

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

**Удосконалення технології сиру «Бринза»  
шляхом збагачення пряно-смаковими добавками з  
проекткуванням цеху розсільних сирів**

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

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Цибіна О.А.</u> (підпис)	<u>Цибіна О.А.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Сторож Л.А.</u> (підпис)	<u>Сторож Л.А.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Покотило О.С.</u> (підпис)	<u>Покотило О.С.</u> (прізвище та ініціали)
В.о. завідувача кафедри	<u>Кухтин М.Д.</u> (підпис)	<u>Кухтин М.Д.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Пилипець О.М.</u> (підпис)	<u>Пилипець О.М.</u> (прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2023

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

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

Кафедра харчової біотехнології і хімії  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20\_\_ р.

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня **магістр**  
(назва освітнього ступеня)

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

студентці **Цибіній Оксані Анатоліївни**  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Удосконалення технології сиру «Бринза»  
шляхом збагачення пряно-смаковими добавками з  
проектуванням цеху розсільних сирів**

Керівник роботи **Сторож Людмила Анатоліївна, к.т.н.**  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 13 » жовтня 2023 року № 4/7-973

2. Термін подання студентом завершеної роботи 22.12. 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи:

1) Бринза, м.ч.ж. 45% у с.р.;

2) Сулугуні, м.ч.ж. 45 % у с.р.;

3) Сир столовий зрілий, м.ч.ж. 40% у с.р.;

4) Ацидофільно-дріжджовий напій;

5) Напій сироватковий ванільний.

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

Анотація. Вступ. Техніко-економічне обґрунтування.

Технологічна частина.

Науково-дослідна частина.

Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях.

Висновки. Список використаних літературних джерел.

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

Схема напрямів переробки сировини

Апаратурно-технологічна схема виробництва із елементами ТХК і МБК

План цеху (М1:100)

Графік організації виробничих процесів

Розріз виробничого цеху (М1:50)

Аркуші науково-дослідної роботи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н., доц. Окіпний І.Б.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ст. викл. Стручок В.С.		
Технологічна частина	к.т.н., доц. Сторож Л.А.		
Науково-дослідна частина	к.т.н., доц. Сторож Л.А.		

7. Дата видачі завдання 1.09.2023 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Проведення продуктового розрахунку	1.09.2023 р. – 10.09.2023 р.	
2.	Розрахунок та підбір технологічного обладнання	17.09.2023 р.	
3.	Розрахунок площі приміщень: виробничих і допоміжних	24.09.2023 р.	
4.	Виконання аркуша I	28.09.2023 р.	
5.	Виконання аркушів II і III	5.10.2023 р.	
6.	Виконання аркушів IV, V	15.10.2023 р.	
7.	Огляд літературних джерел згідно теми кваліфікаційної роботи	29.10.2023 р.	
8.	Опрацювання методик досліджень	10.11.2023 р.	
9.	Виконання досліджень і опрацювання результатів	30.11.2023 р.	
10.	Оформлення аркушів до науково-дослідної частини	10.12.2023 р.	
11.	Написання розділу «Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях»	15.12.2023 р.	
12.	Подача роботи до захисту	22.12.2023 р.	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Цибіна Оксана Анатоліївна

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Сторож Людмила Анатоліївна

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

У даній роботі було розроблено технологію сиру «Бринза», у рецептуру якого запропоновано внести пажитник. У ході роботи проаналізовано вплив даного насіння на якість готового продукту, а також досліджено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники виготовлених зразків бринзи із насінням пажитника.

У першому розділі розкрито питання доцільності місця розташування цеху розсільних сирів, зокрема у м. Дубно.

Технологічна частина, яка подана у третьому розділі, охоплює усі необхідні технологічні розрахунки продуктів згідно даного асортименту, подано обґрунтування технології виробництва, виконано підбір обладнання та розрахунок виробничих площ, для того щоб забезпечити виробництво продуктів для обраного асортименту.

У третьому розділі зазначено схему проведення дослідження за темою кваліфікаційної роботи, описано використані методи, наведвені результати досліджень.

У четвертому розділі розкриті питання що стосуються стимулювання роботи з приводу охорони праці; оцінювання стану з охорони праці на харчовому підприємстві; безпечного використання харчових добавок у процесі приготування харчових продуктів.

У списку літературних джерел подано використані при виконанні кваліфікаційної роботи наукові публікації, довідники та нормативно-технічні джерела.

Ключові слова: СИР БРИНЗА, ПАЖИТНИК, СИРОПРИДАТНІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЯ РОЗСІЛЬНИХ СИРІВ.

## ЗМІСТ

Вступ	6
<b>1 Техніко-економічне обґрунтування</b>	9
1.1 Характеристика місця розташування	9
1.2 Характеристика сировинної зони	11
1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції	12
1.4 Характеристика каналів реалізації готових продуктів	13
<b>2 Технологічна частина</b>	15
2.1 Технологічні розрахунки виробництва продуктів	15
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних режимів і процесів виробництва	27
2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва сирів розсільних і сироваткових напоїв	53
<b>3 Науково-дослідна частина</b>	65
3.1 Огляд літературних джерел	65
3.2 Матеріали і методи досліджень	80
3.3 Результати проведених досліджень	83
<b>4 Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях</b>	102
4.1 Охорона праці	102
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	106
Висновки і пропозиції виробництву	113
Список використаних літературних джерел	114
Додатки	122

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Одним із найпопулярніших продуктів у світі та й в Україні, зокрема, є сир. Цей продукт зпоміж інших молочних продуктів вирізняється своїми органолептичними показниками, поживними властивостями і увагою з боку споживачів.

Останнім часом у спостерігається зацікавленість до розсільних сирів, хоча їх частки в Україні серед загального обсягу сирів досить незначна і асортимент відносно обмежений. Необхідно зазначити, що актуальною проблемою в наш час є недостатність поживних речовин та вітамінів. У даній роботі запропоновано виробництво сиру «Бринза» з додаванням до її складу насіння пажитника. У галузі виробництва сиру бринза є найпопулярнішим сортом сиру у Карпатах та має досить корисні властивості. Користь цього продукту полягає в тому, що вона містить велику кількість вітамінів і поживних речовин, які сприятливо впливають на весь організм. Цінна група вітамінів В, С і А зміцнюють організм, підвищують імунітет. Мінеральні речовини легко всмоктуються в кров, що також дозволяє організму бути більш сильним і міцним.

Для розширення асортименту та задля збагачення корисних властивостей бринзи в рецептуру запропоновано додати пажитник, який ще називають гунбою сінною, шамбала, фунегрек. Він є унікальною рослиною за своїми корисними лікувальними властивостями, та додає сиру відтінок горіхового смаку.

## **Мета і завдання досліджень**

Мета роботи – удосконалити технологію розсільного сиру «Бринза» шляхом додавання у його рецептуру зерен пажитника для надання особливого аромату.

*Для виконання запланованої мети визначені наступні завдання:*

- 1) Проаналізувати основні тенденції, які впливають на ринок, виробництво та споживання сичужних сирів.
- 2) Оцінити сиропридатність молока-сировини за різними показниками для виробництва сиру розсільного.
- 3) Скласти рецептуру та дослідити технологічний процес сиру «Бринза» з різним вмістом зерен пажитника.
- 4) Оцінити бринзу з пажитником на відповідність фізико-хімічним й мікробіологічним вимогам.
- 5) Оцінити органолептичні показники дослідних зразків сиру «Бринза» із зернами пажитника.

*Об'єкт дослідження* – сиропридатність молока, технологія розсільного сиру, пажитник, показники сиру «Бринза» з пажитником.

*Предмет дослідження:* технологічні зміни у сирі «Бринза» за додавання у його рецептуру різної кількості зерен пажитнику.

*Методи досліджень:* аналітично-оглядові (огляд літератури щодо розширення асортименту розсільних сирів, технологія крафтових сирів, застосування фітодобавок та молочнокислих бактерій у кустарному виробництві сирів); технологічні (синеретичні властивості згустку, розробка технології сиру); мікробіологічні й фізико-хімічні (відповідність ДСТУ сиру з пажитником) органолептичні (розроблення шкали оцінювання та вибір оптимального сиру з пажитником); статистичні.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Розроблено рецептуру, векторну схему та опис технологічного процесу виробництва сиру «Бринза» з пажитником. Виявлено, що додавання зерен пажитнику у технологію виробництва цього сиру сприяє сповільненню процесу відділення сироватки із

сирного згустку порівнюючи з контрольним згустком. Розроблений сир «Бринза» з пажитником має гармонійно поєднаний сирний, кисломолочний та горіховий смак і пропонується для розширення асортименту розсільних сирів.

**Практичне значення отриманих результатів.** Запропоновано у технологію виробництва сиру «Бринза» з додаванням на 700 г зерен пажитнику на 1000 кг нормалізованої суміші. Такий вміст зерен пажитнику вважається оптимальним і позитивно сприймається споживачами.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачка самостійно проводила літературний аналіз джерел щодо розширення асортименту розсільних сирів, про технологію крафтових сирів, застосування фітодобавок та молочнокислих бактерій у кустарному виробництві сирів, сформувала мету, окреслила необхідні завдання, провела експерименти, розробила інженерно-графічну частину, оформила роботу.

**Апробація результатів.** Виступи на II Міжнародній науково-технічній конференції «Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти» (м. Тернопіль, 24-25 травня 2023 р.); VII Міжнародній науково-технічній конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості» (м. Тернопіль, 28-29 вересня 2023 р.); XII Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (м. Тернопіль, 6-7 грудня 2023 р.).

**Публікації.** За матеріалами кваліфікаційної роботи було опубліковано три наукові праці у вигляді тез (Додаток А).

**Структура і обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається з вступу, розділів дослідної та розрахунково-графічної частини, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, переліку літератури та додатків. Магістерська робота має 132 сторінки та містить 18 таблиць, 9 рисунків. Перелік літератури складається з 94 джерел.



# 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

## 1.1 Характеристика місця розташування

Місце розташування підприємства суттєво впливає на його фінансовий результат. Необхідно вибирати локацію, де діяльність підприємства буде прибутковою, з урахуванням того, що дохід перевищуватиме витрати. Прийняття рішення про розташування залежить від таких факторів, як витрати на транспорт, податки, доступність кваліфікованих працівників, наявність сировини, витрати на збут готової продукції, попит і пропозиція на ринку та інші.

Вибір місця для розміщення цеху з виробництва розсільних сирів є залежним від різних чинників, зокрема кількості населення. Наприклад, одним з ключових аспектів є розрахунок кількості споживачів.

Згідно рекомендацій Міністерства охорони здоров'я, норма споживання розсільних сирів становить 10 кг на душу населення в рік. Чисельність населення міста, в якому планується реалізувати проект, можна розрахувати за допомогою відповідної формули 1.1:

$$Ч = \frac{П}{Н}, \quad (1.1)$$

де Ч – населення міста, тис. чол.,

Н – раціональна норма споживання м'яких сирів на одну особу на рік, кг ,

П – річна потреба у м'яких сирах, кг, визначається за формулою 1.2:

$$П = П_{зм} \times К_{зм}, \quad (1.2)$$

де  $П_{зм}$  – кількість готової продукції, виготовлена за одну зміну, кг,

$К_{зм}$  – кількість змін на рік

$$П = 846 \times 300 = 253\,800 \text{ кг}$$

$$Ч = 253\,800 / 3,6 = 70\,500 \text{ чол.}$$

Запропоноване розміщення цеху виготовлення розсільних сирів у місті Дубно Рівненської області виглядає перспективно. З огляду на те, що це обласний центр і переважання машинобудівної, деревообробної, хімічної та

легкої промисловості, відсутність схожих підприємств харчової промисловості у місті може створити сприятливі умови для успішного розвитку такого підприємства.

Важливо провести дослідження технологічних, виробничих, фінансових і маркетингових можливостей в місті і взяти до уваги умови, що стосуються виробництва та реалізації розсільних сирів на ринку.

Використання аналізу SWOT допоможе виокремити сильні та слабкі сторони проекту і визначити можливості для подальшого розвитку підприємства, а також виявити можливі загрози, пов'язані з підприємницькою діяльністю. Такий аналіз допоможе вартісно оцінити проект та розробити ефективну стратегію розвитку.

Таблиця 1.1 – SWOT-аналіз для молокопереробного підприємства, що планує реалізувати продукцію на ринку

<u>Переваги:</u>	<u>Можливості:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Наявність широких областей для добування сировини.</li> <li>- Відсутність конкурентів в регіоні.</li> <li>- Реалізація продукції в роздрібних магазинах міста.</li> <li>- Висока кваліфікація працівників на підприємстві.</li> <li>- Популярний асортимент виробленої продукції.</li> <li>- Використання передових технологій і сучасного обладнання.</li> <li>- Застосування новітнього технологічного устаткування на заводі.</li> <li>- Виробництво високоякісної продукції, відповідної стандартам якості.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Перспектива збільшення виробничих потужностей підприємства.</li> <li>- Розширення спектру виробленої продукції.</li> <li>- Збільшення мережі точок продажу готової продукції.</li> <li>- Співпраця з новими фермерськими господарствами для отримання високоякісної сировини.</li> <li>- Можливість співпраці з міжнародними дистриб'юторами.</li> <li>- Впровадження новітніх технологій на підприємстві.</li> <li>- Активне впровадження маркетингових стратегій.</li> <li>- Реалізація продукції через торгових представників.</li> </ul>

## Продовження таблиці 1.1.

<u>Слабкі сторони:</u>	<u>Загрози:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Висока ціна на готову продукцію може змусити споживачів шукати більш доступні альтернативи.</li> <li>- Маленька частка ринку молочної промисловості може ускладнити конкуренцію з вже встановленими брендами.</li> <li>- Недостатня довіра споживачів до нового підприємства може призвести до повільного входження на ринок.</li> <li>- Відсутність достатніх фінансових ресурсів для рекламної кампанії може ускладнити просування продукції.</li> <li>- Низька заробітна плата співробітників може негативно позначитися на мотивації працівників та якості виробництва.</li> <li>- Висока собівартість продукції може поглибити проблему високої ціни на продукцію.</li> <li>- Відсутність досвіду в підприємницькій діяльності може призвести до помилок у керуванні та стратегії розвитку підприємства.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Занепад тваринництва може призвести до зменшення кількості сировини, що може вплинути на виробництво сирів.</li> <li>- Конкуренти, які вже давно присутні на ринку, можуть користуватися популярністю серед покупців, що ускладнить проникнення нового підприємства на ринок.</li> <li>- Нестабільність в економіці може призвести до варіацій в споживчому попиті, цінах на сировину та економічних умовах, що може вплинути на успішність збуту продукції.</li> </ul>

**1.2 Характеристика сировинної зони**

Молокопереробні підприємства міста Дубно, як правило, отримують сировину, тобто молоко, від місцевих фермерських господарств та інших постачальників. Також частина сировини імпортується з сусідніх районів.

Для виготовлення продукції молочному підприємству може бути необхідна сировина з фермерських господарств. Підприємства активно конкурують між собою за постачальників сировини, оскільки якісна сировина грає значну роль у виробництві продукції. Під час вибору постачальників варто надавати перевагу господарствам, які розташовані неподалік, що дозволить зменшити витрати на транспортування. Проте, найважливішим фактором є якість сировини, яка залежить від умов утримання великої рогатої худоби, кормів, що використовуються при годівлі, а також якісних доїльних апаратів, які запобігають бактеріальному забрудненню молока.

Закупівля сировини з господарств, що не мають довідок від державних ветеринарних установ, заборонена. Довідки повинні перевірятися щомісяця.

Угоду про постачання молока-сировини слід укладати між підприємством та фермерським господарством. Документ повинен включати інформацію про кількість молока, температуру, якість та терміни поставок.

Закупівля сировини має відповідати вимогам ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови».

Молоко повинно постачатися у власних автомобільних цистернах, що обладнані системою охолодження. При прийманні спочатку проводять інспекцію тари. Потім відкривають цистерну та проводять перевірку органолептичних показників та кислотності. Після цього збирають зразки для оцінки фізико-хімічних показників.

### **1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції**

Молочні продукти є важливою складовою будь-якого щоденного раціону харчування, оскільки вони є поживними та доступними для споживачів будь-якого віку, статі та виду діяльності. Так, молоко дійсно містить у собі всі необхідні компоненти для життєдіяльності організму, і є одним з найбільш повноцінних продуктів харчування. Воно містить білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінерали, антитіла, бактеріальні культури та інші корисні речовини, які забезпечують організм необхідними поживними речовинами.

Ганс Мейзель правильно відзначив, що молоко є природним функціональним продуктом, оскільки воно має спеціальні властивості, що сприяють покращенню здоров'я та добробуту людини. Тому включення молочних продуктів у раціон харчування рекомендується для підтримання здоров'я та забезпечення необхідних поживних речовин.

Формування асортименту молочних продуктів значною мірою визначається попитом споживачів. Популярність користуватися продуктами з високим вмістом білка та низьким вмістом жиру, а також продуктів із різноманітними смаковими добавками та тривалим терміном зберігання. Один з таких продуктів - розсільний сир Бринза.

Сир – це необхідний компонент раціону, оскільки він містить тваринний білок, жири, вітаміни, мікроелементи та макроелементи. Вживання сиру сприяє швидкому метаболізму та поліпшенню якості сну. Казеїн, що міститься в сирі, перетравлюється повільніше ніж інші білки, тому відчуття ситості після споживання сиру тривале.

Бринза має відносно високий вміст жирів і калорійність. Вона виготовляється з коров'ячого, козячого або овечого молока, яке містить багато жирів. Її можна вживати як самостійний продукт або використовувати для додавання до інших страв. Вона має приємний смак та користується попитом серед споживачів.

#### **1.4 Характеристика каналів реалізації продукції**

Реалізація продукції дійсно дуже важлива для прибутку підприємства, і шукання способів збуту та розширення ринків реалізації може значно вплинути на успіх бізнесу.

Перевірка умов реалізації та перевезення продукції, а також вивчення споживчого вподобання цільової аудиторії є дуже важливим для вибору оптимального способу збуту.

Точки реалізації в місті можуть зменшити витрати на доставку, що може бути вигідним для підприємства. Також, співпраця з великими торговими компаніями може розширити географію збуту в Україні.

Кількість реалізованої продукції безпосередньо впливає на дохід підприємства. Хоча полиці магазинів зайняті продукцією конкурентів з сусідніх областей, правильна реклама та маркетингові рішення можуть допомогти місцевому виробнику зайняти свою нішу.

Створюючи власну логістичну систему, можна розширити ринок на всі заходи України. Також, важливим каналом реалізації може бути укладення контрактів і співпраця з національними супермаркетами. Зважаючи на те, що молочна продукція виробляється в екологічно чистому регіоні, можливе участь у тендерах на постачання продуктів до шкіл, садочків та санаторіїв.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Технологічні розрахунки виробництва продуктів

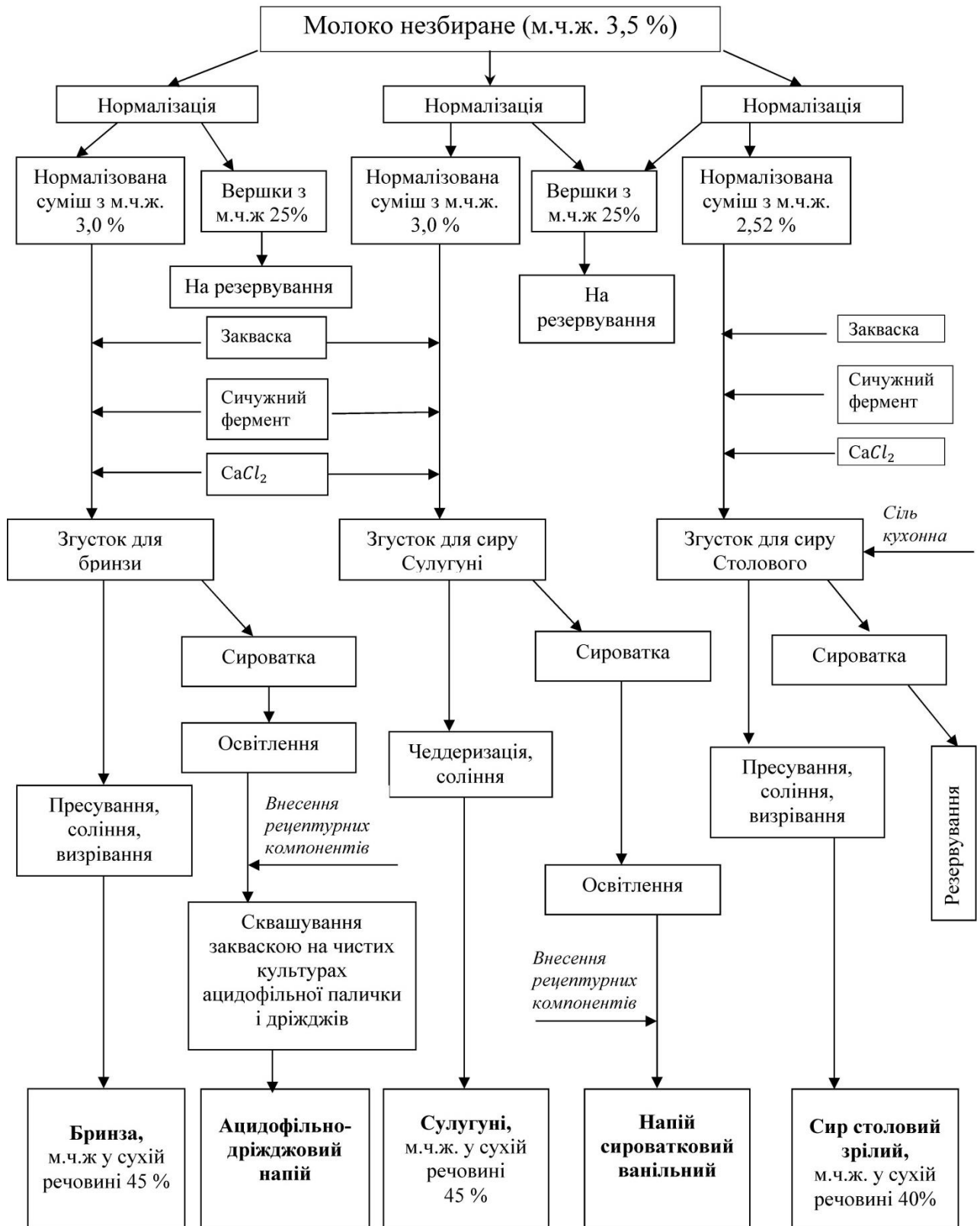
#### 2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 2.1 – Дані для проведення розрахунків

№ з/п	Асортимент продуктів	Маса молока, кг	Тара для фасування	Норми вират, кг /т	Нормативний документ
1	Бринза, м.ч.ж. 45% у с.р.	7000	голівки,1,0 кг	8 950	ДСТУ 7065- 2009
2	Сулугуні, м.ч.ж. 45 % у с.р.	7500	бруски,1,5 кг	11550	ДСТУ 7996- 2015
3	Сир столовий зрілий, м.ч.ж. 40% у с.р.	7500	голівки, 5,5кг	9 950	ДСТУ 7996- 2015
4	Ацидофільно- дріжджовий напій	-	Упаковка «Тетра-Пак», 500 см <sup>3</sup>	1012,3	ДСТУ 8549:2015
5	Напій сироватковий ванільний		Упаковка «Тетра-Пак», 500 см <sup>3</sup>	1012,3	ДСТУ 8549:2015

На виробництво розсільних сирів протягом зміни використовують 22 000 кг молока, жирність якого 3,5 %. Цех із виробництва розсільних сирів працює в одну зміну.

## 2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини





### 2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

#### **Сир «Бринза», м.ч.ж у сухій речовині 45 %**

На виробництво сиру бринза використаємо 7000 т молока. Із молока, що поступає на переробку і має масову частку жиру 3,5 % потрібно виготовити сир «Бринза» з м.ч.ж 45%. Вага однієї головки 1,0 кг.

- 1) Визначимо м.ч. білка у молоці-сировині з м.ч.ж. 3,5 % за формулою :

$$Бм = А \cdot Жм. + В, \quad (2.1)$$

Жм. – м.ч.ж. в молоці незбираному, %;

А; В – коефіцієнти визначенні експериментально;

$$А = 0,55; В = 1,3;$$

$$Бм = 0,55 \cdot 3,5 + 1,3 = 3,23\%$$

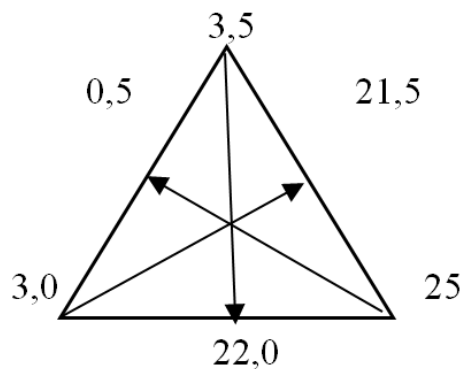
- 2) Визначимо м.ч.ж. нормалізованої суміші за формулою:

$$Ж_{\text{норм.сум.}} = К \cdot Ж_{\text{сиру}} \cdot \frac{Бм}{100} \quad (2.2)$$

де К – коефіцієнт, який вибирають залежно від виду сиру (для сирів з м.ч.ж. 45 % – К = 2,02).

$$Ж_{\text{норм.сум.}} = 2,02 \cdot \frac{46 \cdot 3,23}{100} = 3,00 \%$$

- 3) Визначимо масу нормалізованого молока із пропорції, скориставшись для цього графічним методом



$$\frac{m_{\text{незб.м}}}{22,0} = \frac{m_{\text{н.м}}}{21,5} = \frac{m_{\text{в}}}{0,5}$$

$$m_{\text{н.м.}} = \frac{7000 \cdot 21,5}{22,0} = 6840,91 \text{ кг}$$

1) Визначимо масу нормалізованого молока з урахуванням втрат за формулою:

$$m'_{\text{н.м.}} = m_{\text{н.м.}} \cdot \frac{100 - B_v}{100}, \quad (2.3)$$

$$m'_{\text{н.м.}} = 6840,91 \cdot \frac{100 - 0,38}{100} = 6814,91 \text{ кг}$$

2) Кількість вершків знаходимо за формулою:

$$m_B = m_{\text{незб.м}} - m_{\text{н.м.}} \cdot \frac{100 - B_B}{100}, \quad (2.4)$$

де  $B_B$  – втрата вершків, що має місце при сепаруванні,  $B_B = 0,07 \%$

$$m_B = (7000 - 6840,91) \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 158,98 \text{ кг}$$

3) Кількість закваски буде визначатися відповідно до технологічної інструкції.

Маса хлориду кальцію становить 20-40 г на 100 кг нормалізованого молока:

$$m_{\text{хл.кальц}} = 6814,91 \cdot \frac{0,04}{100} = 2,73 \text{ кг}$$

Сичужний фермент вносять у кількості 0,0007-0,0025 кг на 100 кг молока:

$$m_{\text{сич.ф}} = 6814,91 \cdot \frac{0,0025}{100} = 0,17 \text{ кг}$$

4) Загальна маса нормалізованої суміші:

$$m_{\text{н.с}} = 6814,91 + 2,73 + 0,17 = 6817,81 \text{ кг}$$

5) Визначимо масу сиру зрілого, знаючи кількість нормалізованої суміші молока за формулою:

$$m_{\text{сир}} = \frac{m_{\text{н.с}} \cdot 1000}{N_{\text{н.с}}}, \quad (2.5)$$

де  $N_{\text{н.с}}$  – норма витрат приготовленої нормалізованої суміші, витраченої на виготовлення 1 т продукту (8 950 для сиру «Бринза»).

$$m_{\text{сир}} = \frac{6817,81 \cdot 1000}{8950} = 761,77 \text{ кг}$$

6) Визначимо масу сиру «Бринза» з-під пресу за формулою:

$$m_{\text{сиру}}' = \frac{m_{\text{сиру}} \cdot 100}{100 - V_{\text{с}}}, \quad (2.6)$$

де  $V_{\text{с}}$  – природні втрати розсільних сирів при визріванні, %.

$$m_{\text{сиру}} = \frac{761,77 \cdot 100}{100 - 10} = 846,41 \text{ кг.}$$

7) Визначимо кількість головок сиру за формулою:

$$N_{\text{г.с.}} = \frac{m_{\text{сиру}}}{m_{\text{гол.с.}}}, \quad (2.7)$$

$$N_{\text{г.с.}} = \frac{846,41}{1,0} = 846 \text{ шт.}$$

8) Визначимо масу сироватки, яку отримують при виробництві бринзи, використовуючи формулу:

$$m_{\text{с-тки}} = \frac{m_{\text{н.с.}} \cdot V_{\text{с-тки}}}{100}, \quad (2.8)$$

де  $V_{\text{с-тки}}$  – вихід сироватки, %

$$m_{\text{с-тки}} = \frac{6817,81 \cdot 65}{100} = 4431,58 \text{ кг.}$$

### **Сир Сулугуні, м.ч.ж у сухій речовині 45 % (бруски по 1,5 кг)**

Даний сир виготовимо із 7,5 т молока.

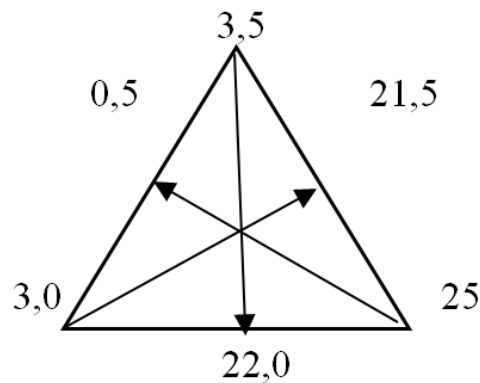
1) Знайдемо вміст білка у молоці з м.ч.ж. 3,5 %. Розрахунок виконаємо, скориставшись формулою 2.1 :

$$B_{\text{м}} = 0,55 \cdot 3,5 + 1,3 = 3,23\%$$

2) За формулою 2.2 знайдемо значення м.ч.ж. у нормалізованій суміші:

$$J_{\text{норм.сум.}} = 2,02 \cdot \frac{46 \cdot 3,23}{100} = 3,0 \%$$

3) Розрахуємо, скільки молока із розрахованим вмістом жиру отримаємо під час сепарування 7,5 т молока, що поступає на переробку:



$$\frac{m_{\text{незб.м}}}{22,0} = \frac{m_{\text{н.м}}}{21,5} = \frac{m_{\text{в}}}{0,5}$$

$$m_{\text{н.м.}} = \frac{7500 \cdot 21,5}{22,0} = 7329,55 \text{ кг}$$

5) За формулою (2.3) обчислимо, скільки молока отримаємо при нормалізації, враховуючи при цьому втрати:

$$m'_{\text{н.м.}} = 7329,55 \cdot \frac{100 - 0,38}{100} = 7301,70 \text{ кг}$$

6) Масу відсепарованих вершків визначимо, скориставшись формулою (2.4):

$$m_{\text{в}} = (7500 - 7329,55) \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 170,33 \text{ кг}$$

7) Маса закваски буде визначатися відповідно до технологічної інструкції.

Маса хлориду кальцію:

$$m_{\text{хл.кальц}} = 7301,70 \cdot \frac{0,04}{100} = 2,92 \text{ кг}$$

Маса сичужного ферменту:

$$m_{\text{сич.ф}} = 7301,70 \cdot \frac{0,0025}{100} = 0,18 \text{ кг}$$

8) Отримаємо нормалізовану суміш масою:

$$m_{\text{н.с}} = 7301,70 + 2,92 + 0,18 = 7304,8 \text{ кг}$$

9) Розрахуємо масу готового сиру за формулою (2.5):

$$H_{\text{н.с}} = 11\,360 \text{ кг/т.}$$

$$m_{\text{сир}} = \frac{7304,8 \cdot 1000}{11360} = 643,03 \text{ кг}$$

10) Знайдемо за формулою (2.6) масу сиру Сулугуні, врахувавши, що мають місце природні втрати при витримці у розсолі, а саме 2,5 %:

$$m_{\text{сиру}} = \frac{643,03 \cdot 100}{100 - 2,5} = 659,52 \text{ кг}$$

11) При формування отримують головки масою 1,5 кг, кількість яких обчислюємо за формулою (2.7):

$$N_{\text{г.с.}} = \frac{659,52}{1,5} = 440 \text{ шт}$$

12) Кількість сироватки встановлюємо, скориставшись за формулою (2.8):

$$m_{\text{с-тки}} = \frac{V_{\text{с-тки}} = 70\%}{100} \cdot 7304,8 \cdot 70 = 5113,36 \text{ кг}$$

**Сир столовий зрілий, м.ч.ж у сухій речовині 40% (головки 5,5 кг)**

На виробництво столового сиру залишається молока незбираного:

$$22000 - 7000 - 7500 = 7500 \text{ кг}$$

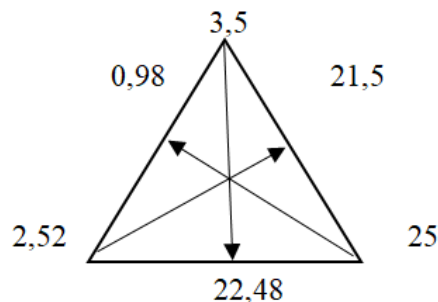
1) Визначимо м.ч. білка у молоці-сировині з м.ч.ж. 3,7 % згідно формули 2.1 :

$$B_m = 0,55 \cdot 3,5 + 1,3 = 3,23\%$$

2) Визначимо м.ч.ж. нормалізованої суміші згідно формули 2.2 :

$$Ж_{\text{норм.сум.}} = 1,90 \cdot \frac{41 \cdot 3,23}{100} = 2,52 \%$$

3) Знайдемо кількість молока нормалізованого молока, яке отримаємо при сепаруванні 7,5 т незбираного:



$$\frac{m_{\text{незб.м}}}{22,48} = \frac{m_{\text{н.м}}}{21,5} = \frac{m_{\text{в}}}{0,98}$$

$$m_{\text{н.м.}} = \frac{7500 \cdot 21,5}{22,48} = 7173,04 \text{ кг}$$

5) За формулою (2.3) знайдемо масу молока нормалізованого, врахувавши відсоток втрат:

$$m'_{\text{н.м.}} = 7173,04 \cdot \frac{100 - 0,38}{100} = 7145,78 \text{ кг}$$

6) Масу отриманих вершків визначимо за формулою (2.4):

$$m_{\text{в}} = (7500 - 7173,04) \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 326,73 \text{ кг}$$

7) Масу закваски для заквашування молока вносять, дотримуючись рекомендацій технологічної інструкції з врахуванням її активності.

Хлорид кальцію беруть у кількості:

$$m_{\text{хл.кальц}} = 7145,78 \cdot \frac{0,04}{100} = 2,87 \text{ кг}$$

Маса сичужного ферменту становить:

$$m_{\text{сич.ф}} = 7145,78 \cdot \frac{0,0025}{100} = 0,18 \text{ кг}$$

8) Загальна кількість нормалізованої суміші:

$$m_{\text{н.с}} = 7145,78 + 2,87 + 0,18 = 7149,46 \text{ кг}$$

9) Знайдемо масу готового сиру за формулою (2.5):

$$N_{\text{н.с}} = 9674 \text{ кг/т.}$$

$$m_{\text{сир}} = \frac{7149,46 \cdot 1000}{9674} = 793,04 \text{ кг}$$

10) розрахуємо масу сиру столового, отриманого з-під пресу, використавши формулу (2.6):

$$m_{\text{сиру}} = \frac{793,04 \cdot 100}{100 - 2,7} = 815,05 \text{ кг}$$

11) Кількість головок сиру визначимо за формулою (2.7):

$$N_{\text{г.с.}} = \frac{815,05}{5,5} = 149 \text{ шт}$$

12) Масу сироватки визначимо за формулою (2.8):

$$m_{\text{с-тки}} = \frac{V_{\text{с-тки}} = 80 \%}{100} \cdot 7149,76 \cdot 80 = 5719,81 \text{ кг}$$

### *Ацидофільно-дріжджовий напій*

Для виробництва цього напою ми використовуємо сироватку, котру отримуємо при виробництві сиру бринза:

$$m_{c-ки} = 4431,58$$

Отже, для приготування ацидофільно-дріжджового напою ми використаємо 4431,58 кг сироватки. Рецептuru даного напою подана у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. – Рецептuru ацидофільно-дріжджового напою

Назва рецептурних компонентів	Витрати на 1000 кг напою, кг
Сироватка молочна пастеризована освітлена	837,4
Цукор-пісок	70
Вода	30
Ацидофільно-дріжджова закваска	50
Лимонна настійка	0,6
Палений цукор	12
Усього	1000

За даними таблиці знайдемо, скільки потрібно сироватки на виробництва 1 т напою, зважаючи на втрати:

$$1000 \text{ кг} - 837,4 \text{ кг}$$

$$1012,3 - x$$

$$x = \frac{1012,3 \cdot 837,4}{1000} = 847,70 \text{ кг.}$$

Знайдемо, яку кількість нормалізованої суміші можна приготувати із 4431,58 кг сироватки:

$$847,70 \text{ кг} - 1012,3 \text{ кг}$$

$$4431,58 \text{ кг} - x$$

$$x = \frac{4431,58 \cdot 1012,3}{847,70} = 5292,07 \text{ кг.}$$

Тепер необхідно ще визначити масу окремих рецептурних компонентів для приготування розрахованої кількості суміші:

$$M_{\text{цук.пісок}} = \frac{5292,07 \cdot 70,0}{1000} = 370,44 \text{ кг};$$

$$M_{\text{води}} = \frac{5292,07 \cdot 30,0}{1000} = 158,76 \text{ кг};$$

$$M_{\text{ацид,дріжд,закв.}} = \frac{5292,07 \cdot 50,0}{1000} = 264,60 \text{ кг}$$

$$M_{\text{лим.наст.}} = \frac{5292,07 \cdot 0,6}{1000} = 3,18 \text{ кг}$$

$$M_{\text{пал.цук.}} = \frac{5292,07 \cdot 12,0}{1000} = 63,50 \text{ кг}$$

Перевірка:  $4431,58 + 314,02 + 158,76 + 264,60 + 3,18 + 63,50 = 5295,07 \text{ кг}$

Маса готового напою:

$$M_{\text{гот.нап}} = \frac{M_{\text{сум.}} \cdot 1000}{H_{\text{в}}} \quad (2.9)$$

$$M_{\text{гот.нап}} = \frac{5295,07 \cdot 1000}{1012,3} = 5230,73 \text{ кг.}$$

### ***Напій сироватковий ванільний***

Для виробництва цього напою використовуємо сироватку, отриману при виробництві сиру Сулугуні -  $m_{\text{с-ки}} = 5113,36 \text{ кг}$

Таблиця 2.3 – Рецептuru напоїв сироватковий ванільний

Назва рецептурних компонентів	Витрати на 1000 кг напою, кг
Сироватка	950,0
Цукор-пісок	50,0
Ванілін	0,001
Усього	1000



Норма витрат під час фасування – 1012,3 кг/т

Отже, на виробництво 1 т продукту, враховуючи втрати, потрібно:

- сироватки

1000 кг – 950 кг

1012,3 – x

$$x = \frac{1012,3 \cdot 950,0}{1000} = 961,69 \text{ кг};$$

- цукру-піску

1000 кг – 50 кг

1012,3 – x

$$x = \frac{1012,3 \cdot 50,0}{1000} = 50,62 \text{ кг};$$

- ваніліну

1000 кг – 0,001 кг

1012,3 – x

$$x = \frac{1012,3 \cdot 0,001}{1000} = 0,001 \text{ кг};$$

Зважаючи на попередній розрахунок із 5113,36 кг сироватки можна приготувати нормалізованої суміші:

961,69 кг – 1012,3 кг

5113,36 кг – x кг

$$M_{\text{сум}} = \frac{5113,36 \cdot 1012,3}{961,69} = 5382,5 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу окремих рецептурних компонентів, які вносяться у сироватку при виготовленні напою:

$$M_{\text{цук.пісок}} = \frac{5382,5 \cdot 50,62}{1012,3} = 269,15 \text{ кг};$$

$$M_{\text{ваніл.}} = \frac{5382,46 \cdot 0,001}{1012,3} = 0,0053 \text{ кг};$$

Перевірка:  $5113,36 + 269,15 + 0,0053 = 5382,5 \text{ кг}$

Масу готового напою знайдемо за формулою (2.9) :

$$M_{\text{гот.нап}} = \frac{5382,5 \cdot 1000}{1012,3} = 5287,46 \text{ кг.}$$

## 2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.4 – Результати розрахунків

Назва продукту		Бринза м.ч.ж. у сух.реч.45%	Ацидофільно-дріжджовий напій	Сир столовий, м.ч.ж у сух.реч. 40%	Сулугуні, м.ч.ж у сух.реч. 45%	Напій сироватковий ванільний	Усього
Маса готового продукту, кг		761,77	5230,73	793,04	643,03	5287,46	
Маса незбираного молока з м.ч.ж. 3,5%, кг		7000	-	7500	7500	-	22000
Витрачено на виробництво, кг	Молоко з м.ч.ж. 3%	6814,91	-	-	7301,70	-	14116,6
	Молоко з м.ч.ж. 2,52%	-	-	7173,04	-	-	7173,04
	Хлорид кальцію	2,73	-	2,87	2,92	-	8,52
	Сичужний фермент	0,17	-	0,18	0,18	-	0,53
	Цукор-пісок	-	370,44	-	-	269,15	639,59
	Вода	-	158,76	-	-	-	158,76
	Ацидофільно-дріжджова закваска	-	264,60	-	-	-	264,60
	Лимонна настійка	-	3,18	-	-	-	3,18
	Палений цукор	-	63,50	-	-	-	63,50
	Сироватка	-	4331,58	-	-	5113,36	9444,94
	Ванілін	-	-	-	-	0,0053	0,0053
Отримано при виробництві, кг	Вершки, м.ч.ж. 25%	158,98	-	326,73	170,33	-	656,04
	Сироватка	4331,58	-	5719,81	5113,36	-	15164,75

## 2.2 Вибір та обґрунтування технологічних режимів і процесів виробництва

### 2.2.1 Вимоги до сировини для виробництва запроєктованого асортименту продукції

Основною сировиною, від якої залежить якість готових сирів, є, звичайно ж молоко. У даній роботі передбачено виробництво розсільних сирів з молока коров'ячого. Його якісні показники повинні відповідати вимогам, що вказані у ДСТУ 3662:2018 Молоко – сировина коров'яче. Згідно цього ДСТУ воно має бути однорідною рідиною (без осаду чи пластівців білку); не володіти непритаманними свіжому молоку запахом і присмаком, не містити сторонніх домішок.

На сироробних підприємствах не допускається приймати молоко:

– отримане в перші 7 і останні 10 днів лактації (молозиво, стародійне);

– з наявністю інгібуючих розвиток мікрофлори речовин: антибіотики, мийно-дезінфікувальні засоби, консерванти, лікарські препарати захисту тварин і рослин;

– із вмістом соматичних клітин більше 500 тис./см<sup>3</sup>;

– з додаванням фальсифікуючих речовин: сода, аміак, пероксид водню та ін.

На період лактації звертають увагу, тому що, до прикладу, молозиво через підвищений вміст у ньому альбумінів і глобулінів легко зсідається при нагріванні, також його присутність у молоці гальмує розвиток молочнокислих бактерій; стародійне молоко характеризується низькою кислотністю, яка може сягати 6-12 °Т, а присутність у ньому вільних жирних кислот надає гіркуватого присмаку, що негативно позначається на органолептичних якостях сиру.

Необхідно врахувати, що антибіотики, котрі потрапили у молоко, при тепловій обробці не руйнуються. А їх наявність у молоці є причиною пригнічення зброджувальної мікрофлори, що негативно впливає на процеси кислото- та ароматоутворення в сирі. При переробленні молока з вмістом антибіотиків можлива поява таких вад сиру, як раннє спучування, гнильний присмак, зумовлених розвитком сторонньої мікрофлори.

Приймаючи молоко для виробництва, перевіряють його якість, розподіляють за гатунками, керуючись визначеними показниками і прирівнюючи їх до вимог вищевказаного ДСТУ. Кожна партія, що надходить на виробництво, підлягає перевірці. Усі результати цих перевірок фіксуються в журналі контролю якості молока.

#### 2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва

Процес виготовлення сичужних сирів передбачає наступну послідовність етапів :

- приймання молока і його підготовки до згортання;
- згортання молока;
- обробка згустку;
- формування і пресування сиру;
- соління;
- дозрівання;
- пакування сиру і його збереження в умовах молочного заводу.

*Молоко при прийманні* проходить такі процедури: перевірку документів, перевірку тари, оцінку якості молока за допомогою органолептичних методів, вимірювання температури, відбір проб для аналізу якості та придатності для виготовлення сиру, сортування молока та оформлення відповідної документації. Молоко, яке підходить для виготовлення сиру спочатку відважують (визначають об'єм), проводять очищення від механічних домішок, використовуючи спеціальні фільтри або сепаратори-очисники.

Основна ціль підготовки молока до зсідання передбачає низку кроків для забезпечення необхідного складу та властивостей для виробництва сиру. Нижче наведено детальніше описані кроки, які можуть включатися в цей процес:

1. Дозрівання молока: Молоко може дозрівати певний період часу для поліпшення смаку та текстури сиру. Під час дозрівання молока відбуваються різні біохімічні процеси, які впливають на якість та властивості сиру.

2. Нормалізація за жирністю: Якщо необхідно досягнути певного відсотка жирності в сирі, молоко може піддаватися процесу нормалізації, де вживаються заходи для регулювання вмісту жиру у молоці.

3. Внесення робочої закваски: Робоча закваска, що містить в собі молочнокислі бактерії, додається до молока для початку процесу сквашування. Далі відбувається взаємодія бактерій з лактозою у молоці, що перетворює її на молочну кислоту і сприяє зсіданню білків.

4. Додавання кальцію хлориду: Кальцій хлорид може додаватися до молока, особливо якщо молоко було пастеризовано або зазнало змін у структурі, щоб поліпшити здатність молока зсідатися і забезпечити необхідну кінцеву консистенцію сиру.

5. Додавання сичужного ферменту: Сичужний фермент додається до молока для сприяння зсіданню білків. Він сприяє прискоренню процесу коагуляції білків у молоці.

Всі ці кроки мають на меті підготувати молоко для успішного зсідання і виробництва якісного сиру з потрібними характеристиками.

*Зсідання молока* може відбуватися при використанні різних видів ферментів. У тому числі, рослинних ферментів, таких як папаїн (зелень папайї), бромелін (ананас) і фіцін (папайя та груша). Ці ферменти мають здатність коагулювати білок молока і створювати грудочки сиру.

Також існують ферменти, які походять від плісняви і бактерій, такі як мікробіальні ренніни і бактеріальні ферменти. Вони також використовуються для зсідання молока і коагулювання білків, що призводить до утворення сиру.

Проте, при використанні ферментів, наприклад, сичужного порошку, варто враховувати, що частина ферментів може перейти у сироватку під час подальшої обробки. Це важливо враховувати при виготовленні продуктів з сироватки, де необхідно контролювати наявність ферментів і їх вплив на продукт.

Під час зсідання молока ферменти забезпечують коагуляцію білків молока, що призводить до утворення згустку. Отриманий згусток розділяється на дві фази - тверду і рідку. Тверда фаза зазвичай складається з казеїну та жиру, тоді як рідка фаза містить розчинні речовини молока, такі як молочний цукор, розчинні білки та солі молока. Під час процесу визрівання сиру ферменти, що залишилися в твердій фазі згустку, продовжують працювати і залучаються до розкладу білкових структур. Це дозволяє формувати специфічний смак та текстуру сиру, а також розвивати його характерні ароматичні речовини під час визрівання.

Таким чином, ферменти сичужного порошку впливають на сир двічі: спочатку під час формування згустку і потім протягом процесу визрівання, що сприяє розвитку і формуванню його характеристик.

Тривалість зсідання молока може залежати від типу сиру і зазвичай становить від 25 до 90 хв. Цей процес є обернено-пропорційним до внесеної кількості ферментного препарату, тобто збільшення кількості ферменту може прискорити зсідання молока. Температура також впливає на швидкість зсідання молока. Зазвичай збільшення її в межах 20-42 °C прискорює зсідання, оскільки підвищується активність ферменту. Проте, при подальшому збільшенні температури зсідання може сповільнюватися. При 60 °C звичайно не відбувається зсідання, оскільки висока температура знищує або денатурує ферменти, як наслідок, згусток не формується.

Температура та тривалість зсідання молока варіюються в залежності від виду сиру та вимог до його якості та кінцевих характеристик. Керування цими факторами зміна даного технологічного параметру дозволяє досягти бажаного результату при виготовленні сирів різних типів. Оптимальною температурою

для зсідання є 41-42°C. Проте, в умовах виробництва для отримання щільного згустку температура знижується до 32-35°C. Це забезпечує менший відхід жиру разом із сироваткою при її відділенні і сприяє формуванню більш щільного, компактного згустку.

Щоб визначити, чи згусток готовий, потрібно з використанням шпателя перевірити його якість. Шпатель у товщу згустку вводять під кутом, при піднімають його трохи і оцінюють вигляд згустку на отриманому зломі. Якщо згортання завершено, то краї будуть блискучі, будуть тримати форму і при цьому спостерігається відділення прозорої сироватки. Також для визначення готовності згустку можна використовувати спеціальні прилади, які дадуть можливість більш точно оцінити момент, коли можна переходити до обробки згусту.

*Обробка згустку* передбачає його розрізання на кубики визначеної величини з подальшим так званим формуванням зерна. Це супроводжується також і температурною обробкою. Все це забезпечує умови для відділення сироватки.

Після розрізання згустку, відокремлюється приблизно 20-30% сироватки, і починається процес формування зерна для забезпечення його однорідності і потрібної густини, так звана постановка зерна.

Для подальшого зневоднення сирного зерна, проводиться друге нагрівання. Під час другого нагрівання сирного зерна воно стає більш міцним і механічно стійким. Крім того, друге нагрівання регулює розвиток мікроорганізмів. Під час процесу другого нагрівання спостерігається підвищена здатність зерен до склеювання, тому згусток у сировиготовлювачі потребує постійного перемішування. Нагрівання проводять поступово, підвищуючи температуру сироватки на 1-2°C протягом 1 хвилини. У другому нагріванні використовується пара в паровому просторі сировиготовлювача.

Під час другої теплової обробки посилено відокремлюється сироватка. Готовність сирного зерна можна визначити, затискаючи його у кулак і перевіряючи клейкість шляхом розлому та розтирання його в долоні.

Нормальне зерно, при стисканні, формує компактну грудку. При легкому натисканні готова грудка зерна розламується, а при його розтиранні на долоні утворюються окремі міцні і пружні зерна. Як недосушування, так і пересушування зерна негативно впливають на якість сиру.

*Формування і пресування сиру* мають свою мету та завдання. Мета формування полягає у з'єднанні окремих сирних зерен у моноліт, створенні єдиної структури сирної маси. Пресування спрямоване на надання сирній масі певної форми і розмірів, які відповідають конкретному виду сиру.

Під час формування і пресування сиру необхідно створити умови для нормального відокремлення сироватки. Це означає, що під час цих процесів необхідно контролювати тиск, температуру та час впливу, щоб забезпечити правильне відділення сироватки з маси сиру. Це допомагає досягти бажаної якості та структури сиру.

В залежності від виду сиру застосовуються три способи формування: з пласту, насипом, а також наливом.

*Формування з пласта* проводиться на спеціальних формувальних апаратах. Ці апарати служать для приймання сирної маси, її формування в пласт, видалення сироватки та порізки сирного пласта на бруски, які потім вкладають у форми і прикривають зверху кришками. Цей процес забезпечує однорідність форми та розмірів сиру, в результаті отримують щільне тісто, у головках утворюються вічка правильної форми. Проте формування з пласта є періодичним, в разі його використання ускладнюється можливість механізації і та автоматизації виробництва.

*Формування насипом* зумовлює утворення рисунку неправильної форми. Від сирної маси частину сироватки відділяють ще у сировиготовлювачах, а потім на спеціальних відділювачах і коли у суміші сирного зерна залишається 30-40 % сироватки від перероблюваного молока її подають у групові або індивідуальні форми. Повітря, що залишається між зернами, повністю при подальшому пресуванні не вдається видалити, тому й отримують сир з пористою структурою та з рисунком неправильної форми.



У *наливному способі* формування сиру готове зерно, разом із сироваткою перекачують або зливають самопливом в апарати, які виконують формування. Під час перекачування з використанням насоса або зливу самопливом, сирне зерно разом із сироваткою переміщується із сирних ванн або сировиготовлювачів у формувальні апарати та рівномірно розподіляється у його формуючих місткостях, якими можуть бути поодинокі або групові форми відповідного розміру залежно від виду сиру. Цей метод дозволяє швидко та ефективно перекласти сирне зерно із сироваткою у формуючу місткість без руйнування його структури. Важливо забезпечити рівномірний розподіл сирного зерна для отримання однорідного сиру з правильною формою та розмірами.

Наступною після формування є операція пресування, метою якої є ущільнення сформованої сирної маси, а також видалення зайвої сироватки для досягнення нормованого вмісту сухих речовин у сирі. При пресуванні отримують головки бажаної геометричної форми. Процес ущільнення може відбуватися під впливом власної ваги, так зване самопресування, коли форми з сирною масою витримуються без додаткового навантаження. Відділення вологи відбувається самовільно під впливом гравітації та капілярних сил. При цьому головки сиру періодично перевертають, щоб досягти рівномірного ущільнення.

Пресування проводять для з'єднання зерен сирної маси у моноліт. Відбувається ця операція під тиском з використанням пресів різних конструкції, щодопомагає створити однорідну текстуру та структуру сиру.

До початку процесу пресування сирні головки маркують. Для цього у верхній частині головок сиру впресовуються казеїнові цифри, які вказують різноманітну інформацію про сир. Зазвичай це включає такі дані, як:

- 1.Число: вказує на конкретний день, коли сир був вироблений.
- 2.Місяць виробки: вказує на місяць, коли сир був вироблений.
- 3.Номер варки: вказує на порядковий номер виробки сиру в цей день.

Ці казеїнові цифри є частиною маркування та ідентифікації сиру. Вони допомагають виробнику відстежувати та визначати дату та номер виробки кожної сирної головки. Це дозволяє контролювати якість та термін придатності сиру, а також відслідковувати його походження та виробництво.

Тривалість пресування сиру може варіюватись в залежності від його виду, конструкції сирних пресів та величини навантаження на 1 кг сирної маси. Зазвичай тривалість пресування становить від 2-х до 20 годин. Під час пресування сиру важливо забезпечити неодноразове перепресування і перевертання сирних головок. Це допомагає досягти рівномірного зміцнення сирної маси та запобігти нерівномірному пресуванню. Через певний проміжок часу сирні головки повинні бути перевернуті або перепресовані, щоб забезпечити однаковий тиск на всій поверхні сиру і рівномірне ущільнення. Періодичне перепресування й перевертання сирних головок є важливою частиною процесу пресування, що забезпечує якість та рівномірність утворення сирної маси.

Для пресування сиру використовують різні типи пресів, і серед них пневматичні преси вважаються найбільш прогресивними. Пневматичні преси працюють за допомогою стисненого повітря, що дозволяє точно керувати тиском, який накладається на сир.

У процесі пресування, головки сиру встановлюються на полиці пресу, а потім прес включається для початку роботи. Тиск в пневмоциліндрі пресу може бути регульований, що дозволяє вибрати оптимальний тиск в залежності від типу сиру та його характеристик. Регулювання тиску дозволяє керувати процесом пресування, щоб досягти бажаної текстури, структури та форми сиру.

Використання пневматичних пресів дозволяє досягти більш точного та контрольованого процесу пресування сиру. Вони є ефективними у виробництві сиру і допомагають забезпечити якість та однорідність кінцевого продукту.

*Соління сиру* є важливим етапом в його виробництві, яке додає готовому продукту визначений смак. Соління також впливає на процес дозрівання сиру, допомагаючи регулювати бактеріальні процеси.

Кількість солі, що додається в сир, залежить від його типу. У твердих сирах, які мають більшу щільність, зазвичай міститься від 1,5% до 3% солі. Це допомагає забезпечити правильний баланс солі в сирі і приємний смак.

А щодо розсільних сирів, то мають вищий вміст солі та зазвичай містять приблизно 7% солі, що набагато більше, ніж в твердих сирах. Це зв'язано з особливостями технологічного процесу для розсільних сирів, оскільки визрівання і зберігання їх відбувається у розсолі.

Необхідна кількість солі в сирі регулюється виробником залежно від типу сиру та бажаного смаку. Відмірювання правильної кількості солі є важливою задачею у процесі виробництва сиру для досягнення бажаного смаку, текстури та якості кінцевого продукту.

Соління сиру дійсно відіграє ключову роль у формуванні якості готового продукту. Важливо дотримуватися правильної кількості солі, оскільки пересолювання або недосолювання може негативно вплинути на якість та процес дозрівання сиру.

Пересолювання сиру може пригнічувати процес дозрівання. Надмірна кількість солі може спричинити неправильну мікрофлору (бактерії та грибки) в сирі, що може зупинити або уповільнити процеси ферментації та дозрівання. Це може призвести до зменшення формування сирної шкірки, а також сприяти пересиханню сиру, що може зробити його крихким та спричинити втрати бажаної консистенції.

З іншого боку, недосолювання може привести до одержання перебродженого сиру. Недостатня кількість солі може порушити бактеріальні процеси, що призведе до неправильного розвитку мікрофлори, перебродження та формування невідповідних органолептичних показників.

Тому, для досягнення оптимальної якості сиру важливо точно дотримуватися рекомендованої кількості солі, яка зазвичай залежить від типу сиру та бажаного смаку і консистенції продукту.

Соління сирів здійснюється шляхом занурення у розсіл. Головки сиру витримуються у розсіл протягом визначеного часу, зазначеного у технологічних інструкціях, для досягнення потрібного вмісту солі.

Тривалість соління може відрізнятись залежно від типу сиру, рецептури і специфікацій виробника. Важливо дотримуватися рекомендованих параметрів соління для досягнення бажаного смаку та якості кінцевого продукту.

*Дозрівання сиру.* Метою дозрівання формування у сирі характерного для нього смаку, запаху, консистенції та кольору. Процес дозрівання сиру починається практично з моменту соління, коли властне створюються належні умови для стимулювання процесів, що мають місце при дозріванні. На цьому етапі виробництва сирів спостерігається, ріст корисних мікроорганізмів, а вміст небажаної мікрофлори зменшується. Сири при дозріванні зазнають різноманітним фізико-хімічних та біологічних змін впродовж певного часу. Процеси ферментації та бактеріального розвитку допомагають сформувати багатогранний смак, запах і консистенцію сиру.

Для дозрівання деяких видів сирів використовуються різні підвали та спеціальні приміщення з відповідними температурними і вологісними умовами. Це дозволяє контролювати інтенсивність дозрівання та формування потрібних характеристик у сирі.

Після соління деякі сири переносять у перехідний підвал, де проводиться обсушування сиру та формування сирної шкірки на його поверхні. Цей процес може тривати декілька днів, протягом яких сир витримується при певній температурі. Далі сири направляють у так званий теплий підвал, у якому підтримується встановлена температура:

- 14-15 °C – для сирів, в технології яких температура другого нагрівання (ДН) низька температура становить

- 18-25 °С – для сирів з високою температурою ДН.

У цій фазі дозрівання, що може тривати від декількох днів до кількох місяців, сир отримує свої характеристики, включаючи смак, запах, текстуру та консистенцію.

У кінці процесу дозрівання сири переносять у спеціальне холодне приміщення з контрольованою температурою, яка зазвичай становить 10-12 °С. Тут сири можуть зберігатися протягом тривалого періоду, залежно від їхніх характеристик та бажаного результату.

Розміщення сирів у різних температурних умовах під час дозрівання допомагає контролювати процес та стимулювати розвиток потрібних ферментаційних і бактеріальних процесів, що впливають на кінцеву якість та характеристики сиру.

Дійсно, режими дозрівання можуть варіюватися в залежності від типу сиру і його виробничої технології. М'які сири можуть мати інший режим дозрівання порівняно з твердими сирами.

У кожному конкретному випадку обов'язково враховувати вимоги певного виду сиру і виробничі рекомендації щодо умов дозрівання і догляду. Це дозволяє досягти найкращих результатів та якості кінцевого продукту.

*Формування якісних показників сиру при дозріванні.* Довгочасне дозрівання сиру дозволяє отримати специфічні властивості, які формують його смак, запах та текстуру. Час дозрівання сиру може варіюватися від 10 днів для закусочного сиру до 6 місяців для швейцарських сирів і навіть довше для певних видів сирів.

Серед основних показників якості сиру – смак і запах. Саме вони формуються під час процесу дозрівання. Це стає можливим завдяки розпаду білків, лактози і жирів, що відбувається під впливом ферментів та мікроорганізмів.

Під час дозрівання, білкові речовини у сирі розщеплюються на амінокислоти, що сприяє формуванню індивідуального профілю смаку.

Дійсно, зрілість сиру може впливати на гостроту смаку. Під час дозрівання сиру відбувається розпад білкових речовин, що може призводити до збільшення гостроти сиру. Однак, важливо зберігати баланс між зрілістю і якістю сиру.

Збільшення тривалості дозрівання сиру не завжди призводить до покращення його якості, оскільки деякі інші складові частини сиру також можуть змінюватися в процесі дозрівання, і це може погіршити смак і текстуру сиру.

Тому, для досягнення оптимального результату, виробники сирів повинні дотримуватися встановлених технологій, які включають не тільки відповідну тривалість дозрівання, але й контрольовані умови, включаючи температуру, вологість і повітряний обмін.

Важливо збалансувати тривалість дозрівання зі специфічними характеристиками сиру, а також враховувати вплив інших факторів, таких як тип молока, культури бактерій та інші інгредієнти. Це дозволяє забезпечити отримання якісного і смачного сиру.

*Пакування сиру, зберігання на заводі.* Пакування і зберігання сиру на заводі є важливими етапами виробництва, які гарантують збереження якості та безпечності сиру до його постачання до споживача.

Після виготовлення головки сиру пакують для подальшого зберігання і транспортування. Готовий сир маркують для ідентифікації та визначення його характеристик. Нанесення позначень на головки сиру може включати вказівку про відсотковий вміст жиру, номер заводу та скорочене місце знаходження заводу. Це дозволяє легко ідентифікувати сир та визначити його походження та виробника.

Перед відправленням на реалізацію сири групуються за датами виготовлення, номером виробу і якістю. Підбирання партій сирів одного виду і сорту допомагає забезпечити однорідність упаковок та якості продукції, а також полегшує контроль за терміном зберігання.

Правильне пакування і маркування сиру сприяють зберіганню його якості та безпеки, а також допомагають споживачам зробити свідомий вибір при покупці продукту.

До відвантаження на транспортні засоби сири зберігають на заводі в спеціальних камерах або холодильниках. Рекомендована температура зберігання для багатьох видів сирів становить 8-12 °С, хоча це може варіюватися в залежності від конкретного типу сиру. Також вологість повітря в камері повинна бути на рівні 85-87%. Це оптимальні умови, що допомагають зберегти сир у відповідному стані.

Спеціальні умови зберігання на заводі, такі як контрольована температура і вологість, допомагають забезпечити оптимальні умови дозрівання та збереження сиру до моменту його відправлення транспортними засобами. Це дозволяє зберегти якість та гарантувати безпеку сиру при транспортуванні до кінцевого споживача.

### 2.2.3. Опис технології виробництва запроєктованого асортименту

Сири розсільні можуть виготовлятися з молока коров'ячого, а також овечого, козячого, яке відповідає вимогам нормативних документів. Їх характерною ознакою є визрівання в розсолі. Вони залишаються в розсолі з часу виготовлення і до споживання, що надає їм певних органолептичних властивостей.

Від класичних окремі види розсільних сирів відрізняє відносно низький вміст кухонної солі: 2 – 4 %, у порівнянні 7 – 8 %, що обумовлено попитом на менш солоний сир.

Отримане незбиране молоко, після визначення якості та відповідного сортування, з автоцистерни перекачують за допомогою насосу, що входить в установку для приймання молока незбираного (п. 1-1). Ця установка забезпечує визначення кількості, очищення молока при температурі 8-10 °С та охолодження його до температури 4-6 °С. Очищене та охолоджене молоко тимчасово резервують для проміжного зберігання у резервуарі (п. 1-2),

тривалість якого не повинна перевищувати 6-8 год. З приймального відділення молоко незбиране направляють в апаратне: насосом (п. 1-3) його перекачують в урівноважувальний бачок (п. 2-1), звідки за допомогою насоса (п. 2-2) подають на ППОУ (п. 2-3). Нормалізовані суміші для кожного виду сиру отримують на сепараторі (п. 2-5).

### *Бринза*

Її виготовляють з незбираного, нормалізованого, а також із знежиреного коров'ячого молока. Перед зсіданням кислотність молока повинна бути не вищою за 21°C.

В молоко, яке пройшло пастеризацію, вносять бактеріальну закваску в кількості 0,8-1,2 %. Тривалість зсідання 40-70 хв при температурі 28-33 °С. Готовий згусток розрізають на кубики розмірами сторін 15-20 мм і потім їх обережно вимішують. Залежно від стану згустку зерно вимішують впродовж 15-20 хв. За швидкого зневоднення зерна і зростання кислотності сироватки тривалість вимішування необхідно скоротити. Кислотність сироватки за цих умов повинна бути на 6-7°Т нижче кислотності молока під час його зсідання. Температура другого нагрівання становить 33°C. Розмір готового зерна – 10-15 мм. Сир формують насипом в групових формах у модулі для заповнення мультиформ (п. 3-11). Після цього проводять самопресування головок на пристрої обертання мультиформ (п. 3-12). Самопресування триває 2,0-2,5 год за температури 18-20 °С. Завершують самопресування тоді, коли припиняється виділення сироватки. На даний момент вологість сиру зменшується до 57-61 %, рН досягає значення 5,3-5,4. Після пресування бринзу охолоджують, зрошуючи її холодною водою з температурою 8-10 °С. Охолоджувати можна у ванні з холодною водою або ж безпосередньо у розсолі температурою у вказаних межах впродовж 1-2 год. Після охолодження бруски бринзи переносять у басейн (п. 3-15) з розсолом концентрацією 18-22 % і температурою 10-12 °С. Допускається укладання бринзи у два ряди, але не більше. Поверхню шматків верхнього ряду бринзи посипають сіллю. Через 5-



7 діб сир переносять у кисло-сироватковий розсіл з температурою 8-12°C, де його витримують 13-15 діб до пакування. Концентрація сироваткового розсолу під час соління має бути 14-18 %, а при зберіганні 12-13 %. У випадку застосування такого розсолу бринза стає м'якішою і кислуватою.

Готовий зрілий сир матиме вологість не більше 53% і активну кислотність в межах 5,20-5,35 од. рН.

### *Сир столовий зрілий*

Столовий сир відноситься до групи розсільних сирів і виробляється згідно чинного ДСТУ 7996-2015. Його випускають у двох варіантах - свіжому і зрілому. Його можна формувати за допомогою наливу або з пласта. Свіжий сир проходить процес дозрівання протягом 5 днів, тоді як зрілий сир потребує не менше 15 днів для досягнення необхідного ступеня зрілості.

Відібране молоко відцентровим насосом приймальної установки направляють на фільтр, яким вона комплектується, для того, щоб профільтрувати його від механічних домішок. Молоко охолоджується у пластинчатому охолоджувачі до температури  $4 \pm 2$  °C з метою збереження властивостей молока. Далі молоко направляється у резервуар для тимчасового зберігання, що забезпечує потоковість його для дальшої переробки молоко спочатку де підігрівається до  $t = 45 \pm 5^0$  C. Наступною є нормалізація молока до необхідної м.ч.ж., що відбувається у сепараторі (п. ). Пастеризація молочної суміші для виготовлення сиру передбачає термічну обробку при температурі 83-90 °C протягом 20-23 секунд. Це виконується з метою знищення патогенної мікрофлори, що може бути присутня у молоці, а також для надання молочної суміші характерного смаку після пастеризації.

Охолодження після пастеризації відбувається на пластинчатій пастеризаційно - охолоджувальній установці до температури зсідання 35-37°C. Кислотність молока, яке завантажують у сировиготовлювач, має бути не більшою ніж 20°Т. У процесі виробництва сиру до молока додають закваску, кальцій хлористий і молокозсідальний фермент. Закваска складається з

бактерій, зокрема лактококів *Lc. lactis*, *Lc. cremoris*, *Lc. diacetylactis*, а також молочнокислих паличок виду *Lbc. casei*.

Кількість закваски, яку додають до молока перед зсіданням, становить 1-2% від загального обсягу молочної суміші. Процес зсідання молока триває від 25 до 35 хвилин. Сформований згусток розрізають на шматки розміром 20-30 мм і залишають у спокої протягом 3-5 хвилин, щоб згусток закріпився. Потім обережно протягом 15-20 хвилин ведуть процес обробки зерна для його становлення до досягнення розмірів 5-8 мм.

Після зсідання молока і створення сирного зерна, наступним етапом є вимішування. Це проводиться протягом 25-35 хвилин для максимального виділення сироватки і ущільнення сирного зерна.

Після вимішування проводять видалення 30-35% сироватки. Далі проводять друге нагрівання протягом 10-12 хвилин при температурі 38-40°C. Під час цього етапу відбувається подальше зміцнення сирного зерна. При безперервному вимішуванні протягом 35-38 хвилин проводять обсушування зерна. Цей процес сприяє зменшенню вологості сирного зерна і формуванню відповідної текстури та консистенції сиру.

Після пресування, вміст води в сирі повинен знаходитись у межах 52-58%. Це важливо для досягнення оптимальної текстури і консистенції сиру. Під час кінцевої обробки сирного зерна, кислотність сироватки має бути на рівні 16-18 °Т. Це дозволяє забезпечити правильну ферментацію та розвиток бактерій у сирі.

Після обсушування зерна, проводять видалення 30-35% сироватки. Це допомагає збільшити вміст сухих речовин у сирній масі і сконцентрувати смакові та ароматичні властивості сиру. Також, після обсушування зерна, частково солять сирну масу. Це сприяє збереженню сиру, покращенню смаку і тривалості його зберігання.

Столовий сир можна формувати як пластом, так і наливом. Обираємо другий варіант, який забезпечується у модулі для заповнення мультиформ. Після цього відбувається самопресування впродовж 25-30 хвилин. Потім на

сирах роблять маркування, форми накривають кришкою і пресують протягом 40-46 хвилин, застосовуючи навантаження від 8 до 20 кг на 1 кг сирної маси у пресі (). Цей процес допомагає забезпечити правильну консистенцію і форму сиру. Важливо слідкувати за величиною рН сиру після пресування. Вона має знаходитись в межах 5,35-5,75. Це впливає на якість і структуру сиру.

Сир солять у розсолі з концентрацією кухонної солі 18-20% при температурі 10-12°C. Солиться сир столовий 2-4 доби. Після соління сир висушують на стелажах у соляльному приміщенні при температурі 10-12°C та відносній вологості повітря 93-95%.

Сир столовий визріває у камері при температурі 10-12 °C та відносній вологості повітря 85-87% у плівках з полімеру. Запаковування сиру у плівки відбувається на вакуум-фасувальному автоматі. Для свіжого сиру столового період визрівання складає 5 діб, а для зрілого сиру столового – 15 діб.

Активна кислотність столового у 8-добовому віці має складати 5,25 – 5,40 од. рН, а у 15-добовому віці – 5,28 – 5,35 од. рН.

### *Сулугуні*

У технології приготування сиру Сулугуні є специфічні етапи, такі як чеддеризація і плавлення сирної маси.

Молочну суміш для цього сиру пастеризують при температурі 71-75°C та утримують протягом 20-25 секунд.

Далі у охолоджену (до температури 31-35°C) пастеризовану суміш додають закваску у кількості 0,7-2,0%, визрівають молоко до кислотності 20-23°Т. Після чого у суміш вносять розчин хлористого кальцію. Зсідання суміші здійснюється молокозсідальним препаратом при температурі 31-35°C впродовж 30-35хв.

Готовий згусток має мати щільну, пружну консистенцію, давати рівний злам з гострими краями і повинен виділяти світлу сироватку. Розрізування згустка і становлення зерна здійснюють механічними ножами-мішалками на смужки, після чого на 1-2 хв тримають у спокої, для того щоб сироватка

відділилась. Поступово швидкість розрізування підвищують, до одержання зерна з розмірами 10-20 мм. Потім, щоб отримати розмір 6-15 мм зерно обробляють інтенсивніше, при цьому паралельно проводять друге нагрівання до температури 36-38 °С. Наприкінці оброблення видаляють 70-80 % сироватки.

Сироватко-зернова суміш насосом перекачується до модуля неперервного відділення сироватки і чеддерезації (п. 3-4). Тривалість чеддерезації складає від 30 хв до 2 год. Температуру сирної маси підтримують у межах від 35 до 38 °С. Чеддерезацію проводять до досягнення титрованої кислотності сирної маси від 140 до 160 °Т, активна кислотність сирної маси при цьому становить 5,0-5,2 од. рН. Показником зрілості сирної маси є проба на плавлення. Для цього нарізані шматочки сирної маси товщиною від 2 до 4 мм занурюють у гарячий розсіл температурою 75-80 °С, витримують впродовж 16-20 с, а потім масу розтягують. Добре чеддерезована маса не виділяє каламуті, а при розтягненні витягується в еластичну нитку. Готова чеддерезована сирна маса нарізається на виході з модуля за допомогою пневматичної гільйотини на шматки, які для обробки подають в апарат Doni Plastformer (п. 3-5), укомплектований формувальним модулем для брусків масою 1,5 кг. У цьому апараті відбувається подрібнення маси, соління і плавлення у гарячому розсолі з температурою 70-80°С і концентрацією кухонної солі 9,0-12,0 % та формування брусків. Після термопластифікації бруски сиру Сулугуні, надходять до кантувача (п. 3-6), за допомогою якого мультиформи перевертаються на 180° для самопресування з метою двостороннього формування брусків. Після кантовача форми із сиром за допомогою висхідного конвеєра (п. 3-7) вкладаються на пересувні візки (п. 3-8), які вручну направляють в холодильну камеру з температурою повітря 6-12 °С для охолодження головок сиру до 12-15 °С протягом 6 год. Після охолодження сир Сулугуні на пересувних візках (п. 3-8) вручну направляють до низхідного конвеєру (п. 3-9), звідки мультиформи направляються до модуля для виймання сиру із форми (п. 3-10), де готовий продукт витягується

з мультиформи. Сир направляється на упакування в полімерну плівку у фасувальний апарат (п. 4-2).

Свіжий сир містить 5,3 % розчинного азоту, небілкового – 2,9%, а 15-добовий сир містить 14,7 % розчинного азоту та 9,6 % небілкового – при умові нормального ведення технологічного процесу.

Таблиця 2.5 – Органолептичні показники розсільних сирів

Найменування показника	Сир столовий зрілий	Сулугуні	Бринза
Смак і запах	Чистий, кисломолочний з присмаком пастеризації, в міру солоний, легка гіркота та кислотність	Чистий, кисломолочний, помірно солоний	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів, в міру солоний
Консистенція	Щільна за всією масою сиру	Щільна, злегка шарувата, еластична	Тісто ніжне, помірно щільне, злегка ламке але не крихке
Колір тіста	Від білого до слабко-жовтого, рівномірний по всій масі	Від білого до слабко-жовтого, рівномірний по всій масі	Від білого до слабко-жовтого, рівномірний по всій масі
Рисунок	На розрізі сир має пустоти різної форми і розмірів, допускається відсутність рисунка	Рисунок відсутній. Допускається наявність невеликої кількості вічок і пустот неправильної форми	

### *Напої із сироватки*

Сироватка, отримана під час виготовлення сиру, може бути перероблена на різні продукти, такі як молочний (сироватковий) квас, напій типу «молочного шампанського», ацидофільно-дріжджовий напій, білкові маси (сир, паста, сирки) та інше. У всіх цих випадках, сироватку освітлюють, що означає видалення частини білку з неї. Освітлення сироватки може бути необхідним для досягнення бажаної консистенції, смаку та інших властивостей готових продуктів.

Так, освітлена сироватка може використовуватись для виготовлення різних напоїв, наприклад, сироваткового квасу або напою типу «молочного шампанського». Сироваткові білки, які були видалені під час освітлення сироватки, в свою чергу можуть бути використані для виготовлення різних білкових продуктів, таких як альбумінний сир, білкові маси або різні білкові пасти. Також сироваткові білки можуть використовуватись для виготовлення сирних виробів.

#### *Ацидофільно-дріжджовий напій*

Для виготовлення цього напою використовують освітлену сироватку, також можна додавати смакові та ароматичні речовини. Сквашування здійснюється за допомогою закваски, що містить чисті культури ацидофільної палички та дріжджів. Ці мікроорганізми зброджують лактозу, що є присутньою в сироватці. При цьому накопичується молочна кислота і спирт.

Отриману сироватку зберігають охолодженою до переробки у резервуарі (п. 5-3). Для ацидофільно-дріжджевого напою її потрібно освітлити, що проводять шляхом відварювання у резервуарі (п. 5-5). Тут сироватку нагрівають до  $(96\pm 1)$  °С, витримують при цій температурі 1-2 год. Відділення білкової маси відбувається на сепараторі (п. 5-8). Для збору скоагульованого білку передбачено резервуар (п. 5-7). Освітлена сироватка пастеризується на ПОУ (п. 5-10) і охолоджується до 30-33 °С. У резервуарі (п. 5-14) до неї додають цукор та лимонну настойку, закваску прямого

внесення і ретельно перемішують. Сквашування при зазначеній вище температурі ведуть протягом 16-18 год до досягнення кислотності 75-100 °Т. Потім напій охолоджують до 6-8 °С, і залишають на дозрівання на 12 год. Готовий продукт фасують у пакети на фасувальному автоматі (п. 6-1). Зберігають його не довше семи діб при температурі 8 °С.

Готовий напій має рідку консистенцію (допускається наявність незначного осаду), колір його слабо-зелений, смак і запах – кисломолочний, освіжаючий.

Фізико-хімічні показники напою:

– вміст спирту 0,9-1,0 %:

– густина за сахарозою 12,5 %;

– кислотність 75-100 °Т.

#### *Напій сироватковий ванільний*

Сироватка для даного напою не піддається освітленню, але все ж таки з неї необхідно вилучити казеїновий пил і для цього її пропускають через сепаратор саморозвантажувальний (п. 5-8). Далі очищену сироватку пастеризують на ПОУ (п. 5-10) при температурі  $(75 \pm 1)$  °С з витримкою впродовж 15-20 с. Пастеризовану сироватку охолоджують до 10-12 °С, направляють у резервуар (п. 5-14). Паралельно готують цукровий сироп концентрацією 80 %. Для цього призначена ванна тривалої пастеризації (п. 5-12). У ній просіяний цукор змішують з водою при співвідношенні 4:1, розчиняють і кип'ятять 3-5 хвилин, сироп фільтрують через фільтр (п. 5-13) і змішують із сироваткою. Також у суміш вносять ванілін, після перемішування направляють на фасування на автоматі (п. 6-1) у пакети по 500 см<sup>3</sup>. Готовий напій сироватковий зберігається при 8 °С не довше 2-х діб.

Готовий продукт має бути однорідною рідиною (може містити незначну кількість осаду). Смак та запах його – чистий, кисло-солодкий, з присмаком ваніліну.

Фізико-хімічні показники напою:

– кислотність 50-80 °Т;

– густина - не менше 1030 кг/м<sup>3</sup>;

– масова частка сахарози 5 %;

#### 2.2.4 Порядок технохімічного і мікробіологічного контролю на сироробних виробництвах

Технохімічний, а також мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів проводиться для встановлення якості сировини, яку використовують для виробництва запроєктованого асортименту, матеріалів і, звичайно, та готової продукції. Об'єктом контролювання також є

Контроль сировини, правильності ведення технологічного процесу та готового продукту виконується, щоб гарантувати якість продукції що випускають.

Технохімічний контроль підприємства молочної промисловості виконують працівники лабораторії. В їх обов'язки входить здійснення контролю за якістю молочної сировини, тарою та необхідних матеріалів які використовуються, контролювання технологічних процесів при виробництві молочних продуктів, якості готової продукції, санітарної обробки обладнання (миття, дезінфекції і т.д.), якості реактивів, миючих речовин. Також важливим є контроль за станом лабораторних вимірювальних приладів та контроль витрат сировини і вихід готової продукції (табл. 2.6).

Важливим чинником при правильній роботі технохімічного контролю – є ведення лабораторної документації та журналів. Це допомагає вчасно



побачити порушення технологічного процесу чи порушення стандартності і т.д., що дозволяє вчасно усунути наявні помилки.

Працівник лабораторії, що відповідає за випуск продукції, визначає органолептичні показники, веде перевірку пакування та маркування, та веде спостереження за відповідністю вимогам стандартів та технічних умов.

Щоб продукція могла випуститись на реалізацію – єдиним документом є посвідчення про якість готової продукції.

Таблиця 2.6 – Таблиця техноіміконтролю виробництва сиру столового

Технологічний процес	Контрольований показник	Періодичність контролю	Метод контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4
Приймання молока	Органолептична оцінка	Щодня	Органолептично
	Масова частка жиру, %	Щодня	ДСТУ ISO 488:2007
	Масова частка білку, %	Не рідше 2 рази на місяць	Формольне титрування
	Кислотність °Т	Щодня	Титрометричний
	Температура, °С	Щодня	Вимірювання температури термометром з точністю до 1°С, ДСТУ 6066:2008
	Група чистоти	Щодня	Фільтрування молока і порівнювання фільтру з еталоном, ДСТУ 6083:2009
	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Щодня	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Бактеріальне обсіменіння	Раз в 10 днів	Редуктазна проба, ДСТУ 7357:2013

Продовження табл. 2.6

1	2	3	4
Очищення молока	Температура підігріву, °C	Щоденно	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Нормалізація молока	Масова частка жиру, %	-//-	ДСТУ ISO 488:2007
	Густина, кг/м <sup>3</sup>	-//-	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
Пастеризація молока	Температура, °C	-//-	Датчик температури
	Час пастеризації	-//-	Табло КВП установки, монітор комп'ютера
Зберігання молока	Температура	-//-	Датчик температури
	Кислотність °T	-//-	Титрометричний
	Ефективність пастеризації	-//-	ДСТУ 7380
	Масова частка жиру, %	-//-	ДСТУ ISO 488:2007
Зсідання молока	Кислотність °T	-//-	Титрометричний
	Температура	-//-	Датчик температури
	Масова частка жиру, %	-//-	ДСТУ ISO 488:2007
Пресування сиру	Активна кислотність (pH)	Щодня	pH-метр
	Масова частка вологи, %	В кожній партії	ГОСТ 3626
	М.ч.сухих речовин	В кожній партії	Рефрактометричний метод
Соління сиру	Температура	Щодня	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Концентрація розсолу	-//-	

Продовження табл. 2.6

1	2	3	4
Визрівання сиру	Органолептичні показники	Щодня	Органолептично
	Температура	Щодня	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Масова частка жиру, %	Щодня	ДСТУ ISO 488:2007
Сир	Масова частка вологи, %	У кожній партії	ГОСТ 3626
	Масова частка жиру, %	-//-	ДСТУ ISO 488:2007
	Зовнішній вигляд	-//-	Візуально
	Смак, запах, консистенція, рисунок	-//-	Органолептично
	Лінійний розмір	Вибірково	Засоби вимірювання

Мікробіологічний контроль якості продукції показує на скільки дотримано на підприємстві технологічних та санітарно-гігієнічних режимів виробництва. Перевіряються мікробіологічні показники як сировини, так і допоміжних матеріалів. Він забезпечує в молочній промисловості виготовлення продукції згідно вимог, щоб досягти високої її якості та гарантувати безпечність для споживачів.

Мікробіологічний контроль має на меті виявлення джерел бактеріального обсіменіння продукції та перевірити санітарно-гігієнічний стан виробництва. Сюди входять всі методи дослідження і контролю, пов'язані із визначенням рівня бактеріального обсіменіння.

Порядок ведення мікробіологічного контролю виробництва сиру столового наведено в таблиці 2.7

Таблиця 2.7 – Схема мікробіологічного контролю виробництва сирів

Досліджувані технологічні процеси і матеріали	Досліджувані об'єкти	Назва аналізу	Періодичність контролю	Розведення
Сировина, що поступає на завод	Молоко	Редуктазна проба	1 раз в декаду	I, II, III
Виробництво сирів	Молоко до пастеризації	Загальна кількість бактерій	Не рідше одного разу в місяць	I, II, III, IV, V
		Бродильна проба	Те саме	II, III, IV, V, VI
	Молоко після пастеризації	Загальна кількість бактерій	Те саме	I, II, III
		Бродильна проба	1 раз в 10 днів	I, II, III, IV, V
	Молоко з-під сепаратора	Загальна кількість бактерій	Те саме	II, III, IV
		Бродильна проба	Те саме	0, I
	Готові сири	Загальна кількість бактерій; Бродильна проба		
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби пастеризованого молока	Бродильна проба КУО	Не рідше одного разу в декаду	
	Обладнання, посуд, інвентар	Загальна кількість бактерій	Те саме	
	Повітря	Загальна кількість колоній	1 раз в місяць	
		Кількість КУО дріжджів і плісень	Те саме	
	Вода	Загальна кількість колоній	1 раз в квартал (при використанні міського водопроводу) і 1 раз в місяць при наявності власного джерела водопостачання	300 мл
		Бродильна проба	Те саме	Те саме
	Руки працюючих	Бродильна проба	3 рук працюючих	Не рідше 1 разу в декаду

## 2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва сирів розсільних і сироваткових напоїв

### 2.3.1 Підбір технологічного обладнання

#### *Приймальне відділення*

При розрахунку технологічного обладнання ми визначаємо його продуктивність (потужність, місткість), вибираємо тип та марку.

Першим етапом ми проводимо розрахунок обладнання, яке використовуємо для приймання та первинної обробки молока незбираного. Його розміщують у приймальному відділенні. Молоко з автомолцистерн перекачують насосом. При поступленні молока в кількості до 50 т тривалість приймання становить 3 години ( $T_p$ ).

Потужність насосу, який буде забезпечувати викачування з автомобільних цистерн молока масою  $M$ , розрахуємо за формулою:

$$P_p = \frac{M}{T_p} \quad (2.10)$$

$$P_p = \frac{22000}{3} = 7\,334 \text{ кг/год.}$$

Відцентровим насосом комплектуються установки, що призначені для виконання початкових операцій переробки молока. Саме такою є модульна установка УМП-10, яку обираємо відповідно до виконаного розрахунку. Вона комплексно забезпечить викачування молока, фільтрування у потоці для вловлювання завислих механічних включень. Також за її допомогою ведеться облік за кількістю прийнятого молока і його охолодження до температури проміжного зберігання.

Час роботи такої установки:

$$T_{\phi} = \frac{M}{P}, \quad (2.11)$$

$$T_{\phi} = \frac{22000}{10000} = 2,2 \text{ год} = 2 \text{ год } 12 \text{ хв.}$$

Щоб можна було приймати молоко за гатунками, встановлюємо дві установки.

Оскільки необхідно зробити запас молока на добу (а в нашому випадку – на зміну), то потрібно встановити резервуари для зберігання 22 т молока. Для цього нам підійде резервуар вертикального розташування В2-ОХР-25, у якому вміщається 25 т.

### *Апаратне відділення*

Теплову обробку та сепарування молока проводимо у цьому відділенні. Основною і разом з тим ведучою тут є пастеризаційна установка, яка розраховується в першу чергу. Приймаємо до уваги, що безперервно вона може працювати від 5 до 5,5 годин ( $T_{\text{еф}}$ ), після чого її зупиняють на миття. Зважаючи на це, визначимо її потужність для переробки отриманого з приймальної дільниці молока у кількості  $M=22$  т.

$$Pr = \frac{M}{T_{\text{еф}}} \quad (2.12)$$

$$Pr = \frac{22000}{5} = 4400 \text{ кг/год.}$$

Найближчою більшою потужністю характеризується установка А1-ОКЛ-5, яка може забезпечити теплову обробку 5000 кг молока за годину. Це відбувається у закритому потоці у тонкому шарі. За допомогою неї молоко можна нагрівати, піддавати пастеризації з відповідним часом витримування, а також у секціях регенерації охолоджувати.

Знайдемо час роботи даного обладнання за формулою 2.11:

$$T_{\text{ф}} = \frac{22000}{5000} = 4,40 \text{ год} = 4 \text{ год } 24 \text{ хв,}$$

зокрема:

для бринзи

$$T_{\text{ф. бринз}} = \frac{7000}{5000} = 1,4 \text{ год} = 1 \text{ год } 24 \text{ хв;}$$

для столового сиру

$$T_{\text{ф. столов}} = \frac{7500}{5000} = 1,5 \text{ год} = 1 \text{ год } 30 \text{ хв;}$$

для Сулугуні

$$T_{\text{ф. сулуг}} = \frac{7500}{5000} = 1,5 \text{ год} = 1 \text{ год } 30 \text{ хв.}$$

Нормалізацію проведемо, на сепараторі-нормалізаторі Ж5-ОС2Т-3Н (має відцентрове вивантаження осаду, тому може працювати безперервно), потужність якого така ж, як і в пастеризатора, тобто 5000 кг/год.

При нормалізації відділяються вершки жирністю 25%, які охолоджуються та відправляються для резервування. Визначимо потужність пластинчастого охолоджувача (за формулою 2.12), який також повинен працювати протягом всього періоду сепарування, тобто 4,4 год. На охолодження надходить 656,04 кг вершків.

$$P_{\text{р}} = \frac{656,04}{4,4} = 149,1 \text{ кг/год.}$$

Підбираємо пластинчастий охолоджувач марки ООТ-М, потужністю 1000 л/год. Резервування охолоджених вершків (656,04 кг) відбувається у вертикальному резервуарі Я1-ОСВ-2 місткістю 1000 л.

Кількість резервуарів:

$$N_{\text{р.}} = \frac{M}{V} \quad (2.13)$$

де  $M$  – маса нормалізованого молока;

$V$  – місткість резервуару, л.

$$N_{\text{р.}} = \frac{656,04}{1000} = 0,65 \approx 1 \text{ шт}$$

### ***Дільниця сиру розсільного***

Для виробництва даного асортименту сирів, з врахуванням коефіцієнта заповнення, обираємо вертикальний сировиготовлювач DONI Double Vat місткістю 10 м<sup>3</sup>. Визначимо, скільки необхідно буде встановити сировиготовлювачів:

$$N = \frac{M}{V \times K}, \quad (2.14)$$

де  $M$  – кількість продукту, який обробляється, л (кг);

$V$  – місткість обладнання, л (кг);

К – коефіцієнт використання ємностей ( $K = 0,75$  для сировиготовлювачів).

Сир бринза, м.ч.ж 45% :  $N_{\text{бринз}} = 6814,91 / (10\,000 \times 0,75) = 1$  шт;

Сир Сулугуні, м.ч.ж 45% :  $N_{\text{сулуг}} = 7301,70 / (10\,000 \times 0,75) = 1$  шт;

Сир столовий зрілий, м.ч.ж 40% :  $N_{\text{столов}} = 7173,04 / (10\,000 \times 0,75) = 1$  шт.

Для перекачування сирного зерна на подальшу його обробку встановлюємо три насоси марки П8-ОНВ-М.

При виробництві сиру бринза і «Столового» формування головок здійснюємо у модулі для заповнення мультиформ потужністю 18000 кг/год сирного зерна, марка - Doni Draining-Filling.

Формування відбувається впродовж:

1) для сиру бринза –  $T_{\text{ф.бринз}} = 6814,91 / 18000 = 0,38$  год = 23 хв;

2) для сиру столового –  $T_{\text{ф.столов}} = 7301,70 / 18000 = 0,41$  год = 25 хв.

Для відділення від сирного зерна сироватки і чеддеризації маси при виробництві сиру Сулугуні підбираємо модуль для неперервного відділення сироватки та чеддерезації маси продуктивністю 1000 кг/год (за сирною масою), марка – DONI® Cedeermatic;

$$T_{\text{ф.сулуг}} = \frac{659,52}{1000} = 0,66 \text{ год} = 40 \text{ хв.}$$

При виробництві сиру Сулугуні для пластифікації маси обираємо термопластифікатор АФК-80.

Тривалість пластифікації сирної маси для сиру Сулугуні становить:

$$T_{\text{пласт.}} = 659,52 / 800 = 0,82 \text{ год} = 48 \text{ хв}$$

Самопресування сформованих головок сиру відбувається на кантувачах DoniRotomatik PF, які вміщують до 350 головок сиру за один цикл самопресування у штабелях.

Кількість одиниць обладнання для забезпечення проведення операції становить:

Для бринзи –  $T_{\text{ф.бринз}} = 846 / 350 = 2,4 \approx 3$  шт.

Для столового сиру –  $T_{\text{ф.столов}} = 146 / 40 = 3,65 \approx 4$  шт.

Для Сулугуні –  $T_{\text{ф.сулуг}} = 440 / 250 = 1,76 \approx 2$  шт.



Відповідно до графіку організації виробничого процесу одночасно відбувається кантування бринзи і сиру столового, тому нам достатньо буде встановити у цеху сім кантувачів.

Сир Сулугуні після самопресування ще піддається пресуванню, котре проводять на прес Doni Press.

Після самопресування сир направляється на соління та обсушку.

Для соління сиру обираємо контейнер марки РЗ-ОКУ місткістю 420 кг. Обчислюємо кількість контейнерів:

$$N_{\text{ф.а.}} = \frac{2\,197,84}{420} = 5,2 = 5 \text{ шт.}$$

При виробництві сиру столового ми отримуємо 5719,81 кг сироватки, яку направляємо для резервування, для цього обираємо резервуар марки В2-ОМВ-6,5 (ємністю 6,5 м<sup>3</sup>). Сироватка, котра буде використовуватися на виготовлення напоїв, перекачується у резервуар В2-ОМВ-10 (ємністю 10 м<sup>3</sup>). Оскільки сироватка від згустку відділяється теплою, то її перед резервуванням пропускають через охолоджувач ОО1-У-110.

### ***Дільниця виготовлення сироваткових напоїв***

Сироватку для напою попередньо освітлюють, для цього встановлюємо резервуар для відварювання альбуміну ТВАЛ-5 місткістю 5 м<sup>3</sup>.

Отриманий згусток альбуміну відділяємо за допомогою сепаратора ОП2Ц-5 потужністю 5 м<sup>3</sup>/год. Теплова обробка здійснюється на установці ОПК-5 такої ж потужності для забезпечення синхронної роботи обладнання. Тривалість їх роботи:

- для сироватки з-під бринзи:

$$T_{\text{ф}} = \frac{4431,58}{5000} = 0,9 \text{ год} = 54 \text{ хв};$$

- для сироватки з сиру Сулугуні:

$$T_{\text{ф}} = \frac{5113,36}{5000} = 1 \text{ год.}$$

Визначимо кількість резервуарів Я1-ОСВ-6,3 для ферментування сироватки на напій ацидофільно-дріжджовий:

$$N_{\text{ацид,дріжд.нап}} = \frac{4431,58}{6300 \cdot 0,8} = 0,88 \approx 1 \text{ шт.}$$

Такий же резервуар використаємо для приготування напою ванільного. Їх кількість буде становити:

$$N_{\text{ван.нап}} = \frac{5113,36}{6300} = 0,65 \approx 1 \text{ шт.}$$

### ***Фасувальна дільниця сиру розсільного***

Для миття сиру проектується машина марки РЗ-МСЦ, продуктивністю 100-150 головок в годину.

Фактичний час роботи:

$$T_{\text{ф}} = 440/150 = 2,93 = 2 \text{ год } 55 \text{ хв} - \text{ для сиру Сулугуні};$$

$$T_{\text{ф}} = 149/150 = 0,99 = 59 \text{ хв} - \text{ для сиру столового.}$$

Для фасування сиру бринза, Сулугуні та столового обираємо вакуум-фасувальний автомат Henkelmann Polar 2-95, робочий цикл якого залежно від маси головок становить 15-40 с. Він призначений для герметичного ізолювання сирів в термозварювальну поліетилен-целофанову.

Для зважування зрілого сиру передбачена вага марки ВН-150 вантажопідйомністю 150 кг.

### ***Фасувальна дільниця напоїв із сироватки***

Фасування напою сироваткового ванільного та ацидофільно-дріжджового здійснюємо у пакети Тетра-Пак по  $0,5 \text{ дм}^3$ . Для цього використовуємо автомат для фасування Tetra Pak TR/G7 (продуктивність за технічним паспортом – 6500 уп/год).

Розрахуємо час фасування напою сироваткового Ванільного у пакети Тетра-Пак:

$$T_{\text{ван.нап.}} = 5113,36/6500 \times 0,5 = 0,39 \text{ год} = 23 \text{ хв};$$

Розрахуємо час фасування Ацидофільно-дріжджового напою у пакети

Тетра-Пак :

$$T_{\text{ацид.дріжд.нап.}} = 4431,58/6500 \times 0,5 = 0,34 \text{ год} = 20 \text{ хв.}$$

Таблиця 2.8 – Зведена таблиця технологічного обладнання

№ з/п	Найменування обладнання	Тип, марка	Продуктивність, ємність	Кількість од.	Габаритні розміри			Площа, яку займає обладнання, м <sup>2</sup>	Загальна площа, м <sup>2</sup>
					довжина, мм	ширина, мм	висота, мм		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Приймальне відділення									
1	Модульна універсальна установка для приймання молока	УМП-10	10000 кг/год	1/1	2200	1200	1700	2,64	5,28
2	Резервуар для зберігання молока	В2-ОХР-25	25 м <sup>3</sup>	1	4800	3250	4610	15,6	15,6
3	Насос відцентровий	36 МЦ 10-20	10 м <sup>3</sup> /год	1	500	400	450	0,2	0,2
Разом									21,08
Апаратне відділення									
1	Пастеризаційно-охолоджувальна установка	А1-ОКЛ-5	5000 л/год	1	3700	3600	2500	13,32	13,32
2	Сепаратор-нормалізатор	Ж5-ОС2Т-ЗН	5 м <sup>3</sup> /год	1	800	590	1445	0,47	0,47
3	Пластинчастий охолоджувач	ООТ-М	1 м <sup>3</sup> /год	1	460	270	640	0,12	0,12
4	Резервуар (для вершків)	Я1-ОСВ-2	1 м <sup>3</sup>	1	1535	1335	2210	2,05	2,05
Разом									15,96

## Продовження таблиці 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дільниця сиру розсільного									
1	Вертикальний сирового-товлювач	DONI® Double Vat HC	10 м <sup>3</sup>	3	4120	3020	2370	12,44	37,33
2	Насоси для перекачування сирного зерна	П8-ОНВ-М	0,55 м <sup>3</sup> /год	3	450	170	130	0,077	0,23
3	Модуль для заповнення мультиформ	Doni Draining- Filling	18000 кг/год	1	5550	1920	1800	10,66	10,66
4	Модуль неперервного відділення сироватки і чеддеризації	DONI® Cheddar-matic	1000 кг/год (за гот. прод.)	1	7500	1500	2200	11,25	11,25
5	Чеддеризатор	АФК-80	800 кг/год (за сирною масою)	1	3000	900	2000	2,7	2,7
6	Кантувач	DoniRoto- matik PF	до 350 гол/штаб	7	1800	1900	2000	3,6	23,94
7	Прес	Doni Press	84 гол/раз	1	4000	1800	1500	7,2	7,2
8	Висхідний конвеєр	Doni Transup		1	1860	1546	2575	2,88	2,88
9	Пересувний візок	Doni Trans- carriage		2	950	950	1800	0,9	1,8
10	Низхідний конвеєр	Doni Transdown		1	1860	1546	2575	2,88	2,88
11	Модуль для виймання сиру із мультиформ	Doni Mouldmatic PRD	200 цикл/год	1	7000	900	1300	6,3	6,3
Разом									107,15
Дільниця виготовлення сироваткових напоїв									
1	Пластинчастий охолоджувач	ОО1-У-110	10 м <sup>3</sup> /год	1	1600	700	1400	1,12	1,12
2	Резервуар для сироватки	B2-OMB-6,5	6500 кг	1	2324	2280	2855	5,3	5,3
3	Резервуар для сироватки	B2-OMB-10	10000 кг	1	2825	2270	4300	6,41	6,41
4	Резервуар для відварювання альбуміну	ТВАЛІ-5	5000 кг	1	2600	2600	4400	6,76	6,76

## Продовження таблиці 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Сепаратор	ОП2Ц-5	5 м <sup>3</sup> /год	1	930	685	1230	0,64	0,64
6	Пластинчаста ПОУ	ОПК-5	5 м <sup>3</sup> /год	1	4500	4000	2500	18	18
7	Ванна тривалої пастеризації	ВДП	300 кг	1	1200	925	1370	1,11	1,11
8	Резервуар	Я1-ОСВ-6,3	6300 кг	2	2500	2135	3912	5,34	10,68
Разом									50,01
Фасувальна дільниця сиру розсільного									
1	Машина для миття сиру	РЗ-МСЦ,	100-150 гол./год	1	1850	670	1175	1,8	1,8
2	Вакуум фасувальний автомат	Henkelmann Polar 2-95	Робочий цикл - 15-40с	1	1215	2420	1595	2,94	2,94
3	Ваги для зважування	ВН-150	150 кг	1	600	800	-	0,48	0,48
Разом									5,22
Фасувальна дільниця напоїв із сироватки									
1	Автомат для фасування	Tetra Pak TR/G7	6500 уп/год	1	6500	1500	3425	9,75	9,75
Разом									9,75

## 2.3.2 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

**Приймально-мийне відділення**

Для початку визначимо кількість автомобілів ( $N_{\text{авт}}$ ), які доставляють на переробку молоко протягом однієї години ( $M_{\text{год}}$ ).

$$N_{\text{авт}} = \frac{M_{\text{год}}}{M_{\text{авт}}} \quad (2.15)$$

де,  $M_{\text{год}}$  – швидкість з якою здійснюється приймання сировини, кг/год;

$M_{\text{авт}}$  – місткість 1-ї автомолцистерни, кг;

Візьмемо до уваги, що місткість автомолцистерни автомобіля становить 8300 л, тоді

$$N_{\text{авт}} = \frac{10000}{12000} \approx 1 \text{ авт.}$$

Знаючи кількість автомобілів, що приїжджають протягом години, розраховуємо сумарний час приймання молока:

$$T_{\text{сум}} = N_{\text{авт.}} \cdot (T_{\text{прийм.}} + T_{\text{доп.}} + T_{\text{мит.}}), \quad (2.16)$$

де  $T_{\text{прийм.}}$  – час приймання в розрахунку на один автомобіль (20...60 хв);

$T_{\text{доп.}}$  – допоміжний час, який затрачають на автомобіль (2...5 хв);

$T_{\text{мит.}}$  – час миття (14 хв – за умови миття лугом).

$$T_{\text{сум}} = 1 \cdot (25 + 4 + 14) = 43 \text{ хв.}$$

Визначимо, скільки потрібно постів ( $N_{\text{пост}}$ ) щоб забезпечити прийом молока і миття автомолцистерн протягом години:

$$N_{\text{пост}} = \frac{T_{\text{сум}}}{60}; \quad (2.17)$$

$$N_{\text{пост}} = \frac{43}{60} = 0,72 \approx 1 \text{ пост.}$$

Оскільки на один пост за нормами проектування припадає 72 м<sup>2</sup>, то відповідно площа приймально-мийного відділення буде рівна цьому значенню.

### ***Приймальне відділення***

Для визначення площі будь-якого відділення (дільниці, цеху) застосовують формулу:

$$F_{\text{відділ}} = k \cdot F_{\text{обл}}, \quad (2.18)$$

де  $k$  – коефіцієнт запасу площі;

$F_{\text{обл}}$  – сумарна площа, яку займає обладнання.

Необхідно врахувати, що резервуари є великогабаритними і їх встановлюють за межами цеху, тому у сумарну площу не враховують.

$$F_{\text{прийм}} = 4 \cdot 5,28 = 21,12 \text{ м}^2 \text{ або } 1 \text{ буд. кв.}$$

### ***Апаратне відділення***

Особливістю розрахунку даного відділення є те, що запас пастеризаційних установок  $k$  не враховується, тому:

$$F_{\text{ап}} = 4 \times (4,72 + 8,2 + 0,124) + 13,32 = 65,5 \text{ м}^2 \text{ або } 2 \text{ буд. кв}$$

### ***Дільниця сиру розсільного***

Для даної ділянки коефіцієнт запасу приймаємо 4.

$$F_{\text{сир}} = 4 \cdot 107,15 = 428,6 \text{ м}^2 \text{ або } 12 \text{ буд. кв}$$

### ***Ділянка виготовлення сироваткових напоїв***

Коефіцієнт запасу площі для ділянки, де будуть виготовлятися напої з сироватки прийmemo 5.

$$F_{\text{напої}} = 5 \cdot 32,01 + 18 = 146,05 \text{ м}^2 \text{ або } 5 \text{ буд. кв}$$

### ***Фасувальна ділянка сиру розсільного***

$$F_{\text{ф.сир}} = 5 \cdot 5,12 = 25,6 \text{ м}^2 \text{ або } 1 \text{ буд. кв.}$$

### ***Фасувальна ділянка напоїв із сироватки***

$$F_{\text{ф.нап}} = 5 \cdot 9,75 = 48,75 \text{ м}^2 \text{ або } 1,5 \text{ буд. кв.}$$

### ***Камери, призначені для зберігання готової продукції***

Площу приміщення, у якій буде зберігатися готова продукція, розраховуємо за формулою:

$$F_{\text{кам.зб}} = \frac{M_{\text{гот}} \cdot Z}{q}, \quad (2.19)$$

де  $M_{\text{гот}}$  – маса готової продукції, котру одночасно зберігають в камері, кг;

$Z$  – тривалість зберігання, діб;

$q$  – навантаження на 1 м<sup>2</sup> площі.

$$F_{\text{кам.зб.сир}} = \frac{761,77 \cdot 5}{825} + \frac{793,04 \cdot 5}{765} + \frac{643,03 \cdot 3}{825} = 12,14 \text{ м}^2 \text{ або } 0,5 \text{ буд. кв.}$$

$$F_{\text{кам.зб.нап}} = \frac{5230,73 \cdot 0,5}{490} + \frac{5287,46 \cdot 0,5}{490} = 10,72 \text{ м}^2 \text{ або } 0,5 \text{ буд. кв.}$$

Таблиця 2.9 – Зведена таблиця розрахунків площ

Найменування приміщення	Площа		
	Розрахована, м <sup>2</sup>	Компонувальна	
		буд. кв.	м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Приймально-миюче відділення	72	2	72
Приймальне відділення	21,12	1	36
Апаратне відділення	65,5	2	72
Дільниця сиру розсільного	428,6	13,5	486
Дільниця переробки сироватки	178,05	5	180
Фасувальна дільниця сиру розсільного	25,6	1	36
Фасувальна дільниця напоїв із сироватки	48,75	1,5	54
Холодильна камера	–	0,5	18
Камера дозрівання	–	1	36
Камера зберігання готової продукції: сир	12,14	0,5	18
напої	10,72	0,5	18
Склад тари	–	0,5	18
Матеріальний склад	–	0,5	18
Приймальна лабораторія	–	1	36
Хімічна лабораторія	–	1,75	63
Баклабораторія	–	1	36
Тамбур	–	0,5	18
Мийна	–	0,25	9
Кабінет зав. лабораторіями	–	1	36
Кабінет технолога	–	0,5	18
Кімната майстра	–	0,75	27
Бойлерна	–	0,75	27
Відділення централізованого миття	–	2	72
Санвузол, гардероби	–	2,5	90
Мийна форм, склад миючих розчинів	–	1	36
Солильне відділення	–	1	36
Відділення приготування розсолу, склад солі	–	0,5	18
Експедиція	–	1	36
Зарядна електрокарів	–	0,5	18
Компресорна	–	0,5	18
Коридори	–	2	72
	Всього	48	1728



## 3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

### 3.1 Огляд літературних джерел

#### 3.1.1 Класичні технологічні аспекти виробництва різних видів молочних сирів

Сир – стародавній традиційний свіжий або кисломолочний продукт з багаторічною історією виробництва. Виробництво сиру виникло в різних країнах Західної Азії близько 8000 років тому [1]; монголи, казаки та інші кочові жителі північно-західного Китаю традиційно називають сир «молочним делікатесом» [2]. Сир виготовляють шляхом згортання молока, вершків або частково знежиреної пахти з коров'ячого чи козячого молока або суміші цих продуктів з подальшим відділенням сироватки. Загалом, його готують шляхом додавання в молоко відповідної кількості закваски молочнокислих бактерій разом із сичужним ферментом, ферментація якого перетворює молочні білки (переважно казеїн), вуглеводи та жири. Далі видаляється сироватка, а продукт, що залишився, дозріває протягом певного часу [3]. Однак, молочнокислі бактерії не завжди можна додавати для приготування деяких сирів [4, 5].

Кисломолочні продукти з високою поживною цінністю вважаються «перлинами в короні молочної промисловості» [6]. З покращенням якості життя харчові потреби людей змінювалися як кількісно, так і якісно. Крім того, вміст лактози в сирі низький, і тому його споживання дуже підходить людям з непереносимістю лактози. В даний час майже 130 країн і регіонів виробляють різні сири, а загальне світове виробництво сиру становить близько  $2 \times 10^7$  тонн, причому країни Європейського Союзу (наприклад, Нідерланди та Німеччина) є найбільшими експортерами сиру в усьому світі. З точки зору розвитку світової молочної промисловості, сир є дуже важливим молочним продуктом. Зараз виробництво сиру в країнах, що розвиваються, залишається на зародковому етапі, і більшість людей з цих країн не знайомі з сиром. Водночас молокопереробні підприємства стикаються з фінансовими та технологічними обмеженнями. Поки що жоден сир не отримав широкого визнання. Тому вивчення сиру є особливо актуальним [6]. З розвитком молочної промисловості в різних країнах в останні роки в центрі уваги опинилася сирова промисловість.

У всьому світі бракує авторитетного процесу виготовлення сиру, який можна було б використовувати для виробництва сиру в будь-якій країні. Це пов'язано з відмінностями в регіонах, методах виробництва та доступній сировині. Найпершим способом виробництва сиру в світі було перенесення молока у внутрішні органи тварини, а молоко ферментувалося в сир шляхом постійних коливань під час міграції. У різних регіонах сир виготовляють по-різному. Наприклад, для виготовлення сиру чеддер на південному заході Англії сировину стерилізують і охолоджують; потім для бродіння сиру додають агент бродіння, хлорид кальцію та сичужний фермент [7]. Через 30–40 хв згусток, що утворився, розрізають на шматочки розміром 5 мм, які відстоюють 15 хв і перемішують ще 5–10 хв. Потім згусток перевертають і складають, розламують, солять, формують і пресують. Пресований сир поміщають у ферментаційну камеру для бродіння та дозрівання після заміни тканини [8]. На відміну від цього, молоко, яке використовується для виготовлення сиру Пармезан, збирається в два окремих етапи, де нічне молоко та свіже молоко (зібране наступного ранку) змішуються в мідному сирному резервуарі. Коли температура досягає 52°C, сир загортають у марлю для нарізання, формування, пресування, а потім замочують у розсолі протягом 3 тижнів [9]. Під час дозрівання випаровується приблизно 5 кг води.

З іншого боку, м'які та напівтверді сири, такі як сир фета, замочують у розсолі на короткий період [10]. Для виготовлення казахського сиру процес збору молока подібний до сиру пармезан з невеликими відмінностями: у мішок із козячої шкіри старий йогурт може бути доданий або не доданий як закваска, після чого відбувається ферментація в йогурт [2]. Далі цей йогурт кип'ятять при помішуванні, щоб випарувалася вода. Сир, що залишився, поміщають у полотняний мішок, який потім підвішують на відкритому повітрі для подальшого видалення вологи та затвердіння у свіжий сир. Потім цей свіжий сир нарізають на дрібні шматочки або роблять у формі пирога і, нарешті, кладуть на бамбукову дошку на 30–90 днів для спонтанного дозрівання [2].

Прийнятність сиру для кінцевого споживача багато в чому залежить від конкретних сенсорних характеристик, включаючи смак і аромат. Унікальні характеристики та особлива якість сиру залежать від різноманітних сполук і молекул, які його утворюють, включаючи жирні кислоти, аміни, кетони, вільні

амінокислоти, спирти, альдегіди, лактони та сполуки сірки [14]. Тим не менш, присутність цих молекул пов'язана з факторами виробництва сиру, включаючи клімат, регіональні умови, географічне положення, використовувану технологію, пов'язану з сиром мікробіоту та умови дозрівання [15, 16].

Чотири шляхи, а саме гліколіз, утилізація цитрату, протеоліз і ліполіз, беруть участь у формуванні смаку сиру [18]. Крім бактерій і цвілі в сирі, дослідження показали, що *Geotrichum candidum* має характеристики експресії, пов'язані з метаболізмом вуглеводів, ліпідів і амінокислот; тоді як *Debaromyces hansenii* бере участь у метаболізмі інших амінокислот [19]. Дріжджі також дезамінують амінокислоти до відповідних кетокислот і  $\text{NH}_3$ , підвищуючи рН сиру [20]. Виробництво смакової суміші залежить від ферментів, що розкладають молоко, кожного штаму, що ферментує, і від доповнення метаболічних шляхів між штамми; вироблені ароматичні сполуки можуть покращити якість смаку та різноманітність сиру.

Таким чином, функціональна різноманітність, яка тісно пов'язана зі складністю мікробіоти сиру, має вирішальне значення для множинності смакових сполук, що утворюються під час дозрівання [21].

Традиційно ферментовані сири мають складні мікробні спільноти, багатоштамову коферментацію, складні метаболічні механізми та різні смакові профілі. Тому мікроби відіграють ключову роль у формуванні смаку сиру [22].

Отже, забезпечити всебічний огляд динаміки мікробіоти сиру в різних процесах і технологіях виробництва сиру, а також зрозуміти основні біохімічні шляхи формування смаку сиру, з особливим акцентом на ролі дріжджів у сирі є актуальним у технології сиру. Крім того, розуміння впливу різних технологій виробництва сиру та різноманітності мікробів на смак і якість сиру дає можливість конструювати нові види даного продукту.

### 3.1.2 Загальний процес бродіння сиру та основні контрольні точки. Характеристика різних сирів

У світі існує понад 2000 різних сортів сиру, з яких понад 400 є більш відомими [23]. Залежно від вмісту вологи способи зберігання і дозрівання сиру можуть сильно відрізнятися.

Екстратверді сири, такі як Пармезан і Романо, виробляються з дуже твердої сирної маси. Ці сири мають низький вміст вологи, виробляються з частково знежиреного молока та повільно (протягом 1–2 років) дозрівають бактеріями. Для твердих сирів, таких як чеддер і казак, перед солінням і пресуванням згусток підкисляють, термін їх дозрівання становить 3-12 місяців, а для напівтвердих сирів - 2-3 місяці [24].

Напівм'які сири (наприклад, лімбургер і блакитний сир) дозрівають за допомогою бактерій (*Brevibacterium*) та/або цвілі (*Penicillium*). Під час дозрівання пліснява в основному росте на поверхні деяких сирів (наприклад, камамбер), але під поверхнею інших таких сирів (наприклад, блакитного сиру) [24].

Молоко з високим вмістом бактерій може містити бактерії, що ферментують лактозу, що може перешкоджати підкисленню молока під час виготовлення сиру. Виробник сиру не буде суворо контролювати швидкість і ступінь підкислення під час виготовлення сиру, що є одним із ключових компонентів успішного виробництва сиру. Пастеризація вбиває більшість бактерій, здатних ферментувати лактозу, тому іноді необхідно використовувати додану закваску для правильного бродіння. Пастеризація вбиває більшість ферментерів лактози та забезпечує більш суворий контроль підкислення під час більш суворого процесу виготовлення сиру, у свою чергу полегшуючи контроль якості сиру. Тому для правильного бродіння сюди необхідно додати закваску. Для деяких сортів сиру, особливо чеддер, пармезан і витриманої гауди, звичайною практикою є додавання в молоко додаткових бактерій (переважно *Lactobacillus*) для створення унікальних, характерних смаків. Додаткові добавки можуть включати види бактерій, які пригнічують небажані бактерії в сирі та, можливо, мають пробіотичний ефект. Сири з пліснявою (наприклад, камамбер) і м'які сири, дозрілі на поверхні (наприклад, лімбургер) не забезпечують достатнього захисту від розвитку патогенів, оскільки вони не відповідають необхідним критеріям. Ці сири мають високу водну активність і втрачають свою кислотність під час дозрівання, що сприяє зростанню забруднень [25].

Однорідність, твердість і форма сиру пов'язані з певними основними факторами, вирішальними для того, щоб сир мав відповідні умови дозрівання

та розвивав ідеальні основні характеристики. М'якість пов'язана з вищим вмістом води, вищим вмістом жиру та більшою здатністю до розщеплення білка. Навпаки, тверді сири мають тверду форму. Різновид сиру, який можна отримати, визначається характеристиками сирого молока, способом приготування свіжого сиру та мікроорганізмами в молоці чи сирі (пов'язаних із унікальним смаком і характеристиками, створеними під час виробництва та дозрівання сиру). Типи мікробів, які беруть участь у виробництві або дозріванні сиру, визначаються інокульованими мікробами, умовами виробництва сиру та факторами навколишнього середовища [24].

### 3.1.3 Процеси бродіння сиру

Століттями молоко, яке використовується для виготовлення багатьох сортів сиру у світі, не проходило жодної попередньої обробки перед згортанням. Тобто сире молоко, особливо кустарний сир, традиційно використовується для виготовлення цих сирів [26]. Сири традиційно виготовляють шляхом перетворення рідкого молока в напівтверду масу за допомогою коагулюючого агента, наприклад сичужного ферменту, кислоти, тепла з кислотою або їх комбінації. Сири можуть сильно відрізнятися за своїми характеристиками, включаючи колір, аромат, консистенцію, смак і твердість, які, як правило, пов'язані з їхньою технологією виробництва, джерелом молока, вмістом вологи та тривалістю витримки на додаток до наявності певних цвілей, дріжджів та бактерій [27]. Коли молоко перетворюється на сир, деякі компоненти молока зберігаються, тоді як інші перетворюються на унікальні компоненти сиру. Наприклад, мікробна ферментація молока під час його перетворення на сир може модулювати склад сиру безпосередньо через синтез вітаміну В. Мікробна ферментація також опосередковано регулює склад сиру шляхом розчинення певних мінералів і лактатів, втрачених у сироватці після коагуляції молока [28]. Крім того, склад сиру змінюється залежно від використовуваного процесу виготовлення сиру [29]. Деякі з основних процесів виробництва натурального сиру є універсальними.

Сир, як правило, виробляють із коров'ячого молока, але деякі сири, такі як рокфор, фета та манчего, виготовляються з овечого або козячого молока [30]. Загалом, сире молоко слід використовувати для виробництва сиру якомога

швидше після його зціджування. Проте вчасно доставити сире молоко на сироварню у віддалених районах часто буває важко. Крім того, на таких фабриках може знадобитися зберігати зібране молоко протягом 1 дня перед його переробкою. Якщо період зберігання становить від 24 до 72 годин, кількість бактерій може зрости до  $10^6$  КУО/мл. Вміст жиру в сирому молоці визначається вмістом жиру, необхідного для сиру, який, у свою чергу, пропорційно залежить від вмісту казеїну в незбираному молоці. Стандартизацію молока можна здійснити шляхом додавання вершків, відділення частини жиру та додавання знежиреного молока або сухих речовин без молочного жиру для досягнення однорідної ваги та зменшення будь-яких відхилень. Для знищення шкідливих і хвороботворних бактерій, забезпечення однорідної якості та підвищення стабільності якості сиру для виробництва більшості сортів сиру використовується стерилізоване сире молоко. Стерилізацію проводять при  $63^\circ\text{C}$  протягом 30 хв або при  $71\text{--}75^\circ\text{C}$  протягом 15 с. Перед виробництвом сиру забруднюючі бактерії, головним чином *Lactobacillus spp.*, з навколишнього середовища можуть зброджувати лактозу; отже, перед додаванням заквасок молоко необхідно перевірити на наявність штамів мікробіоти, що продукують кислоту та смакові сполуки, щоб підтримувати стабільну швидкість утворення кислоти під час утворення згустку та забезпечити стабільність і якість сиру. На додаток до закваски можна додавати інші агенти залежно від того, чи цього вимагає сорт сиру та умови виробництва; наприклад, можна додати хлорид кальцію та барвники для отримання сирної маси відповідної твердості та постійного кольору. Згусток можна розрізати лише після того, як він досягне відповідної твердості. Розрізання дозволяє перетворити великі згустки на менші, таким чином прискорюючи виділення сироватки. Це також збільшує площу поверхні згустку, дозволяючи зменшитися через зневоднення. Зі збільшенням міцності згустку його водоутримувальна здатність знижується. Усадка згустку та випадання сироватки призводять до того, що згусток втрачає більше води та стає твердішим. Як правило, видалення сироватки проводять для видалення сироватки в обсязі, що дорівнює 35–50% об'єму молока. Чим вище температура під час процесу виділення сироватки, тим вищий вміст вологи в згустку. Це пояснюється тим, що частинки згустку швидко деформуються при високих

температурах; в результаті отвори в частинках сиру швидко закриваються, запобігаючи викиду води. Додавання належного вмісту солі під час процесу виготовлення сиру може забезпечити належну кислотність сиру, покращити його текстуру та смак, контролювати кількість отворів, регулювати вологість та пригнічувати забруднюючі мікроби [32]. Що стосується дозрівання та зберігання, свіжі сири, такі як домашній сир і вершковий сир, не потребують дозрівання, тоді як тверді сири, такі як чеддер і швейцарський, потребують. Зрілі сири, як правило, виготовляють із сичужним ферментом. Під час дозрівання у свіжому згустку розвиваються унікальні аромати завдяки пробіотичній та ферментативній дії, інтенсивність якої залежить від типу сиру [33]. Для дозрівання надтвердих і твердих сирів, таких як пармезан і чеддер, згусток зберігається в умовах, що не сприяють росту поверхневих мікроорганізмів. Це обмежує мікробну та ферментативну активність. Наприклад, сир чеддер дозрівають у печерах [34]. Для дозрівання всіх м'яких і деяких напівм'яких сирів, таких як Лімбургер і Брі, згустки зберігаються в умовах, які сприяють росту поверхневих мікроорганізмів. Наприклад, *Penicillium camemberti* бере участь у дозріванні таких сирів, як Камамбер і Брі, а *Brevibacterium linens* бере участь у дозріванні плямистих зрілих сирів, таких як Лімбург [35]. Цікаво, що блакитні сири, такі як Стілтон і Рокфор, дозрівають цими двома способами. Навпаки, деякі традиційні сири ручної роботи, в тому числі казак і плейсентиф, не мають спеціального стандартизованого процесу виробництва; вони відрізняються залежно від традиційних методів, які використовують виробники сиру [36].

#### 3.1.4 Технологічні аспекти виробництва сиру

Екстра-тверді сири мають дуже низький вміст води та жиру. Ключові компоненти їх виробництва включають молоко з низьким вмістом жиру, термофільні молочнокислі бактерії, високу температуру бланшування, тривалий період замочування у солоній воді та тривале повільне дозрівання [37]. Для пармезану молоко збирають двома порціями: спочатку молоко залишають на ніч (щоб жир піднявся на поверхню молока), а наступного ранку збивають, щоб видалити все масло. Масло, що залишилося, змішуємо зі свіжим молоком. Потім молоко ферментують у мідному сирнику. Цей процес схожий

на процес виготовлення казахського сиру в Синьцзяні, з тією лише різницею, що цей сир ферментується в мішку з козячої шкіри, а не в мідному резервуарі [1]. Далі, після їх утворення, згустки пармезану нагрівають приблизно до 52°C, і частину сироватки вичерпують як закваску для приготування сиру наступного дня [38].

Сир чеддер, виготовлений із незбираного молока, містить 48 % жиру та 39 % води та ферментований термофільним *Streptococcus lactis*. Його виробляють при низькій температурі, і він повинен досягти певного рівня кислотності, перш ніж його згортають і пресують. Згустки розмелюють на різальному або різальному млині, після чого додають суху сіль. Сир Чеддер виробляється подібним до голландського сиру, з тією лише різницею, що згусток кілька разів перевертають, складають і подрібнюють. Оскільки висока кислотність сиру чеддер під час дозрівання пригнічує ріст маслянокислих бактерій, нітрати не додаються [39].

Вуглекислий газ, що виробляється пропіоновокислими бактеріями, призводить до утворення дірок (також званих «вічками») у твердих сирах, таких як швейцарський і емменталь [40]. Під час виробництва цих сирів вирішальним є отримання досить еластичної сирної маси. Дозрівання швейцарського сиру включає повільне розкладання білка та ліпідів у згустку, що виробляє смакові речовини та сприяє зростанню пропіоновокислих бактерій, який ферментує лактати. Сировина та закваски, які використовуються для виробництва емменталю, відрізняються від тих, що використовуються для виробництва інших сирів: свіже молоко, яке використовується для виготовлення сиру емменталь, отримують від корів, яких годують лише травою та/або сіном, без інших кормів чи добавок [41]. Крім того, його закваска складається з термофільних *Lactobacillus* і *Propionibacterium*. Однак деякі загальні обмеження використання цієї сировини включають утворення тріщин, невелику кількість дірок, рожеві плями та недостатній смак [42].

Напівтверді сири мають широкий діапазон смакових профілів і структур завдяки різноманітним використовуваним молочнокислих бактерій та їхнім ефектам. Для сирів *Caerphilly* та *Lancashire* ріст штамів сприяє на етапі утворення згустку: низька кислотність (рН 5,0–5,2) свіжого сиру утворює кислі згустки, які роблять сир розсипчастим [45]. У таких сирах, як Едам і Гауда,



частина сироватки виділяється під час змішування та замінюється водою, щоб обмежити утворення кислоти [46]. Таким чином, вміст лактози в сирі знижується, його рН підвищується, і він розвиває тверду, але еластичну структуру. Однак Гауда виготовляється з використанням пастеризованого цільного молока, тоді як Едам виготовляється з використанням пастеризованої або частково пастеризованої пахти [47]. Очищення та видалення сироватки виконуються одночасно під час процесу виробництва Гауди, де частина сироватки видаляється та додається гаряча вода для очищення сиру. Нарешті, вміст вологи в сирі контролюється, а його кінцевий рН також контролюється шляхом вимивання лактози для зменшення виділення молочної кислоти [23]. Крім того, Гауда додатково пресується, щоб видалити сироватку та утворити закриту скоринку.

Лімбургер називають «смердючим сиром» через його сильний аромат, який в основному походить від шкірки, а не від самого сиру. Лімбургер спочатку зберігається протягом 2 тижнів при вищій температурі та вологості, а потім дозріває 2–3 місяці в умовах охолодження. За цей час його кілька разів вимочують у розсолі, щоб стимулювати ріст бактерій і утворення світло-коричневої скоринки та неповторного смаку. Для зберігання Limburger загортають в упаковку з дихаючого матеріалу, такого як алюмінієва фольга або папір, щоб сир залишався зрілим.

Блакитні сири, в тому числі рокфор і датський блакитний сир, виробляються з напівм'якої сирної маси з високим вмістом кислоти, що передбачає повільне утворення кислоти протягом тривалого періоду видалення сироватки. Згустки під час обробки не нагріваються, а сир не пресується механічно, як сири *pasta filata*. Типовий процес виробництва блакитного сиру включає проколювання сиру для аерації для сприяння росту *Penicillium roqueforti*, який утворює типові блакитні лінії. Камамбер – це типовий зрілий сир з пліснявою на поверхні, м'який і липкий. Традиційний камамбер виготовляється зі свіжого молока місцевих нормандських корів. Після формування основної форми сиру поверхню посипають сухою сіллю, а потім інокують *Penicillium albicans*.

Сир Моцарелла - це напівтвердий свіжий сир із сімейства пасти філата. Його найбільш унікальна технологія обробки включає гаряче розтягування, яке

надає сиру характерну текстуру. Моцарела потребує швидкого утворення кислоти, але висока кислотність також може призвести до виробництва сиру низької якості. Сири високої жирності – це кислі сирки. Для цих сирів сироватка традиційно зливається шляхом підвищування згустків у мішках – подібно до традиційного казахського виробництва сиру [1]. Сир фета виготовляється з овечого або козячого молока, яке має високий вміст коротколанцюгових жирних кислот, що створює характерний кислий смак. Однак властива цьому молоку ліпаза руйнується під час процесу термічної обробки, і це компенсується додаванням ліпази на наступних етапах, щоб забезпечити унікальний кислий смак коротколанцюгових жирних кислот, які утворюються в результаті гідролізу [2, 24].

### 3.1.5 Розвиток технологій промислової переробки сиру та її переваги

Основними силами, які рухають сирну технологію, є економіка, обладнання/технології, вимоги споживачів і нормативні стандарти. Крім того, виробництво постійного та високоякісного сиру при збереженні високої продуктивності є ключовим завданням у виробництві сиру [48]. Запровадження аналітичної технології процесу для безперервного моніторингу та контролю відповідних параметрів обробки при переробці молока мінімізує виробництво низькоякісного продукту та підвищує продуктивність і прибутковість [49]. Альтернативні процеси для зменшення бактеріального навантаження включають використання спеціально розроблених центрифуг або мікрофільтрації. Обробку молока перекисом водню/каталазою та бактофугування (високошвидкісна центрифуга) можна використовувати для видалення бактерій і бактеріальних спор із молока [50]. Зовсім недавно регулювали вміст білка в молоці за допомогою технології ультрафільтрації, щоб досягти бажаного кінцевого складу. Переваги включають більш однорідний вихідний матеріал, вигідне використання потоку лактози та більшу пропускну здатність сухих речовин молока через сирну ванну. Вибір обладнання для кубової стадії процесу виготовлення сиру залежить від багатьох зовнішніх факторів, включаючи тип сиру, який буде виготовлено, подальшу обробку сиру, гнучкість, вартість і пропускну здатність.

В останні роки нові біотехнології для сприяння дозріванню сиру та покращенню смаку часто досліджувалися, включаючи інокуляцію додаткових культур та екзогенних ферментів, а також вплив температури та високого тиску на якість сиру [51]. Інструментальні методи та сенсорні панелі можуть бути дорогими та вимагати навченого персоналу, що гарантує інноваційні системи швидкого виявлення для моніторингу дозрівання та оцінки якості сиру, такі як інфрачервона спектроскопія, електронний ніс та оптичні методи. Щоб збільшити сприйняття плавлених сирних продуктів споживачами, виробники часто шукають нові шляхи підвищення їх функціональності. Основними методами збагачення сиру є включення пробіотиків і пребіотиків, підвищення вітамінів і збагачення рослинними фітодобавками, іншими макроелементами [52].

Розвиток молочних технологій дозволив стандартизувати технологію промислового виробництва деяких сирів, тоді як інші сири все ще готують традиційними нестандартизованими методами. Наприклад, технології ультрафільтрації та концентрації більше підходять для виробництва фети, а ось казахський сир виробляється за традиційними нестандартизованими ручними процесами. Крім того, використання їстівних плівок і покриттів при збереженні сиру має можливості та певні виклики [54].

### 3.1.6 Смак сиру: походження та виробництво

Сир є продуктом біохімічної динаміки, що відбувається під час його виробництва та дозрівання [55]. Кожен сир має свій унікальний смаковий склад. Виробництво сирного аромату в основному включає три основні реакції: метаболізм залишкової лактози, лактату та цитрату; протеоліз; і ліполіз [55]. Ферменти, які беруть участь у виробництві та дозріванні сиру, в основному отримують з молока, закваски, сичужного ферменту та вторинної мікробіоти. Різні зміни в нестартерних молочнокислих бактерій і вторинних або допоміжних культур також відбуваються залежно від типу сиру та методів обробки. Харчові смакові речовини в основному леткі і нелеткі. Летючі смакові речовини включають спирти, кислоти, складні ефіри, альдегіди та кетони – усі вони є джерелом харчового аромату [2]. Навпаки, нелеткі смакові речовини в

основному включають органічні кислоти, амінокислоти, відновлюючі цукри, нуклеотиди, поліпептиди та інші малі молекули – усі вони є джерелом смаку їжі [56].

Смакові речовини сиру включають кислоти, спирти, складні ефіри, кетони та лактони – всі вони впливають на якість сирого молока та процеси бродіння та/або дозрівання [57]. Зокрема, дозрівання є найважливішим фактором, що впливає на смак сиру. Процес дозрівання сиру включає дуже складні біохімічні реакції, які включають первинний і вторинний метаболізм. Основний смак сиру визначається первинним метаболізмом і в основному містить три зміни: розпад вуглеводів, гідроліз білка та розпад жиру. Вторинний метаболізм відповідає за формування специфічного смаку сорту сиру. В основному це включає декарбоксілювання амінокислот, трансамінування, дезамінування, десульфатування, бета-окислення жирних кислот та етеріфікацію [58]. Дріжджі можуть ефективно виробляти багато вторинних метаболітів, важливих для якості сиру, включаючи карбонільні сполуки, сполуки сірки, похідні жирних кислот, фенольні сполуки та вищі спирти, які безпосередньо пов'язані з ароматом сиру [59].

### 3.1.7 Залишковий метаболізм лактози, лактату та цитрату

Лактоза та цитрат є основними вуглеводами в молоці всіх ссавців, але вміст лактози сильно варіюється від ссавця до ссавця (діапазон 0–100 г/л) [60]. Основними продуктами метаболізму лактози є L-лактат, DL-лактат або рацемічна суміш обох, що має важливе значення для створення смаку в усіх сирах. Однак деякі бактерії, включаючи *Leuconostoc spp.* також виробляють інші продукти, такі як етанол [17, 53]. Нестартерна мікробіота сирів чеддер, голландського типу та подібних сирів ізомеризує L-лактат, що виробляється закваскою *Lactococcus lactis*, у DL-лактат [55]. Однак висока концентрація DL-лактату може вплинути на сенсорну якість сиру. Деякі бактерії-закваски (наприклад, *Streptococcus thermophilus*), що ростуть із галактозопозитивними мікроорганізмами, не можуть метаболізувати галактозну частину лактози, що призводить до накопичення галактози в сирі. Піруват – проміжний продукт

метаболізму лактози – є попередником для виробництва кількох коротколанцюгових ароматичних сполук, включаючи ацетат, ацетоїн, діацетил, етанол та ацетальдегід [61]. У швейцарському сирі лактат метаболізується в пропіонати, ацетати, вуглекислий газ і воду *Propionibacterium spp.*, серед яких вуглекислий газ є причиною характерних «очей» у сирі [25]. Ацетат є важливою смаковою речовиною багатьох сирів. На додаток до метаболізму з лактози за допомогою молочнокислих бактерій, ацетат також може утворюватися через метаболізм лактату та цитрату [55]. У зрілих сирах, таких як камамбер і брі, лактат у поверхневому шарі метаболізується та розкладається на воду та кисень пліснявою та дріжджами на поверхні, викликаючи підвищення їх рН [28]. Це схоже на зміни, що відбуваються в голландському та швейцарському сирі, але не в чеддері. Концентрація лактози в сирі може знизитися в результаті промивання або заміни сироваткою; в цьому випадку залишилася в згустку лактоза швидко метаболізується зі збільшенням значення рН.

Отже, сири з низьким вмістом лактози мають свіжий і м'який смак; тоді як продукти з високим вмістом лактози можуть мати сильний і гострий смак через низьке значення рН.

У молоці цитрат в основному існує у формі іонізованих солей у концентраціях  $\leq 1,8$  г/л, більша частина яких втрачається в сироватці під час виробництва сиру. Це тому, що майже 94 % цитрату знаходиться в розчинній фазі молока [55]. Цитрат метаболізується не *S. thermophilus* або термофільними лактобактеріями, а певними нестартовими мезофільними лактобактеріями мікробіоти. Ряд важливих ароматичних сполук, таких як ацетат, діацетил, ацетоїн, бутандіол і вуглекислий газ, виробляються з цитрату, якщо стимулюється деякий цитрат-позитивний лактат (наприклад, *L. lactis* і *Leuconostoc*). Діацетил є важливою ароматичною сполукою, яка перетворюється на ацетоїн, 2,3-бутандіол і 2-бутанон у деяких сортах сирів, таких як сири голландського типу, кварк і сир [62]. Метаболізм цитратів має особливе значення в сирах голландського типу, де вироблений CO<sub>2</sub> відповідає за формування очей [25, 55]. Крім того, цитрат є основним субстратом для заквасок, а залишковий цитрат, що метаболізується нестартовими

молочнокислими бактеріями, також може призвести до в'ялості тканин у деяких сирах, таких як чеддер [23].

### 3.1.8 Ліполіз і метаболізм жирних кислот

Ліполіз має важливий вплив на смак і текстуру сиру [64]. Ліпази в сирі отримують із молока, сичужного ферменту, закваски, допоміжної закваски, незакваскових бактерій та екзогенних ферментів. З усіх ліпаз ліпопротеїнова ліпаза важлива для формування смаку сиру з сирого молока, але вона мало впливає на смак сиру, виготовленого з пастеризованого молока [65]. Ліполітичні ферменти, присутні в молочнокислих бактерій, можуть гідролізувати субстрат з утворенням вільних ефірів жирних кислот, триацилгліцеридів, діацилгліцеридів і моноацилгліцеридів. Бактеріальна естераза активна для <C18-моноацилгліцеридів, з особливо високою чутливістю до C8-моноацилгліцеридів, але не впливає на >C6-діацилгліцериди [66]. Крім того, етилмасляна кислота утворюється шляхом перенесення бутилу з тригліцеридів на етанол через трансферазу в клітинах молочнокислих бактерій [24]. Здатність пропіоновокислих бактерій розкласти жир у 10–100 разів перевищує здатність молочнокислих бактерій. У швейцарському сирі пропіоновокислі бактерії ють ключову роль у перетворенні лактату в ацетат, створенні характерного смаку за допомогою вуглекислого газу та утворенні вільних кислот [67].

Формування типового смаку сиру через ліполіз в основному відображається в наступному: складноєфірні зв'язки між тригліцедами та жирними кислотами розриваються під дією ліпази та утворюються моногліцедами, дигліцедами та вільні жирні кислоти [24]. Жирні кислоти мають важливий вплив на смак сиру. Під час бродіння та дозрівання сиру після розкладання молочного жиру утворюється серія жирних кислот із середніми та короткими вуглецевими ланцюгами ( $C > 4$ ). Це призводить до утворення в сирі характерних смакових речовин, а ці речовини є важливими показниками, що визначають зрілість сиру. Окислення жирних кислот, особливо поліненасичених жирних кислот, може утворювати різні ненасичені альдегіди з інтенсивним смаком. Це може призвести до появи неприємного запаху, пов'язаного з прогірклістю; це спостерігається в гауді, чеддері та

швейцарському сири після того, як вони зіпсуються [68]. Тим не менш, ліполіз позитивно впливає на більшість сирів, у тому числі пармезан, емменталь, блакитні сири та італійський сир.

Жирні кислоти, що утворюються в результаті ліполізу, особливо вільні жирні кислоти, такі як оцтова, октанова та деканова кислоти, є речовинами, що сприяють смаку сиру. Крім того, унікальна текстура і твердість сирів є результатом постійного випаровування води. З утворених вільних жирних кислот оцтова кислота надає сиру гострий смак, але надлишок оцтової кислоти може надати сиру запах, схожий на оцет. Смак, створюваний жирними кислотами, змінюється відповідно до відмінностей у типах жирних кислот і вмісту в багатьох типах сиру [69]. Масляна кислота є важливою смаковою сполукою в таких сирах, як романо та сир, тоді як основним характерним смаком швейцарського сиру є пропіонова кислота, вироблена пропіоновокислими бактеріями [70]. Крім того, гексанова кислота відповідає за пітливий, різкий і згірклий смак; октанова кислота надає козячого, воскового смаку; а деканова кислота створює жирний цитрусовий запах [71].

Коротколанцюгові жирні кислоти забезпечують сильний характерний смак, деякі з яких є попередниками смаку та перетворюються на інші ароматичні речовини, включаючи лактони та спирти [24]. Основними лактонами в сири є  $\gamma$ - і  $\delta$ -лактони, які мають п'яти- і шестигранні кільця відповідно і надають інтенсивний аромат. Складні ефіри в сири утворюються в результаті реакції етерифікації між жирними кислотами з коротким ланцюгом і жирними кислотами з середньою довгою ланцюгом, що утворюються в результаті розкладання молочного жиру та первинних і вторинних спиртів, що утворюються в результаті ферментації лактози або метаболізму амінокислот під час бродіння [23]. Складні ефіри в сири утворюються в результаті реакції етерифікації між жирними кислотами з коротким ланцюгом і жирними кислотами із середнім і довгим ланцюгом, що утворюються під час розкладання молочного жиру. Крім того, первинні та вторинні спирти виробляються шляхом бродіння лактози або метаболізму амінокислот під час бродіння. Складнофірні сполуки в сири відіграють важливу роль у формуванні солодких, фруктових і квіткових ароматів. Однак надмірна кількість етилбутирату та етилкапроату призводить до яскраво вираженого фруктового смаку [72]. Крім того, тіоефіри

(тобто s-метилгіоацетат, тіоетил-2-метилпропаноат і s-метилтіобутират), отримані в результаті реакції вільних жирних кислот із сульфгідрильними групами, надають часниковий, сірчаний або яечний смак [24]. Нарешті, β-окислення та подальше декарбоксілювання вільних жирних кислот у деяких сирах (напр., блакитний сир) призводять до утворення метилкетонів або алкан-2-онів, особливо гептанону та нонанону [55].

### **Підсумки огляду літератури**

Регіональні та кліматичні відмінності та диверсифікація технологій обробки спричинили значні зміни у сирах у всьому світі з точки зору таких факторів, як зовнішній вигляд та смак. Метаболічний вплив мікробіоти на дозрівання та якість сиру протягом тривалого часу недооцінювався, а метаболічні механізми повільно з'ясовувалися в останні роки. Вивчення зв'язку структури мікробного співтовариства смакових речовин у процесі бродіння сиру є ключем до виробництва сиру з бажаним смаком і стабільною якістю за допомогою стандартизованого процесу, що відповідає конкретному сиру. Таким чином, сир має потенціал стати молочним продуктом, який споживатиметься у великих масштабах у майбутньому, і, отже, він має дуже широкі ринкові перспективи. У цьому огляді створено теоретичні основи для оптимізації технологій переробки сиру для покращення смаку та якості зброженого сиру. До того ж регіональні сири з різними харчовими добавками є традиційними для певної місцевості та все більше завойовують ринок як крафтові та натуральні сири.

### **3.2 Матеріали і методи досліджень**

Експериментальна частина кваліфікаційної роботи була виконана на кафедрі харчової біотехнології і хімії. Схема проведення досліджень подана на рис. 3.1.





Рисунок 3.1 – Схема проведених досліджень

### **Мікробіологічні дослідження**

Оцінку молока-сировини та сиру бризна з пажитником за мікробіологічними параметрами включала визначення БГКП, МАФАНМ, кількості у 25 г бактерій роду Сальмонелла і Лістерія та золотистого стафілококу в 1 г продукту. Для цього застосовували класичні методики мікробіологічного дослідження харчових продуктів, які наведені у стандартах, лабораторних практикумах, методичних вказівках [77].

Сиропридатність зразків молока, яке мало йти на виробництво сиру бризна з пажитником визначали за традиційними методиками, зокрема за сичужною пробою та пробою на бродіння використовуючи навчальний практикум [25].

### **Фізико-хімічні дослідження**

Фізико-хімічним дослідженням піддавалися проби молока сировин, яке оцінювали за вмістом жиру, білку, а також контролювали в них густину та кислотність. У готових зразках м'якого сиру визначали вологість та вміст жиру для цього використовували стандартизовані методики відповідно до літератури [78].

Статистичну обробку результатів дослідження проводили з використанням методів порівняння двох і більше величини. Результати Дані вважали вірогідними за  $P < 0,05$ . При цьому цифровий матеріал обробляли комп'ютерною програмою Statistica 10.

### 3.3 Результати досліджень та їх обговорення

#### 3.3.1 Основні тенденції, які впливають на ринок, виробництво та споживання сичужних сирів

Вимоги споживачів до традиційних кисломолочних харчових продуктів загалом підвищені через їх доведені гастрономічні якості та позитивний вплив на здоров'я людини. Однак посилення законодавства щодо безпечності харчових продуктів призводить до зниження гнучкості виробництва, однорідності у виробництві харчових продуктів і втрати харчової різноманітності та традиційної специфіки. У таких продуктах використовується добре вивчені функціональні автохтонні заквасочні бактерії для виробництва традиційних сирів у контрольованих умовах, використовуючи стандартизовану традиційну технологію, ще не надає їм виняткового значення.

Карпатський регіон – це географічний регіон у Європі, добре відомий різноманітністю традиційних молочних продуктів, які виробляються спонтанно, в основному в домашніх господарствах у невеликих масштабах. Адже сьогодні серед українського населення зростає інтерес до кустарних, крафтових сирів через унікальність таких продуктів, у яких автохтонна мікробіота, отримана з сирого молока, формує специфічні характеристики та сенсорну якість сирів. Крім того, традиційно вироблені сири демонструють більшу загальну інтенсивність смаку та ширші профілі смаку, ніж промислово вироблені, а типові сенсорні властивості цих сирів є результатом різноманітності видів і штамів місцевої та специфічної корінної мікробіоти молока. М'який розсільний сир бринза дуже популярний у раціоні українського населення. Цей вид сиру зазвичай трохи солоний. Його можна використовувати як у свіжому вигляді, так і для приготування різноманітних солоних чи солодких страв (пирогів, сирників тощо). Привабливість сиру бринза для сучасного споживача також пов'язана з низьким вмістом жиру.

До того ж кустарні сири є джерелом нових автохтонних ізолятів молочнокислих бактерій, які мають високу видову різноманітність, а також

проявляють специфічні технологічні та пробіотичні властивості. Саме крафтові сири є важливі для розробки та відбору автохтонних заквасок для виробництва білих розсольних та свіжих м'яких сирів. Разом з тим ці види сирів є основою на якій розробляються нові рецептури та технології промислових м'яких та твердих сичучжних сирів. Втім усе частіше споживачів приваблюють сири, які у своїй рецептурі місять різні фітодобавки чи плоди, які їх збагачують певними речовинами, що в свою чергу надають їм зазвичай функціональних властивостей. Ми у своєму дослідженні звернули увагу на насіння пажитника, яке пропонуємо додавати, як кулінарну спецію у технологію сиру бринзаа для створення унікального смаку та збагачення його деякими есенціальними речовинами. Оскільки зазначається [73], що вживання насіння пажитника проявляє гіпоглікемічну дію та антиоксидантні й протизапальні властивості, знижує рівень холестеролу в крові, все це сприятливо впливають на загальний стан здоров'я споживачів. До того ж пажитник використовується у складі багатьох спецій східної кухні, як для м'ясних, так і для хлібобулочних виробів. Однак у оглянутій науковій літературі ми не виявляли повідомлень про застосування насіння пажитника у технології м'яких чи твердих сирів. Тому враховуючи вище, з одного боку наукову зацікавленість становили дослідження з можливим включенням зерен пажитника у технологічний процес такого поширеного сиру як бринза, а з іншої сторони збагачення цього продукту біологічно-активними інгредієнтами, які наявні у зернах пажитника.

Отже, метою цього кваліфікаційного дослідження було удосконалити технологію розсільного сиру бринзаа шляхом додавання у його рецептуру зерен пажитника для надання особливого аромату.

### 3.3.2 Оцінка сиропридатності молока-сировини за різними показниками

Для того щоб виробити якісний сир бринза, необхідно, щоб була якісна сировина (молоко), тому за технології виробництва сиру перевіряють молоко-сировину на його сиропридатність. Сиропридатне молоко має мати чудові органолептичні показники, не нижче допустимої концентрації основних

складових частин (мінеральних солей, протеїнів, жиру), від яких залежить розвиток корисної мікробіоти, яка проявляє біохімізм і надає особливих характеристик сиру. На переробних підприємствах молоко-сировину для виробництва сиру перевіряють за такими пробами: сичужною, пробою на бродіння та сичужно-бродильною. Ці проби відносяться до сиропридатних проб.

Приступаючи до виконання нашої мети нами було перевірено сиропридатність молока-сировини, яке використовували у дослідженнях для виробництва сиру бринза. Дослідження молока за сичужною пробою (рис. 3.2).

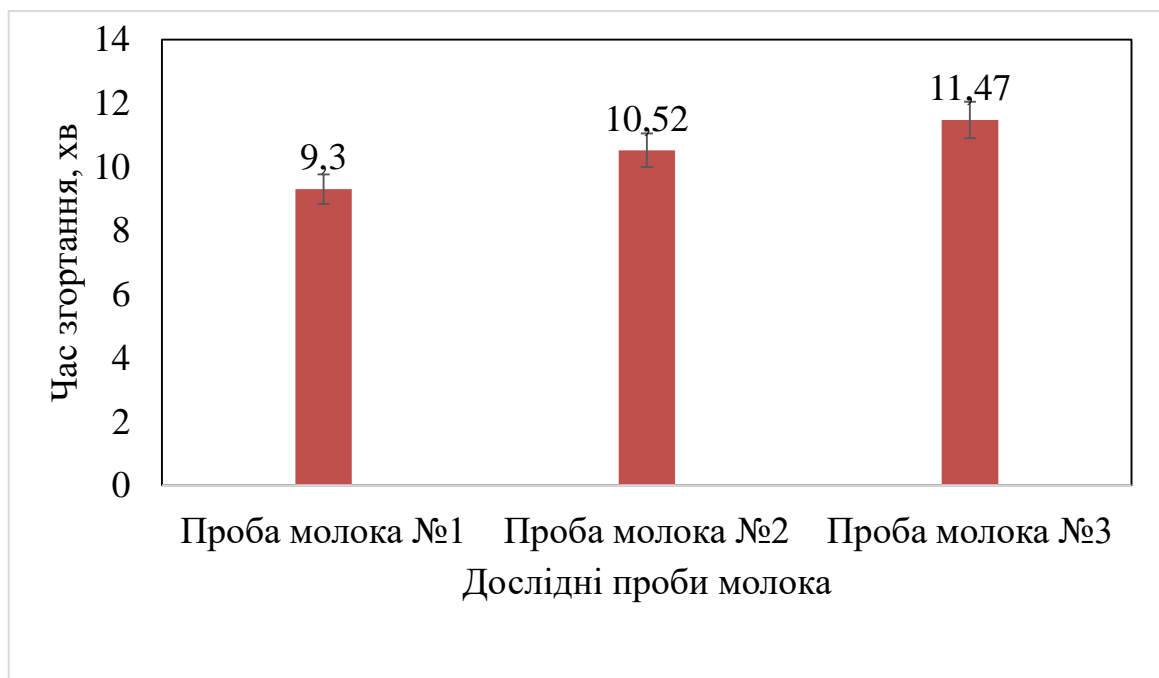


Рисунок 3.2 – Дослідження молока за сичужною пробою

Для отримання вірогідних результатів з виробництва сиру «Бринза» з насінням пажитника ми виготовили дослідні зразки розсільного сиру на трьох партіях молока коров'ячого отриманого у період жовтень – листопад. Результати його сиропридатності за сичужною пробою виявили (рис. 3.2), що в загальному молоко характеризувалося як високо- та нормально сиропридатне. Оскільки, час протягом якого утворювався згусток у пробі молока №1 становив  $9,3 \pm 0,2$  хв. Відповідно до класифікації за здатністю молока-сировини до

згортання сичуговим порошком для молока високої сиропридатності час має становити до 10 хв.

Проби молока-сировини під номером 2 й 3 відповідно до даної класифікації були характеризовані як нормально сиропридатні, оскільки час для такого молока становить від 10 до 15 хв.

Отже, дані три проби молока містять у своєму складі достатню кількість мінеральних речовин, мають добру структуру міцелію казеїну, який добре коагулюється під дією порошку сичугового. Тому з такого молока має отриматися технологічно повноцінний та якісний згусток, з якого має відділятися сироватка.

Другою пробою, яка характеризує сиропридатність молока до виготовлення розсільного сиру брінза з пажитником, яку ми застосували була бродильна проба. Основною специфікою даної проби є те, що вона враховує консорціум мікробіоти наявної у молоці-сировині та її ферментативну активність від якої залежить згортання молока. Тому визначаючи проміжок часу за якого відбулося згортання молока-сировини й характеру сформованого коагульому на практиці оцінюють й дають характеристику складу мікробіоті сировини та сиропридатність. Для проведення проби наливають молоко у пробірки на один см нижче від верхівки та термостатують за 38 – 40 °С протягом 12 – 24 год, а після цього молоко відносять до певного класу за сиропридатністю. При цьому найкращим є молоко, яке згорнулося протягом 12 годин (перший клас) до того ж згусток щільний, сироватка з нього не виділяється і немає пухирців з газу та тріщин. Непридатним для варіння сиру є молоко, коагульом якого з пухирцями газу (третій клас), а якщо згусток ще розірваний або вздутий то це третій клас. У наших дослідженнях (рис. 3.3) перша проба молока згорнулася за 11 годин сорок хв і молоко відносилося до першого класу сиропридатності.

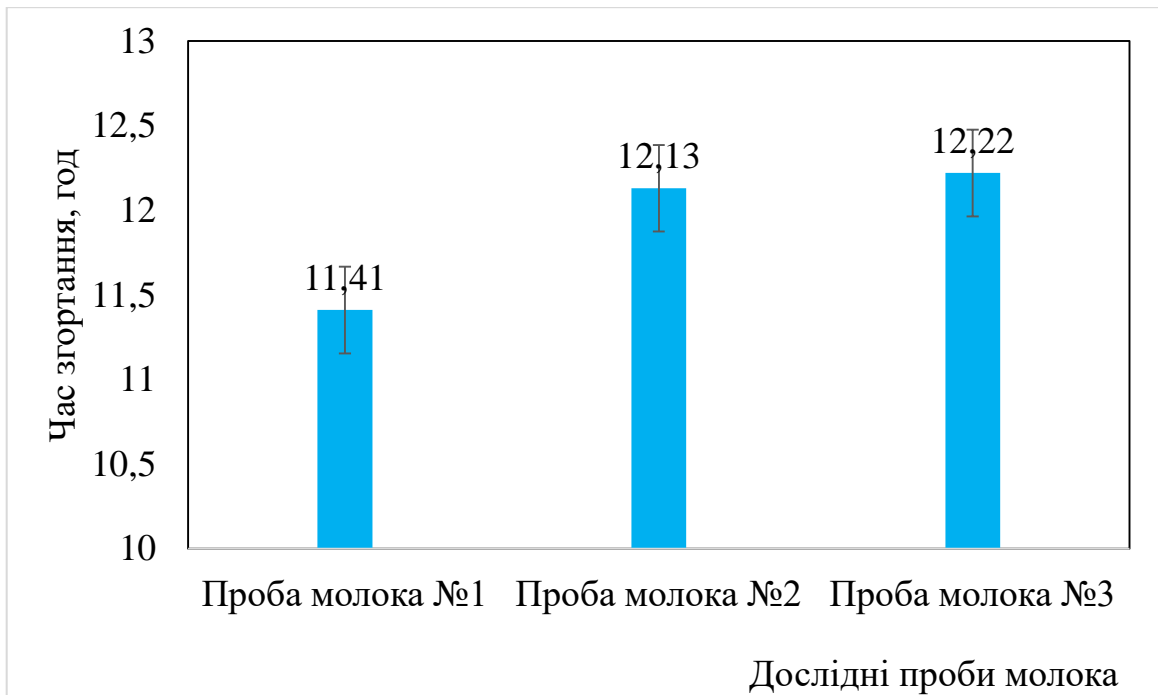


Рисунок 3.3 – Дослідження молока за бродильною пробою

Молоко другої і третьої проби згорнулося за 12 год 13 та 22 хв, що також робить його високосиропродатним, оскільки згусток, який був мав щільну консистенцію без пухирців газу.

Отже, при дослідженні молока-сировини за пробами, які мають на меті визначити його сиропродатність бачимо, що воно відноситься до високо сиропродатного і з такого молока технологічний процес виробництва сиру бринза з пажитником має проходити відповідно до технологічної інструкції.

Склад мікробіоти і мікробіологічні показники безпеки сировини є важливими оскільки вони впливають як на технологію виробництва, так і на придатність для споживання. У молоці сировині для виробництва розсільного сиру з пажитником ми оцінювали, ті показники, які наявні у стандарті [74] та важливі для сироваріння. Зокрема розвиватися у готовому продукті за зберігання або за технологічного процесу вироблення. Результати цих досліджень представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Показники молока-сировини, які впливають на бродильні процеси і безпечність готового виробу

Показники	Проба №1	Проба №2	Проба №3	Вимоги ДСТУ [74]
МАФАНМ, КУО/мл	$8,71 \times 10^4$	$9,26 \times 10^4$	$9,01 \times 10^4$	$\leq 1,0 \times 10^5$
БГКП (титр)	0,1	0,1	1	Не нормується
Спори аеробних бактерій, КУО	2,6	2,3	2,4	Не нормується, але в сироварінні добре, коли не більше 10 КУО/мл
Антибіотики	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Соматичні клітини, мл	$2,15 \times 10^5$	$2,28 \times 10^5$	$2,85 \times 10^5$	$\leq 4,0 \times 10^5$

Виявлено (табл. 3.1), що взяте для дослідів молоко за кількістю МАФАНМ не перевищувало встановлений норматив для гатунку екстра  $\leq 1,0 \times 10^5$  КУО/мл, тобто воно було найкращої якості за ДСТУ [74], а вміст БГКП у двох пробах був з титром 0,1, а в одній 1, що вважається дуже прийнятним для молока-сировини придатного для перероблення. Ми оцінювали молоко на вміст спороутворюючих аеробних бактерій, адже вони є термостійкою мікробіотою і особливо небезпечні у технології виробництва будь яких видів сирів, оскільки зумовлюють вздуття згустку. За цими бактеріями молоко-сировина було контаміноване у мінімальній кількості – 2 – 3 спори в мл. Також визначено у молоці за допомогою експрес методу можливу наявність залишкових кількостей антибіотиків, які дуже негативно впливають на розвиток заквасочних бактерій і як наслідок гальмується технологічний процес виробництва. У даних пробах не виявлено різних інгібувальних біоцидів. Останній показник, за яким ми оцінювали сиропридатність – це вміст соматичних клітин, які відповідно до стандарту [74] не мають перевищувати  $\leq$



$4,0 \times 10^5$  в мл. Якщо брати молоко з великою кількістю соматичних клітин для виробництва сиру то утворюється згусток нерівної консистенції, оскільки значна кількість соматичних клітин є додатковим джерелом нативних ензимів, які діють на компоненти молока під час технології сироваріння. У наших пробах кількість соматичних клітин була від  $2,15 \times 10^5$  до  $2,85 \times 10^5$  в мл молока, що є дуже добрим показником.

Отже, за показниками безпечності та тими, які можуть вплинути на технологічний процес сироваріння досліджуване молоко повністю придатне вимогам сиропридатності.

У сироварінні для утворення якісного коагульому під час згортання молока необхідно, щоб фізико-хімічні показники відповідали базисним нормам, які представлені в стандарті, або затверджені органом, що регулює державну аграрну політику. Дослідження наших проб молока (табл. 3.2) показало наступне. У всіх пробах молочної сировини кількість жиру й білку перевищувала мінімальну вимогу ДСТУ [74] на 0,2 – 0,3 %, що вказує на високу біологічну якість молока та є доброю сировиною для виробництва сиру з пажитником. За кислотністю дані проби молока відносилися до найкращого екстра гатунку (16 – 18 °Т), а за показником густини вважалися дуже натуральними і не розбавлені водою.

Таблиця 3.2 – Показники молока-сировини, які впливають на поживність готового виробу

Показники	Проба №1	Проба №2	Проба №3	Вимоги ДСТУ [74]
Жир, %	3,46	3,61	3,52	3,4
Білок, %	3,3	3,3	3,4	3,3
Кислотність, °Т	17,2	17,4	17,5	16,0 – 18,0
Густина, кг/м <sup>3</sup>	1028,6	1029,2	1028,8	≤ 1028,0

Отже, комплексно оцінивши проби молока для виробництва сиру бринза з пажитником ми дійшли висновку, що дане молоко-сировина цілковито підходить для використання у сироварінні і можливе виникнення вад не можна пов'язувати із неякісною сировиною.

### 3.3.3 Складання рецептури та дослідження технологічного процесу сиру «Бринза» з різним вмістом насіння пажитника

На наступному етапі кваліфікаційної роботи нами враховуючи аналітично-патентні дослідження було розроблено рецептуру дослідних зразків сиру «Бринза» з різним вмістом насіння пажитника. Ми не знали, яка кількість зерен пажитника у м'якому сирі буде оптимальна за органолептичними властивостями, тому склали рецептуру на три дослідні зразки сиру з кількістю зерен пажитника 4 г, 7 г та 10 г з розрахунку на 10 л молока (табл. 3.3).

**Таблиця 3.3 – Рецептура дослідних зразків сиру «Бринза» з різним вмістом насіння пажитника**

Компоненти	Зразок сиру №1	Зразок сиру №2	Зразок сиру №3	Контроль (без пажитника)
Молоко коров'яче	10 л	10 л	10 л	10 л
Закваска	0,14 г	0,14 г	0,14 г	0,14 г
Сичужний порошок	0,26 г	0,26 г	0,26 г	0,026 г
Хлорид кальцію	3 г	3 г	3 г	3 г
Насіння пажитника	4 г	7 г	10 г	–

Видно (табл. 3.3), що у своїй роботі ми будемо використовувати рецептуру для виробництва трьох дослідних зразків бринзи з пажитником, а четвертий зразок класичний сир без насіння пажитника буде контроль (для

порівняння). Також у технології нашого сиру для отримання згустку буде використовуватися сичужний порошок, закваска з молочнокислих бактерій, розчин хлориду кальцію.

Опис детальної векторної схеми технології сиру «Бринза» з пажитником наведено на рис. 3.4.

Зі схеми видно, що основна сировина для даного сиру – молоко, яке поступає на переробне підприємство й перевіряється за ДСТУ на якість й безпечність. Надалі молочну сировину направляють на низькотемпературну пастеризацію за  $t...76,5 \pm 1$  °С. Швидко піддають охолодженню і направляють у ванни, де воно піддається нормалізації за жирністю, використовуючи для цього знежирене молоко.

На наступній стадії технологічного процесу у попередньо охолоджену нормалізовану суміш ми додаємо хлорид кальцію, бактеріальну закваску, призначену для сирів з низькою температурою ДН, а також ферментний препарат (0,26 г на 10 л). Для рівномірного розподілення компонентів суміш перемішуємо протягом 30 с, а потім залишаємо в спокої на  $60 \pm 10$  хвилин для формування згустку при  $30 \pm 2$  °С. Після згортання молока й утворення згустку його розрізаємо на кубики  $2 \times 2$  см та залишають на 12-15 хв у спокої. Далі знов проводимо обережне вимішування одержаного зерна протягом 25-30 хв 2 зупинками на дві-три хвилини. Весь цей час у сирній масі підтримується температура близько 32 °С. Більшу частину сироватки (до 70 %) зливаємо і здійснюємо часткове соління у зерні (вносимо при цьому 30 г солі на 10 л молока). Паралельно із сіллю додаємо також необхідну кількість пажитника. Насіння пажитнику попередньо промивали у кип'яченій воді для зменшення контамінації епіфітної мікрофлори, яка може вплинути на якість сиру. Отриману суміш залишаємо на 25 хв. Після цього вносимо її у форму і залишаємо для самопресування при температурі 15 °С. Цей етап триває 4-5 год. Далі бринзу солимо у розсолі конц. 18-20 % (температура  $11 \pm 1$  °С). А через 5 діб переносимо у кисло-сироватковий розсіл з вмістом солі 16-18 %: (температура  $10 \pm 2$  °С).



Рисунок 3.4 – Технологічна схема виробництва сиру «Бринза» з різним вмістом насіння пажитника

Використовуючи нашу рецептуру та векторну технологічну схему виготовлення сиру «Бринза» з пажитником було в лабораторних умовах вироблено три проби даного сиру з різним вмістом пажитнику. Під час виготовлення розсільного сиру досліджували зміни щодо впливу пажитника на показники технологічного процесу. Зокрема час зсідання нормалізованої суміші за дії молокозсідального препарату (рис. 3.5).

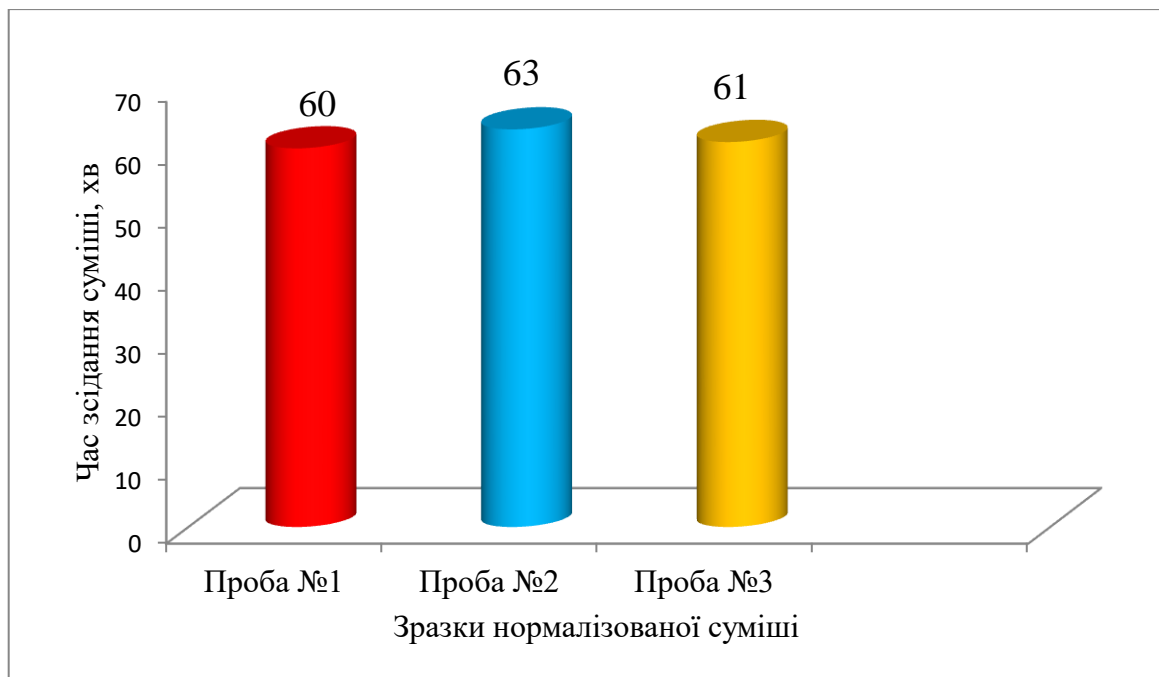


Рисунок 3.5 – Час зсідання нормалізованої суміші на сир «Бринза» з насінням пажитника

З рисунка 3.5 не прослідковується вірогідних змін щодо тривалості часу згортання молочної суміші у трьох пробах, оскільки згусток утворювався протягом 60 – 63 хвилин. Такий час формування згустку відповідає класичній технології виробництва «Бринза».

Дослідження, які мають надзвичайну важливість у технології виробництва сичужних сирів – це визначення відсотку відділеної сироватки із сформованого згустку, тобто визначення синеретичних властивостей у даних пробах. Якщо сироватка недостатньо відходить, тоді сир буде мати надмірну вологість, а це вважається не допустимо, оскільки втрачається його поживна

цінність, знижуються споживчі властивості. До того ж у нашому випадку з наукової сторони зацікавленість становило, як впливає додана кількість пажитнику на синеретичні властивості сформованого згустку. Згідно літературних даних [73] пажитник містить до 30 % слизистих речовин, які сприяють його набуханню за дії температури, крім того ці слизисті полісахариди можуть утримувати вологу. За наявності насіння пажитнику у сирному згустку може відбуватися надмірне утримання сироватки в ньому. Дослідження синеретичних властивостей наведено на рис.3.6.

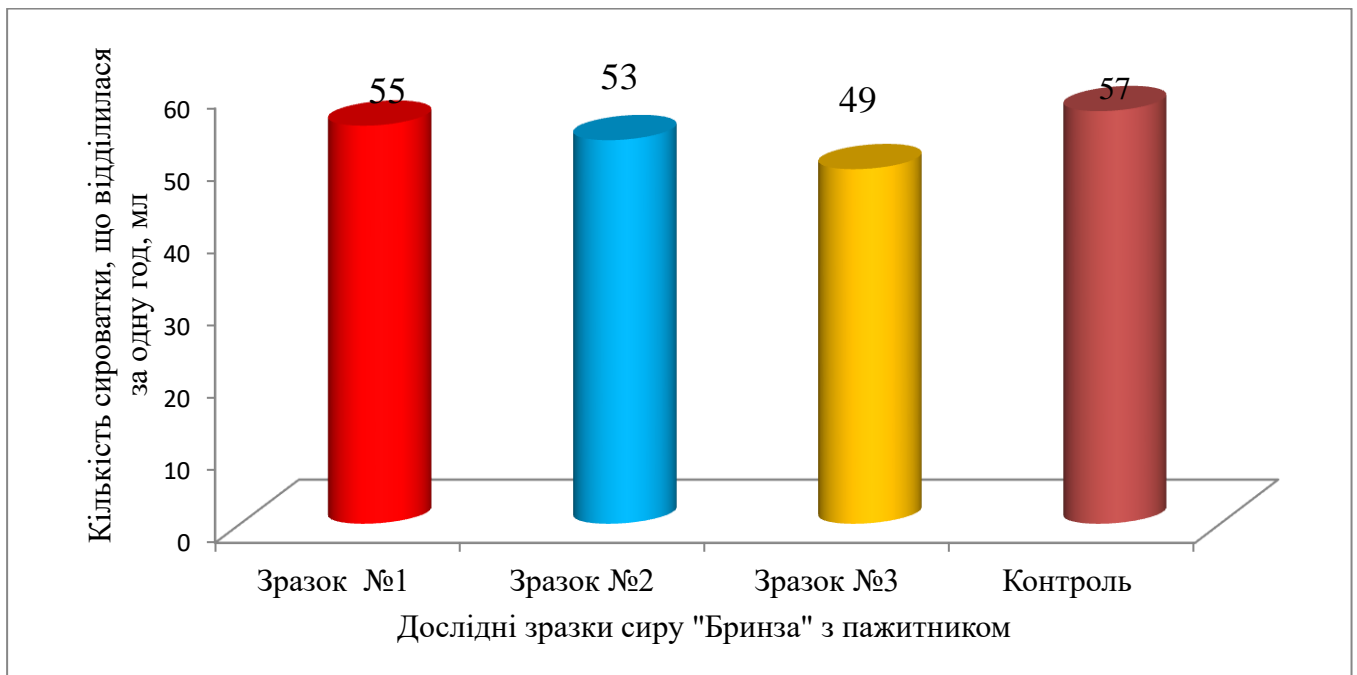


Рисунок 3.6 – Синеретичні властивості дослідних зразків сиру «Бринза» з насінням пажитника

Виявлено, що у сирному згустку без зерен пажитника – контрольна проба, відсоток відділеної сироватки був найбільший серед усіх досліджених експериментальних проб і становив приблизно 57 %. Такий об'єм відділеної сироватки із згустку для сиру «Бринза» вважається нормальним, про що повідомляють експериментальні дані вчених [75], які досліджували вплив різних молокозсідальних препаратів у технології м'якого сиру. За їхніми даними відділення від 50 до 60 % сироватки із згустку вважається цілком прийнятним і забезпечує виробництво сиру високої синеретичної якості.

Водночас серед дослідних зразків сиру Бринза з пажитником відзначається деякий вплив доданої кількості пажитнику на об'єм відділеної сироватки. Зокрема, із збільшенням кількості зерен пажитнику в сирному згустку зменшується об'єм відділеної сироватки, так у зразку № 1 (4 г насіння пажитнику) кількість відділеної сироватки становила 55 % за одну годину дослідження.

У зразку №2 кількість відділеної сироватки з сирного згустку становила 53 %, що на 4 % менше сироватки, ніж у контрольному згустку та на 2 % менше, порівнюючи з даними у зразку №1.

У зразку №3, який містив у своїй рецептурі найбільшу кількість пажитнику (7 г), об'єм відділеної сироватки з сирного коагульому становив найменшу кількість – 49 %. Такий об'єм виявився на 6 % менший, ніж у зразку №1 (4 г пажитнику) та на 8 % менше, порівнюючи з контрольним сирним згустком для сиру «Бринза». Проте така кількість відділеної сироватки із сирного згустку не є критичною для порушення наступних стадій технологічного процесу для сиру типу Моцарелла.

Отже, підсумовуючи це дослідження відзначаємо, що додавання зерен пажитнику у технологію виробництва розсільного сиру сприяє сповільненню процесу відділення сироватки із сирного згустку порівнюючи з контрольним згустком. Проте, додавання зерен пажитнику на 10 кг суміші у кількості 4 – 7 г значно не впливає на процес відділення сироватки, коли порівняти із контрольним сиром. Тому додана кількість пажитнику (4 – 7 г/ 10л молока) у технологічний процес на нашу думку не змінить якість готового продукту та час виробництва сиру. При цьому ймовірно утримання вологи у сирному згустку пов'язано з наявністю полісахаридів в зернах, які мають здатність набухати.

Фотографії дослідних зразків сиру «Бринза» з пажитником наведено на рис. 3.7.



а)



б)



в)

Рисунок 3.7 – Вигляд головки сиру «Бринза» з насінням пажитника: а) після формування; б) після солінні; в) у розрізі

З фото видно (рис.3.6 а, б, в), що за зовнішнім виглядом сири були з чистою без механічних пошкоджень поверхнею із вкрапленнями зерен пажитнику, які поодинокі розподілені по всій структурі продукту.



### 3.3.4 Оцінка бринзи з пажитником за фізико-хімічними й мікробіологічними вимогами

Відповідно до стандарту 7065:2005 [76] на цей сир, передбачається їх дослідження за фізико-хімічними й мікробіологічними вимогами. Тому ми провели такі дослідження, дані фізико-хімічних показників сиру з пажитником представлено в табл.3.4.

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники дослідних зразків сиру з пажитником

Показники	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Сир - Контроль	Вимоги ДСТУ [76]
Кількість жиру в сухій речовині, %,	21,6	21,1	21,5	21,8	Не менше 20
Вологість, %	61,2	61,5	63,2	58,9	Не більше 65
Кухонна сіль, %	3,5	3,6	3,5	3,4	2-5

З наведеного дослідження в таблиці відзначаємо, що дослідні розсільні сири з пажитником за усіма визначеними у національному стандарті фізико-хімічними показниками не поступалися встановленим граничним вимогам, що робить даний продукт якісним і придатним для споживання.

Визначення мікробіологічних показників у даних сирах наведено у табл.3.5.

Таблиця 3.5 – Мікробіологічні показники свіжих дослідних розсільних сирів з пажитником

Показники	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Сир - Контроль	Вимоги ДСТУ [76]
БГКП, г	> 1	> 1	> 1	> 1	в 0,01 не дозвол.
Золотистий стафілокок, г	5	7	Не виявлено	Не виявлено	$\leq 5,0 \times 10^2$
<i>Salmonella</i> , г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	в 25 не дозвол.
<i>Listeria monocytogenes</i>	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	в 25 не дозвол.

З табл. 3.5 відзначаємо, що регламентовані стандартом мікробіологічні показники, які вказують на безпечність продукту не перевищували допустиму кількість. Тому виготовлені дослідні сири з пажитником можна споживати не боючись нанести шкоди здоров'ю споживачам. Також дані сири можна оцінювати органолептично.

### 3.3.5 Органолептичні показники дослідних зразків сиру «Бринза» із зернами пажитника

Завершальною частиною магістерського дослідження було оцінити органолептично розроблені й виготовлені за нашою рецептурою дослідні зразки розсільного сиру з різним вмістом зерен пажитнику. Оскільки попередні технологічні, фізико-хімічні й мікробіологічні дослідження показали, що усі три зразки сиру з різним вмістом зерен пажитнику можна використовувати у технологічному процесі без впливу на якість готового продукту, тому вирішальне значення для вибору оптимального зразка сиру належить органолептичним дослідженням. Саме від показників органолептики залежить,

яку кількість пажитнику ми використаємо у нашій остаточній рецептурі на даний продукт.

Проведення дегустації з оцінки органолептичних властивостей бринзи з пажитником здійснено у лабораторних умовах на кафедрі ХБ за участі у складі дегустаційної комісії професорів, доцентів, аспірантів та магістрів. Спершу нами розроблено шкалу оцінювання кожного органолептичного показника за вагомим внеском у загальну бальну оцінку. Результати присвоювання балів кожному органолептичному показнику наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Запропонована бальна шкала для оцінювання пррозілого сиру «Бринза» із зернами пажитнику

Назва показника	Характеристика показника	Оцінка в балах
<b>Смак і запах</b> (5 балів)	Сирний, кисломолочний з помірним горіховим присмаком	5
	Сирний з гірчичним присмаком	4
	Не виражений смак й запах для сиру бринзи	3
	Специфічний надмірно виражений кисломолочний або інший смак й запах	2
	Сторонній невластивий даному сиру смак й запах	1
<b>Зовнішній вигляд і колір</b> (5 балів)	Колір однорідний за всією масою, світло-білий з поодинокими включеннями зерен пажитнику	5
	Колір однорідний за всією масою, світло-білий з недостатніми включеннями зерен пажитнику	4
	Колір однорідний за всією масою, світло-білий з надмірними включеннями зерен пажитнику	3
	Колір занадто жовтий, поверхня з пошкодженнями з вмістом або без пажитнику	2
	Колір не властивий для сиру, поверхня брудна з пошкодженнями та скупченнями пажитнику	1
<b>Консистенція і рисунок</b> (3 бали)	Однорідна й біла консистенція без вічок	3
	Однорідна й біла, але з надмірними вічками, пустотами	2
	Неоднорідна, крихкувата, розірваний рисунок	1
<b>Форма</b> (2 бал)	Циліндрична	2
	Аморфна	1
<b>Максимальна бальна оцінка</b>		15

За запропонованою нами шкалою органолептичного оцінювання дослідних зразків бринзи з пажитником (табл. 3.6) проведено їх оцінювання. Втім найбільшу кількість балів (по 5) було надано за такі вагомі органолептичні показники, які найбільше формують загальне сприйняття продукту. Результати оцінювання за нашою шкалою трьох зразків сиру з пажитником наведено на рис. 3.8 та 3.9.

Виявлено, що в всіх трьох зразках сиру з пажитником такі показники, як консистенція і рисунок та форма сиру набрали максимальну кількість балів 3 і 2 відповідно. Втім за показником смак і запах сиру максимальну кількість отримав тільки другий зразок з 7 г пажитнику, а зразок перший і другий з 4 г й 10 г насіння, в середньому отримав по чотири бали, що пов'язано з надмірним або невираженим смаком пажитника.

За зовнішнім виглядом і кольором сиру з різним вмістом пажитнику практично не відрізнялися між собою, тільки третій зразок з 10 г пажитнику був оцінений на один бал менше через надмірне включення зерен пажитнику по всій структурі продукту.

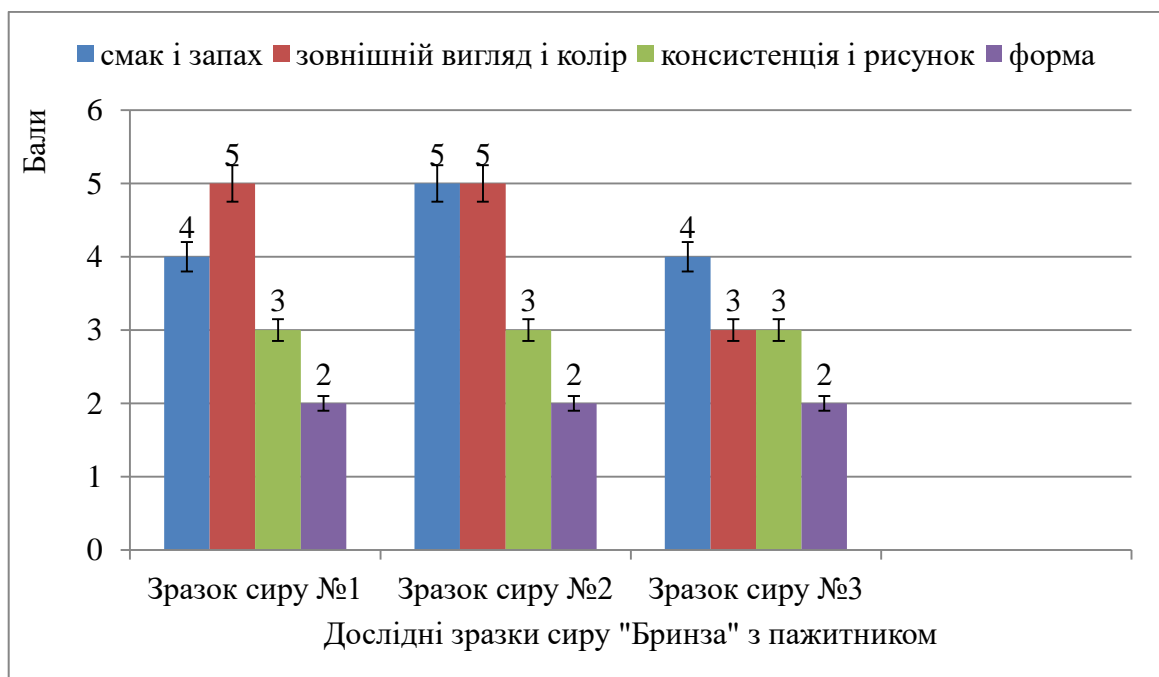


Рисунок 3.8 – Середні бальні оцінки сиру «Бринза» з пажитником, які виставлені дегустаційною комісією за кожен органолептичний показник

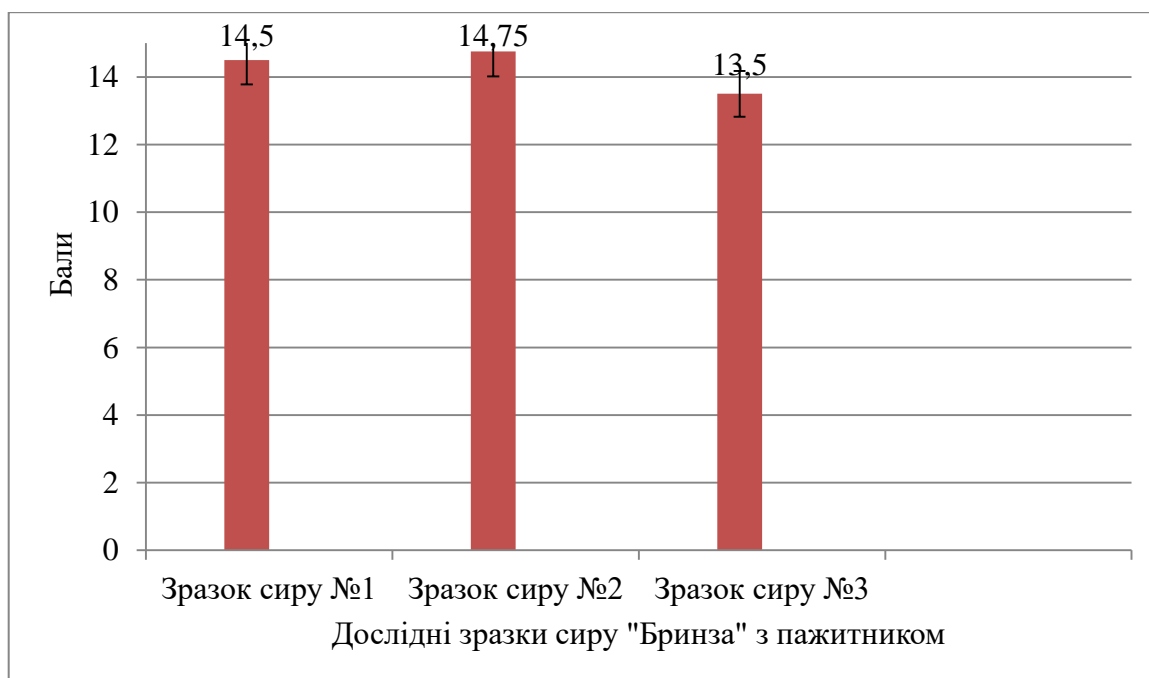


Рисунок 3.9 – Загальна бальна оцінка трьох зразків сиру «Бринза» з пажитником

У підсумку за сумарною кількістю балів бринза з додаванням пажитнику 4 г набрала 14,5 балів, з 7 г пажитнику – 14,75 балів і найменшу кількість балів отримав сир Бринза з 10 г пажитнику.

Отже, за органолептичною характеристикою дослідних зразків бринзи з пажитником ми можемо рекомендувати до виробництва сир, у якому кількість пажитнику 7 г. Такий вміст зерен пажитнику за нашими комплексними дослідженнями вважається оптимальним і позитивно сприймається споживачами. Тому розроблений сир «Бринза» з пажитником має гармонійно поєднаний сирний, кисломолочний та горіховий смак і пропонується для розширення асортименту розсільних сирів.

## РОЗДІЛ

### 4 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 4.1 Охорона праці

##### 4.1.1 Стимулювання роботи щодо охорони праці

Стимулювання охорони праці – неодмінна умова попередження виробничого травматизму та профілактики профзахворювань. На державному рівні стимулювання охорони праці регулюється законодавчими актами і перед усім Законом «Про охорону праці», у якому цьому питанню присвячено IV розділ, та Законом «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» [79]. Ці закони визначають, що при розрахунку розміру страхового внеску для кожного підприємства за умови досягнення належного стану охорони праці, зниження рівня або відсутності травматизму і професійної захворюваності внаслідок здійснення роботодавцем відповідних профілактичних заходів може бути встановлено знижку. За високий рівень травматизму і професійної захворюваності та неналежний стан охорони праці встановлюється надбавка до розміру страхового внеску.

Згідно ст. 26 Закону «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний відшкодувати збитки, завдані порушенням вимог охорони праці іншим юридичним чи фізичним особам. Роботодавець також відшкодовує витрати на проведення робіт з рятування потерпілих під час аварії та ліквідації її наслідків, на розслідування і проведення експертизи причин аварії, нещасного випадку або професійного захворювання, на складання санітарно-гігієнічної характеристики умов праці осіб, які проходять обстеження щодо наявності професійного захворювання, а також інші витрати, передбачені законодавством.

За порушення законодавства про охорону праці, невиконання розпоряджень посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці роботодавці притягаються до сплати штрафу. Якщо на роботодавця протягом

календарного року накладався штраф за порушення законодавства про охорону праці, він втрачає право на знижку страхового тарифу.

У разі систематичних порушень нормативних актів про охорону праці, внаслідок чого зростає ризик настання нещасних випадків і професійних захворювань, підприємство у будь-який час за рішенням відповідного робочого органу виконавчої дирекції ФССНВ може бути віднесено до іншого, більш високого класу професійного ризику виробництва [80, 81].

Таким чином, штрафні санкції, а також збільшені страхові виплати, що повинні здійснюватися роботодавцем у випадку незадовільної роботи з охорони праці, наявності фактів травмування працівників та профзахворювань, сьогодні досить значні, тому змушують його замислитись, що краще: зазнавати збитків, не займаючись охороною праці, чи своєчасно вкласти прийнятні кошти у профілактичні заходи, зберігши при цьому життя та здоров'я людей, та не конфліктувати з Законом.

Не менш важливе значення для забезпечення охорони праці має стимулювання безпечного ведення робіт окремими працівниками - внутрішньофірмове стимулювання. До працівників підприємства можуть застосовуватися будь-які заохочення за активну участь та ініціативу у здійсненні заходів щодо підвищення безпеки та покращення умов праці. Види заохочень визначаються колективним договором, угодою.

Економічний механізм управління охороною праці повинен передбачати систему заохочень для тих працівників, які сумлінно дотримуються вимог охорони праці, не допускають порушень правил та норм особистої та колективної безпеки, приймають активну і творчу участь у здійсненні заходів щодо підвищення рівня охорони праці на підприємстві. Колективний договір (угода) повинен закріплювати різного роду моральні і матеріальні заохочення цих працівників: оплата праці, премії (у тому числі спеціальні заохочувальні премії за досягнення високого рівня охорони праці), винагороди за винахідництво та раціоналізаторські пропозиції з питань охорони праці.

Велику користь дає преміювання робітників бригад, дільниць, цехів за тривалу роботу без порушень правил охорони праці, без травм і аварій. У випадку наявності небезпечних та шкідливих виробничих чинників, що

постійно загрожують здоров'ю працівника, йому рекомендується виплачувати надбавку за підвищену обережність. Крім матеріального заохочення, велике значення має також і моральне стимулювання, яке свого часу використовувалось в нашій країні і яке успішно використовують закордонні фірми. Форми морального стимулювання можуть бути найрізноманітнішими: від оголошення подяки до організації вечорів відпочинку, пікніків, круїзів для колективів, що досягли найкращих результатів з охорони праці.

Економічне стимулювання потрібної поведінки людини залежить від багатьох чинників, у тому числі від рівня особистого доходу; диференціації доходів на підприємстві, у регіоні, галузі, в державі в цілому; реального бюджету працівника та його сім'ї; рівня забезпеченості житлом, послугами медицини, освіти, культури; дієвості економічних стимулів, які застосовує підприємство тощо. Зокрема рівень особистого доходу значною мірою впливає на силу мотивації. Стосовно диференціації доходів відомо, що на силу мотивації негативно впливає як незначна, так і завелика диференціація доходів. Водночас необхідно пам'ятати про те, що підрядну й акордну оплату неприпустимо застосовувати на роботах з підвищеною небезпекою, оскільки в даному випадку підвищення продуктивності може йти на шкоду безпеці.

#### 4.1.2 Оцінка стану охорони праці на підприємстві

Оцінка стану охорони праці на підприємстві в цілому і в його структурних підрозділах базується на аналізі даних атестації робочих місць, паспортизації санітарно-технічного стану цехів та відділів, результатах виконання комплексних планів покращення умов праці та санітарно-оздоровчих заходів, а також на динаміці показників виробничого травматизму та професійних захворювань.

Оцінка стану охорони праці та пільги і компенсація кожного робочого місця, а також аналізу записів в журналі трьох-ступеневого контролю охорони праці. Порушеннями правил вважаються: робота без інструктажу або його термін прострочений; робота без засобів захисту, передбачених інструкцією з техніки безпеки; робота на обладнанні, що не пройшло технічного огляду, або



його термін прострочений; невідповідність прийомів праці вимогам інструкції з техніки безпеки та ін.

При підрахунках Кб встановлюється перелік основних вимог безпеки до виробничого обладнання, що подані в державних та галузевих стандартах. Порухенням вимоги безпеки вважається відсутність або зіпсованість передбачених технічною документацією засобів захисту (блокування, огороження, сигналізації), засобів електрозахисту, засобів автоматичного або ручного управління, зміни в конструкції, не передбачені технічною документацією та ін.

При підрахунках Ктр кількість запланованих заходів визначається за оперативним планом, до якого входять поточні заходи, передбачені адміністрацією підприємства; роботи, передбачені угодою по охороні праці; приписи органів державного нагляду, вишестоячих керівних органів управління і відділів охорони праці; акти розслідування нещасних випадків (форма Н-1) та смертельних випадків.

Для забезпечення подальшого покращення стану охорони праці в підрозділах підприємства, при плануванні робіт у цій області на кожний наступний рік орієнтуються на базовий коефіцієнт стану охорони праці, який приймають як середньомісячне значення Коп минулого року, збільшене на 5%. Якщо не було досягнуто базового рівня, то коефіцієнт зберігається на наступний рік. При перевищенні базового рівня на 5% на наступний рік планується зберегти його фактичне досягнуте значення. При  $K_{,,,} = 1$  виробничий підрозділ матеріально стимулюється за добру роботу по охороні праці.

## 4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1. Безпечне використання харчових добавок у процесі приготування продуктів харчування

Сучасний процес виробництва продуктів харчування без використання харчових добавок (Е-добавок) майже неможливо уявити. Робиться це не тільки з підступною метою здешевити продукт, зробити його привабливішим для покупця. Деякі харчові добавки мають і корисні властивості, наприклад, попереджують псування продуктів харчування, покращують їх смак та вигляд, не завдаючи при цьому шкоди.

Історія застосування харчових добавок нараховує декілька тисячоліть (перець, мускатний горіх, гвоздика, мед, кориця, оцтова кислота, поварена сіль, тощо). Проте, тільки у 20 столітті, зокрема, у другій половині, харчові добавки заволоділи масовою увагою та зайняли стійке положення у харчовій промисловості як найважливіші харчові мікроінгредієнти. Широке поширення харчових добавок почало вимагати введення їх класифікації, гігієнічної регламентації, розробки технології отримання та застосування.

*Харчові добавки* – це природні сполуки або хімічні речовини, які самостійно, зазвичай, не споживаються, але у обмежених кількостях спеціально вводяться до складу інших продуктів харчування.

У різних країнах у виробництві продуктів харчування використовується понад 500 харчових добавок. Добавки розробляються мікробіологами та хіміками, потім тестуються протягом декількох місяців або, навіть, і років. Якщо тести успішно пройдені, то контролююча організація країни, де була розроблена добавка, рекомендує її до широкого застосування.

У чому ж полягають функції харчових добавок? Вони:

- Регулюють вологість продуктів.
- Подрібнюють;
- Розпушують;
- Емульгують;
- Ущільнюють;
- Відбілюють;

- Глазують;
- Окиснюють;
- Охолоджують;
- Консервують тощо.

Деякі харчові добавки, навіть, можуть перетворювати продукти у піну.

Індекс Е спеціалісти асоціюють як зі словом Європа, так і зі словами essbar, edible, що у перекладі із німецької та англійської мов, відповідно, означає їстівний. Індекс Е у поєднанні з тризначним номером є синонімом складної назви конкретної сполуки, що є харчовою добавкою.

#### Класифікація харчових добавок

З метою класифікації харчових добавок у країнах Євросоюзу розроблена система нумерації. Кожна харчова добавка має свій унікальний номер, що починається із букви Е. Система нумерації була допрацьована та прийнята для міжнародної класифікації Codex Alimentarius (англ.).

E100-E199: барвники. Надають продуктам харчування колір, відновлюють колір продукту, втрачений при обробці. Можуть бути природними (як бета-каротин) та хімічними (як татразин).

E200-E299: консерванти. Відповідають за зберігання продуктів, попереджуючи розмноження бактерій та грибків. Хімічні стерилізуючі добавки для зупинки бродіння вин, дезінфіканти.

E300-E399: антиоксиданти (антиокисники). Захищають продукти харчування від окиснення, зміни кольору та виникнення гіркоти. Можуть бути як природними сполуками (аскорбінова кислота, вітамін Е), так і хімічно синтезованими речовинами. Додаються у жирові та масляні емульсії (наприклад, майонез).

E400-E499: стабілізатори, загусники. Зберігають консистенцію продуктів харчування, підвищують їх в'язкість. Наприклад, пектин E440.

E 500-599: емульгатори. Створюють однорідну суміш із не змішуваних у природних умовах речовин – таких, як вода та олія, наприклад.

E600-E699: підсилювачі смаку та аромату. Посилюють смак та аромат. Можуть приховувати неприємний природний смак продуктів харчування.

E900-999: антифламінги, піногасники, глазуруючі речовини. Попереджують утворення піни, допомагають досягнути однорідної консистенції продуктів.

E1000-далі: глазуруючі речовини, підсолоджувачі, розпушувачі, регулятори кислотності та інші не класифіковані добавки. Порівняно нова група E-добавок. Сюди входять добавки, що з'явилися пізніше, за інші.

E1100-E1105: ферменти, біологічні каталізатори. Група, також, порівняно нова. До неї входять різноманітні ферменти та біологічні каталізатори.

E1400-E1450: модифіковані крохмалі. Застосовуються для досягнення певної консистенції продуктів харчування. Група нова.

E1510-E1520: хімічні розчинники.

E700-E800: антибіотики.

#### Вплив харчових добавок на організм

Реакція організму людини на харчові добавки є виключно індивідуальною. Хтось сприймає ту чи іншу харчову добавку абсолютно спокійно, а хтось має на неї алергію і, навіть, знає про негативний вплив на організм, але розібратися у кодах E-добавок часом зовсім непросто.

Є добавки, котрі вважаються безпечними, згідно із розпорядженням вищих інстанцій, проте у деяких людей вони можуть викликати приступи астми або аритмію. Для таких людей важливо знати, що саме приховується за кодом, що дасть можливість передбачити реакцію організму на ту чи іншу харчову добавку.

Наприклад, згадаємо про глутамат - у харчовій промисловості ця речовина відома як глутамат натрію, підсилювач смаку E621. Ця харчова добавка створює присмак м'яса. Її додають у локшину та супи швидкого приготування, соуси, консерви, суміші приправ, готові страви, маринади, ковбасні вироби, чіпси. Ця харчова добавка може викликати ряд побічних ефектів. У людей, чутливих до глутамату натрію, можуть виникнути напади бронхіальної астми, кропивниця, головні болі. Наскільки часто зустрічаються такі проблеми? Згідно із дослідженнями, проведеними на кошти зацікавлених осіб (виробників того самого глутамату) такі випадки зустрічаються у 1,8% людей. Відповідно до незалежних досліджень – у 33%. Значне споживання

продуктів із цією харчовою добавкою може викликати, так званий, синдром китайського ресторану: головний біль, пришвидшене серцебиття, біль у грудях, нудота, сонливість та слабкість. Це лише один приклад, насправді ж небезпек набагато більше.

#### Негативний вплив деяких харчових добавок

E103, E105, E121, E123, E125, E126, E130, E131, E142, E153 – барвники. Входять до складу солодких газованих напоїв, льодяників, кольоровому морозиві. Можуть сприяти утворенню злоякісних пухлин.

E171-E173 – барвники. Входять до складу солодких газованих напоїв, льодяників, кольоровому морозиві. Можуть бути причиною хвороб нирок та печінки.

E210, E211, E213-E217, E240 – консерванти. Входять до складу різноманітних консервів: гриби та овочі, варення, соки та компоти. Можуть сприяти утворенню злоякісних пухлин.

E221-E226 – консерванти. Містяться у консервах. Можуть викликати захворювання травного тракту.

E230-E232, E239 – консерванти. Входять до складу консервів. Можливими наслідками є різноманітні алергічні реакції.

E311-E313 – антиоксиданти. Входять до складу йогуртів, кисломолочних продуктів, ковбасних виробів, вершкового масла, шоколаду. Можуть стати причиною захворювань травного тракту.

E407, E447, E450 – стабілізатори та загусники. Входять до складу варення, джему, згущеного молока, шоколадного сиру. Можуть стати причиною захворювань нирок та печінки.

E461-E446 – стабілізатори та загусники. Входять до складу варення, джему, згущеного молока, шоколадного сиру. Можуть стати причиною хвороб травного тракту.

E924a, E924b – піногасники. Входять до складу газованих напоїв. Можуть сприяти утворенню злоякісних пухлин.

Окрім того, є харчові добавки, заборонені вищими інстанціями. До найяскравіших представників належать: E121 – барвник – цитрусовий червоний, E240 – не менше небезпечний формальдегід.

Під номером E173 закодований порошковий алюміній, що застосовується при оздобленні закордонних цукерок та інших кондитерських виробів – дозволений не у всіх країнах. А ось ще один цікавий приклад: натуральний барвник E120 – кармін. Виробляється із щитівок – комах, що паразитують на кімнатних рослинах.

Проте, є і безпечні, і, навіть, у дечому корисні E-добавки. Наприклад, E163 – барвник – антоціан із шкірки винограду. E338 – антиоксидант та E450 – стабілізатор – безпечні фосфати, навіть, необхідні для наших кісток. А комбінація із E260, E334, E620, E160a, E375, E163, E330, E363, E920, E300 та E101 міститься у звичайному хрусткому яблуці та є нічим іншим, як поєднанням оцтової, винної та глутамінової кислот, каротину, цистину, вітаміну С та вітаміну В.

Поряд з тим, спеціалісти виявили, що не дуже улюблені консерванти здатні чинити пагубний вплив на синегійну паличку – хвороботворний організм, що є причиною хвороб сечовивідних шляхів, шкіри, очей та м'яких тканин, і вважається одним із найбільш небезпечних та стійких до антибіотиків збудників. Консерванти спричиняють у синегійної палички генетичні зміни і роблять її набагато сприятливішою до ліків.

Небезпечні барвники, як було сказано вище, найчастіше потрапляють у продукти харчування, розраховані на дітей, бо, власне, ці продукти і створюються барвистими для того, аби привертати дитячу увагу. Найпоширенішими продуктами, що містять небезпечні барвники, є [83, 84]:

- солодкі напої, що мають яскраве забарвлення (зелений, жовтий, червоний кольори);
- різноманітні цукерки з сегменту дешевих кондитерських виробів, що мають різнокольорове забарвлення;
  - вафлі та печиво з кольоровою начинкою;
  - сухі суміші для приготування желе та киселів;
  - жувальні гумки та желейні цукерки;
- різнокольорові креми, що використовуються при приготуванні тортів та інших кондитерських виробів;

- так звані цукати – схожі на сухофрукти продукти незрозумілого походження, що зазвичай фарбуються різноманітними барвниками;
- кустарні кондитерські вироби та саморобні цукерки (півники на паличці), де у вигляді барвника можуть використовуватись не лише небезпечні добавки із наведеного списку, а і заборонені в Україні барвники, що мають токсичні та канцерогенні властивості.

Відмова від харчових добавок, знищить цілу галузь з виробництва соків, нектарів та сокових напоїв. Ми вже звикли до того, що серед “ соків у пакетах ” дуже мало, власне, справжніх соків. Та чинні у нашій країні стандарти передбачають можливість виготовлення сумішей із заниженою фруктовую частиною (нектарів та соковмісних напоїв), але за умови належного маркування.

Але при виробництві напоїв та нектарів виробникові доводиться компенсувати “ смакову порожнечу ”, що з'являється у продуктах з низьким вмістом фруктової частини, із допомогою тих таки харчових добавок, зокрема, лимонної кислоти (E330), цукру та ароматизаторів.

У деяких випадках лимонну кислоту, звісно, можна замінити натуральним лимонним соком. Але це, по-перше, призведе до суттєвого подорожчання собівартості продукту; по-друге, зумовить кореляцію смакових особливостей продукту, оскільки лимонний сік, на відміну від лимонної кислоти, має специфічний аромат.

Цілковита відмова від використання харчових добавок також призвела б до зникнення з полиць магазинів таких популярних продуктів, як ікра рибна, оскільки її виробництво неможливе без використання суміші консервантів (зазвичай, використовується комбінація бензоату натрію (E211) та сорбату калію (E202)), а також більшості вин, оскільки при виробництві вина традиційно використовують харчову добавку діоксид сірки (E220), яка запобігає псуванню продукту.

У зазначених вище випадках навмисно наведені як приклад, в основному, саме консерванти, оскільки вони справді можуть бути небезпечними для здоров'я у разі їх надмірного споживання, але відмовитись від їх використання

у харчовій промисловості, принаймні, при виробництві деяких продуктів, дуже складно.

### Корисні і безпечні добавки

Але серед численної групи харчових добавок є й абсолютно безпечні, використання яких не повинно викликати перестороги в споживачів. Приміром, харчовий барвник куркумін (E 100) виготовляється з тропічної рослини *Curcuma longa L.*, і не лише не шкідливий для здоров'я, але й має лікувальний ефект, очищаючи кровоносні судини та покращуючи травлення.

Куркумін також бере участь у метаболізмі жирів та має здатність виводити з організму токсини. Барвник куркумін використовують у виробництві морозива, соусів, напоїв, хлібобулочних виробів тощо.

Також корисні властивості має харчовий барвник хлорофіл (E 140), який пригнічує злякисні клітини, виводить з організму токсини та канцерогени. Використовують барвник хлорофіл зазвичай при виробництві соусів, морозива, йогуртів та молочних десертів.

Серед низки безпечних барвників також можна відзначити кармін (E 120), речовину червоного кольору, яку зазвичай використовують при виробництві морозива та йогуртів і каротин (E 160), жовтий пігмент, що використовується при виробництві безалкогольних напоїв, морозива, майонезів тощо.

Втім, часто-густо виробники, навіть додаючи до продуктів натуральні та корисні харчові добавки, наприклад, рибофлавін (E 101), не маркують упаковку належним чином, зазначаючи, наприклад, у складі каші для дітей лише “вітамін B2”, при цьому навмисно уникаючи словосполучення барвник харчовий E 101, що одне і теж. Бояться, що згадка на етикетці харчової добавки з кодом “E” не сподобається покупцям.



## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Комплексно оцінивши проби молока для виробництва сиру бринза з пажитником встановлено, що молоко-сировина отримане в жовтні-листопаді проявляє високі сиропридатні властивості й цілковито підходить для використання у сироварінні.

2. Розроблено рецептуру, векторну схему та подано опис технологічного процесу виробництва сиру «Бринза» з пажитником. Виявлено, що додавання зерен пажитнику у технологію виробництва розсільного сиру сприяє сповільненню процесу відділення сироватки із сирного згустку в порівнянні з контрольним згустком. За додавання зерен пажитнику у кількості 700 г/1000 кг молока відділення сироватки було на 4 % менше, ніж у контролі – бринзі без пажитника.

3. Фізико-хімічні й мікробіологічні показники сиру бринза з пажитником повністю відповідали вимогам стандарту на цей вид сиру, що робить їх приданими для споживання.

4. За сумарною кількістю балів сир бринза з додаванням пажитнику 400 г набрав 14,5 балів, з 700 г пажитнику – 14,75 балів і найменшу кількість балів отримала бринза з 1000 г пажитнику (у перерахунку на 1000 кг молока).

5. Тому ми рекомендуємо до виробництва сир у якому кількість пажитнику 700 г (з розрахунку на 1000 кг нормалізованої суміші<sup>7</sup>). Такий вміст зерен пажитнику вважається оптимальним і позитивно сприймається споживачами. Розроблений сир «Бринза» з пажитником має гармонійно поєднаний сирний, кисломолочний та горіховий смак і пропонується для розширення асортименту розсільних сирів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sandine, W. E., and Elliker, P. R. (1970). Microbially induced flavors and fermented foods. Flavor in fermented dairy products. *J. Agric. Food Chem.* 18, 557–562.
2. Zheng, X. J., Liu, F., Shi, X., Wang, B., Li, K., Li, B., et al. (2018). Dynamic correlations between microbiota succession and flavor development involved in the ripening of Kazak artisanal cheese. *Food Res. Int.* 105, 733–742.
3. Юкало, В. Г., Дацишин, К. Є., Сторож, Л. А., & Семенишин, Г. М. (2021). ТЕХНОЛОГІЯ ПАСТИ СИРКОВОЇ З ГІДРОЛІЗАТОМ БІЛКІВ СИРОВАТКИ МОЛОКА. *Редакційна колегія*, 91.
4. Kukhtyn, M., Vichko, O., Kravets, O., Karpyk, H., Shved, O., & Novikov, V. (2018). Biochemical and microbiological changes during fermentation and storage of a fermented milk product prepared with Tibetan Kefir Starter. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 68(4), 1-10.
5. Кухтин, М. Д., & Горюк, Ю. В. (2023). Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. ТНТУ, 157 с.
6. Kourkoutas, Y., Vosnea, L., Taboukos, S., Baras, C., Lambrou, D., and Kanellaki, M. (2006). Probiotic cheese production using *lactobacillus casei* cells immobilized on fruit pieces. *J. Dairy Sci.* 89, 1439–1451.
7. Lessard, M.-H., Viel, C., Boyle, B., St-Gelais, D., and Labrie, S. (2014). Metatranscriptome analysis of fungal strains *Penicillium camemberti* and *Geotrichum candidum* reveal cheese matrix breakdown and potential development of sensory properties of ripened camembert-type cheese. *BMC Genomics* 15:235.
8. Banks, J. M., Brechany, E. Y., and Christie, W. (1989). The production of low fat cheddar-type cheese. *Int. J. Dairy Technol.* 42, 6–9.
9. D'Incecco, P., Limbo, S., Hogenboom, J., Rosi, V., Gobbi, S., and Pellegrino, L. (2020). Impact of extending hard-cheese ripening: a multiparameter characterization of parmigiano reggiano cheese ripened up to 50 months. *Foods* 9:268.
10. Marino, M., Innocente, N., Maifreni, M., Mounier, J., Cobo-Díaz, J. F., Coton, E., et al. (2017). Diversity within Italian cheesemaking brine-associated bacterial communities evidenced by massive parallel 16S rRNA gene tag sequencing. *Front. Microbiol.* 8:2119

11. Кухтин, М. Д. (2008). Мікробіологічні нормативи ефективності технологій одержання молока сирого екстра-гатунку. *Ветеринарна медицина України*, 2, 45-46.
12. Lialyk, A., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Beyko, L., Horiuk, Y., Dobrovolska, S., & Mazur, O. (2020). Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content. *Nova Biotechnologica et Chimica*, 19(2), 216-222.
13. Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Vergeles, K. M., Kovalenko, V. L., Verkholiuk, M. M., Peleno, R. A., & Horiuk, V. V. (2018). Characteristics of enterococci isolated from raw milk and hand-made cottage cheese in Ukraine. *RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES*, 9(2), 1128-1133.
14. Califano, A. N., and Bevilacqua, A. E. (2000). Multivariate analysis of the organic acids content of gouda type cheese during ripening. *J. Food Compos. Anal.* 13, 949–960.
15. Soggiu, A., Piras, C., Mortera, S. L., Alloggio, I., Urbani, A., Bonizzi, L., et al. (2016). Unravelling the effect of clostridia spores and lysozyme on microbiota dynamics in grana Padano cheese: a metaproteomics approach. *J. Proteome* 147, 21–27.
16. Лялик, А. Т., Покотило, О. С., Кухтин, М. Д., & Добровольська, С. Я. (2020). Зміна органолептичних показників сиркової пасти з лляною олією за різних умов зберігання. *Вестник Херсонського національного технічного університета*, (1-1 (72)), 109-116.
17. Кухтин, М. Д., & Горюк, Ю. В. (2023). Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. ТНТУ, 157 с.
18. Vlieg, J. V. H., and Hugenholtz, J. (2007). Mining natural diversity of lactic acid bacteria for flavour and health benefits. *Int. Dairy J.* 17, 1290–1297.
19. Ray, R., El Sheikha, A. F., and Kumar, S. (2014). “Oriental fermented functional (probiotic) foods,” in *Microorganisms and Fermentation of Traditional Foods*. eds. R. C. Ray and D. Montet (Boca Raton, Florida, USA: Science Publishers Inc. and CRC Press), 283–311.
20. Beresford, T. P., Fitzsimons, N. A., Brennan, N. L., and Cogan, T. M. (2001). Recent advances in cheese microbiology. *Int. Dairy J.* 11, 259–274.
21. Irlinger, F., and Mounier, J. (2009). Microbial interactions in cheese: implications for cheese quality and safety. *Curr. Opin. Biotechnol.* 20, 142–148

22. Кухтин, М. Д. (2008). Динаміка мікробіологічного та біохімічного процесу в молоці сирому при зберіганні за різних температур. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 10(3-3 (38)), 229-237.

23. Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P., and O'Mahony, J. A. (2015). "Chemistry and biochemistry of cheese," in *Dairy Chemistry and Biochemistry*. ed. P. F. Fox (New York: Springer), 499–546.

24. ZHENG, Xiaochun; SHI, Xuewei; WANG, Bin. A review on the general cheese processing technology, flavor biochemical pathways and the influence of yeasts in cheese. *Frontiers in Microbiology*, 2021, 12: 703284.

25. Бергілевич О.М., Касянчук В.В., Власенко І.Г., Кухтін М.Д.. Мікробіологія молока і молочних продуктів. Суми: Університетська книга. 2010. – 205 с

26. Kelly, A. L., Huppertz, T., and Sheehan, J. J. (2008). Pre-treatment of cheese milk: principles and developments. *Dairy Sci. Technol.* 88, 549–572

27. Santiago-López, L., Aguilar-Toalá, J. E., Hernández-Mendoza, A., Vallejo-Cordoba, B., Liceaga, A. M., and González-Córdova, A. F. (2018). Invited review: bioactive compounds produced during cheese ripening and health effects associated with aged cheese consumption. *J. Dairy Sci.* 101, 3742–3757.

28. Lucey, J. A., and Fox, P. F. (1993). Importance of calcium and phosphate in cheese manufacture: a review. *J. Dairy Sci.* 76, 1714–1724.

29. Mucchetti, G., Bonvini, B., Remagni, M. C., Ghiglietti, R., Locci, F., Barzaghi, S., et al. (2008). Influence of cheese-making technology on composition and microbiological characteristics of Vastedda cheese. *Food Control* 19, 119–125.

30. Branciarri, R., Nijman, I. J., Plas, M. E., Di Antonio, E., and Lenstra, J. A. (2000). Species origin of milk in Italian mozzarella and Greek feta cheese. *J. Food Prot.* 63, 408–411.

31. Кухтин, М. Д. (2010). Концепція розробки та застосування нормативів для виробництва сирого молока гатунку „екстра” за вмістом мікроорганізмів. *Ветеринарна медицина України*, 10, 42-43.

32. Upreti, P., and Metzger, L. E. (2006). Influence of calcium and phosphorus, lactose, and salt-to-moisture ratio on Cheddar cheese quality: manufacture and composition. *J. Dairy Sci.* 89, 420–428.

33. Moghaddas Kia, E., Alizadeh, M., and Esmaili, M. (2018). Development and characterization of probiotic UF feta cheese containing *Lactobacillus paracasei*

microencapsulated by enzyme based gelation method. *J. Food Sci. Technol.* 55, 3657–3664.

34. Krishnan, K., Campbell, Y. L., To, K. V., Lima, G., Byron, M. D., Zhang, X., et al. (2019). Effects of temperature, relative humidity, and protective netting on *Tyrophagus putrescentiae* (schrank) (sarcoptiformes: Acaridae) infestation, fungal growth, and product quality of cave-aged Cheddar cheese. *J. Stored Prod. Res.* 83, 44–53.

35. Łopusiewicz, Ł., Drożdowska, E., Tarnowiecka-Kuca, A., Bartkowiak, A., Mazurkiewicz-Zapałowicz, K., and Salachna, P. (2020). Biotransformation of flaxseed oil cake into bioactive camembert-analogue using lactic acid bacteria, *Penicillium camemberti* and *Geotrichum candidum*. *Microorganisms* 8:1266.

36. Zheng, X. C., Ge, Z., Lin, K., Zhang, D., Chen, Y., Xiao, J., et al. (2021). Dynamic changes in bacterial microbiota succession and flavour development during milk fermentation of Kazak artisanal cheese. *Int. Dairy J.* 113:104878.

37. Gobbetti, M., and Di Cagno, R. (2017). “Chapter 32: Extra-hard varieties,” in *Cheese*. 4th Edn. eds. P. L. H. McSweeney, P. F. Fox, P. D. Cotter, and D. W. Everett (San Diego: Academic Press), 809–828.

38. Neviani, E., Bottari, B., Lazzi, C., and Gatti, M. (2013). New developments in the study of the microbiota of raw-milk, long-ripened cheeses by molecular methods: the case of grana Padano and Parmigiano Reggiano. *Front. Microbiol.* 4:36.

39. Rilla, N., Martínez, B., Delgado, T., and Rodríguez, A. (2003). Inhibition of *Clostridium tyrobutyricum* in Vidiago cheese by *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* IPLA 729, a nisin Z producer. *Int. J. Food Microbiol.* 85, 23–33.

40. Guggisberg, D., Schuetz, P., Winkler, H., Amrein, R., Jakob, E., Fröhlich-Wyder, M.-T., et al. (2015). Mechanism and control of the eye formation in cheese. *Int. Dairy J.* 47, 118–127.

41. Fröhlich-Wyder, M.-T., Arias Roth, E., and Jakob, E. (2019). Cheese yeasts. *Yeast* 36, 129–141. doi: 10.1002/yea.3368

42. Bertuzzi, A. S., McSweeney, P. L. H., Rea, M. C., and Kilcawley, K. N. (2018). Detection of volatile compounds of cheese and their contribution to the flavor profile of surface-ripened cheese. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 17, 371–390.

43. Kukhtyn, M., Horiuk, Y., Yaroshenko, T., Laiter-Moskaliuk, S., Levytska, V., & Reshetnyk, A. (2018). Effect of lactic acid microorganisms on the content of nitrates in tomato in the process of pickling. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, (1 (11)), 69-75.

44. Horyuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Perkiy, Y. B., Horyuk, V. V., & Semenyuk, V. I. (2016). Identification of Enterococcus isolated from raw milk and cottage cheese “home” production and study of their sensitivity to antibiotics. *Scientific Messenger LNUVMBT named after SZ Gzhytskyj*, 18(3), 70.
45. Jones, E. L., Shingfield, K. J., Kohen, C., Jones, A. K., Lupoli, B., Grandison, A. S., et al. (2005). Chemical, physical, and sensory properties of dairy products enriched with conjugated linoleic acid. *J. Dairy Sci.* 88, 2923–2937.
46. Ibáñez, R. A., Govindasamy-Lucey, S., Jaeggi, J. J., Johnson, M. E., McSweeney, P. L. H., and Lucey, J. A. (2020). Low-and reduced-fat milled curd, direct-salted gouda cheese: comparison of lactose standardization of cheesemilk and whey dilution techniques. *J. Dairy Sci.* 103, 1175–1192.
47. Jo, Y., Benoist, D. M., Ameerally, A., and Drake, M. A. (2018). Sensory and chemical properties of gouda cheese. *J. Dairy Sci.* 101, 1967–1989.
48. Panikuttira, B., O’Shea, N., Tobin, J. T., Tiwari, B. K., and O’Donnell, C. P. (2018). Process analytical technology for cheese manufacture. *Int. J. Food Sci. Technol.* 53, 1803–1815.
49. Tajammal Munir, M., Yu, W., Young, B. R., and Wilson, D. I. (2015). The current status of process analytical technologies in the dairy industry. *Trends Food Sci. Technol.* 43, 205–218.
50. Legg, A. K., Carr, A. J., Bennett, R. J., and Johnston, K. A. (2017). “Chapter 26: General aspects of cheese technology,” in *Cheese*. 4th Edn. eds. P. L. H. McSweeney, P. F. Fox, P. D. Cotter, and D. W. Everett (San Diego: Academic Press), 643–675.
51. Khattab, A. R., Guirguis, H. A., Tawfik, S. M., and Farag, M. A. (2019). Cheese ripening: a review on modern technologies towards flavor enhancement, process acceleration and improved quality assessment. *Trends Food Sci. Technol.* 88, 343–360.
52. Talbot-Walsh, G., Kannar, D., and Selomulya, C. (2018). A review on technological parameters and recent advances in the fortification of processed cheese. *Trends Food Sci. Technol.* 81, 193–202.
53. Kukhtyn, M., Vichko, O., Horyuk, Y., Shved, O., & Novikov, V. (2018). Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of “Tibetan kefir grains” cultivated in Ukrainian household. *Journal of food science and technology*, 55, 252-257.

54. Costa, M. J., Maciel, L. C., Teixeira, J. A., Vicente, A. A., and Cerqueira, M. A. (2018). Use of edible films and coatings in cheese preservation: opportunities and challenges. *Food Res. Int.* 107, 84–92.

55. McSweeney, P. L. H., and Sousa, M. J. (2000). Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: a review. *Lait* 80, 293–324.

56. Delgado, F. J., González-Crespo, J., Cava, R., García-Parra, J., and Ramírez, R. (2010). Characterisation by SPME–GC–MS of the volatile profile of a Spanish soft cheese P.D.O. Torta del Casar during ripening. *Food Chem.* 118, 182–189.

57. Santiago-López, L., Aguilar-Toalá, J. E., Hernández-Mendoza, A., Vallejo-Cordoba, B., Liceaga, A. M., and González-Córdova, A. F. (2018). Invited review: bioactive compounds produced during cheese ripening and health effects associated with aged cheese consumption. *J. Dairy Sci.* 101, 3742–3757.

58. Marilley, L., and Casey, M. G. (2004). Flavours of cheese products: metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains. *Int. J. Food Microbiol.* 90, 139–159.

59. Dzialo, M. C., Park, R., Steensels, J., Lievens, B., and Verstrepen, K. J. (2017). Physiology, ecology and industrial applications of aroma formation in yeast. *FEMS Microbiol. Rev.* 41, S95–S128.

60. Lai, F. N., Zhai, H. L., Cheng, M., Ma, J. Y., Cheng, S. F., Ge, W., et al. (2016). Whole-genome scanning for the litter size trait associated genes and SNPs under selection in dairy goat (*Capra hircus*). *Sci. Rep.* 6:38096.

61. Melchiorson, R. C., Jokumsen, V. K., Villadsen, J., Israelsen, H., and Arnau, J. (2002). The level of pyruvate-formate lyase controls the shift from homolactic to mixed-acid product formation in *Lactococcus lactis*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 58, 338–344.

62. Dimos, A., Urbacha, G. E., and Miller, A. J. (1996). Changes in flavour and volatiles of full-fat and reducedfat cheddar cheeses during maturation. *Int. Dairy J.* 6, 981–995.

63. Kukhtyn, M., Vichko, O., Berhilevych, O., Horyuk, Y., & Horyuk, V. (2016). Main microbiological and biological properties of microbial associations of "Lactomyces tibeticus". *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(6), 1266-1272.

64. Voigt, D. D., Chevalier, F., Donaghy, J. A., Patterson, M. F., Qian, M. C., and Kelly, A. L. (2012). Effect of high-pressure treatment of milk for cheese manufacture on proteolysis, lipolysis, texture and functionality of Cheddar cheese during ripening. *Innovative Food Sci. Emerg. Technol.* 13, 23–30.

65. Sert, D., Akin, N., and Aktumsek, A. (2014). Lipolysis in Tulum cheese produced from raw and pasteurized goats' milk during ripening. *Small Rumin. Res.* 121, 351–360.

66. Holland, R., Liu, S. Q., Crow, V. L., Delabre, M. L., Lubbers, M., Bennett, M., et al. (2005). Esterases of lactic acid bacteria and cheese flavour: milk fat hydrolysis, alcoholysis and esterification. *Int. Dairy J.* 15, 711–718.

67. Schwenninger, S. M., Meile, L., and Lacroix, C. (2011). “Protective cultures, antimicrobial metabolites and bacteriophages for food and beverage biopreservation,” in *2—Antifungal Lactic Acid Bacteria and Propionibacteria for Food Biopreservation*. ed. C. Lacroix (New York: Woodhead Publishing), 27–62.

68. Forde, A., and Fitzgerald, G. F. (2000). Biotechnological approaches to the understanding and improvement of mature cheese flavour. *Curr. Opin. Biotechnol.* 11, 484–489.

69. Mallatou, H., Pappa, E., and Massouras, T. (2003). Changes in free fatty acids during ripening of Teleme cheese made with ewes', goats', cows' or a mixture of ewes' and goats' milk. *Int. Dairy J.* 13, 211–219.

70. Singh, T. K., Drake, M. A., and Cadwallader, K. R. (2003). Flavor of Cheddar cheese: a chemical and sensory perspective. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2, 166–189.

71. Gan, H. H., Yan, B., Linforth, R. S. T., and Fisk, I. D. (2016). Development and validation of an APCI-MS/GC-MS approach for the classification and prediction of cheddar cheese maturity. *Food Chem.* 190, 442–447.

72. Castada, H. Z., Hanas, K., and Barringer, S. A. (2019). Swiss cheese flavor variability based on correlations of volatile flavor compounds, descriptive sensory attributes, and consumer preference. *Foods* 8:78.

73. Пажитник – користь і шкода для організму. Режиму доступу: <https://fitomarket.com.ua/ua/fitoblog/pazhitnik-polza-s-i-vred-dlja-organizma>

74. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови: ДСТУ 3662-2018. – [Чинний від 2019–01–01]. – К.: Держспоживстандарт України. – 2020. – 14 с. – (Національний стандарт України).



75. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Р.Й. Раманаускас, Шингарева Т.І. Технологія сиру: [Підручник]/ За ред.проф. Ю.Г. Сухенка. – 2-ге вид., перероб. і доп.- К.:Фірма «ІНКОС», 2018. – 412 с.

76. Бринза. Загальні технічні умови: ДСТУ 7065:2009. – [Чинний від 2009–10–05]. – К.: Держспоживстандарт України. – 2009. – 12 с. – (Національний стандарт України).

77. Кухтин, М. Д., & Кравченко, Х. Ю. (2023). Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник. ТНТУ, 157с.

78. Кравців Р.Й., Цісарик О.Й., Параняк Р.П., Дроник Г.В., Островський Я.Ю. Біохімія молока. Практикум – Львів: ТеРус, 2000 – 150 с.

79. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигирей, О.В. Мельников. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.

80. Основи охорони праці / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець та ін. – К.: Основа, 2000. – 416 с.

81. Основи охорони праці / Під ред. К.Н. Ткачука, Н.О. Халімовського. – К.: Основа, 2006. – 448 с.

83. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – 156 с. <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/39196>.

84. Бедрій І.Я. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник Київ: Кондор, 2009. – 286 с.

ДОДАТОК А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

# ЯКІСТЬ ВОДИ: БІОМЕДИЧНІ, ТЕХНОЛОГІЧНІ, АГРОПРОМИСЛОВІ І ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

Збірник матеріалів  
II Міжнародної науково-технічної  
конференції  
24-25 травня 2023 року



**УДК 637.33****Л.А. Сторож, к.т.н., О.А. Цибіна, студентка, С.І. Сторож, студент**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ВИМОГИ ДО ВОДИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СИРІВ****L.A. Storozh, Ph.D., O.A. Tsybina, student, S.I. Storozh, student****REQUIREMENTS FOR WATER USED IN CHEESE PRODUCTION**

Виробництво сиру пов'язане із значними затратами води. Промислові виробництва стараються ефективно використовувати воду, впроваджуючи системи рециркуляції та очищення води для мінімізації витрат та впливу на довкілля. В технології сирів вода вноситься до молока разом із сичужним ферментом або закваскою, щоб ініціювати процес його згортання і утворення сирного згустку. Внесення коагулянтів у розчиненому вигляді забезпечує рівномірний розподіл їх у молоці та сприяє правильному формуванню сирної маси [1]. Також вода використовується для приготування розчинів інгредієнтів, які відповідають за формування смаку, аромату і консистенції. Вода часто застосовується для оброблення сирної маси, яке передбачає обережне її промивання для видалення лактози та сироваткових білків, що допомагає контролювати кислотність, текстуру та розвиток смаку сиру [2]. Вода для промивання не повинна містити сторонньої мікрофлори, щоб попередити можливість повторного бактеріального забруднення. Крім того, у воді контролюють значення рН, яке має бути в межах 6,0-6,5, оскільки підвищена лужність промивної води може спричинити розчинення білків казеїнового комплексу сирної маси. Виробництво більшості сичужних сирів передбачає їх соління у розчині кухонної солі, а для розсільних сирів характерною ознакою технології є визрівання і подальше зберігання у розчині солі, в якому масова частка хлориду натрію становить 14...18 %. Тому дотримання високих гігієнічних показників води, що використовується для приготування сольових розчинів, впливає на кінцеву якість сиру та безпеку його споживання.

Вода використовується для миття рук працівників, устаткування та поверхонь у процесі підготовки до виробництва сиру. Це включає миття сировиготовлювачів, виробничих контейнерів, форм для сиру, іншого обладнання та інструментарію. Гігієнічний стан усіх поверхонь, що контактують з молоком та сиром, має велике значення для запобігання забрудненню та забезпечення якості продукції [3].

Важливо відзначити, що при виробництві сиру якість і характеристики використовуваної води мають вирішальне значення. Якість води може вплинути на смак, текстуру та загальну якість сиру. Забруднена або жорстка вода з високим вмістом мінералів може негативно вплинути на виробництво сиру та призвести до дефектів смаку або текстури. Тому використання чистої питної води або належним чином обробленої води має важливе значення для отримання продукції високої якості.

**Література**

1. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Раманаускас Р.Й., Шингарева Т.І. Технологія сиру. К.: Фірма «ІНКОС», 2018. 416 с.
2. Власенко І.Г., Семко Т.В., Гирич С.В. Інновації у виробництві твердих сирів: монографія. Вінниця: РВВ ВТЕІ КНТЕУ, 2018. 144 с.
3. Kukhtyn M., Kravcheniuk K., Beyko L., Horiuk Y., Skliar O., Kernychnyi S. Modeling the process of microbial biofilm formation on 64 stainless steel with a different surface roughness. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. 2 (11). P. 14–21.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА**  
**ПУЛЮЯ**  
*(Україна)*  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**  
*(Україна)*  
**ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ ІМ. Ю.І. КУНДІЄВА**  
*(Україна)*  
**ВАРМІНСЬКО-МАЗУРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
*(Польща)*  
**СЛОВАЦЬКИЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
*(Словаччина)*  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**  
*(Україна)*  
**ПОЛЬСЬКА АКАДЕМІЯ ЗДОРОВ'Я**  
*(Польща)*

**VII Міжнародна науково-технічна конференція**  
**Стан і перспективи харчової науки та**  
**промисловості**

**Тези доповідей**  
**28 – 29 вересня 2023 р.**

**Тернопіль**

УДК 577.112.083

В.Г. Юкало, докт. біол. наук, проф.; Л.А. Сторож, канд. техн. наук.; О.І. Бакалець;  
О.А. Цибіна

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**АНАЛІТИЧНИЙ І ЕКСПРЕС-ЕЛЕКТРОФОРЕЗ КАЗЕЇНІВ**

V. Yukalo, Dr., Prof.; L. Storozh, Ph.D.; O. Bakalets; O. Tsybina

**ANALYTICAL AND EXPRESS-ELECTROPHORESIS OF CASEINS**

Казеїни є основною складовою частиною більшості білкових молочних продуктів. Вони володіють важливими функціональними властивостями і забезпечують такі важливі процеси, як згортання молока, транспортування мінеральних сполук (фосфати, цитрати, іони кальцію, магнію, цинку, заліза) і їх засвоєння в шлунково-кишковому тракті [1]. Окрім цього, казеїни є повноцінними білками за своїм амінокислотним скором. На рівні молекул окремих фракцій ( $\alpha_{S1}$ -казеїн,  $\alpha_{S2}$ -казеїн,  $\beta$ -казеїн,  $\kappa$ -казеїн) вони проявляють біологічну активність як шаперони та протидіють утворенню малорозчинних кристалів фосфату кальцію і токсичних амілоїдних фібрил [2]. Тісно пов'язана з фракційним складом казеїнів ще одна властивість, а саме здатність утворювати біоактивні пептиди під час протеолітичних процесів при виробництві молочних продуктів, а також травлені [3]. До таких пептидів відносяться казоморфіни, антигіпертензивні пептиди, мінералзв'язувальні пептиди, імунomodulatory, бактеріцидні і антитромботичні пептиди.

Все сказане свідчить про необхідність застосування ефективних і доступних методів для контролю фракційного складу та ідентифікації казеїнів у молоці і білкових молочних продуктах. Міжнародний комітет з номенклатури, класифікації і методології молочних білків для цього рекомендує використовувати аналітичний електрофорез в присутності сечовини [4]. Основним недоліком цього методу є його тривалість. Це обмежує його використання у заводських лабораторіях для оперативного проведення серійних аналізів. Тому метою нашої роботи було порівняння аналітичного електрофорезу і експрес-електрофорезу, який був розроблений для аналізу казеїнів в лабораторії біохімії молока Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя [5]. За винятком мінорних фракцій, експрес-електрофорез дозволяє ідентифікувати всі основні фракції казеїну вже за 60-70 хвилин.

**Література**

1. Fox P. F., Uniacke-Lowe T., McSweeney P. L. H., O'Mahony J. A. Dairy Chemistry and Biochemistry (Second Editon). New York : Springer, 2015. 585 p.
2. Holt C., Carver J. A., Ecroyd H., Thorn D. C. Invited review: Caseins and the casein micelle: their biological functions, structures, and behavior in foods. *Journal of Dairy Science*. 2013. V. 96, № 10. P. 6127–6146.
3. Юкало В. Г. Біологічна активність протеїнів і пептидів молока : монографія. Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 372 с.
4. Farrell H. M., Jimenez-Flores R., Bleck G. T., Brown E. M., Butler J. E., Creamer L. K., Hicks C. L., Hollar C. M., Ng-Kwai-Hang K. F., Swaisgood H. E. Nomenclature of the proteins of cows' milk sixth revision. *Journal of Dairy Science*. 2004. Vol. 87, № 6. P. 1641–1674.
5. Юкало В.Г., Крупа О. М. Сторож Л.А. Експрес-аналіз казеїнів коров'ячого молока. *Наукові праці НУХТ*. Т. 28, № 5. С. 127–135.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)  
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)  
Маріборський університет (Словенія)  
Технічний університет у Кошице (Словаччина)  
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)  
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)  
Наукове товариство ім. Т.Шевченка

# **АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Збірник**  
тез доповідей

**ХІІ Міжнародної науково-практичної  
конференції молодих учених та студентів**  
6-7 грудня 2023 року



**УКРАЇНА**  
**ТЕРНОПІЛЬ – 2023**

УДК 637.33

**О. А. Цибіна; Л. А. Сторож, к.т.н.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ПАЖИТНИК ЯК СМАКО-АРОМАТИЧНА ДОБАВКА ДЛЯ РОЗСІЛЬНИХ СИРІВ**

**O. A. Tsybina; L. A. Storozh, Ph.D.**

### **FENUGREEK AS A FLAVOR-AROMATIC ADDITIVE FOR BRINE CHEESES**

В Україні сироробна галузь розвивається навіть у такі складні часи, коли внаслідок військових дій значна кількість виробників змушено припинила свою діяльність. Зараз набуває поширення крафтове виробництво сирів, яке ведеться невеликими партіями, за індивідуальними оригінальними рецептами [1]. Усе більше зацікавленості спостерігається у споживачів до розсільних сирів. За структурним співвідношенням від загального обсягу на частку розсільних сирів припадає у середньому 2 %. Розсільні сири дозрівають і зберігаються у розсолі у бочках або іншій тарі. Виготовляються вони за технологіями м'яких, напівтвердих та твердих сирів. Спільним для них є те, що вони володіють гострим, солоним кислуватим смаком, а консистенція тіста головок – груба, крихка. Також у цих сирів відсутня кірка [2]. Виготовляються вони із коров'ячого, козиного, овечого молока, а також воно може поєднуватися у суміші з певним співвідношенням. Популярним розсільним сиром є бринза. Хоча необхідно зазначити, що гуцульська бринза не відноситься до розсільних сирів, бо не дозріває і не зберігається у розсолі, її формують самопресуванням і витримують 5-6 днів на полицях, котрі розташовані над вогнищем. Саме так проходить її дозрівання і тут вона прокопчується. Щодо бринзи, котра виготовляється промисловістю відповідно до ДСТУ 7065:2009, то виробники в основному використовують коров'яче молоко. Продукція у секторі розсільних сирів зорієнтовується переважно на внутрішній ринок і характеризується традиційними смаковими властивостями.

Метою роботи було використати насіння пажитника у технології розсільного сиру бринза і дослідити органолептичні показники отриманого продукту. Пажитник (шамбала, фенугрек, гуньба сінна) є однорічною пряно-ароматичною рослиною, що використовується здавна. Його насіння має особливий аромат, в котрому поєднуються горіхові і бобові нотки. Проте, треба врахувати, що воно володіє також і гіркуватим присмаком. Насінню пажитника притаманні антиоксидантні та протизапальні властивості за рахунок вмісту в ньому сапонінів та алкалоїдів. Пажитник стимулює імунну систему, проявляє протигрибкові і протипаразитарні властивості. Нами запропоновано додавати насіння пажитника у сирний згусток розсільного сиру бринза. При аналізі органолептичних показників дослідних партій сиру зроблено висновок, що додавання насіння пажитника з розрахунку 7 г на 10 л молока забезпечить формування у готовому продукті приємного смаку і аромату. Такий сир може використовуватися для приготування салатів і як самостійна страва.

#### **Література**

1. Івашина Л.Л., Бишовець Л.Г., Оліферчук О.Г. Крафтові сири як перспективний продукт для закладів ресторанного господарства // Інновації та технології в сфері послуг та харчування. – №2 (8). – 35.
2. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Р.Й. Раманаускас, Шингарева Т.І. Технологія сиру: [Підручник]/ За ред.проф. Ю.Г. Сухенка. – 2-ге вид., перероб. і доп.- К.:Фірма «ІНККОС», 2018. – 412 с.