тимчук, & Онопрійчук, 2019).

Досліджено також можливість використання житніх висівок у технології м'якого сиру. Встановлено, що найбільш доцільним є їх внесення до нормалізованої молочної суміші перед заквашуванням. Оптимальною визнано концентрацію житніх висівок на рівні 2 %. При цьому встановлено прямий взаємозв'язок між кількістю внесених висівок та активною кислотністю сирного згустку. За результатами органолептичної оцінки м'який сир із 2 % житніх висівок найбільшою мірою наближається за властивостями до традиційного сиру «Фета» (Наговська, Гачак, Михайлицька, Сливка, Білик, 2016) [9,7,19].

Поєднання молочної та рослинної сировини є перспективним напрямом у створенні нових молочних продуктів, оскільки дає можливість взаємно доповнювати харчові властивості окремих компонентів. Такий підхід сприяє формуванню збалансованого складу продукції, підвищенню її харчової та біологічної цінності, а також розширенню асортименту молочних виробів (Овсієнко, 2019).

У сучасному виробництві сирів широко використовують різноманітні смако-ароматичні добавки рослинного походження. До них належать прянощі та трави, які формують характерний смак і аромат продукту; харчові компоненти, що можуть виступати самостійними продуктами, зокрема овочі та м'ясні складові; свіжа або висушена зелень, рослинні екстракти, а також насіння. Такі інгредієнти можуть вводитися безпосередньо до сирної маси під час її формування або на етапі пресування (Рябченко, 2008).

Застосування пряно-ароматичних рослин у харчових технологіях залишається актуальним. Їх використання дає змогу покращити смакові характеристики продуктів, сприяти підвищенню апетиту та активізації травних процесів. Крім того, рослинні прянощі є джерелом біологічно активних речовин, які беруть участь у регуляції різних обмінних процесів в організмі. Саме тому дослідженню складу спецій та їх фізіологічного впливу присвячено значну кількість наукових робіт (Наймушина, Зыкова, Кадочникова, & Чеснокова, 2014).

Однією з перспективних прянощів для використання у харчових технологіях є імбир (*Zingiber officinale*), який належить до родини імбирних (*Zingiberaceae*). Це одна з найдавніших відомих пряних культур. Для харчових потреб його використовують у свіжому вигляді або як сухий порошок, отриманий після подрібнення висушеного кореневища. Хімічний склад імбиру включає клітковину, крохмаль, моно- та дисахариди, білкові речовини, жири та інші компоненти (Наймушина, Зыкова, Кадочникова, & Чеснокова, 2014).

Білкова складова імбиру містить низку незамінних амінокислот, серед яких валін, треонін, лізин, лейцин, фенілаланін і тирозин. Ліпідна фракція представлена, зокрема, ненасиченими жирними кислотами — олеїновою та ліноленовою. Крім того, імбир характеризується наявністю макро- і мікроелементів, зокрема калію, магнію, кальцію, міді, марганцю, заліза, фосфору, йоду та селену, а також вітамінів А, групи В, С і РР та ефірної олії (Самченко, Чижикова, Коршенко, & Таршина, 2009).

Імбир традиційно використовують як пряність, здатну стимулювати апетит і травлення. У китайській традиційній медицині кореневища *Zingiber officinale* застосовували як засіб із протизапальними та антиревматичними властивостями (Kim, Sa Park, Yang, Shin, Kim … Kim, 2008). Дослідження також пов’язують біологічну активність імбиру з особливостями компонентного складу його ефірної олії (Sivasothy, Chong, Hamid, Eldeen, Sulaiman, & Awang, 2011).

Ефірна олія імбиру досліджується щодо її можливого використання у продуктах функціонального спрямування. Зокрема, встановлено її біологічну активність та здатність пригнічувати розвиток окремих мікроорганізмів. Водночас кількісний і якісний склад ефірної олії може змінюватися залежно від клімату та регіону вирощування, ступеня стиглості рослини, способу підготовки сировини та інших технологічних чинників (Kim, Sa Park, Yang, Shin, Kim … Kim, 2008; Takahashi, Inouye, & Abe, 2011).

Іншою цінною пряно-ароматичною культурою є куркума (*Curcuma longa L.*), яку використовують у вигляді свіжого кореневища або висушеного порошку. До її складу входять рослинні білки, харчові волокна, крохмаль, невелика кількість моно- та дисахаридів, а також ненасичені лінолева й ліноленова жирні кислоти. Куркума містить вітаміни групи B, C, E, K і PP та низку мінеральних елементів, серед яких йод, селен, марганець, мідь і цинк (Самченко, Чижикова, Коршенко, & Таршина, 2009).

Використання куркуми в харчових продуктах пов'язують із її впливом на смакові властивості та процеси травлення. Наукові дослідження особливо зосереджені на біологічно активних речовинах *Curcuma longa L.*, значна частина яких міститься в ефірній олії цієї рослини (Nagpal, & Sood, 2013; Uchegbu, Ngozi-Olehi, & Ogbuneke, 2014).

Дослідження складу ефірних олій пряноощів відкриває додаткові можливості для створення продуктів із підвищеною біологічною цінністю. Навіть незначне введення таких компонентів до рецептури може впливати на смаковий профіль харчового продукту та одночасно сприяти формуванню його функціональної спрямованості.

Значний інтерес як рослинний функціональний компонент становить гуньба сінна (*Trigonella foenum-graecum L.*), відома також під назвами фенугрек, пажитник, шамбала, грибна трава та грецьке сіно. Це однорічна трав'яниста рослина родини бобових (*Fabaceae*). Її насіння мають жовтувате або зеленувате забарвлення, видовжену форму та є цінною рослинною сировиною (Kim, Sa

Park, Yang, Shin, Kim … Kim, 2008; Chan, Lim, Wong, Lim, Tan, Lianto, & Yong, 2009).

Насіння гуньби характеризується складним комплексом біологічно активних сполук. До їх складу входять стероїдні сапоніни, полісахариди, флавоноїди, ефірна олія, каротиноїди та алкалоїди. Основну частину вуглеводів становлять галактоманнани. Крім того, насіння містить значну кількість білків, жирів, стероїдних сапонінів, алкалоїдів, вітамінів та мінеральних речовин (Chan, Lim, Wong, Lim, Tan, Lianto, & Yong, 2009).

Сапоніни належать до великої групи глікозидних сполук, характерною властивістю яких є здатність утворювати стійку піну під час контакту з водою. Їх структура включає ліпофільну частину — аглікон, представлений стероїдною або тритерпеноїдною структурою, та гідрофільну частину, утворену залишками цукрів. Сапоніни, що містяться в насінні пажитника, належать переважно до похідних фуростанового типу.

Гуньба сінна є важливим природним джерелом стероїдних сапогенінів, зокрема диосгеніну, який використовується як вихідна речовина для синтезу деяких гормональних сполук. Саме тому стероїдні сапоніни мають значний інтерес для фармацевтичної промисловості. Окрім цього, їм приписують різноманітні види біологічної активності, зокрема протимікробну, протигрибкову та інші властивості (Liu, Zhang, Chojnacki, Du, Fu, Grand, & Zhang, 2013; Rhode, Fogoros, Zick, Wahl, Griffith, Huang, & Liu, 2007).

Важливою складовою насіння гуньби є галактоманнани — гетерополісахариди, молекули яких побудовані із залишків галактози та манози. У галактоманнанах гуньби співвідношення цих компонентів становить приблизно 1:1. Велика кількість гідроксильних груп забезпечує здатність таких сполук утворювати водневі зв’язки та утримувати воду в структурі полісахаридного матриксу. Завдяки цим властивостям галактоманнани широко застосовують у харчовій промисловості як стабілізатори, загусники та желеутворювачі, у тому числі під час виробництва молочних продуктів

(Самченко, Чижикова, Коршенко, & Таршина, 2009; Anuradha, Ravikumar, 2021).

Перспективність використання рослинних компонентів також пов'язана з наявністю в них фенольних сполук. Рослинні феноли характеризуються антиоксидантними властивостями та розглядаються як біологічно активні речовини, здатні проявляти протизапальну, антимікробну, противірусну та іншу активність. Саме тому включення рослинних джерел фенольних сполук до рецептури харчових продуктів є одним із перспективних напрямів створення продукції функціонального призначення.

Гуньба сінна характеризується також значним умістом макро- та мікроелементів. У її листках, суцвіттях і насінні виявлено кальцій, магній, фосфор, залізо, калій, мідь, сірку, селен, марганець, цинк, хром та інші елементи. Особливо цінним є підвищений уміст селену, магнію та хрому. Селен бере участь у підтриманні антиоксидантного захисту організму, магній необхідний для перебігу низки метаболічних процесів, а хром відіграє важливу роль у регуляції вуглеводного обміну (Плечищик, Гончарова, 2014).

Отже, використання природних рослинних компонентів, зокрема імбиру, куркуми та гуньби сінної, є перспективним напрямом удосконалення технології м'яких сирів. Такі інгредієнти здатні урізноманітнювати смак і аромат продукції, збагачувати її біологічно активними речовинами та формувати додаткові функціональні властивості. Це робить їх перспективними компонентами для розроблення нових видів м'яких сирів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю [21,4,12]..

Таким чином, аналіз наукових досліджень свідчить про значний потенціал використання рослинної сировини, харчових волокон, пряно-ароматичних компонентів, продуктів переробки зернових і бобових культур, морських водоростей та лікарських рослин у технології м'яких сирів. Застосування таких інгредієнтів дозволяє не лише урізноманітнити асортимент продукції, а й цілеспрямовано коригувати її харчову та біологічну цінність, покращувати органолептичні властивості, підвищувати вихід готового продукту та надавати

сиру функціонального спрямування. Особливо перспективним є поєднання рослинних компонентів із козиним молоком, оскільки це створює можливості для отримання нових видів м'яких сирів із підвищеною харчовою цінністю та специфічними споживчими характеристиками.







Рисунок 1.2. – Сири власного виробництва з рослинними добавками

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали досліджень

Характеристика козиної ферми та фермерської сироварні «Садиба родини Блонських» (ФОП Блонська М.О.)

Дослідження проводилися на базі виробничих потужностей ФОП Блонська Марина Олександрівна (код ЄДРПОУ 3234819005), розташованого в селі Вовнянка Миргородської міської територіальної громади Полтавської області. Експлуатаційний дозвіл на потужність з виробництва молочних продуктів № a-UA- 16-15-23- IX-CC- PP від 13 квітня 2021 року.

Господарство засноване у 2016 році та спеціалізується на розведенні молочних кіз української породи (білої, строкатої та коротковухої) і виробництві крафтових сирів із козячого молока. Основним напрямом діяльності є виготовлення натуральної молочної продукції з молока власного виробництва.

На момент проведення досліджень поголів'я ферми налічувало 54 дійні кози. Отримане молоко повністю переробляється безпосередньо на території власного виробництва, що дозволяє контролювати якість продукції на всіх етапах виробництва — від доїння тварин до реалізації готових сирів.

Сироварня працює за принципом замкнутого виробничого циклу, що забезпечує простежуваність сировини та стабільність якості готової продукції. У літній період середній обсяг переробки молока становить близько 500 л на тиждень.

Асортимент продукції господарства включає молоді сири, крем-сири, напівтверді, тверді та екстра тверді сири. Особливе місце займають авторські сири, виготовлені за власними рецептурами із використанням натуральних рослинних компонентів.

Матеріально-технічна база господарства представлена сироварильним чаном на дровах місткістю 300 л, сироварнею-пастеризатором об'ємом 150 л, холодильним обладнанням для зберігання продукції, вакуумним пакувальником та спеціалізованим сирним льохом для визрівання сирів.

Наявність сирного льоху дозволяє підтримувати оптимальні умови дозрівання продукції та отримувати сири з тривалим терміном витримки.

Використання молока власного виробництва та традиційних технологій переробки дає можливість виготовляти продукцію високої якості з характерними органолептичними властивостями.

Об'єктом дослідження був авторський твердий козячий сир «Фермерський з базиліком», який виробляється на виробничих потужностях ФОП Блонська М.О. Особливістю даного продукту є використання натурального свіжого листя базиліку, яке додається на етапі формування сирного зерна. Завдяки цьому готовий сир набуває характерного аромату, оригінального смаку та привабливого зовнішнього вигляду.

Сир належить до групи твердих сирів із тривалим терміном дозрівання. Для його виробництва використовується виключно свіже козяче молоко власного виробництва.

Дослідження були спрямовані на удосконалення окремих технологічних етапів виробництва сиру з метою покращення його органолептичних показників, структури та виходу готової продукції.

На першому етапі проводили аналіз літературних джерел щодо сучасних технологій виробництва твердих сирів із козячого молока.

На другому етапі здійснювали виробництво дослідних партій авторського твердого сиру «Фермерський з базиліком» на базі виробничих потужностей ФОП Блонська М.О.

На третьому етапі проводили оцінку органолептичних та фізико-хімічних показників отриманих зразків.

На завершальному етапі виконували узагальнення результатів досліджень та розробляли рекомендації щодо удосконалення технології виробництва твердого козячого сиру.

2.2. Методи досліджень

Об'єкт дослідження – технологія твердих сирів з козячого молока з пряноцами.

Предмет дослідження – козяче молоко; модельні системи на основі козячого молока з додаванням солі кухонної харчової та на основі козиного молока з дованням пряноців, їх фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні показники; фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники сиру м'якого з козиного молока з пряноцами.

Схема проведення досліджень

На першому етапі проводили аналіз літературних джерел щодо сучасних технологій виробництва твердих сирів із козячого молока.

На другому етапі здійснювали виробництво дослідних партій авторського твердого сиру «Фермерський з базиліком» на базі виробничих потужностей ФОП Блонська М.О.

На третьому етапі проводили оцінку органолептичних та фізико-хімічних показників отриманих зразків.

На завершальному етапі виконували узагальнення результатів досліджень та розробляли рекомендації щодо удосконалення технології виробництва твердого козячого сиру.

Для оцінки якості сировини та готового продукту використовували органолептичні та фізико-хімічні методи досліджень.

Органолептичну оцінку проводили за такими показниками:

- зовнішній вигляд;
- стан поверхні;
- колір;
- консистенція;
- смак;
- аромат.

Фізико-хімічна оцінка включала визначення:

- масової частки жиру;

- масової частки вологи;

- кислотності;

- виходу готового продукту.

Отримані результати обробляли за допомогою методів статистичного аналізу та порівнювали з літературними даними.

Для проведення досліджень використовували ферментні препарати наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Характеристика молокозсідальних препаратів

Молокозсідальний фермент	Тип ферменту	Склад	Активність	Дієтичний статус
CHY-MAX® M 1000 (Chr. Hansen, Данія)	Мікробіальний (продукт ферментованого хімозину)	Хімозин (рекомбінантний) 100 %	1000 IMCU/мл	Кошер (Всі дні крім свята Песах), Халяль, Вегетаріанський
NATUREN® Stamix 1150 NB (Chr. Hansen, Данія)	Тваринний	Хімозин 47-53% Пепсин 47-53%	1150 IMCU/г	VLOG
RENIPLUS NG 150G (Grupo Proquiga, Іспанія)	Мікробіальний	NaCl, фермент *Rhizomucor miehei,* sodium benzoate (E-211)	2250 IMCU/г	Вегетаріанський
Meito (Meito Sangyo, Японія)	Рослинний	Хімозин 100% (з висівок пшениці)	300000 IMCU/г	Вегетаріанський

Для проведення наукових досліджень було використано стандартні і спеціальні методи: фізико-хімічні, фізичні, інструментальні, органолептичні, мікробіологічні, математичні та математико-статистичні з використанням сучасних комп'ютерних технологій та приладів.

Перелік використаних стандартних методів:

- відбір проб і підготовку до здійснення аналізу проводили – згідно з ДСТУ

ISO 707:2002;

- густину молока визначали згідно з ДСТУ 6082:2009;
- органолептичну оцінку готових продуктів здійснювали – згідно ISO 22935-3:2009 (IDF 99-3:2009);
- визначення активної кислотності згідно з ДСТУ 8550:2015;
- сенсорні дослідження – відповідно до ДСТУ ISO6564:2005 та ДСТУ ISO 6658:2005;
- відбір проб для здійснення мікробіологічних досліджень проводили – згідно з ДСТУ IDF 122C:2003;
- визначення кількості життєздатних молочнокислих бактерій – згідно з ДСТУ 8447:2015;
- визначення кількості пліснявих грибів та дріжджів у відповідності до ДСТУ 8447:2015;
- наявність патогенних мікроорганізмів (МКО), у тому числі бактерій роду *Salmonella* – у відповідності до ДСТУ IDF 93A:2003;
- наявність та визначення кількості бактерій виду *Escherichia coli* – згідно з ДСТУ 7140:2009;
- наявність та визначення кількості бактерії *Listeria monocytogenes* – у відповідності до ISO 11290-1:2017;
- наявність та визначення кількості бактерії *Staphylococcus aureus* – у відповідності до ДСТУ ISO 5944:2005 (IDF 60:2001);
- визначення масової частки вологи сиру м’якого здійснювали у відповідності до ДСТУ 8552:2015;
- масову частку білка молочної сироватки – згідно з ДСТУ ISO 8968-1:2005.
- Загальна оцінка органолептичних властивостей молочно-білкових згустків та сиру з козячого молока з прянощами визначається за формулою 2.2. як сума бальних оцінок окремих показників із урахуванням коефіцієнтів їх вагомості.

$$ЗО = \sum^{i=1} P \times K \text{ , бал} \qquad (2.1)$$

- де ЗО – загальна оцінка органолептичних властивостей, бал; P_i – оцінка за окремим показником, бал;
- K_i – коефіцієнт вагомості органолептичного показника;
- n – кількість показників, взятих до уваги при органолептичній оцінці.
- Коефіцієнти вагомості встановлювались на підставі аналізу внеску окремих показників у загальну органолептичну оцінку продукту. При загальній оцінці органолептичних властивостей зразків сирів м'яких з козиного молока з пряношами встановлені такі коефіцієнти вагомості окремих показників: смак – 0,3; запах – 0,3; консистенція – 0,2; колір – зовнішній вигляд – 0,1. Сума показників вагомості дорівнює 1.

РОЗДІЛ 3.
РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
3.1. Дослідження якісних показників основної сировини

Основною сировиною для виробництва сиру «Фермерський з базиліком» є незбиране козяче молоко власного виробництва.

У літній період господарство отримує найбільші обсяги молока, що пов'язано з особливостями лактації кіз та наявністю зеленої кормової бази. На першому етапі досліджень ми визначали основні якісні показники молока. Результати занесені в таблицю 3.1..3.3.

Таблиця 3.1.- Якісні показники молока, що використовується для виробництва сирів

Показник	Значення
Масова частка жиру, %	4,6
Масова частка білка, %	3,7
Густина, кг/м³	1031
Кислотність, °Т	16….18
Масова частка сухих речовин, %	13,2

Таблиця 3.2. – Дослідження фракційного складу різних видів молока

Білкова фракція	Козяче молоко, г/100 мл	Коров'яче молоко, г/100 мл
αs_1-казеїн	0,1-0,7	1,37
β-казеїн	1,26-2,28	0,62
γ-казеїн	–	0,12
а-лактальбумін	0,09-0,43	0,07
β-лактоглобулін	0,26-0,48	0,3-0,33
Сироватковий альбумін	0,14	0,03-0,17
Імуноглобуліни	–	0,06

Звичайно, фракційний склад молока відіграє значну роль в формування згустку, але при сичужному згортанні молока слід враховувати і безліч зовнішніх чинників. Де вплив температурних режимів грають не останню роль. При температурі нижче 6 °С якість молока призначеного для отримання згустку починає погіршуватися, а тривале ж таке зберігання призводить до утворення ліполітичних процесів, що роблять негативний вплив на отримання якісного продукту. При зберіганні молока понад 24,48,72 годин змінює його здатність до сичужного згортання від 7 до 32%

З таблиці 3.2. видно, що співвідношення казеїну і сироваткових білків в козиному і коров'ячому молоці приблизно однакове, а вміст білка в козячому молоці вищий і відповідно і вміст β-казеїну також вищий.

Основна казеїнова фракція козиного молока – β-казеїн (70% від загальної кількості казеїну), а коров'ячого - αs1-казеїн (54% від загальної кількості казеїну). Основний сироватковий білок козиного молока – α-лактоальбумін, коров'ячого – β-лактоглобулін. Вміст α-лактальбумина в козиному молоці складає в середньому 33% від загального вмісту сироваткових білків, а в коров'ячому молоці його 11%. Організмом дитини α-лактоальбумін легко перетравлюється і засвоюється. Він відрізняється високим вмістом деяких ессенціальних амінокислот і покращує всмоктування кальцію і цинку.

3.2. Вибір ферментного препарату для отримання сирного згустку

Одним із ключових етапів технологічного процесу виробництва натуральних твердих сирів є формування сирного згустку під впливом ферментних препаратів.

Процес утворення згустку, формування та постановки сирного зерна, виділення сироватки, а також рівень втрат білкових і жирових компонентів із сироваткою значною мірою визначаються не лише властивостями молока-сировини, а й видом молокозсідального препарату та особливостями його застосування. Від правильного вибору ферментного препарату значною мірою

залежать технологічні параметри виробництва та якість готового сирного продукту. Більшість молокозсідальних препаратів, представлених на ринку, розроблені переважно для використання у виробництві сирів із коров'ячого молока. Водночас експериментальних даних щодо їх ефективності та особливостей застосування саме для козячого молока в науковій літературі наведено недостатньо.

Рижкова Т. М. (2015) досліджувала протеолітичну активність різних ферментних препаратів під час виробництва сичужного та кисломолочного сирів із козячого і коров'ячого молока. За результатами проведених досліджень встановлено, що істотної різниці у білковому складі сироватки, отриманої під час виробництва сирів із зазначених видів молока, не виявлено. На підставі цього зроблено висновок, що ферментні препарати, рекомендовані для виробництва білкових молочних продуктів із коров'ячого молока, можуть бути придатними і для виготовлення сирів із козячого молока.

Для визначення напрямів удосконалення технології твердих сирів із козячого молока було проведено попереднє оцінювання властивостей молока-сировини. Встановлено, що козяче молоко під дією молокозсідальних ферментів формує менш щільний згусток, ніж коров'яче молоко. При цьому спостерігається більший перехід складових частин молока в сироватку. Такі особливості можуть бути пов'язані зі специфікою фракційного складу молочних білків та порівняно низькою титрованою кислотністю козячого молока, яка в нашійсировині складає 16..18 °Т .

З огляду на отримані результати наступним етапом досліджень стало уточнення рекомендацій виробників ферментних препаратів та експериментальне встановлення їх оптимальної кількості для формування достатньо щільного сирного згустку. Для порівняльного оцінювання були підготовлені модельні зразки козячого молока з різними ферментними препаратами, дозування яких здійснювали відповідно до рекомендацій виробників.

Контрольним зразком було обрано коров'яче молоко. Для проведення досліджень використовували козяче та коров'яче молоко не нижче першого ґатунку, сиропридатність якого відповідала не нижче першого класу. Масова частка білка в козячому молоці становила 3,7 ± 0,1 %, а в коров'ячому — 3,0 ± 0,1 %. Титрована кислотність відповідно становила 17 ± 1 та 19 ± 1 °Т.

Модельні проби об'ємом 1000 см³ попередньо пастеризували за температури 76 °С із витримуванням протягом 20–25 с. Після цього молоко охолоджували до температури зсідання, визначеної відповідно до рекомендацій виробника конкретного ферментного препарату.

Для підвищення ефективності коагуляційного процесу використовували 40 %-вий розчин хлориду кальцію в дозі 20 г на 100 кг молока. Його внесення сприяє підвищенню активності молокозсідальних ферментів шляхом зниження pH середовища та позитивно впливає на процес агрегації казеїнових міцел.

У дослідженнях використовували чотири види ферментних препаратів різного походження. Зокрема, CHY-MAX® M 1000 виробництва Chr. Hansen (Данія) — препарат мікробіального походження, отриманий на основі ферментованого хімозину, з активністю 1000 IMCU/мл. Другим препаратом був NATUREN® Stamix 1150 NB виробництва Chr. Hansen (Данія) тваринного походження, до складу якого входять хімозин у кількості 47–53 % та пепсин — 47–53 %, з активністю 1150 IMCU/г.

Також досліджували препарат RENIPLUS NG 150G виробництва Grupo Proquiga (Іспанія), який має мікробіальне походження та містить NaCl, фермент *Rhizomucor miehei* і бензоат натрію (Е-211). Його активність становить 2250 IMCU/г. Четвертим ферментним препаратом був коагулянт рослинного походження Meito виробництва Meito Sangyo (Японія), до складу якого входить 100 % хімозину, отриманого з пшеничних висівок, з активністю 300000 IMCU/г.

Перед внесенням у молоко кожен ферментний препарат попередньо розводили у десятикратній кількості води без вмісту хлору, значення pH якої становило 6,4. Після цього отриманий розчин додавали до молока та ретельно перемішували протягом 3–5 хвилин (табл. 3.3.)

Таблиця 3.3. – Вплив різних ферментів на тривалість зсідання молока

Показник	Назва ферментного препарату			
	CHY-MAX® M 1000 (Данія)	NATUREN® Stamix 1150 NB (Данія)	RENIPLUS NG 150G (Іспанія)	Meito (Японія)
Козяче молоко (дослідна сировина)				
Тривалість зсідання молока, хв	60±1	62±1	53±1	48±1
Коров'яче молоко (контроль)				
Тривалість зсідання молока, хв	57±1	60±1	50±1	45±1

Такий режим забезпечував рівномірний розподіл ферментного препарату по всьому об'єму молока.

Після завершення перемішування досліджувані зразки залишали у стані спокою для проходження процесу ферментативного зсідання.

У підготовлених модельних зразках визначали тривалість утворення сирного згустку та інтенсивність його синерезису. Отримані експериментальні результати використовували для оцінювання ефективності досліджуваних молокозсідальних препаратів під час переробки козиного молока та порівняння їх із контрольним зразком коров'ячого молока. Результати досліджень наведено в табл. 3.3 та на рис. 3.1.

Для визначення синеретичних властивостей отримані молочно-білкові згустки об'ємом 100 $см^3$ разом із сироваткою, яка відділилась на поверхні, розрізали і поміщали на паперовий фільтр, визначаючи об'єм виділеної сироватки через кожні 10 хв. протягом 60 хв.

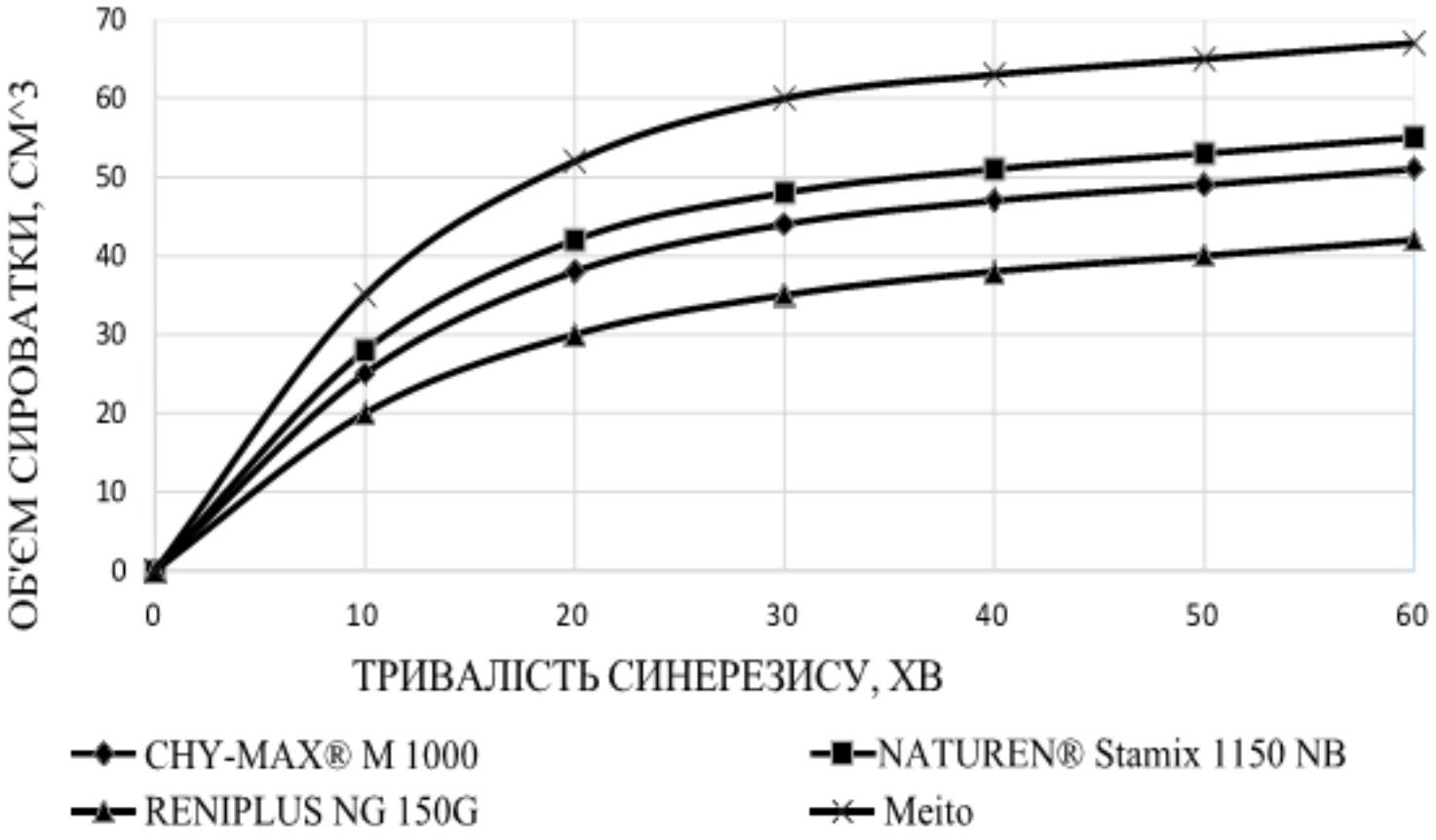
Сиропридатність модельних зразків козячого та коров'ячого молока, а також синеретичні властивості молочно-білкового згустку за використання різних ферментних препаратів наведені на рис. 3.1 (а, б). Встановлено, що найвищою активністю по відношенню як козиного, так і коров'ячого молока

володів ферментний препарат Meito, що забезпечував утворення згустку за 48±1 хв для козиного та 45±1 хв для коров'ячого молока, але синеретичні властивості згустку були найнижчими. Ступінь відділення сироватки при використанні ферментного препарату Meito був на рівня 64 $см^3$ для козиного молока. У той же час, ферментні препарати NATUREN® Stamix 1150 NB та CHY-MAX® M 1000 забезпечували утворення згустку у середньому протягом 60 хв, але ступінь відділення сироватки становив 48 $см^3$. Визначено, що молочно-білкові згустки на основі козиного молока характеризуються нижчим показником синерезису порівняно зі згустками з коров'ячого молока – у середньому на 2…3%.

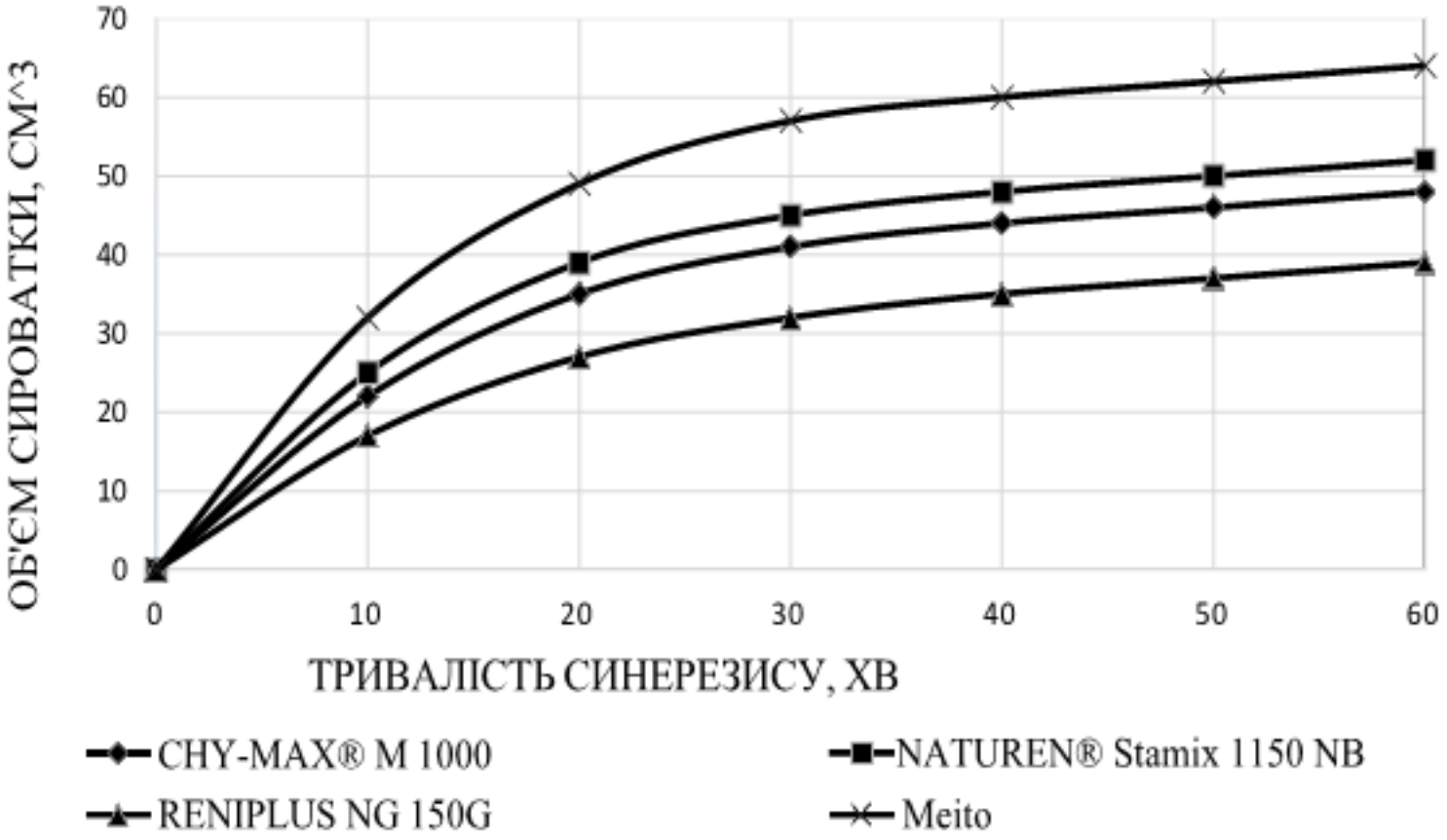
Для оцінки показників якості згустку, отриманого внаслідок зсідання коров'ячого та козиного молока, визначали раціональну кількість внесення ферментного препарату. У модельних зразках, кількість введення ферментного препарату коливалась в межах 20…60 IMCU/л молока.

Тривалість зсідання встановлювалась на рівні 60±2 хв за температури 34…36°С. Обробку згустку та формування сирного зерна здійснювали за традиційною технологічною схемою виробництва сирів. Особливістю виробництва сирів в нашому ггосподарстві те, що молоко не піддається пастерізації, яка призводить до руйнування вітамінів та білкової молекули, відбувається денатурація білка. В нашому випадку молоко нагрівається до температури 35..38 °С. Аналіз параметрів дослідних зразків дозволяє рекомендувати для використання в технології м'яких сирів з козиного молока ферментний препарат CHY-MAX® M 1000 (Chr. Hansen, Данія) в кількості 50 IMCU/л молока, що позитивно впливає на інтенсивність утворення молочно-білкового згустку, ступінь синерезису, реологічні характеристики та зменшує втрати молочного білку в сироватку.

Тому завданням подальших досліджень був підбір заквашувальних препаратів для отримання згустку із помірним рівнем кислотності та утворення ароматичних сполук.



а) Синеретичні властивості молочно-білкових згустків з коров'ячого молока



б) Синеретичні властивості молочно-білкових згустків з козиного молока

Рисунок 3.1 – Синеретичні властивості молочно- білкових згустків з коров'ячого (а) та козиного (б) молока за використання різних ферментних препаратів

3.3. Визначення оптимальної кількості солі та прянощів

Соління у виробництві сирів здійснюється 2-ма способами: у розсолі та натиранням головок сухою сіллю. Але при цьому процес соління є фактором рииику мікробіального забруднення, що обмежує термін придатності продуктів до зберігання. Тому на наступному етапі визначали доцільність введення солі на етапі приготування нормалізованої суміші. Подальше теплове оброблення суміші забезпечить знешкодження небажаної мікрофлори.

Таблиця 3.4 - Залежність вологозвязуючої здатності сирної маси від концентрації доданої солі

Показники	Вміст, %								
Кількість кухонної солі, %	0,3± 0,01	0,35± 0,01	0,4± 0,01	0,45± 0,01	0,5± 0,01	0,55± 0,01	0,6± 0,01	0,65± 0,01	0,7± 0,01
Масова частка кухонної солі у сирі	1,1± 0,01	1,25± 0,01	1,45±0 ,01	1,65±0 ,01	1,8±0, 01	2,0± 0,01	2,15±0 ,01	2,35±0 ,01	2,55±0 ,01
ВУЗ сирної маси, %	52,9 ±0,5	53,3 ±0,5	53,8 ±0,5	54,2 ±0,5	54,8 ±0,5	55,12 ±0,5	55,35 ±0,5	56,00 ±0,5	56,25 ±0,5

Встановлено, що додавання солі харчової “Екстра” у кількості 0,55% від маси молока на етапі його нормалізації, дозволяє покращити органолептичні показники, підвищити вологоутримуючу здатність та збільшити вихід готового продукту. Внесення солі до сквашування контролює мікробіологічну та ферментативну активність, дещо сповільнює наростання кислотності та нейтралізує кислий смак, впливає на гідратацію та агрегацію параказеїну, здатність утримувати воду казеїновою матрицею, впливає на інтенсивність відділення сироватки, реологічні та структурно-механічні властивості згустку (Guo &Tunick, 2011). Консервуючи дія солі пов'язана зі зниженням активності води (aw), що пригнічує розвиток патогенної мікрофлори.

Крім того, введення кухонної солі на цьому етапі дозволяє стабілізувати мікробіологічні показники готового продукту та економити виробничі площі за рахунок солильного відділення.

Оскільки пряноші містять у своєму складі ряд речовин, що можуть як безпосередньо впливати на кислотність козиного молока, так і на її зміну при технологічному обробленні, завданням подальших досліджень було визначення впливу виду, способу підготовки та кількості прянощів на показник та динаміку активної кислотності козиного молока у процесі сквашування. У якості об'єктів дослідження було обрано модельні зразки козячого молока з імбирем та базиліком за їх вмісту від 0,2 до 1,2 % з інтервалом у 0,2%. Модельні зразки молока з прянощами готували об'ємом 100 см³. Обрані пряноші вносили до молочної основи в сухому подрібненому вигляді з розмірами частинок не більше 0,2 мм Подрібнення рекомендовано проводити безпосередньо перед виробництвом, використовуючи для цього пряноші в цілому вигляді, з метою максимального збереження природного вмісту біологічно активних речовин. Отримання фракцій з розміром частинок 0,2 мм дозволяє максимально вилучити цільові компоненти прянощів. З метою визначення раціонального способу підготовки обрані пряноші до молочної основи вносили в кількості від 0,2 до 1,2 % в сухому вигляді та після попередньої гідратації (змішування з молоком, співвідношення пряноші: гідратуюче середовище як 1: 2). Гідратацію здійснювали наступним чином: пряноші вносили до незбираного молока, модельні зразки підігрівали до температури 45–50 °С з подальшим витримуванням протягом 15 хв, суміш козиного молока та прянощів піддавали пастеризації при 76 °С упродовж 20–25 с, охолоджували до (35 ±2) °С та фільтрували через вакуумну фільтрувальну установку. Динаміку активної кислотності молочно-білкового згустку за різного вмісту куркуми наведено на рис. 3.9.

Встановлено, що додавання куркуми також призводить до уповільнення динаміки наростання кислотності під час ферментації, але куркума виявляє більший вплив на pH порівняно з імбирем. Так, при внесенні 0,2% куркуми показник pH був на 0,07 од. вищим, ніж у контролі, а при додаванні 1,2% – вже на 0,4 од.

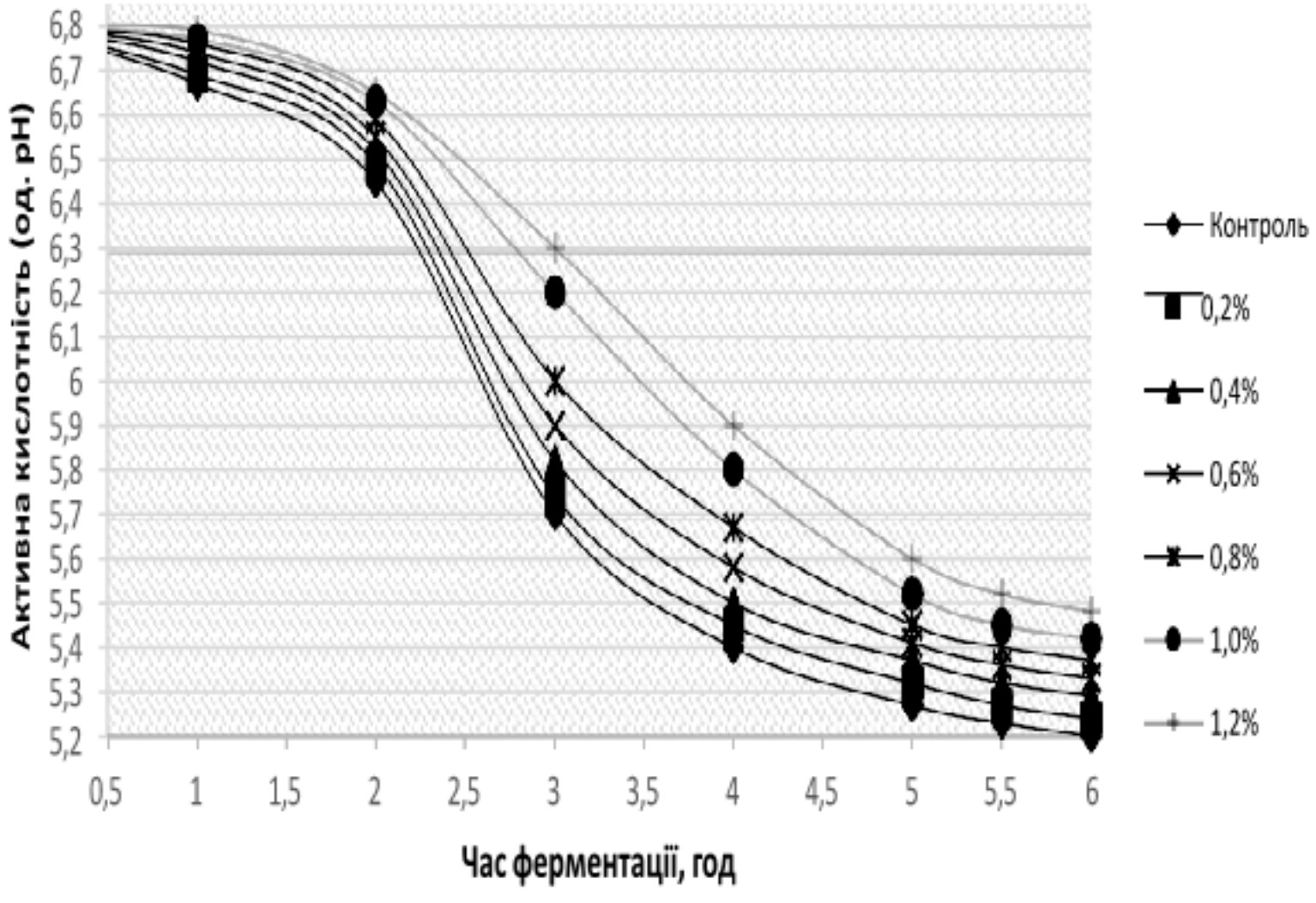


Рисунок 3.2 - Динаміка активної кислотності під час сквашування модельної суміші козячого молока за змінної кількості базиліку

Введення до молочної основи базиліку в сухому меленому вигляді дещо уповільнює зниження активної кислотності упродовж ферментації порівняно з контролем, що можна пояснити вмістом у базиліку сполук з антимікробними властивостями, зокрема завдяки наявності фітонцидів.

Слід зазначити, що тенденція до уповільнення наростання кислотності спостерігається вже при додаванні мінімальної кількості імбиру (0,2%), але уповільнення є незначним (у середньому на 0,25-0,28 од.pH в порівнянні з контролем).

Слід зазначити, що додавання навіть незначної кількості імбиру (0,2%) виявляє негативний вплив на процес структуроутворення (інформація з літературних даних), тоді як при використанні базиліку такий ефект спостерігається при кількості введення 0,4%. Таким чином, із

подальших досліджень доцільним було виключення імбиру, тоді як введення базиліку повинно бути обмеженим – не більше 0,4….0,6%.

Для визначення рекомендованої кількості внесення прянощів здійснено органолептичну оцінку сирів

Органолептичні показники модельного зразків при введенні базиліку від 0,1 до 0,4 % наведені на рис. 3.3

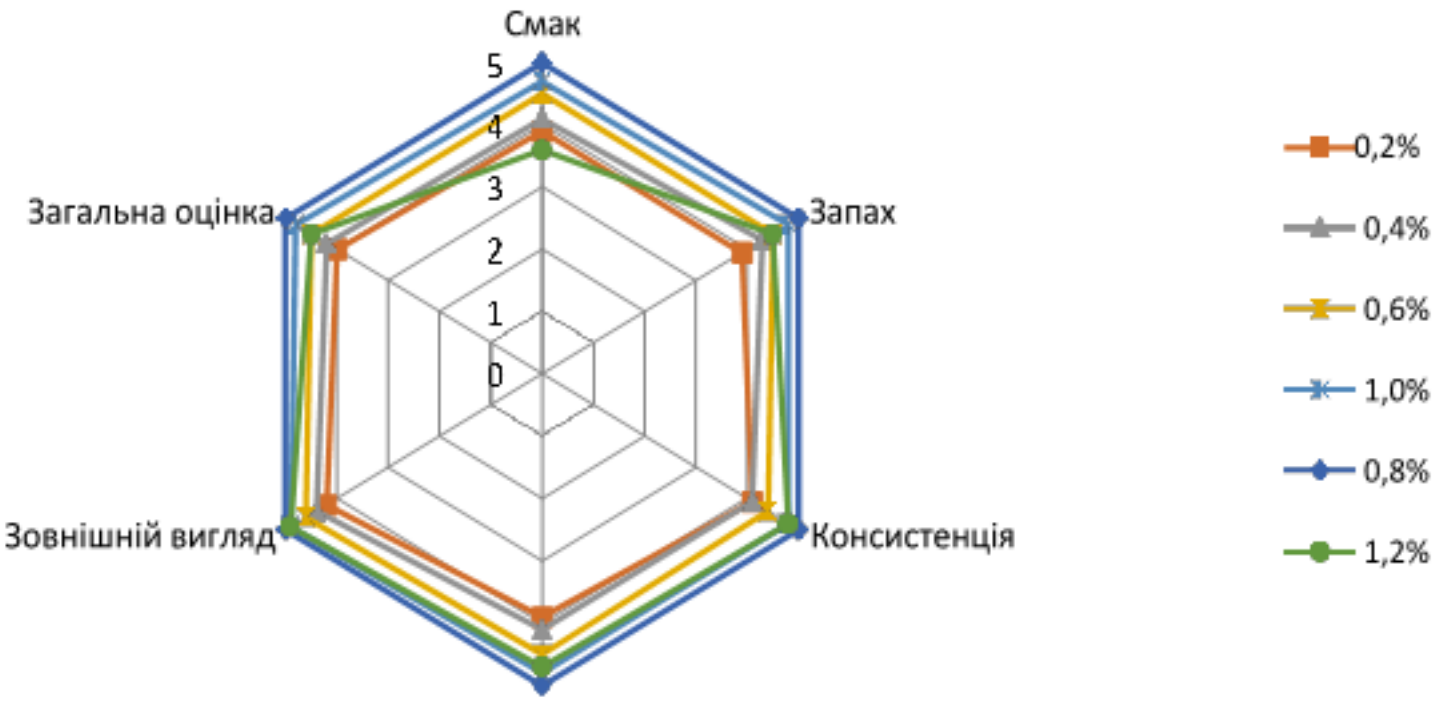


Рисунок 3.3 - Профілограма органолептичних властивостей сиру з козячого молока за різного вмісту базиліку

Введення базиліку забезпечує солодкувато-пряний смак та приємний аромат трохи з відтінком включень базиліку. При внесенні більше 1,0-1,2 % смак та аромат стають більш вираженими, пряними.

Таким чином, рекомендована кількість введення базиліку становить 0,4…0,8%.

3.4. Удосконалення технології виробництва твердого сиру «Фермерський з базиліком»

Під час дослідження було запропоновано використання свіжого листя зеленого базиліку в кількості 0,8–1,0 % від маси сирного зерна.

Підготовка свіжого зеленого базиліку до внесення в сирну масу також має велике значення.

Одним із важливих етапів виробництва авторського твердого сиру «Фермерський з базиліком» є підготовка рослинної сировини. Для забезпечення мікробіологічної безпечності продукту та збереження його органолептичних властивостей свіже листя базиліку проходило попередню обробку. Відібране листя базиліку ретельно оглядали, видаляли пошкоджені та забруднені частини, після чого проводили дворазове промивання питною водою. На кожному етапі промивання листя повністю занурювали у воду, витримують протягом декількох хвилин та видаляють залишки рідини шляхом зливання.

Після попереднього очищення базилік піддавали санітарній обробці шляхом занурення у дезінфекційний розчин, приготований із води та перекису водню. Така обробка сприяла зменшенню кількості поверхневої мікрофлори та підвищувала безпечність рослинної сировини для подальшого використання у виробництві сиру.

Після завершення санітарної обробки листя базиліку додатково обсушували до видалення надлишкової вологи. Для цього використовували чисті харчові сита або одноразові паперові рушники. Якісне обсушування є важливим технологічним етапом, оскільки надлишкова волога може негативно впливати на структуру сирної маси та перебіг процесу дозрівання.

Підготовлений базилік подрібнювали до необхідного розміру та вносили у сирну масу на етапі формування продукту. Завдяки рівномірному розподілу рослинної добавки вдалося отримати готовий сир із характерним пряним ароматом, гармонійним смаком та привабливим зовнішнім виглядом.

Використання свіжого базиліку сприяло:

- покращенню смакових характеристик;

- формуванню приємного пряного аромату;
- підвищенню споживчої привабливості продукту;
- створенню авторської унікальної рецептури.

Для визначення ефективності виробництва було проведено аналіз виходу сиру. Результати занесені в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5. - Вихід твердого козячого сиру

Показник	Значення
Кількість перероблено молока, л	100
Отримано молодого сиру, кг	10,0
Після дозрівання, кг	8,0
Втрати під час дозрівання, %	20%

Дослідження показали, що з 100 л козячого молока можливо отримати в середньому 8, кг готового твердого сиру після завершення процесу дозрівання, тобто після 4 - 6 місяців. У процесі дозрівання твердого козячого сиру відбулося природне зменшення маси продукту внаслідок випаровування вологи та перебігу біохімічних процесів. Маса молодого сиру становила 10 кг, а після завершення дозрівання — 8 кг. Таким чином, втрати маси під час визрівання склали 2 кг або 20 % від початкової маси молодого сиру. Отриманий показник відповідає типовим втратам для твердих сирів тривалого дозрівання.

Таблиця 3.6. -- Органолептична оцінка сиру «Фермерський з базиліком»

Показник	Максимальний бал	Отриманий бал
Зовнішній вигляд	5	5
Колір	5	5
Консистенція	5	4,8
Смак	5	5
Аромат	5	5
Разом	5	4,9

Готовий продукт характеризувався щільною пластичною консистенцією, рівномірним розподілом частинок базиліку та вираженим сирним ароматом із легкими пряними нотками базиліку. При виготовлені сиру , дотримувалися наступної послідовності операцій.

приймання та фільтрування молока;

- проведення досліджень молока за допомогою міні лабораторії Еко Мілк ;
- пастеризація молока;
- охолодження до температури внесення рослинного ферменту;
- утворення сирного згустку;
- розрізання згустку на сирне зерно;
- вимішування та обсушування зерна;
- додавання свіжого листя базиліку;
- формування сирної маси;
- самопресування та пресування;
- соління;
- обсушування;
- дозрівання в сирному льосі;
- пакування готової продукції.

На підставі проведених досліджень була розроблена технологічна схема виробництва сиру.



Етап 2. Зберігання молока в охолодженому стані при t = +4 С …2 С

Етап 3. Підготовка сировини до використання (первинна обробка)

Проціджування молока

Етап 4. Приготування сирного згустку

Нагрівання козячого молока до 32-38 °С

Введення ферменту, 1 г на 100 л молока, на час від 30 хв до 1 год.

Нарізання згустку, осадження згустку, 1 год t= 30-35 ^{0} С

Розкладання згустку по формам

Самопресування, 1 год при t не вище 20 С

Перевертання сиру в формах кожні 3 год

Збирання сироватки

Сухе просолювання сиру



Рисунок 3.4. – Технологічна схема виробництва сиру

Під час виробництва сиру була розроблена технологічна карта, яка наведена в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7.- Технологічна карта виробництва твердого козячого сиру «Фермерський з базиліком» (на 100 л молока)

Сировина та матеріали	**Кількість**
Козяче молоко	100 л
Хлорид кальцію	20–30 г
Молокозсідальний фермент	згідно рекомендацій виробника – 1 г
Свіжий базилік	0,4–0,8 кг
Сіль кухонна	відповідно до способу соління

Також визначалися втрати маси протягом дозрівання сиру, результати наведені в таблиці 3.8 та рисунку 3.5.

Таблиця 3.8. -Зміна маси сиру під час дозрівання

Етап	**Маса, кг**
Після пресування	10,0
Через 7 діб	9,4
Через 30 діб	8,9
Після завершення дозрівання (4 міс)	8,0

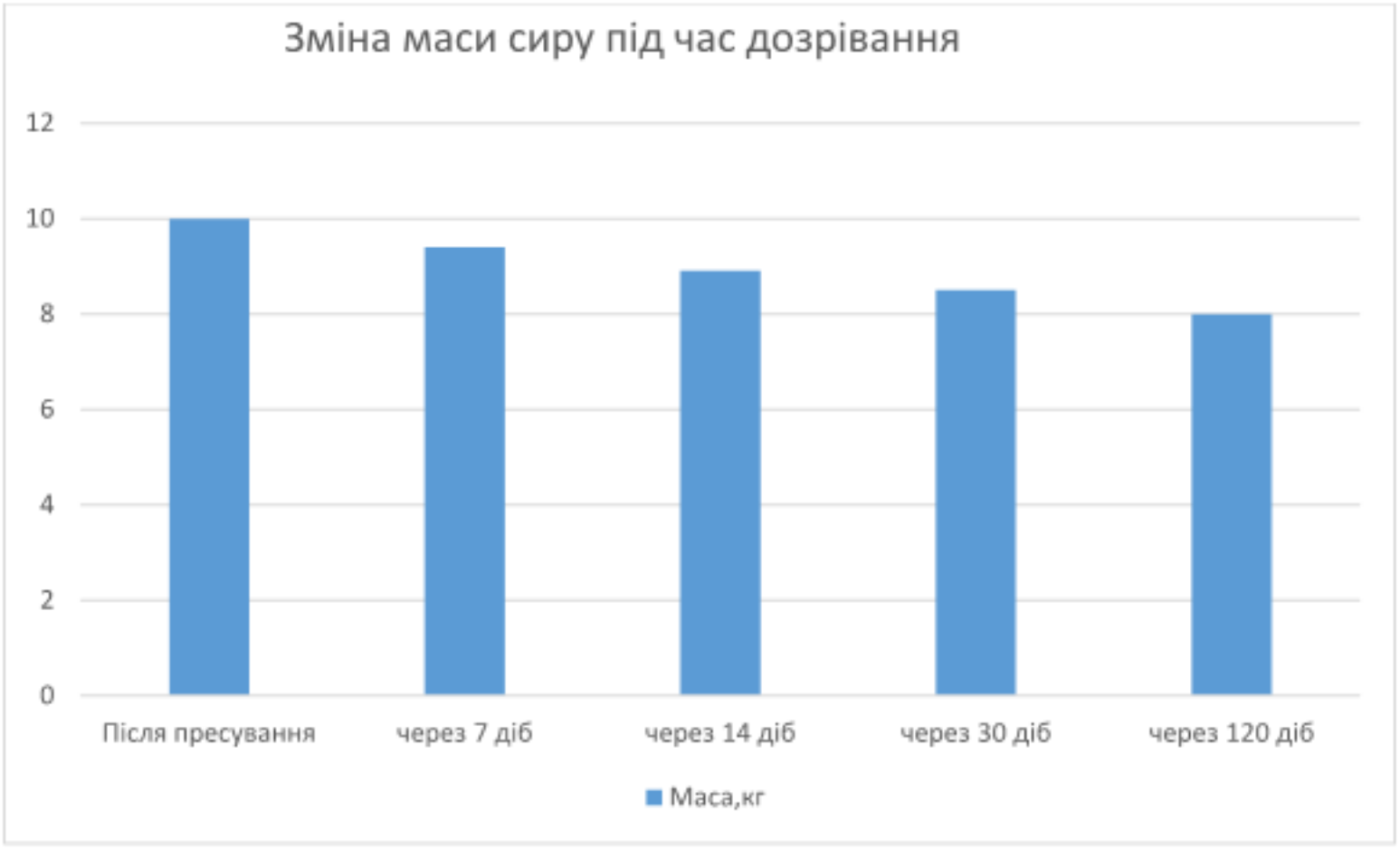


Рисунок 3.5. - Динаміка зміни маси твердого козячого сиру « Фермерський з базиліком» під час дозрівання

У процесі дозрівання відбувалося поступове зменшення маси продукту внаслідок випаровування вологи. Загальні втрати маси становили 20 %, що є характерним для твердих сирів фермерського виробництва.

Таблиця 3.9. - Органолептичні показники готового сиру «Фермерський з базиліком»

Показник	**Характеристика**
Форма	Кругла
Колір	Від білого до світло-кремового
Рисунок	Поодинокі дрібні вічка неправильної форми
Консистенція	Щільна, пластична
Смак	Чистий, виражений сирний, з пряними нотками базиліку
Аромат	Властивий козячому сиру з ароматом свіжого базиліку
Тривалість дозрівання	120–180 діб

3.5. Аналіз небезпечних факторів та елементи системи HACCP при виробництві твердого козячого сиру «Фермерський з базиліком»

Виробництво твердих сирів із козячого молока повинно здійснюватися відповідно до принципів системи HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), яка передбачає виявлення, оцінку та контроль небезпечних факторів на всіх етапах технологічного процесу. Основними потенційними небезпечними факторами під час виробництва сиру «Фермерський з базиліком» є:

- біологічні (патогенні мікроорганізми, дріжджі, плісняви);

- хімічні (залишки мийних та дезінфекційних засобів);

- фізичні (сторонні домішки, частинки рослинної сировини, механічні включення). Особливу увагу необхідно приділяти якості козячого молока та підготовці свіжого базиліку.

Таблиця 3. 10 - Аналіз небезпечних факторів та критичних контрольних точок

Етап виробництва	Потенційна небезпека	Контрольний захід
Приймання молока	Мікробіологічне забруднення	Контроль якості молока, органолептична оцінка
Пастеризація	Недостатнє знищення мікрофлори	Контроль температури та часу пастеризації
Підготовка базиліку	Потрапляння сторонньої мікрофлори	Миття, санітарна обробка та обсушування
Формування сиру	Вторинне забруднення	Дотримання санітарних вимог персоналом
Дозрівання	Розвиток небажаної мікрофлори	Контроль температури та вологості льоху
Пакування	Повторне забруднення продукту	Санітарна обробка обладнання та тари

Для забезпечення безпечності продукції в господарстві необхідно здійснювати постійний контроль температурних режимів пастеризації, умов дозрівання сирів, санітарного стану обладнання та якості рослинної сировини.

Важливою критичною контрольною точкою є етап пастеризації молока, оскільки саме на цьому етапі забезпечується зниження ризику розвитку патогенних мікроорганізмів. Не менш важливим є контроль підготовки базиліку перед внесенням у сирну масу, що дозволяє мінімізувати ризик потрапляння сторонньої мікрофлори до готового продукту.

Впровадження принципів HACCP сприяє підвищенню безпечності продукції, стабільності її якості та довіри споживачів до фермерської продукції господарства «Садиба родини Блонських».

Таблиця 3.11 - ККТ (критичних контрольних точок)

Параметр контролю	Граничне значення
Пастеризація молока	Температура 72–74 °C
Пастеризація молока	Час витримки 15–20 с
Дозрівання сиру	Температура 10–12 °C
Дозрівання сиру	Вологість 80–85 %
Зберігання готового сиру	Температура 2–6 °C

Аналіз технологічного процесу виробництва твердого козячого сиру «Фермерський з базиліком» дозволив визначити три основні критичні контрольні точки: пастеризацію молока, підготовку рослинної сировини та процес дозрівання. Дотримання встановлених параметрів контролю забезпечує стабільну якість та безпечність готової продукції відповідно до вимог чинного законодавства України щодо харчових продуктів.

Програми-передумови (Prerequisite Programs, PRP) є основою функціонування системи HACCP та спрямовані на створення належних гігієнічних умов виробництва харчових продуктів. У господарстві «Садиба родини Блонських» програми-передумови включають контроль якості сировини, дотримання особистої гігієни персоналу, миття та дезінфекцію обладнання, забезпечення належної якості води, контроль температурних режимів виробництва і зберігання продукції, а також заходи щодо боротьби зі шкідниками.

До операційних програм-передумов під час виробництва сиру «Фермерський з базиліком» належать контроль пастеризації молока, санітарна обробка свіжого базиліку перед внесенням у сирну масу, контроль температури та вологості під час дозрівання сирів, а також дотримання санітарних вимог під час пакування готової продукції. Зазначені заходи спрямовані на запобігання виникненню небезпечних факторів та забезпечення безпечності готового продукту. Виконання програм-передумов дозволяє мінімізувати ризики біологічного, хімічного та фізичного забруднення продукції, забезпечує стабільність технологічного процесу та створює необхідні умови для ефективного впровадження системи HACCP під час виробництва твердого козячого сиру «Фермерський з базиліком».

3.6. Економічна ефективність виробництва

Для оцінки доцільності виробництва було проведено розрахунок основних економічних показників.

Таблиця 3. 12 - Економічні показники виробництва партії сиру

Показник	Значення
Обсяг переробки молока, л	100
Вихід готового твердого сиру, кг	8
Собівартість 1 кг сиру, грн	420
Реалізаційна ціна 1 кг, грн	800
Прибуток з 1 кг, грн	380
Загальний прибуток партії, грн	3040

Отримані результати свідчать про економічну доцільність виробництва авторського твердого козячого сиру на виробничих потужностях ФОП Блонська М.О.

У результаті проведених досліджень встановлено, що використання свіжого базиліку у виробництві твердого козячого сиру дозволяє отримати продукт із високими органолептичними показниками та вираженими смаковими властивостями.

Вихід готової продукції після дозрівання становив 8 кг із 100 л молока, що відповідає сучасним показникам ефективності виробництва твердих козячих сирів.

Запропонована технологія виробництва сиру «Фермерський з базиліком» може бути рекомендована для впровадження в умовах фермерських господарств та крафтових сироварень.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У результаті виконання дипломної роботи на тему «Удосконалення технології виробництва твердих сирів з козячого молока» було проведено аналіз наукової літератури, досліджено особливості виробництва твердих козячих сирів та розроблено рекомендації щодо вдосконалення технології їх виготовлення в умовах фермерського господарства.

1. Проведено аналіз сучасного стану ринку козячих сирів в Україні та світі. Встановлено, що попит на продукцію з козячого молока стабільно зростає завдяки її високій харчовій цінності, добрій засвоюваності та натуральному походженню.

2. Визначено, що козяче молоко є перспективною сировиною для виробництва твердих сирів завдяки підвищеному вмісту жиру, білка та мінеральних речовин, які позитивно впливають на вихід та якість готової продукції.

3. Дослідження проводилися на базі виробничих потужностей ФОП Блонська Марина Олександрівна («Садиба родини Блонських»), розташованого в селі Вовнянка Миргородської громади Полтавської області. Господарство працює за принципом повного виробничого циклу та спеціалізується на виготовленні крафтових сирів із молока власного виробництва.

4. Об'єктом дослідження був авторський твердий козячий сир «Фермерський з базиліком». Особливістю продукту є використання свіжого листя базиліку, що надає сиру характерного аромату та покращує його органолептичні властивості.

5. У процесі роботи було вдосконалено окремі технологічні операції підготовки рослинної сировини до виробництва. Попередня санітарна обробка базиліку дозволила забезпечити належний рівень безпечності та якості готового продукту.

6. Встановлено, що із 100 л козячого молока було отримано 10 кг молодого сиру та 8 кг готового продукту після дозрівання. Втрати маси під час визрівання

становили 20 %, що відповідає технологічним особливостям виробництва твердих сирів.

7. Органолептична оцінка готового продукту показала високі показники якості за смаком, ароматом, консистенцією та зовнішнім виглядом. Додавання базиліку сприяло формуванню унікальних споживчих властивостей сиру та підвищенню його конкурентоспроможності.

8. Проведені дослідження підтвердили доцільність виробництва авторського твердого козячого сиру «Фермерський з базиліком» та можливість подальшого розширення асортименту продукції з використанням натуральних рослинних компонентів.

Таким чином, поставлена мета роботи була досягнута, а результати досліджень можуть бути використані для подальшого вдосконалення технології виробництва твердих сирів із козячого молока в умовах малих фермерських господарств та крафтових сироварень.

ПРОПОЗИЦІЇ

На основі проведених досліджень виробництва твердого козячого сиру «Фермерський з базиліком» рекомендовано: - використовувати свіже козяче молоко з масовою часткою жиру не менше 3,7 %;

- здійснювати попередню санітарну обробку листя базиліку перед внесенням у сирну масу;

- додавати базилік на етапі формування сирного зерна;

- проводити дозрівання сиру в умовах контрольованої температури та вологості;

- використовувати вакуумне пакування після завершення дозрівання для збереження якості продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Moises R. M. M., Salgueiro C. C. M., Leitão M. S. P., Nunes J. F. Exploring goat's milk cheese: A systematic review of production techniques and innovations (2013–2023) / *Brazilian Journal of Food Technology*. 2024. Vol. 27.
2. Technological challenges in production of goat milk products and strategies to overcome them: a review / *International Journal of Food Science & Technology*. 2024. Vol. 59, No. 1. P. 6–.28
3. Miocinovic J., Miloradovic Z., Pudja P. Goat milk processing: technological challenges. *Proceedings of the International Symposium on Animal Science (ISAS)*. Novi Sad, 2019. P. 267–273.
4. ДСТУ 6003:2008. Сири тверді. Загальні технічні умови. Чинний від 12.02.2009. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 18 с.
5. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» № 771/97-ВР URL https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text (дата звернення 20.05.2026).
6. Державна служба статистики України. Тваринництво України: Статистичний збірник, 2023. С. 28-34
7. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації харчового ланцюга. Чинний від 01.12.2019. Київ : Держспоживстандарт України, 2019. 16 с.
8. Codex Alimentarius. General Principles of Food Hygiene CXC 1-1969 (HACCP System and Guidelines for its Application). FAO/WHO.
9. Практичні матеріали господарства «Садиба родини Блонських», (ФОП Блонська М.О.) Полтавська область, 2026.
10. Raynal-Ljutovac K., Lagriffoul G., Paccard P., Guillet I., Chilliard Y. Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Ruminant Research*. 2008. Vol. 79. P. 57–72.

11. Hayaloglu A. A., Brechany E. Y., Deegan K. C., McSweeney P. L. H. Characterization of the chemistry, biochemistry and volatile profile of Turkish goat milk cheeses / *Small Ruminant Research*. 2005. Vol. 56.
12. Корольчук, І., Ющенко, Н. (2018). *Перспективність використання козячого молока для промислового виробництва м'яких сирів*. Матеріали 84 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті". Київ:НУХТ.
13. Frolova, N., Yushchenko, N., Korolchuk, I., & Korablova, O. (2019), Prospects of using spices in technology soft-ripened goat chees. *Agr.bio.div. Impr. Nut. Health Life Qual.C.* 212–223.
14. Kochubei-Lytvynenko, O., Korolchuk, I., Yushchenko, N., Kuzmyk, U., Frolova, N., Pasichny, V., & Mykoliv, I. (2019). Perspective the use of goat milk in the production of soft milk cheeses. *Ukrainian Journal of Food Science*. C. 250-263.
15. Корольчук, І., Ющенко, Н., Кузьмик, У. (2020). *Особливості вибору заквашувальних та ферментних препаратів при виробництві м'яких сирів з козиного молока.* Матеріали 86 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті". Київ: НУХТ.
16. Корольчук, І. М., Ющенко, Н. М., Кочубей-Литвиненко, О. В., & Кузьмик, У. Г. (2021) Вивчення впливу прянощів на ступінь використання білка в технології м'яких сирів з козиного молока, *Наукові праці НУХТ 2021,* 27 (2) С. 187-196.
17. Leroux, C. Optimising goat's milk and cheese fatty acid composition. *Improving the Fat Content of Foods,* 2006. С. 281–312.
18. Іваніщева, О. А.. Формування функціональних властивостей м'яких сирів на основі кориці. *Молодий вчений. 2017. №*(4),. С. 537-540.

19. Кушіль, А., Поліщук, Г. (2019). *Розробка нових видів сирів м'яких з базиліком та рукколою.* Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 85-ї Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, присвяченої 135-річчю Національного університету харчових технологій. Київ: НУХТ.

20. Поліщук, Г.Є., Бовкун, А.О., & Колесникова, С.С. Т*ехнологія сиру*. К.: НУХТ. 2010. С.285

21. Закон України № №1073 від 03 вересня 2017 р. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії. Взято з https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text

(даиа звернення 20.05.26.)

22. Колєснік, В.Л., & Кайнаш, А.П. (2018). *Вдосконалення технології Адигейського сиру шляхом збагачення пряно-смаковими добавками.* Матеріали III Всеукраїнської інтернет-конференції «Актуальні питання технології продукції тваринництва». Полтава: Полтавський державний аграрний університет.

23. ДСТУ 7006:2009 Молоко козине. Сировина. Технічні умови. Чинний від 12.02.2009. Київ : Держстандарт України .2009 р. 16 с.

24. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров`яче. Технічні умови. Чинний від 02.02.2018. Київ : Держстандарт України.2018. 19 с.

25. ДСТУ 8550:2015. Молоко та молочні продукти. Вимірювання pH потенціометричним методом. Чинний від 12.05.2015. Київ: Держстандарт України. 2015р. 15 с.

26. ДСТУ 8552:2015. Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини. Київ.: Держстандарт України. 2015.16 с.

27. ДСТУ 6082:2009. Молоко та молочні продукти. Методи визначання густини. Чинний від 15.02.2009. Київ : Держстандарт України. 2009. 18 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Фото ферми «Садиба родини Блонських» (ФОП Блонська М.О.)







Фото виробничого приміщення ФОП Блонської М.О.






USAID
NATIONAL



Фото етапів виготовлення сиру «Фермерського з базиліком»



