

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Дослідження процесу отримання молочно-рослинного сиру із розробленням проєкту цеху з виробництва сиру к/м традиційним способом та продуктів на його основі**

Виконав студент VI курсу, групи МЛм-61
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Журбик А.І.</u> (підпис)	<u>Журбик А.І.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Дацишин К.Є.</u> (підпис)	<u>Дацишин К.Є.</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>Давида В.О.</u> (підпис)	<u>Давида В.О.</u> (прізвище та ініціали)

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

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

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

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)

студенту Журбику Андрію Івановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження процесу отримання молочно-рослинного сиру із розробленням проєкту цеху з виробництва сиру к/м традиційним способом та продуктів на його основі

Керівник роботи Дацишин К.Є., к.т.н., доц.
(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) Сир кисломолочний знежирений

2) Сир кисломолочний напівжирний

3) Продукт молочно-рослинний «Зернятко»

4) Сир молочно-рослинний

5) Сироватка пастеризована

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. Дацишин К.Є.		
Науково-дослідна частина	к.т.н., доц. Дацишин К.Є.		

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)

Журбик Андрій Іванович

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Дацишин Катерина Євгенівна

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У представленій кваліфікаційній роботі здійснено дослідження процесу отримання сиру молочно-рослинного із використанням термокислотної коагуляції білків суміші. У процесі виконання експериментів було підібрано оптимальний коагулянт для отримання такого продукту, враховуючи вихід, показники органолептики та зміну фізико-хімічних значень протягом рекомендованого терміну зберігання.

У вступі зазначено користь сиру кисломолочного для споживачів обґрунтована актуальність теми, сформульовані мета і завдання досліджень, подано наукову новизну, практичну цінність, зазначено структуру та обсяг кваліфікаційної роботи.

У розділі «Техніко-економічне обґрунтування» проаналізовано доцільність будівництва цеху, що виготовлятиме продукти асортиментного ряду у місті Чернівці Чернівецької області.

В другій частині роботи проведено сировинно-продуктові розрахунки, наведено опис технологічних процесів виготовлення незбираномолочних продуктів, здійснені підбір технологічного обладнання та розрахунок необхідних для забезпечення виробництва площ. Також розділ 2 містить інформацію про мікробіологічний та технохімічний контроль виготовлення кисломолочного сиру.

У науково-дослідній частині роботи представлено огляд літературних та патентних джерел, зазначено мету й основні завдання дослідної частини, об'єкт, предмети та експериментальні методики, використані при проведенні досліджень. Також у цьому розділі представлено основні результати за темою роботи.

У четвертому розділі розглянуті питання, що стосуються охорони працюючих на підприємстві та безпеки життєдіяльності.

У кінці роботи наведено літературні посилання, що використовувались при її написанні.

ЗМІСТ

	Вступ.....	5
1	Техніко-економічне обґрунтування роботи.....	8
2	Технологічна частина роботи.....	13
	2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	13
	2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва.....	21
	2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту	40
3	Науково-дослідна частина роботи.....	50
	3.1 Аналітичний огляд літературних джерел.....	50
	3.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження.....	58
	3.3 Результати дослідження.....	63
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	72
	4.1 Охорона праці.....	72
	4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	81
	Висновки.....	87
	Список використаних літературних джерел.....	88
	Додатки.....	92

ВСТУП

Актуальність роботи. Сир кисломолочний – це один з найдавніших продуктів харчування, який зарекомендував себе, як відмінне джерело білка та інших корисних речовин для нашого організму. Сир кисломолочний виготовляється з молока, яке проходить процес кисломолочної ферментації, що надає продукту унікальний смак та аромат.

Сир кисломолочний також багатий на вітаміни та мінерали, необхідні для підтримки здоров'я. Він містить вітамін А, який допомагає підтримувати зорову функцію та здоров'я шкіри, вітамін Д, необхідний для підтримки здорових кісток, вітамін В12, який є важливим для функціонування нервової системи, а також мінерали (Са, Р, К) [1].

Сучасні виробники сиру кисломолочного надають особливу увагу якості продукту та його складу, що дозволяє споживачам отримувати безпечний та корисний продукт для свого організму. Однак, в умовах скорочення кількості фермерських господарств, доцільним та перспективним є виробництво даного продукту із молочно-рослинної сировини. Для сиру кисломолочного із комбінованої основи застосовують методи кислотної, кислотно-сичужної та термокислотної коагуляції білків. Останній метод не набув широкої популярності при виробництві комбінованих продуктів, незважаючи на численні його переваги і потребує подальших досліджень.

Мета й завдання роботи. Мета роботи – дослідити процес отримання молочно-рослинного сиру термокислотним способом.

Завдання дослідження:

- підібрати коагулянти для отримання молочно-рослинного сиру з допомогою термокислотної коагуляції білків;
- отримати нормалізовану суміш та досліджувати взірці молочно-рослинного сиру термокислотним методом;

- провести аналіз отриманих зразків сиру та дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники протягом рекомендованого терміну зберігання.

Об'єкт досліджень – технологія молочно-рослинного сиру.

Предмет досліджень – молоко коров'яче, коагулянти, ізолят соєвих білків, органолептика, фізичні та хімічні показники.

Методи досліджень. У роботі застосовували стандартні методики для визначення фізичних та хімічних показників досліджуваних взірців сиру молочно-рослинного, характеристики органолептичних даних та методів статистичної обробки отриманих результатів.

Наукова новизна здобутих результатів. Провівши огляд літературних джерел, для термокислотної коагуляції білків комбінованої суміші для сиру молочно-рослинного, було обрано оцтову кислоту (9%-ну та 4,5%-ну), молочну кислоту (9%-ну та 4,5%-ну) та суміш 9%-ої молочної, 6%-ої оцтової кислот й 10%-го NaCl, взятих у співвідношенні 4:2:1. У лабораторних умовах отримано дослідні взірці молочно-рослинного сиру, використовуючи зазначений спосіб та перелічені коагулянти, та встановлено, що оптимальним для отримання такого продукту є 4,5%-на молочна кислота у кількості 5%. У випадку коагуляції із її застосуванням було отримано найвищу масу сиру молочно-рослинного, що володів найкращими показниками органолептики та фізико-хімічної групи, котрі залишались у регламентованих нормативними документами межах до завершення рекомендованого терміну зберігання.

Практичне значення отриманих результатів. Результати проведених експериментів можуть бути використані при отриманні сиру молочно-рослинного у промислових масштабах.

Особистий вклад здобувача. Полягає в проведенні літературного пошуку й оформленні огляду, здійсненні експериментальної частини роботи, а також опрацюванні результатів та формулюванні висновків.

Апробація отриманих результатів. За результатами, що були здобуті у ході написання магістерської роботи опубліковано дві наукових праці (Додатки А, Б).

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота має наступний зміст: вступ, чотири розділи, висновки, перелік літературних джерел та додатки. Обсяг роботи складає 102 сторінки, кількість ілюстрацій – 9 рисунків та 43 літературних посилання.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

При виборі місця розташування підприємства врахували кількість населення.

Норми споживання сиру кисломолочного на одну особу - 10 кг.

Для розрахунку чисельності населення використали формули:

$$Ч=П/Н,$$

де Ч – чисельність населення, тис.чол.,

Н – раціональна норма споживання на одну особу на рік, кг,

П – річна потреба у кисломолочному продукті, кг

$$П=П_{зм} \times K_{зм},$$

де $P_{зм}$ – змінна потужність, т,

$K_{зм}$ - кількість змін на рік, в даному підприємстві-500.

$$П= 5199 \times 500 = 2599500 \text{ кг}$$

$$Ч=2599500 / 10 = 259950 \text{ чол.}$$

Проаналізувавши всі регіони України, зробили висновок, що оптимальним рішенням буде розмістити виробництво у місті Чернівці, населення якого складає 264298 чол.

Великою перевагою такого розташування буде зручний доступ до сировинної зони, тобто до ферм, де утримують худобу. Близькість підприємства до ферм та розвинуті системи транспорту полегшують транспортування сировини та готової продукції. Необхідна інфраструктура, така як електроенергія, водопостачання, інтернет, сприятиме ефективнішому функціонуванню підприємства.

Вода на підприємство поступатиме з підземних джерел, які проходилимуть обробку очищення, знезараження, демінералізації та відповідатиме усім вимогам та якості. Водозабірні свердловина розташована на глибині 100м.

Також на підприємстві будуть встановлені резервуари для води.

Резервуари чистої води акумулюють великі об'єми води, які потрібні для регулювання нерівномірності подавання її в мережу та рівномірності подачі в резервуар або навпаки, для збирання води з них на гасіння пожеж, власних потреб та виробничих при зупиненні її подачі.

З резервуарів воду забирають за допомогою насосної станції під необхідним тиском.

Для виробничого водопостачання будуть використовуватись поверхневі, частково мінералізовані і геотермальні води.

Забезпечення відповідного якісного та кількісного режиму водоспоживання допомагає підтримувати ефективність виробництва та впливає на якість молочної продукції.

1.2 Характеристика сировинної зони

Одним з важливих завдань молочної промисловості є забезпечити населення молочною продукцією. Чернівецька область повною мірою буде забезпечувати молочною сировиною, так як в даному регіоні дуже добре розвинене тваринництво та сільське господарство.

Важливі аспекти сировинної зони - якість годівлі тварин, гігієна утримання, контроль якості молока та ефективність транспортування сировини від ферм до виробництва, а також здатність забезпечити потрібною кількістю сировини відповідно до виробничих потреб. Це ключові елементи у впорядкуванні сировинної зони молочного виробництва.

Збір молочної сировини здійснюватиметься також із сусідніх районів лише від фермерських господарств. Важливим аспектом таких господарств є

використання автоматизованих систем для моніторингу умов утримання та здоров'я худоби, що покращує продуктивність та якість молочної сировини.

Молоко незбиране поступатиме найманим транспортом на виробництво від здорових корів, охолоджене до температури 4°C відповідно вимог ДСТУ 3662:2018.

Для виробництва сиру молоко повинно мати оптимальний вміст білків, жиру, сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), кальцію, щоб утворювати щільний згусток, який добре буде відокремлюватись від сироватки.

За кожен 0,1% жиру і білка вище встановлених базисних норм передбачено доплата до закупівельної ціни, а за кожен 0,1% жиру і білка нижче норми ціни будуть нижчі.

1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Асортимент даного підприємства:

- Сир кисломолочний нежирний,
- Сир кисломолочний напівжирний,
- Продукт молочно-рослинний «Зернятко»,
- Сир молочно-рослинний,
- Сироватка пастеризована.

Сир кисломолочний характеризується високою фізіологічною цінністю, приємними смаковими та ароматичними властивостями.

Сир містить кальцій і фосфор, які беруть участь у формуванні кісткової системи, тому його рекомендується включати в меню дітей та вагітних жінок. Окрім того, сир це білковий продукт. Всього 300 грам сиру, що з'їдається в день, може задовольнити добову потребу організму людини в білку. Завдяки тому, що молочний білок набагато легше засвоюється, чим білок м'яса, сир вважається дієтичним продуктом, особливо корисним у дитячому і літньому віці.

Мінеральні речовини, що входять до його складу, беруть участь у виробленні гемоглобіну, тому його корисно їсти для профілактики анемії.

Сир кисломолочний має високі харчові, дієтичні та лікувально-профілактичні властивості, рекомендуються хворим, які мають харчову алергію.

З метою розширення асортименту та підвищення біологічної, харчової цінності сиру, при виробництві додають ізолят соєвого білку або соєве молоко.

Соеві боби містять 35-40% високоякісного білка, до 17% жиру, великий спектр вітамінів і мінеральних речовин, окремі амінокислоти (аргінін), з дією яких пов'язують їх здатність знижувати підвищений рівень глюкози крові при діабеті.

Використання рослинних білків в технології молочних сирів – це відмінне поєднання білків різного походження в одному комплексі, в результаті чого виходить продукт з підвищеною біологічною цінністю.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

На сучасному етапі розвитку молокопереробні підприємства керуються випадковими факторами при виборі каналу реалізації своєї продукції, що іноді призводить до завищення роздрібних цін на готову молочну продукцію, швидкого псування при неналежних умовах зберігання тощо, внаслідок чого «підривається» репутація молокопереробного підприємства. Тому при виборі роздрібного каналу реалізації молочної продукції необхідно подбати про те, щоб просування молочних продуктів на ринку здійснювалось таким чином, щоб інформація про них приваблювала потенційного споживача, викликала зацікавленість та бажання придбати даний продукт.

Споживач повинен мати інформацію про строки споживання продукції, партії поставок, оптові і роздрібні ціни, систему знижок, умови їх постачання. Завдання служби маркетингу полягає у доведенні до споживача всього спектру споживчих властивостей товару. По молочній продукції обов'язково необхідно

рекламувати їх калорійність, вміст жиру, білка та інших корисних речовин. Таким чином, одним із стратегічних завдань кожної підприємницької структури, в тому числі підприємств молокопереробної галузі – однієї з найбільш привабливих за обсягами реалізації на ринку товарів широкого вжитку, є надання продукції конкурентних переваг, використовуючи при цьому метод диференціації товарів за якісними характеристиками, що сприятиме забезпеченню та підвищенню конкурентоспроможності продукції, яку потрібно розглядати не лише як якісну характеристику ринкового стану, але і як кількісно вимірювальний параметр споживчої цінності товару.

При професійному підході до вивчення ринку і прийнятті ділових рішень важливу роль відіграє інформація, яка дозволяє визначити дієвість ідеї та допомагає зробити вдалий вибір щодо розробки ефективної економічної стратегії підприємств щодо організаційної, ресурсної та асортиментної структури підприємств галузі.

Основними напрямками діяльності молокопереробного підприємства на найближчу перспективу є удосконалення організаційної структури створених відділів інноваційного розвитку і служб контролю за якістю готової продукції. Крім того, розширення асортименту продукції вимагає збільшення кількості виробничих ділянок в їх складі, кількості технологічних стадій переробки, що дозволять мінімізувати відходи та втрати сировини, а також розширення товарних ринків, операторами яких вони є.

Кисломолочні сири реалізовуватимуться через різноманітні канали збуту, такі як, супермаркети, фермерські ринки, ресторани, онлайн-торгівля продуктів магазини, дитячі сади та школи. Також в подальшому планується відправляти великими партіями кисломолочні сири на експорт в країни Європи.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ

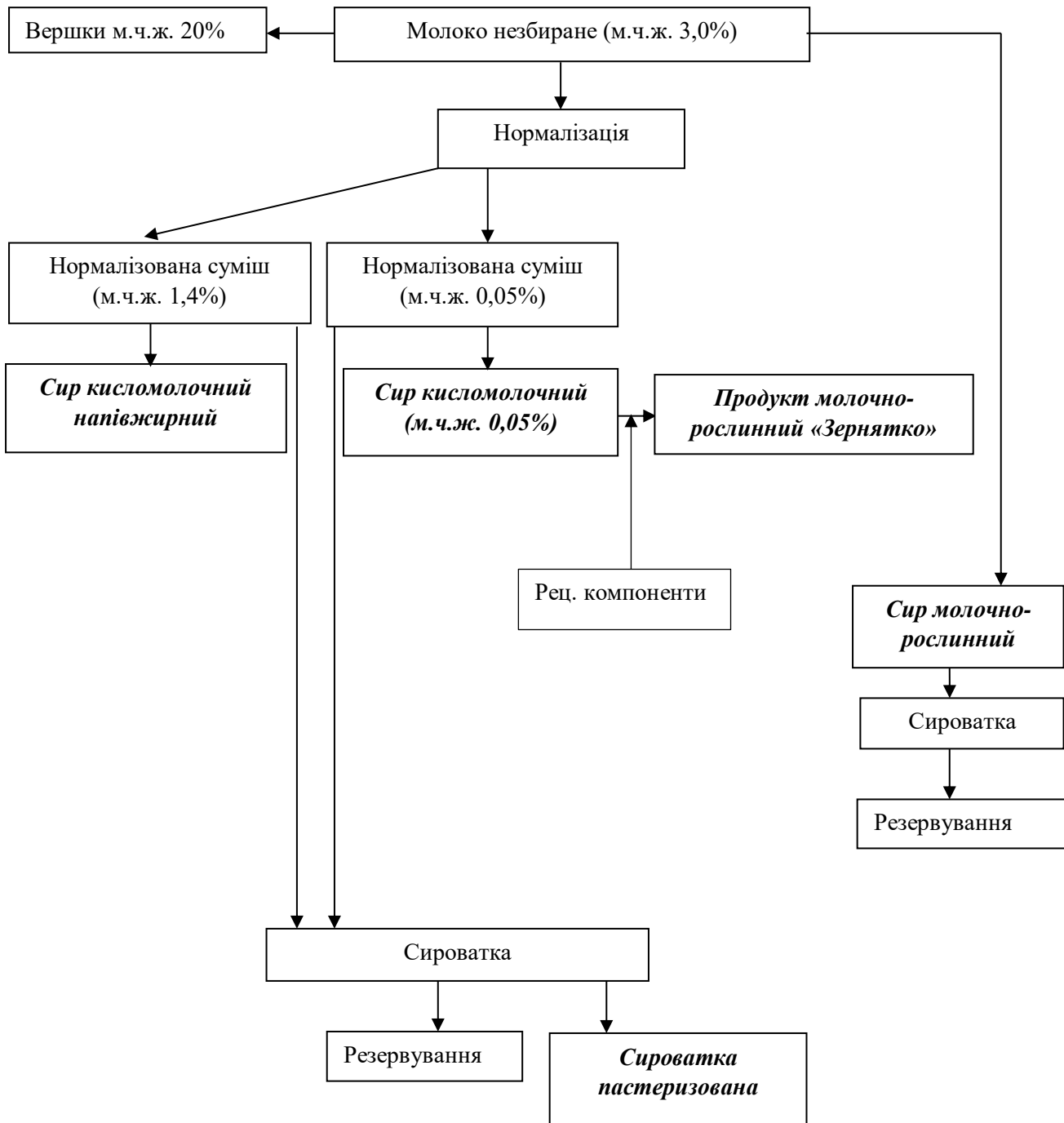
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для обчислення заданих продуктів

Назва продукту	Масова частка жиру, %	Маса готового продукту, кг	Спосіб виробництва	Вид фасування	Норма витрат, кг/т	Нормативна документація
Сир кисломолочний нежирний	0,05	1080,9	Традиційний	Брикет 250 г	1006,8	ДСТУ 4339:2005
Сир кисломолочний напівжирний	9	1472,2	Традиційний	Брикет 250 г	1006,8	ДСТУ 4339:2005
Продукт молочно-рослинний «Зернятко»		1200	Традиційний	Стак. по 250 г	1005,5	ДСТУ 7170:2010
Сир молочно-рослинний	5,5	1445,95	Традиційний	Стак. по 250 г	1005,5	ДСТУ 7170:2010
Сироватка пастеризована	0,4	9890,2	-	Пакет поліетиле-новий 0,5л	1011,1	ДСТУ 8549:2015

2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

1. Для визначення маси молока нормалізованого для сиру к/м з м.ч.ж. 0,05% застосовуємо розрахунки :

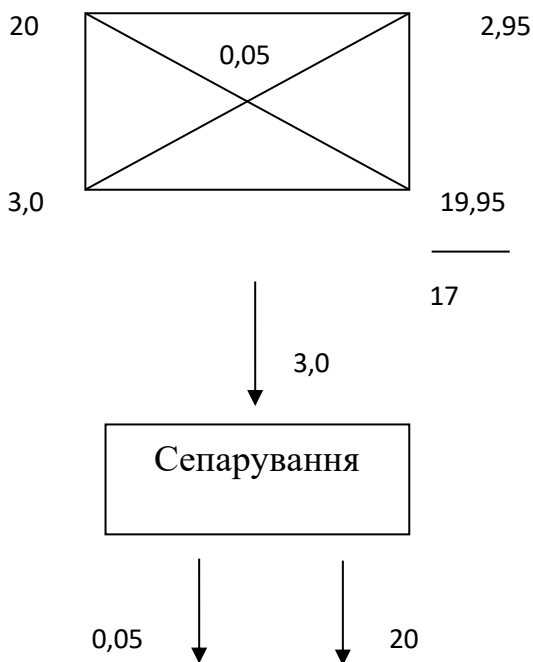
1.1) Знаходимо білок в сировині, що надійшла:

$$B_{\text{нез.мол.}} = 0,5 \times 3,0 + 1,3 = 2,8\%$$

1.2) Знаходимо частку білка в молоці після відділення вершкової фракції:

$$B_{\text{зн.м.}} = \frac{2,8 \times (100 - 0,05)}{100 - 3,0} = 2,9\%$$

1.3) Знаходимо кількість вихідної сировини, що буде необхідною при виготовленні сиру, методом квадрату із обрахуванням допустимих норм втрат:



Нормалізація суміші проводиться методом сепарування [2].

$$\frac{M_{0,05}}{17} = \frac{M_{3,0}}{19,95} = \frac{M_{20}}{2,95}$$

$$M_{0,05} = \frac{17 \times 20000}{19,95} \times \frac{100 - 0,4}{100} = 16974,4 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{2,95 \times 20000}{19,95} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 2955,3 \text{ кг}$$

1.3 Обчислимо кількість сиру нежирного, взявши до уваги витрати суміші для отримання однієї тонни сиру(8123 кг/т):

$$m = \frac{16974,4 \times 1000}{8123} = 2089,7 \text{ кг}$$

1.4) Обраховуємо кількість сиру, яка залишиться, так як його частина (1001,4 кг) направиться на виготовлення продукту молочно-рослинного «Зернятко» [2]

$$m_{\text{сир}} = 2089,7 - 1001,4 = 1088,3 \text{ кг}$$

1.5) Кількість готового продукту, після здійснення розфасування обчислимо наступним чином:

$$m_{\text{сир}} = \frac{1000 \times 1088,3}{1006,8} = 1080,9 \text{ кг}$$

1.6) Визначаємо масу сироватки:

$$m_{\text{сироватки}} = \frac{16974,4 \times 75}{100} = 12730,8 \text{ кг}$$

2. Для розрахунку маси нормалізованого молока, з якого отримаємо сир к/м м.ч.ж. 9%, застосовуються обчислення:

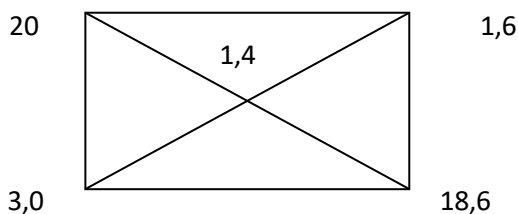
2.1) Обчислимо кількість білка у сировині, котра постуила на виготовлення даного продукту:

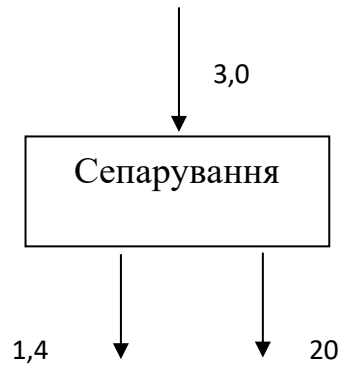
$$B_{\text{нез.мол}} = 0,5 \times 3,0 + 1,3 = 2,8\%$$

2.2) Розрахуємо жирність суміші, яка призначена 9% сиру:

$$J_{\text{нор.сум.}} = 2,8 \times 0,5 = 1,4\%$$

2.3) Використаємо метод квадрата для того, щоб розрахувати кількість вихідної сировини для запланованого продукту:





Нормалізацію проводять методом сепарування.

$$\frac{M_{1,4}}{17} = \frac{M_{3,0}}{18,6} = \frac{M_{20}}{1,6}$$

$$M_{1,4} = \frac{17 \times 12000}{18,6} \times \frac{100 - 0,4}{100} = 10923,9 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{1,6 \times 12000}{18,6} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 1031,5 \text{ кг}$$

2.4) Враховуючи норму втрат суміші (7370 кг/т) при виробництві для сиру м.ч.ж. 9%, отримаємо кількість продукту:

$$m = \frac{10923,9 \times 1000}{7370} = 1482,2 \text{ кг}$$

2.5) Обчислюємо кількість сиру м.ч.ж. 9%:

$$m_{\text{сиру}} = \frac{1000 \times 1482,2}{1006,8} = 1472,2 \text{ кг.}$$

2.6) Для визначення маси сироватки, отриманої в процесі вироблення сиру, застосуємо розрахунок:

$$m_{\text{сироватки}} = \frac{10923,9 \times 75}{100} = 8192,9 \text{ кг}$$

2.7) Обраховуємо загальну кількість вершків, яку одержали після нормалізації:

$$m = 2955,3 + 1031,5 = 3986,8 \text{ кг [2].}$$

3. Розраховуємо продукт молочно-рослинний «Зернятко»

Проведемо розрахунок молочно-рослинного продукту «Зернятко», так як потрібно виготовити 1200 кг готової продукції. Проведемо перерахунок інгредієнтів відповідно до розробленої рецептури [2].

Таблиця 2.2 - Рецептура до продукту молочно-рослинного «Зернятко»

Компоненти	На 1000 кг	На 1000 кг із врахуванням втрат	На фактичну масу, кг
Сир кисломолочний м.ч.ж. 0,05%	829,95	834,51	1001,42
Цукор	100	100,55	120,66
Добавка кукурудзяна	70	70,39	84,46
Сироватка	0,05	0,05	0,06
Всього	1000	1005,5	1206,6

3.1) Першим чином, проведемо обчислення кількості суміші, потрібної для отримання 1200 кілограм продукту молочно-рослинного:

$$m = \frac{1200 \times 1005,5}{1000} = 1206,6 \text{ кг}$$

3.2) Обраховуємо масу сиру:

$$m = \frac{829,95 \times 1206,6}{1000} = 1001,42 \text{ кг}$$

3.3) Визначаємо масу кристалічного цукру:

$$m = \frac{100 \times 1206,6}{1000} = 120,66 \text{ кг}$$

3.4) Маса кукурудзяної добавки:

$$m = \frac{70 \times 1206,6}{1000} = 84,46 \text{ кг}$$

3.5) Обраховуємо масу сироватки:

$$m = \frac{0,05 \times 1206,6}{1000} = 0,06 \text{ кг}$$

4. Обчислюємо сир молочно-рослинний

Проведемо обчислення сиру молочно-рослинного, виходячи із того, що потрібно виготовити сир з 10000 кг суміші. З цією метою виконаємо перерахунок згідно рецептури [2].

Таблиця 2.3 - Рецептура продукту молочно-рослинного

Компоненти	На 1000 кг	На фактичну масу, кг
Молоко незбиране м.ч.ж. 3,0%	500	5000
Водний розчин соєвого білка	500	5000
Всього	1000	10000

Оскільки, за рецептурою водного розчину соєвого білка береться у співвідношенні 1:1 відповідно до молочної сировини, то він становитиме 5000 кг [2].

4.1) Проведемо обчислення кількості сиру к/м згідно норм витрат суміші для вироблення сиру молочно-рослинного, яка становить 6878 кг/т:

$$m = \frac{10000 \times 1000}{6878} = 1453,9 \text{ кг}$$

4.2) Обраховуєм кількість сиру, враховуючи втрати на фасування:

$$m = \frac{1453,9 \times 1000}{1005,5} = 1445,95 \text{ кг}$$

4.3) Розраховуєм масу сироватки:

$$m = \frac{10000 \times 75}{100} = 7500 \text{ кг [2].}$$

5. Проєктуємо виготовлення сироватки пастеризованої

5.1) Оскільки даний напій виготовляємо із сироватки, що отримали внаслідок виготовлення сирів кисломолочних лише із молока, то її кількість обчислимо далі:

$$m_{\text{сироватки}} = 8192,9 + 12730,8 - 0,1 = 20923,6 \text{ кг}$$

5.2) Частина сироватки направляємо на резервування. Розраховуємо її масу:

$$m_{\text{сироватки}} = 20923,6 - 10000 = 10923,6 \text{ кг}$$

5.3) Проводимо розрахунок маси сироватки пастеризованої та враховуємо її втрати при фасуванні:

$$m_{\text{от.проду}} = \frac{10000 \times 1000}{1011,1} = 9890,2 \text{ кг}$$

Норма витрат на фасування сироватки становить 1011,1кг/т [2].

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.4 – Зведена таблиця розрахунку продуктів

Назва продукту	Маса готового продукту, кг	Маса незбираного молока 3,0%	Витрачено на виробництво, кг								Отримано при виробництві, кг		
			Молоко 3,0%	Молоко 0,05%	Молоко 1,4%	Цукор	Сир к/м 0,05%	Добавка кукурдуза	Сироватка	Водний розчин соєвого білка	Вершки 20%	Сироватка	
1. Сир кисломолочний нежирний	1080,9	20000	16974,4									2955,3	12730,8
2. Сир кисломолочний напівжирний	1472,2	12000		10923,9								1031,5	8192,9
3. Продукт молочно-рослинний «Зерняк»	1200				120,66	1001,42	84,46	0,06					
4. Сир молочно-рослинний	1445,95	5000											7500
5. Сироватка пастеризована	9890,2							10000					
Всього	15089,25	37000	16974,4	10923,9	120,66	1001,42	84,46	10000,06	5000			3986,9	27423,7

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва

2.2.1 Вимоги до сировини, використаної для виробництва

Молоко – це харчовий продукт, який має велике значення для здоров'я людини, тому його якість повинна відповідати вимогам безпеки та якості.

На підприємствах молочної промисловості молоко є основною сировиною для виробництва різноманітних молочних продуктів, таких як сир. Тому важливо дотримуватися вимог щодо якості та безпеки молока, що використовується виробництвом. Молоко має бути зібране від здорових корів. Тварини, які хворі або піддаються лікуванню, не повинні бути джерелом молока для виготовлення молочної продукції [3].

На молочних підприємствах встановлюються певні вимоги до його безпечності, які включають:

1) Дотримання санітарних норм: на підприємстві повинні бути встановлені санітарні норми щодо збирання, транспортування та зберігання молока. Сировина повинна збиратися в чистих умовах, транспортуватися в закритих контейнерах та зберігатися при відповідних температурах, щоб забезпечити їх свіжість та якість. Зазвичай молоко зберігають при температурі 4-6 градусів Цельсія, щоб запобігти розмноженню шкідливих бактерій та псуванню продукту [3].

2) Контроль якості: на підприємстві повинен бути встановлений контроль якості сировини, який включає перевірку молока на наявність бактерій, патогенних мікроорганізмів та домішок.

3) Перевірка відповідності стандартам: молоко повинно перевірятися на відповідність національним та міжнародним стандартам якості та безпеки.

4) Контроль забруднення: на підприємстві повинні бути встановлені процедури контролю за забрудненням молочних продуктів іншими речовинами, які можуть негативно впливати на якість та безпеку продукту.

5) Перевірка здатності до переробки: молоко, яке планується переробляти на підприємстві, повинно відповідати вимогам до складу та жирності, які встановлені для конкретного виду продукту [3].

б) Профілактичні заходи: повинні проводитися профілактичні заходи щодо захисту від захворювань тварин, які можуть впливати на якість та безпеку молока та продуктів із нього.

Усі ці вимоги спрямовані на забезпечення якості та безпеки молочних продуктів та є обов'язковими для молочних підприємств. Їх виконання дозволяє забезпечити споживачів свіжим та якісним продуктом, який не шкодить їхньому здоров'ю [3].

Таблиця 2.5 - Органолептична характеристика показників молока

Показник	Характеристика
Консистенція	Однорідна, без осаду і пластівців рідина. Заморожування не дозволено.
Смак і запах	Чистий, притаманний свіжому молоку, без сторонніх при смаків і запахів.
Колір	Від білого до світло-кремового.

Таблиця 2.6 - Фізико-хімічна характеристика показників молока

Назва показника якості, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	Екстра	Вищий	Перший
Кислотність, °Т	16 – 17	16 – 17	≤ 19
Ступень чистоти за еталоном, група	I	I	I
Загальне бактеріальне обсіменіння, тис. /см ³	≤100	≤300	≤500

Таблиця 2.7 - Мікробіологічна характеристика показників молока

Показник , одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	екстра	вищий	перший
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (кМАФАМ), тис. КУО/ см ³	≤100	≤300	≤500
Кількість соматичних клітин, тис/ см ³	≤400	≤400	≤500
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³	Не дозволено		
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,1 см ³	Не дозволено		
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 см ³	Не дозволено		

Цукор білий кристалічний - це продукт, який отримують з цукрових буряків. Для того, щоб цукор був якісним та безпечним для споживання, він повинен відповідати певним вимогам ДСТУ 4623-2006 [4].

Таблиця 2.8 - Органолептичні показники цукру

Зовнішній вигляд	Білий, чистий без плям і сторонніх домішок, для цукру третьої і четвертої категорій допускають жовтуватий відтінок. Кристалічний цукор є сипким та без грудочок. Для цукру третьої і четвертої категорій допускаються грудочки, що можуть розпадатись при легкому натисканні.
Запах і смак	Притаманний солодкому без сторонніх запахів та присмаків, як в сухому цукрі, так і в його водному розчині, для цукру четвертої категорії допускається слабкий запах м'яси.
Чистота	Чистота розчину притаманна розчину цукру, прозора або така, що має слабку опалесценцію без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок. Для цукру третьої і четвертої категорій допускається опалесценція.

Розмір кристалів: кристали цукру повинні бути однакового розміру та форми. Зазвичай використовують кристалічний цукор з розміром кристалів від 0,5 до 1,5 мм [4].

Перетин: кристали цукру повинні мати правильний перетин та не мати вм'ятин, тріщин або інших дефектів.

Відсутність домішок: у цукрі не повинно бути домішок, таких як пісок, глина, металеві домішки або інші сторонні предмети [4].

Таблиця 2.9 - Фізико-хімічні показники цукру

Назва показника	Значення за категоріями кристалічного цукру			
	1 (екстра)	2	3	4
Масова частка сахарози (поляризація), %, не менше ніж	99,7	99,7	99,61	99,5
Масова частка редукувальних речовин (в перерахуванні на суху речовину), %, не більше ніж	0,04	0,04	0,05	0,065
Масова частка вологи, %, не більше ніж: - кристалічного цукру - цукрової пудри	0,06 -	0,1 0,2	0,14 0,2	0,15 -
Масова частка золи(в перерахуванні на суху речовину), не більше ніж:% балів	0,011 6,0	0,027 15,0	0,04 -	0,05 -
Кольоровість в розчині, не більше ніж: одиниць ICUMSA балів умовних одиниць	22,5 3 -	45,0 6 -	104 - 0,8	195 - 1,5
Масова частка феродомішок, %, не більше ніж	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Величина окремих часток феродомішок, в найбільшому лінійному вимірі, мм, не більше ніж	0,3	0,3	0,3	0,3
<p>Примітка 1. Кристалічний цукор для вироблення молочних консервів, продуктів дитячого харчування і біофармацевтичної промисловості за показниками якості повинен відповідати нормам не нижче ніж для цукру другої чи третьої категорій.</p> <p>Примітка 2. У разі визначання показників золи і кольоровості цукру в балах приймають, що по золі 1 балу відповідає 0,0018 %; по кольоровості в розчині 1 балу відповідає 7,5 одиниць ICUMSA.</p> <p>Примітка 3. Масова частка вологи кристалічного цукру, упакованого в м'які спеціалізовані контейнери, і кристалічного цукру, призначеного для тривалого зберігання, під час відвантажування не повинна бути більше ніж 0,10 %.</p>				

Таблиця 2.10 - Мікробіологічні показники цукру

Назва показника	Значення
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше ніж	$1,0 \cdot 10^3$
Плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	$1,0 \cdot 10$
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж	$1,0 \cdot 10$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г	Не допускають
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не допускають

Ці вимоги допомагають забезпечити якість та безпеку цукру кристалічного, що є важливим для забезпечення здоров'я споживачів.

Крім того, для зберігання цукру кристалічного діють такі вимоги:

- Зберігання в сухому місці: цукор кристалічний має зберігатись в сухому місці, щоб уникнути зволоження та псування продукту [4].
- Зберігання за температури не вище 25°C: цукор має зберігатись в прохолодному та сухому місці при температурі не вище 25°C. При зберіганні за високої температури цукор може втратити свою якість, стати липким та злитися в купу [4].
- Зберігання в герметичній упаковці: для зберігання цукру кристалічного використовуються герметичні упаковки, щоб уникнути потрапляння вологи та сторонніх запахів [4].
- Захист від шкідників: для захисту цукру від шкідників використовуються спеціальні захисні засоби, такі як сітки, щоб уникнути потрапляння комах та гризунів до продукту.
- Використання до терміну придатності: цукор кристалічний має термін придатності, після якого його використання може бути небезпечним для здоров'я. Тому важливо використовувати цукор до закінчення терміну придатності [4].

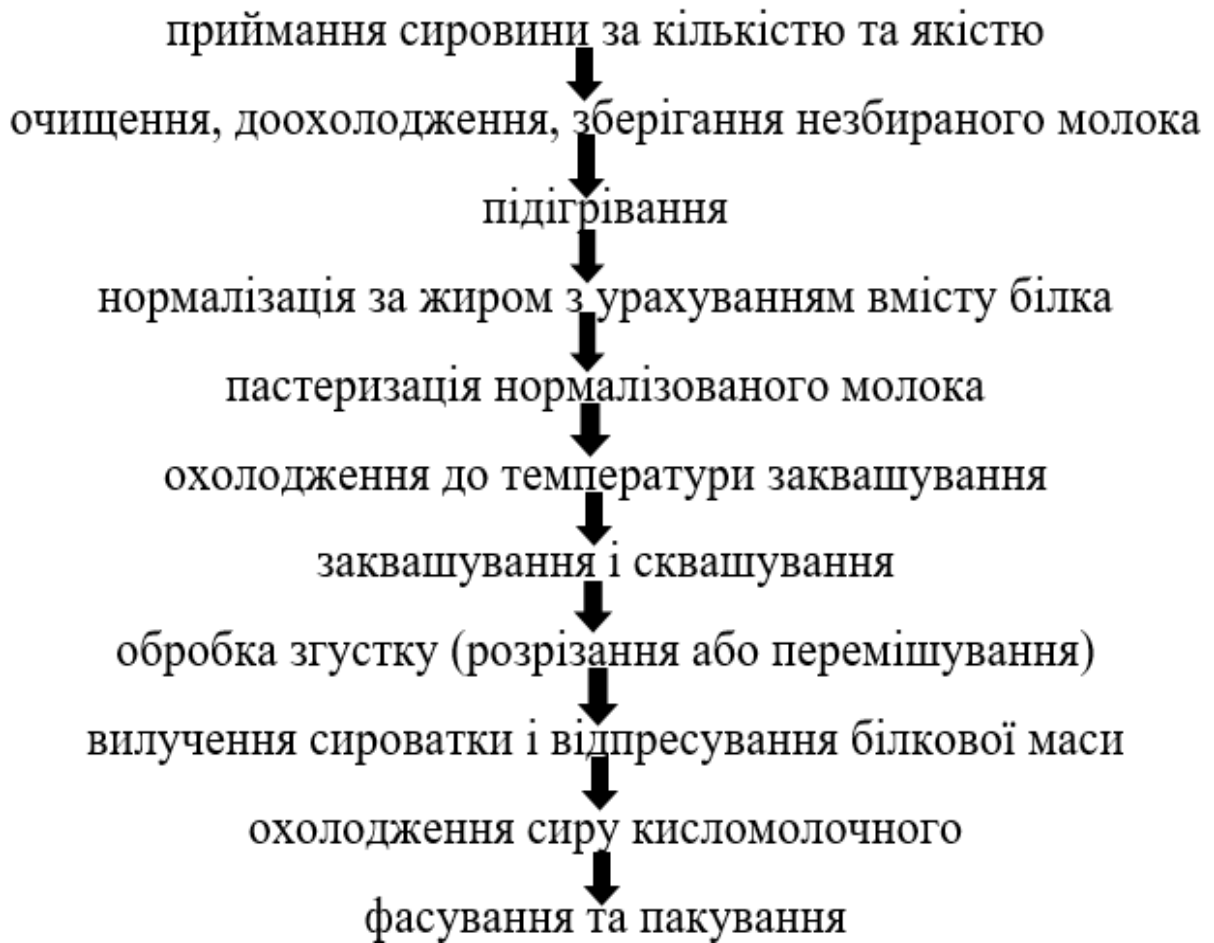
Враховання цих вимог та правил зберігання допомагає зберегти якість та безпеку цукру кристалічного, зберігаючи його смак та корисні властивості.

2.2.2 Опис загальних операцій виробництва

Традиційним способом виробляється сир із нормалізованого молока за вмістом жиру, враховуючи в сировині вміст білка [5].

Процес виготовлення сиру кисломолочного можна розділити на кілька основних етапів.

Технологічна схема виробництва:



Загальні операції виготовлення сиру кисломолочного включають:

- приймання сировини,
- оцінювання її якості і відповідне сортування,
- облік біомаси,
- очистка та охолодження при потребі.

Для очистки молока використовуються фільтри, а далі його сепарують та подають на охолодження. Резервують молоко протягом 12-24 год [5].

При нормалізації молока за жиром враховують фактичну масову частку білка сировини, яку переробляють та коефіцієнт нормалізації, що встановлюється відповідно до кисломолочного сиру.

Потім підготовлену сировину піддають тепловій обробці при $78 \pm 2^\circ\text{C}$ з витриманням 20-30с. Таким чином забезпечується коагуляція сироваткових білків та збільшується вихід готової продукції [6].

Гомогенізація не проводиться, так як зменшується міцність сирного згустку та його здатність до синерезису [5].

Суміш заквашують і сквашують 6-10 год при оптимальній температурі. Утворений згусток відділяють від сироватки.

Готовність згустку визначають візуальним його оцінюванням. Шпателем роблять надріз згустку, в якого край злому повинен бути рівний та блискучий.

На якість готового продукту впливає правильне визначення закінчення зсідання. Недостатнє сквашування або переквашування призводить до значних втрат білка та жиру і в останньому випадку консистенція буде мазкою, а смак – кислим [5, 6].

Після сквашування, щоб прискорити відокремлення сироватки, готовий згусток розрізають і залишають на 40-60 хвилин для підвищення кислотності та для інтенсивнішого виділення сироватки.

Наступною операцією є пресування згустку. Сир кисломолочний пресують до заданої масової частки вологи, яка регламентована чинним стандартом на цей продукт. Доохолодження сиру кисломолочного до температури 3-8°C відбувається в холодильній камері [7].

Відділення сироватки є однією з основних операцій в технологічному процесі виробництва сирів кисломолочних, так як її надлишки захоплені сирними зернами в процесі проходження через фільтруючий елемент пристрою для відділення сироватки призводить до погіршення консистенції сиру [7].

Отже, ефективне відділення сироватки від сирного зерна є важливою умовою підвищення якості сиру, а конструкція пристроїв для відділення сироватки повинна задовольняти ці вимоги. За потреби вносять рецептурні компоненти із подальшим охолодженням до температури $4 \pm 2^\circ\text{C}$ та фасуванням [6, 7].

2.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Перекачування молока незбираного до установки для приймання молока відбувається за допомогою насосу відцентрового (поз. 1-1). У даній установці проводиться процес вимірювання об'єму та маси молока (поз. 1-1), а також його очищення. Далі молоко направляють до охолоджувача (поз. 1-2) для доохолодження до температури 2-8°C тимчасового зберігання у резервуарі (поз. 1-3).

Із ємкості частину молока м.ч.ж. 3,0% подають до теплообмінної установки (поз. 2-4) для проведення процесу підігрівання до температури нормалізації. Даний процес проводять на сепараторі-нормалізаторі (поз. 2-5) при температурі 35-40°C. Нормалізовані суміші м.ч.ж. 0,05% та 1,4% знову направляють до ППОУ для пастеризації та зниження температури до показників необхідних для проведення операцій заквашування та сквашування при 23-32°C та у горизонтальні сировиготовлювачі (поз. 3-1) для нежирного, й (поз. 3-3) для сиру кисломолочного напівжирного. Туди ж вносять закваску прямого внесення.

Іншу частину молока жирністю 3,0% із ППОУ направляють до резервуара (поз. 2-9), де відбувається його змішування із водним розчином соєвого білка. Далі суміш направляють до ППОУ (поз. 2-4) для процесу пастеризації та охолодження до температури заквашування та сквашування та у сировиготовлювач (поз. 3-4).

Після процесу сквашування, суміші направляють у систему дренажну (поз. 3-5) для відокремлення рідкої фракції від сирного згустку. Синхронно із сироватко-віддільником працюватиме дренажна установка (поз. 3-6) для кінцевого відділення сироватки.

Отриману сироватку попередньо охолоджують в охолоднику пластинчастого типу (поз. 3-8) до температури проміжного зберігання 6-8°C. Охолоджену сироватку з-під сквашеного згустку нежирного та напівжирного

направляють у ємкість (поз. 3-10), а сироватку з-під сирного згустку для сиру молочно-рослинного направляють до (поз. 3-9).

Наступною операцією є охолодження отриманого білкового згустку до температури 8-15°C, яку проводять в охолоджувачі (поз. 3-13).

Отриманий сир нежирний, напівжирний та сир молочно-рослинний за допомогою насосу для перекачування сирного згустку (поз. 3-16, 3-16а) направляють до фасувальних апаратів, де їх розфасовують при 9-15°C :

- сир нежирний та напівжирний (поз. 4-1) у брикети по 250г.
- сир молочно-рослинний (поз. 4-2) у стакани по 250г.

Далі направляють до холодильної камери, де їх доохолоджують до 8°C.

Продукт молочно-рослинний “Зернятко”

Частину отриманого сиру знежиреного направляють у змішувач (поз. 3-14), куди також вносять рецептурні компоненти такі як: цукор, добавка кукурудзяна та сироватка. Сухі компоненти перед змішуванням зважують (поз. 3-11) та просіюють (поз. 3-12).

Усі інгредієнти перемішують та подають у термізатор (поз. 3-15) для термомеханічного оброблення. Даний процес проводять за температури 72-76 °C. Гарячий продукт подають на фасування (поз. 4-2) в стакани по 250г, потім доохолоджують до 4°C і зберігають не довше 14 діб.

Сироватка пастеризована

Необхідну частину сироватки викачують, із місткості (поз. 3-10), для підігрівання до температури освітлення. Даний процес відбувається на сепараторі-освітлювачі при температурі 35-40°C (поз. 3-21). Під час здійснення процесу освітлення у окрему ємкість (поз. 3-20) виділяється білкова маса. Потім здійснюють теплове оброблення сироватки (поз. 3-18) при 77±2°C та охолоджують до 30°C.

Далі сироватку направляють у танк із міжстінним простором (поз. 3-22) для зберігання перед фасуванням.

Фасування здійснюють у пакети поліетиленові по 0,5л на автоматі (поз. 4-3). Готовий продукт направляють у холодильну камеру.

Вимоги нормативної документації до даних продуктів:

Сир кисломолочний – це сир, який виготовляється за допомогою молочнокислого бродіння, що повинен відповідати нормам ДСТУ 4554:2006 [8].

Кисломолочний сир має кисломолочний смак та аромат, який відрізняє його від інших сирів. Консистенція сиру м'яка, розсипчаста мастка, колір - білий з кремовим відтінком [8].

Таблиця 2.11 - Фізико-хімічна характеристика для сиру

Назва показника	Норма	
		9%	Нежирний
Масова частка жиру, %	9	0,05 18 20
Масова частка білка, %, не менше ніж	14	
Масова частка сухих речовин, %	30	
Масова частка вологи, %	Від 65 до 80	
Кислотність титрована, °Т, в межах	170-250	220-270
Фосфатаза	Не дозволено	
Температура під час випуску з підприємства-виробника, °С, не вище	4±2	

Таблиця 2.12 - Мікробіологічна характеристика для сиру

Назва показника	Норма
Кількість молочнокислих бактерій, КУО в 1 г продукту, не менше	1*10 ⁶
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в 0,001 г продукту з терміном зберігання не більше ніж 72 год	Не дозволено
Кількість пліснявих грибів, КУО в 1 г продукту,	50
Кількість дріжджів, КУО в 1 г продукту, не більше	100
Патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella в 25 г продукту	Не дозволено
Staph. Aureus в 0,01 г продукту	Не дозволено
Примітка. Кисломолочний сир з терміном зберігання меншим ніж 72 год не контролюють на наявність дріжджів та пліснявих грибів.	

Вміст мінеральних речовин сиру:

- Ca (120-166мг/100г),
- P(189-224 мг/100г).

Кисломолочний сир містить вітаміни, а саме:

- β -каротин(0,02-0,06),
- B₁(0,04-0,05),
- B₂(0,25-0,3),
- PP(0,3-0,45),
- C(0,5).

Вміст мінеральних елементів в сирі кисломолочному, мг у 100 г продукту:

- Mg – 23-24,
- Fe 0,3-0,5,
- Na – 41-44,
- K – 112-117.

Виготовлення сиру повинно відповідати всім гігієнічним вимогам, щоб забезпечити безпеку та якість продукту. Сир повинен мати достатній термін зберігання та не втрачати своїх смакових та якісних характеристик. Зазвичай цей показник залежить від умов зберігання та типу сиру [8].

Молоковмісні продукти повинні містити не менше 50% молочних жирів та відповідати ДСТУ 7170:2010. В таких продуктах дозволяється заміна молочного жиру на жир немолочного походження, а також використання білку немолочного походження не в цілях заміни молочного білку.

Сироватка – це плазма молока, що містить воду, лактозу та мінеральні солі, залишається після відокремлення згустку при виготовленні сиру.

Основні вимоги до сироватки пастеризованої:

1. Безпека: сироватка повинна бути пастеризована при тривалій обробці, щоб знищити шкідливі мікроорганізми, які можуть бути присутні в продукті.

2. Якість: сироватка повинна мати збережену свою якість та корисні властивості після пастеризації. Якість може бути визначена кількістю білка, жиру, лактози та інших показників, що характеризують сироватку [7].

3. Маркування: на упаковці сироватки повинна бути вказана інформація про її склад, дату виготовлення та термін зберігання. Також варто зазначити, що продукт є пастеризованим.

4. Зберігання: сироватка повинна зберігатися при температурі від 0 до 6 градусів Цельсія, щоб зберегти свою якість та попередити розвиток бактерій.

5. Спосіб виготовлення: при виготовленні сироватки пастеризованої необхідно дотримуватися санітарних норм і правил, використовувати якісну сировину та обладнання.

6. Смакові властивості: хоча пастеризація може впливати на смак та аромат продукту, сироватка повинна все ж залишатися приємною на смак та не мати неприємного запаху [7].

Загалом, сироватка пастеризована повинна відповідати всім вимогам безпеки, якості та збереження продукту, щоб забезпечити його безпечність та приємний смак для споживачів.

Мінеральні речовини, що містяться в сироватці, повинні становити органічних 0,1-0,4% та неорганічних 0,6-0,7% сполук [7].

Таблиця 2.13 - Органолептична характеристика для молочної сироватки

Найменування показника	Характеристика
Смак та запах	Чистий, властивий молочної сироватці від кислуватого до солонуватого
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна рідина, доволена незначний осад білка
Колір	Зеленуватий

Таблиця 2.14 - Фізико-хімічна характеристика для молочної сироватки

Найменування показника	Норма
Масова частка сухих речовин, %, не менше	5,6
Масова частка лактози, %, не менше	4,0
Густина, кг/м ³	1030
Титрована кислотність, °Т	50-80
Температура зберігання, °С, не вище	6

Таблиця 2.15 - Мікробіологічна характеристика молочної сироватки

Найменування показника	Норма
Загальна кількість бактерій в 1 г продукту, не більш	50000
Бактерії групи кишкової палички в 1 г	10
Патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели	Не допускається

Таблиця 2.16 - Характеристика гранично допустимих рівнів токсичних елементів в молочній сироватці

Елементи	Допустимий рівень, мг/кг(л дм ³), не більше
Токсичні елементи	
- свинець	0,1
- миш'як	0,05
- кадмій	0,03
- ртуть	0,005
Мікотоксини	
- афлатоксин М ₁	0,0005
Антибіотики	
- левоміцетин не допускається	(<0,01)
- тетрациклінова група не допускається	(<0,01 од/г)
- стрептоміцин не допускається	(<0,5 од/г)
- пеніцилін не допускається	(<0,5 од/г)
Пестициди	
- гексахлорциклогексан (α, β, γ-ізомери)	0,05
- ДДТ і його метаболіти	0,05
Радіонукліди	
- цезій – 137	100 (Бк/л)
- стронцій – 90	25 (Бк/л)

2.2.4 Організація технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва запроєктованого асортименту

Кисломолочний сир являється продуктом, який виготовляється з молока за допомогою бактерій молочної кислоти. Цей продукт має високу поживну цінність і вважається корисним для здоров'я людини. Тому технохімічний і

мікробіологічний контроль сиру кисломолочного є дуже важливим на кожному етапі виробництва, щоб забезпечити безпеку та якість продукту.

Технохімічний контроль включає аналіз молока, яке поступило на виробництво, що включає вміст жирів, білків та інших складників, які можуть впливати на якість продукту. Також проводиться аналіз готового продукту на вміст рН та інші показники, які можуть впливати на смак та консистенцію сиру.

Мікробіологічний контроль включає аналіз наявності та кількості бактерій, грибів та інших мікроорганізмів, які можуть бути шкідливими для здоров'я людини та впливати на якість продукту. Наприклад, в процесі зберігання сиру може зростати кількість бактерій, що призводить до розкладу продукту та погіршення його смакових властивостей. Тому на кожному етапі виробництва проводять забір зразків сиру для мікробіологічного аналізу [9].

Крім того, на кожному етапі виробництва проводять візуальний контроль якості сиру, щоб впевнитись, що продукт відповідає встановленим стандартам якості.

Наприклад, перевіряються форма, розмір, консистенція та колір сиру. Якщо знаходяться відхилення від стандартів, то вживаються відповідні заходи, щоб усунути проблему та забезпечити якість продукту [9].

Із кожної щойно виготовленої та охолодженої партії сиру до фасування відбирають пробу і визначають органолептичні показники, масові частки жиру і вологи [9].

У сучасних умовах для технічного та мікробіологічного контролю сиру використовуються різні методи та засоби, такі як електронні пристрої для вимірювання рН та температури, швидкі тести для визначення наявності бактерій та інших мікроорганізмів, хімічні реактиви для визначення складу молока та готового продукту.

Таким чином, технохімічний та мікробіологічний контроль являється важливою складовою процесу виробництва сиру кисломолочного. Він дозволяє забезпечити відповідність продукту вимогам нормативної документації за

показниками безпеки, а також вчасно вживати заходи для усунення можливих проблем в процесі виробництва.

Усі етапи технохімічного та мікробіологічного контролю повинні бути добре організовані та систематизовані. Для цього можна використовувати спеціальні програмні засоби для автоматизації контролю якості, які дозволяють швидко та точно отримувати результати аналізів, контролювати терміни придатності продукту та забезпечувати повну роботу виробництва [9].

Отже, технохімічний та мікробіологічний контроль є важливим етапом виробництва сиру кисломолочного, який дозволяє забезпечити якість та безпеку продукту, відповідність його складу та властивостей вимогам споживачів, а також зберегти добру репутацію підприємства на ринку.

Таблиця 2.17 - Технохімічний контроль виробництва сиру кисломолочного традиційним способом

№ п/п	Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність	Відбір проб	Метод контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5	6
1	Приймання молока	Органолептичні показники	Щоденно	У кожній партії	Органолептичний
		Температура, °С	..	..	Вимірювання температури термометром з точністю до 1°С, ДСТУ 6066:2008
		Масова частка жиру, %	..	..	Кислотний метод Гербера, ГОСТ 5867
		Кислотність, °Т	..	..	Титрометричний,
		Густина, кг/м ³	..	..	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
		Група чистоти	..	..	Фільтрування молока і порівнювання фільтру з еталоном, ДСТУ 6083:2009
		Точка замерзання, °С	..	..	ДСТУ ГОСТ 30562
		Термостійкість	..	..	Алкогольна проба, ДСТУ 5073:2008
		Масова частка білку, %	Не рідше 2 разів на місяць	..	ГОСТ 25179-90
		Бактеріальне обсіменіння	Раз в 10 днів	В об'єднаній пробі від кожної партії	Редуктазна проба, ДСТУ 7357:2013
Присутність інгібуючих речовин	Раз в 10 днів	Те саме	ДСТУ 7356:2013, ДСТУ 8378:2015, ДСТУ 8397:2015		

1	2	3	4	5	6
2	Очищення молока	Температура підігріву, °С	Щоденно	У кожній партії	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
3	Нормалізація молока (в потоці)	Масова частка жиру, %	''	''	Кислотний метод Гербера, ГОСТ 58676-90
		Густина, кг/см ³	''	''	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
4	Пастеризація суміші	Температура, °С	''	''	Датчик температури
		Тривалість витримання, с	''	''	Табло КВП установки, монітор комп'ютера
5	Охолодження суміші	Температура, °С	''	''	Датчик температури
6	Нормалізоване, пастеризоване, охолоджене молоко	Температура, °С	''	''	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
		Органолептичні показники	''	''	Органолептичний
		Група чистоти	''	''	Фільтрування молока і порівнювання фільтру з еталоном, ДСТУ 6083:2009
		Кислотність, °Т	''	''	Титрометричний
		Масова частка жиру, %	''	''	Кислотний метод Гербера, ГОСТ 58676-90
		Масова частка білку, %	''	''	ГОСТ 25179-90
		Густина, кг/м ³	''	''	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
		Точка замерзання, °С,	''	''	ДСТУ ГОСТ 30562:2003
Ефективність пастеризації	''	''	ДСТУ 7380:2013		
7	Приготування і зберігання розчину сичужного ферменту	Маса ферменту активністю 100 000 од., г	''	''	Ваги лабораторні
		Об'єм води або сироватки, см ³	''	''	Циліндр мірний
		Температура води, °С	''	''	Термометр рідинний

1	2	3	4	5	6
8	Приготування водного розчину хлориду кальцію	Маса сухого CaCl ₂	''	''	Ваги лабораторні
		Температура, °C	''	''	Термометр рідинний
		Густина розчину, кг/м ³	''	''	Ареометр загального призначення
9	Заквашування суміші	Маса закваски, кг	''	''	Ваги
		Маса сухого розчину CaCl ₂ , кг	''	''	Ваги
		Маса ферменту, г	''	''	Ваги лабораторні
		Тривалість перемішування після заквашування	''	''	Годинник
10	Сквашування суміші	Температура, °C	''	''	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
		Кислотність згустку, °T, рН	''	''	Титрометричний рН-метр ДСТУ 8550:2015
		Кислотність сироватки, °T	''	''	Титрометричний
		Тривалість сквашування, год	''	''	Годинник
		Якість згустку	''	''	Візуально
11	Розрізання згустку, відділення сироватки	Тривалість витримання згустку, хв.	''	''	Годинник
12	Підготовка охолоджувального середовища	Температура, °C	''	''	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
		Температура охолодження, °C	''	''	Термометр
		Тривалість витримки, хв	''	''	Годинник
13	Охолодження сиру кисломолочного	Температура, °C	''	''	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008

Таблиця 2.18 - Мікробіологічний контроль сиру кисломолочного

Досліджувані технологічні процеси і матеріали	Досліджувані об'єкти	Назва аналізу	Періодичність контролю	Розведення
Сировина , що поступає на переробку	Молоко незбиране	Редуктазна проба	1 раз в декаду	I, II, III
Виробництва сиру кисломолочного	Молоко до пастеризації	КУО-МАФАН	“ _”	I, II, III, IV, V
	Молоко після пастеризації	Коліформні бактерії	1 раз на декаду	I, II, III
	Суміш у сировиготовлювачі	Коліформні бактерії	1 раз на місяць	II, III, IV
	Готовий продукт	КУО-МАФАН	1 раз на 5 днів	II, III, IV, V
Допоміжні матеріали Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Пакувальні матеріали	Коліформні бактерії	2-4 рази на рік	
	Труби, резервуари	КУО-МАФАН	Не рідше одного разу у декаду	
	Обладнання , посуд, інвентар	Коліформні бактерії	1 раз в квартал	
	Повітря	Загальна кількість колоній	“ _”	
	Вода	КУО-МАФАН	1 раз в квартал (при використанні міського водопроводу) і 1 раз в місяць при наявності власного джерела водопостачання або використанні води із запасного резервуару	300 мл
	Руки працюючих	Коліформні бактерії	3 рук працюючих 1 раз в декаду	
Йод-крохмальна проба		1 раз в тиждень		

2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту

2.3.1 Підбір технологічного обладнання

Приймальне відділення

Ведучим обладнанням на даній ділянці є установка для приймання молока, тому підбір розпочинаємо із обчислення її продуктивності:

$$P_{\text{розрах.}} = \frac{M}{T_{\text{пр}}} = \frac{37000}{4} = 9250 \text{ кг/год}$$

1) За каталогом обираю установку марки УПМ – 10А(Ц) продуктивністю 10000 літрів за одну годину [10].

Порахуємо, який час фактично працюватиме дана установка:

$$T_{\text{ф}} = \frac{M}{P_{\text{насп.}}} = \frac{37000}{10000} = 3,7 \approx 3 \text{ год } 42 \text{ хв}$$

Інше технологічне устаткування, що входить до лінії приймання молока, обираємо аналогічної продуктивності [10].

1) Охолодження молока відбувається на пластинчастому охолоджувачі марки ОО1-У-110 продуктивністю 10000 л/год [10].

2) Оскільки дане підприємство працює в 2 зміни, тому обираємо 2 резервуари В2-ОХР-50 місткістю 50 тонн [10].

Апаратне відділення

1) Розраховую продуктивність установки для теплового оброблення молока, враховуючи ефективний час роботи ППОУ, який становить 5-6 годин:

$$Pr = \frac{37000}{5} = 7400 \text{ кг/год}$$

Підбираю ППОУ марки ОПУ-10, продуктивністю 10000 кг/год [10].

$$T_{\phi} = \frac{37000}{10000} = 3,7 \approx 3 \text{ год } 42 \text{ хв}$$

Установка для змішаної суміші працюватиме наступний період часу:

$$T_{\phi} = \frac{10000}{10000} = 1 \text{ год}$$

Також на цій установці буде проводитися пастеризація та охолодження змішаної суміші для сиру молочно-рослинного.

2) Одночасно із установкою має працювати сепаратор-нормалізатор марки Ж5-ОС2Н-С продуктивністю 10000 кг/год [10].

Час роботи установки для молока незбираного:

$$T_{\phi} = \frac{20000}{10000} = 2 \approx 2 \text{ год}$$

$$T_{\phi} = \frac{12000}{10000} = 1,2 \approx 1 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

3) Для охолодження вершків підбираю пластинчастий охолоджувач марки А1-ОЛО/2 –продуктивністю 3000 кг/год [10].

4) Обираю резервуар для зберігання охолоджених вершків марки Я1 – ОСВ – 4 ємністю 4000 кг [10].

5) Для змішування молока м.ч.ж. 3% з водним розчином соєвого білка обираю резервуар марки Pasilak місткістю 15000 кг [10].

Виробниче відділення

1) Для проведення процесу заквашування, сквашування молока обираю горизонтальні сировиготовлювачі марки DONIDO-Vat місткістю 18000 кг [10].

Процес сквашування триває 7–10 годин до отримання згустку необхідної кислотності.

2) Для відділення сироватки встановлюю дренажну систему марки DONI Drainer продуктивністю – 15000 кг/год [10].

Розраховуємо час роботи установки для сквашеної суміші нежирної:

$$T_{\phi} = \frac{16974,4}{15000} = 1,13 \approx 1 \text{ год } 8 \text{ хв}$$

Розраховуємо час роботи установки для сквашеної суміші напівжирної:

$$T_{\phi} = \frac{10923,9}{15000} = 0,73 \approx 44 \text{ хв}$$

Розраховуємо час роботи установки для сквашеної суміші м.ч.ж 5,5%:

$$T_{\phi} = \frac{10000}{15000} = 0,67 \approx 40 \text{ хв}$$

3) Синхронно з автоматом сироватко-віддільником має працювати дренажна установка DONI Drainer belt для остаточного відділення сироватки від сирного зерна.

4) Відділену сироватку перед резервуванням охолоджуємо на пластинчастій установці марки ОПУ – 15 потужністю 15000 кг/год [10].

5) Підбираємо один резервуар для виділеної сироватки від сиру нежирного та напівжирного марки LTR місткістю 30 тонн, та один резервуар для сироватки із сиру молочно-рослинного марки "Pasilak" місткістю 15т [10].

6) Зневоднений сирний згусток направляють у охолоджувач марки ОСТ-1 продуктивністю 780 кг/год.

Фактичний час роботи установки для сирного згустку нежирного:

$$T_{\phi} = \frac{1088,3}{780} = 1,38 \approx 1 \text{ год } 23 \text{ хв}$$

Фактичний час роботи установки для продукту молочно-рослинного "Зернятко":

$$T_{\phi} = \frac{1001,42}{780} = 1,28 \approx 1 \text{ год } 17 \text{ хв}$$

Фактичний час роботи установки для сирного згустку напівжирного:

$$T_{\phi} = \frac{1482,2}{780} = 1,90 \approx 1 \text{ год } 54 \text{ хв}$$

Фактичний час роботи установки для сирного згустку м.ч.ж 5,5%:

$$T_{\phi} = \frac{1453,9}{780} = 1,86 \approx 1 \text{ год } 52 \text{ хв}$$

4) Для подачі сирного зерна до наступних автоматів обираємо насос марки П8-ОНТ-8 потужністю 1000 кг/год [10].

5) Також потрібно врахувати просіювач для сипучих компонентів продуктивністю 3000 кг/год у кількості 1 шт.

6) Змішування нежирного сиру кисломолочного із рецептурними компонентами використовують змішувач марки СТ-1 продуктивністю 970 кг/год [10].

Час роботи установки для продукту молочно – рослинного “Зернятко”:

$$T_{\phi} = \frac{1206,6}{970} = 1,24 \approx 1 \text{ год } 14 \text{ хв}$$

7) Процес термомеханічної обробки продукту проводимо на термізаторі марки Dairy Pro 2Т1500 потужністю 1000 кг/год [10].

Фактичний час роботи установки для продукту молочно – рослинного “Зернятко”:

$$T_{\phi} = \frac{1206,6}{1000} = 1,20 \approx 1 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

8) Для підігрівання сироватки, яка йде на сепаратор для освітлення сироватки обираю ППОУ марки УПМ -5,0 продуктивністю 5000 л/год [10].

Фактичний час роботи установки для сироватки:

$$T_{\phi} = \frac{10000}{5000} = 2 \approx 2 \text{ год}$$

9) Синхронно з ППОУ працюватиме установка для освітлення сироватки марки MSD потужністю 5000 кг/год.

10) Для резервування освітленої та пропастеризованої сироватки підбираємо резервуар марки Я1-ОСВ-6, місткістю 10000 л [10].

Фасувальне відділення

1) Для фасування сиру нежирного та напівжирного у брикети по 250 г обираю фасувальний автомат марки АРМ потужністю 40-80 за хвилину.

Час роботи установки:

$$T_{\dot{\varphi}} = \frac{1088,3}{50 \times 60 \times 0.25} = 1,45 \approx 1 \text{ год } 27 \text{ хв}$$

$$T_{\dot{\varphi}} = \frac{1482,2}{50 \times 60 \times 0.25} = 1,97 \approx 1 \text{ год } 58 \text{ хв}$$

2) Фасування продукту молочно-рослинного “Зернятко” та сиру молочно-рослинного у стакани по 250г проводимо на фасувальному апараті марки М6-ОР-2-Д продуктивністю 40-58,8 за хвилину [10, 11].

Час роботи установки:

$$T_{\dot{\varphi}} = \frac{1206,6}{58,8 \times 60 \times 0.25} = 1,36 \approx 1 \text{ год } 21 \text{ хв}$$

$$T_{\dot{\varphi}} = \frac{1453,9}{58,8 \times 60 \times 0.25} = 1,65 \approx 1 \text{ год } 39 \text{ хв}$$

3) Розфасування сироватки пастеризованої у пакет поліетиленовий по 0,5л проводимо на фасувальному апараті Milkpack потужністю 6000 пак/год [10, 11].

Час роботи установки:

$$T_{\dot{\varphi}} = \frac{10000}{6000 \times 0.5} = 3,33 \approx 3 \text{ год } 20 \text{ хв}$$

2.3.2 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Площі приміщень на молокопереробних виробництвах є різного призначення. Розраховують їх за масою готового продукту та за площею обладнання, яке розташоване у тому чи іншому відділенні.

Площа приймально-миючого відділення

Молоко, яке надходить на виробництво приймають на ділянці для приймання та миття [12].

Насамперед, потрібно розрахувати кількість машин ($N_{\text{маш}}$) для даного відділення:

$$N_{\text{маш}} = \frac{10000}{6000} = 1,66 \approx 2 \text{ машина.}$$

Отже, нам відомо що потрібно дві машини. Тепер ми можемо розрахувати загальний час приймання ($T_{\text{заг}}$) сировини:

$$T_{\text{заг}} = 2 \times (40 + 5 + 14) = 118 \text{ хв}$$

Наступним кроком є розрахунок кількості постів (Π) для того, щоб забезпечити годинне приймання сировини, а також миття транспорту [12].

$$\Pi = \frac{118}{60} = 1,97 = 2 \text{ поста}$$

Відповідно до норм проектування молокопереробних підприємств [13], площа одного посту має 72 метри квадратних, тому площа приймально-миючого відділення:

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

Відділення для приймання сировини:

Розраховуючи площу даної ділянки, необхідно взяти до уваги коефіцієнт, який враховує запас площі, $K = 3$, а отже:

$$F = 3 \times 18,42 = 55,26 \text{ м}^2$$

Апаратне відділення:

Для даного відділення коефіцієнт становить $K=4$. Площі теплообмінних установок вже враховані із запасом площі, тому їх множити не потрібно [12].

$$F = 4 \times 14,55 = 58,2 + 1,89 + 6,6 = 66,64 \text{ м}^2.$$

Розрахунок виробничої дільниці:

$K=2$, тому:

$$F = 2 \times 151,64 = 303,28 + 3,4 + 2,42 = 309,1 \text{ м}^2.$$

Фасувальне відділення:

Для проведення процесу розфасування готових продуктів у споживчу тару, розраховуємо площу за даною формулою. $K=4$, тому:

$$F = 4 \times 14,82 = 59,28 \text{ м}^2.$$

Розрахунок площі холодильної камери зберігання готової продукції:

Площу камери зберігання (F , м^2) знаходимо за такими параметрами:

- кількість продуктів;
- тривалість зберігання;
- норми навантаження;
- коефіцієнт використання площі;

$$F = \frac{M_{np} \times T_{зб}}{q \times K}$$

де, $T_{зб}=0,5$ доби для запроєктованого асортименту продуктів; q – навантаження на 1 м^2 площі з для фасування в брикет 250 г – 590, для фасування в полімерний стаканчик 250 г – 336, для фасування питної сироватки в

поліетиленовий пакет 0,5л -357); $K=0,5$ – якщо на даному виробництві будуть використовувати електричні навантажувачі [12].

Отже:

$$F = \frac{1080,9 \times 0,5}{590 \times 0,5} + \frac{1472,2 \times 0,5}{590 \times 0,5} + \frac{1200 \times 0,5}{336 \times 0,5} + \frac{1170,1 \times 0,5}{590 \times 0,5} + \frac{9890,2 \times 0,5}{590 \times 0,5} =$$

$$= 1,83 + 2,49 + 3,58 + 3,48 + 27,70 = 39,8 \text{ м}^2$$

Під час планування цеху, спочатку необхідно розташувати основні та допоміжні приміщення, і вже тоді розташовують усі інші допоміжні та побутові площі [12].

Таблиця 2.20 - Зведена таблиця розрахунку площ

Найменування приміщення	Площа		
	Розрахункова, м ²	Компоновочна	
		Будівельні квадрати	м ²
Приймально-миюче відділення	144	4	144
Приймальне відділення	55,26	1,5	54
Апаратне відділення	66,64	2	72
Виробниче відділення	309,1	9	324
Фасувальне відділення	59,28	2	72
Камера зберігання готової продукції	39,8	1,5	54
Приймальна лабораторія	-	0,5	18
Хімічна лабораторія	-	0,5	18
Бактеріологічна лабораторія	-	0,5	18
СІР мийка	-	1,5	54
Склад зберігання миючих засобів	-	0,5	18
Кабінети	-	0,5	18
Бойлерна	-	0,5	18
Вентиляційні камери	-	0,5	18
Ремонтна майстерня	-	2	72
Тарні склади	-	2,5	90
Матеріальний склад	-	0,5	18
Зарядна кімната для електронавантажувачів	-	0,5	18
Експедиції	-	0,5	18
Побутові приміщення	-	0,5	18
Кімнати особистої гігієни	-	0,5	18
Всього	-	32	1152

3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА РОБОТИ

3.1 Аналітичний огляд літературних джерел

3.1.1 Рослинна сировина як збагачуваний компонент для виготовлення сиру

Кисломолочний сир виготовляється з коров'ячого пастеризованого нормалізованого молока та являє собою білковий кисломолочний продукт, в якому містяться усі незамінні амінокислоти, а також велика кількість вітамінів та мінералів. Сир кисломолочний - продукт універсального призначення, який відрізняється високою засвоюваністю. Для підвищення його споживчих цінностей використовують рослинну сировину, концентрати [14].

Сирний продукт виготовлений за допомогою часткової або повної заміни молока, молочного жиру, молочного білку речовинами рослинного походження. В залежності від рецептури і її складових для вдосконалення технології використовують як молочні, так і рослинні компоненти [15].

В технології отримання сирів кисломолочних використовують рослинні білки у поєднанні із молочними, що забезпечує отримання цілісної системи із високою біологічною цінністю.

Вчені Насиров Г.Ф., Данчук Ю. І., Ромоданов В. О., Granato D., Jeong H.-J., Lee Y.-K. дослідили доцільність застосування рослинних білків у виготовленні сиру [16].

Дослідники застосовували білки, а саме різноманітні бобові і зернові культури, а також протеїни з льону та конопель. Вони шукали нетрадиційні компоненти, що зможуть збалансувати цінність готового продукту як біологічну, так і харчову.

В бобових культурах міститься в два рази більше білка, ніж в злакових.

Вони багаті вуглеводами, мінеральними речовинами (Ca, Fe), вітамінами (тіаміном, ніацином) та містять мало жирів. В бобових низький глікемічний

індекс, так як містить клітковину, олігосахариди та крохмаль, який засвоюється повільно. Велике значення має їх антимікробна, антиоксидантна та протизапальна дія [16].

Смак та аромат сиру мають важливе значення для споживачів у виборі продукту. Для немолочних харчових продуктів існують труднощі в створенні належних сенсорних показників, а також консистенції та смаку молочно-рослинного сиру. Покращення таких показників буде заключним фактором для їх широкого використання [16].

Найбільш дослідженими є рослинні білки сої. Соеві білки застосовуються широко в продуктах харчування, так як покращують текстуру продуктів, а також використовуються як еталон при дослідженні інших бобових [17]. Дані протеїни вносять у молочні суміші у різному вигляді - концентрати, ізоляти. В ізоляті білковому соєвому знаходиться більше 90% білку.

Одним з недоліків соєвого білка вважається бобовий присмак і піщана текстура, який погіршує органолептичні показники готових продуктів. Групи різних дослідників намагались вирішити цю проблему. Одні додавали до складу *Geotrichum candidum* [18]: при розщепленні жирів та білків збільшується розчинний азот, рН, вільні жирні кислоти, після чого отримали бажаний смак та аромат. Інші ж застосовували екстракт кукурудзяний, а також папаїну та ананасу [19, 20].

Порівняння біохімічного складу коров'ячого і соєвого молока показало, що останнє характеризується складним багатокomпонентним складом, що значно відрізняється від складу коров'ячого молока, при схожих фізико-хімічних показниках. Соеве молоко містить речовини, що володіють фізіологічною функціональністю, і сполуки, необхідні для росту й розвитку лакто- і біфідобактерій, тому може бути використано як вихідна сировина для виробництва комбінованих молочно-соєвих продуктів [21]. Крім того, збагачення молочних продуктів білковими речовинами рослинної сировини дасть можливість вирішити проблему білкового дефіциту у різних галузях

харчової промисловості та значно скоротити вартість готових продуктів при цьому не втрачаючи якісних властивостей.

3.1.2 Способи отримання молочно-рослинних сирів

Для виготовлення молочного сиру на комбінованій основі змішують нормалізоване коров'яче молоко та рослинне згідно рецептури. Зазвичай використовують традиційний спосіб виготовлення.

Наприклад, сир молочно-рослинний виготовляють традиційним способом із нормалізованої суміші коров'ячого молока та водного розчину соєвого білка, а також можуть виготовляти роздільним способом із суміші знежиреного молока та водного розчину соєвого білка з додаванням вершків або вершкового масла [22, 23]. Для приготування розчину соєвого протеїну використовують соєвий ізольований білок та воду згідно рецептури [23].

При виробництві сиру застосовується *кислотний, кислотно-сичужний та термокислотний* способи коагуляції білків [24].

Кислотна коагуляція часто застосовується для виділення білків молока та комбінованих сумішей. При виготовленні молочно-білкових продуктів вона відбувається за рахунок кислоти молочної, котра накопичується в процесі бродіння молочнокислого або ж вноситься безпосередньо у суміш ззовні.

Казеїн молока має кислі властивості. При підкисленні молока до рН 4,6...4,7 повністю коагулюють всі фракції, що входять до складу міцели казеїну. Сироваткові білки молока (β -лактоглобулін і α -лактоальбумін) за таких умов гідратації переходять у сироватку.

Такий спосіб дозволяє виготовляти сир ніжної консистенції, а в просторовій структурі згустки кислотної коагуляції менш міцні, так як слабкі зв'язки між частинками казеїну, тому гірше відділяється сироватка. Для відокремлення сироватки потрібно згусток підігріти.

Технологічна схема виготовлення молочно-соєвих сирів на основі коров'ячого молока та соєвого кислотним способом не відрізняється від

традиційної за винятком температури відварювання згустків, які підвищені для виробництва кисломолочного сиру до 40...45 °С, а для виробництва м'якого свіжого сиру – до 45...50 °С [25, 26].

Було встановлено, що для виробництва молочно-соевих сирів кислотним способом з використанням симбіотичних заквасок кількість соєвого молока в суміші не повинна перевищувати 30%. У протилежному випадку процес гелеутворення не відбувається, згустки мають недостатню щільність і синеретичні властивості для подальшого виробництва білкових продуктів [21, 22].

Спосіб згортання білків впливає на міцність згустку. Порівнюючи кислотний згусток з *кислотно-сичужним*, перший є менш міцний, бо структура останнього формується більш великими білковими частками.

Кислотно-сичужний спосіб дозволяє краще відокремити сироватку на відміну від кислотного, адже просторова структура згустків без додаткового нагрівання швидше ущільнюється і відокремлює рідку фазу [21, 22].

Сироваткові білки не коагулюють під впливом сичужних ферментів й видаляються разом із сироваткою. Під час змішаного впливу на казеїн сичужного ферменту й молочної кислоти, що має місце при сичужно-кислотній коагуляції, казеїн при переході в параказеїн зміщує ізoeлектричну точку від рН 4,6 до 5,2. При цьому згусток утвориться швидше, ніж за кислотної коагуляції. Технологічний процес зменшується на 2...4 години [18, 22].

Продукти сиркові Фермерські виготовляють роздільним способом за допомогою нормалізованої молочно-рослинної суміші (знежирене молоко та рослинні вершки). Отриману охолоджену пастеризовану нормалізовану молочно-рослинну суміш заквашують за допомогою культур мезофільних молочнокислих стрептококів при температурі 30-32°C у холодну пору та 26-30°C – у теплу. Для того, щоб прискорити процес сквашування використовують мезофільні та термофільні стрептококи. У заквашену суміш додають розчин CaCl_2 та сичужний фермент. Сквашується суміш до кислотності 65-70°Т [23].

Готовий згусток розрізають та залишають на 30-40хв для подальшого його ущільнення. Потім згусток перемішують і залишають на 10-15хв для відокремлення сироватки. В подальшому згусток самопресується в мішках та пресується в пресоохолоджувачі до відповідної вологості [23, 24].

При підвищенні температури сквашування та кислотності згусток активніше відділяє сироватку.

Спосіб термокислотної коагуляції володіє суттєвими перевагами у порівнянні із кислотним та кислотно-сичужним. По-перше, значно скорочується виробничий цикл. Крім того, знижується потреба у додаткових виробничих площах та обладнанні. І найголовнішим є те, що при застосуванні термокислотного способу підвищується вихід сиру за рахунок коагуляції всього білкового комплексу [28].

При отриманні сирного продукту із рослинним білком, застосовуючи *термокислотну коагуляцію*, спершу осаджуються білки молока та утворюються молочно-білкові коагуляти [16]. Молоко (18-20°Т) піддають тепловій обробці при температурі 85-90°С, охолоджують до 60-70°С, змішують з кисломолочною сироваткою, яка пропастеризована при 85-90°С та охолоджена до 30-40°С [27, 28].

Після того, як появилася білковий конгломерат та зеленувата сироватка, відокремлюється молочно-білковий коагулят, до якого вносять 8-10% закваски. На цій стадії при темп. 35-38°С проявляються характерні для кисломолочного сиру органолептичні і фізико-хімічні властивості [29].

Після відокремлення сироватки, сир відпресовують та охолоджують до 2-5°С. Сироватку можуть реалізовувати або використовувати повторно.

В термокислотному способі відсутнє довге накопичування молочної кислоти, так як її кількість вносять з сироваткою в необхідній кількості. Така операція забезпечує меншу тривалість технологічного процесу. Також варто зазначити, що потреба в заквасці тоді зменшується в декілька раз [30].

Термокислотним способом виготовляють сир тофу на рослинній основі, а саме з сої. Соеву суспензію виготовляють з соєвих бобів. Потім її нагрівають до

92-95°C в пастеризаційній трубчастій установці. Температура обумовлена тим, що при більше 95°C білок коагулюється, в результаті чого не має міцного згустку та знижує органолептичні характеристики сиру. Коагулянт складається з суміші 9% розчину молочної кислоти, 6% розчину оцтової кислоти, 10% розчину хлориду натрію, що складають співвідношення 4:2:1. Коагуляцію білку проводять протягом 30-40хв. Одразу після коагуляції при температурі суміші 85-90°C згусток пресують в пресформах під тиском 20кг/см протягом 2-3год. Готовий сир тофу розфасовують у споживчу тару [31].

Для отримання сиру кисломолочного на основі виключно молочної сировини з допомогою термокислотної коагуляції, використовують кислу сироватку та органічні кислоти: оцтову, лимонну та молочну різних концентрацій у якості коагулянта [29].

Вважається, що термокислотний спосіб коагуляції є найпрогресивнішим, завдяки своїй ефективності він знаходить все більш широке застосування у практиці, так як має чимало переваг порівняно з іншими методами відокремлення білків молока [28].

На даний момент виготовлення сиру термокислотним способом, а саме з молочно-рослинної сировини не здійснюється, проте його широко застосовують для виготовлення сиру тофу на основі соєвих бобів, а також на основі молочної сировини.

3.1.3 Інноваційні технології виробництва сирів на основі молочно-рослинної сировини

При проведенні досліджень, вченими було встановлено умови застосування рослинних білків для виготовлення сирних продуктів.

Виробництво сирів із збільшеним вмістом соєвого білка проводиться таким чином: спочатку готується соєва паста, яка додається до молочних компонентів, а далі здійснюються всі класичні етапи виготовлення сиру [16].

Так вчені дослідили застосування рослинної сировини для виготовлення сирної продукції з підвищеним вмістом біологічних та поживних властивостей та одночасно покращеними органолептичними характеристиками.

Для реалізації виробництва сиру із збільшеним вмістом соєвого білку була взята рецептура і технологія виготовлення сиру «Качата», що відносять до свіжих м'яких сирів. Він характеризується еластичною, щільною консистенцією та характерним ароматичним, ніжним, вершковим смаком [16].

Для підвищення біологічних та харчових цінностей сиру добавляють ізолят соєвого білку (5%). Порошковий ізолят соєвого білку змішують з пастеризованою водою (співвідношення складає 1:3). Далі підігривають до $55\pm 2^{\circ}\text{C}$ та вносять ферментований препарат «Протолад», щоб білки розчепились та утворились пептиди, амінокислоти. Цей процес триває 90 хв [18, 19, 20].

Наступним етапом є теплова обробка при температурі $72-75^{\circ}\text{C}$ з витриманням 20 с, після чого подають на охолодження до температури $36\pm 2^{\circ}\text{C}$. Далі вносять CaCl_2 та закваску. Сквашують суміш при $36\pm 2^{\circ}\text{C}$, а потім згусток ріжуть та перевіряють його готовність.

Далі проводиться теплова обробка сирного зерна при температурі $37-39^{\circ}\text{C}$. Після перемішування формується сирна головка та проводиться самопресування при температурі $45-50^{\circ}\text{C}$ та з витримкою 120 хв, перевертання проводиться кожні 30 хвилин 3 рази. Потім сир витримується 3-4 години в розсолі при $10-14^{\circ}\text{C}$ з концентрацією солі 18-20%, після чого зберігається при температурі $8-10^{\circ}\text{C}$ наступні 5-30 днів [16].

Готовий сир оцінюється за органолептичною та фізико-хімічною оцінкою. При додатковому внесенні соєвого білку склад білкових компонентів готового продукту зростає.

Найбільш оптимальне внесення соєвого білка складає 5%, в результаті якого отримується продукт з підвищеними органолептичними характеристиками та біологічними цінностями.

З метою оптимізації окремих технологічних параметрів виробництва комбінованих продуктів було поставлено факторний експеримент за

квадратичним планом Бокса В4. Одержано рівняння регресії, які адекватно описують процес, та за допомогою «узагальненої функції бажаності», що була запропонована Харрінгтоном, знайдено оптимальні технологічні параметри: температура ферментації - 32 °С; тривалість ферментації - 12 год; масова частка закваски біфідобактерій, яка вноситься до суміші - 3%; масова частка соєвого молока в суміші - 30%.

Період активного накопичення кислотності у молочно-соєвій суміші починався через 4 години і закінчувався через 10 годин з моменту початку процесу ферментації. Таким чином, з додаванням соєвого молока в суміш скорочувався час адаптації мікроорганізмів закваски до середовища культивування. Це свідчить про те, що молочно-соєві суміші є сприятливими живильними середовищами для розвитку як лактококів, так і біфідобактерій [21, 22, 31].

Контроль накопичення молочної кислоти мікроорганізмами закваски в процесі ферментації показав, що найбільша кількість молочної кислоти накопичується в молочній сировині (0,9 %). Дослідження показали, що при заміні 10 % коров'ячого молока соєвим у суміші, кількість молочної кислоти наприкінці процесу сквашування знижувалась на 15 %, а при заміні 50 % - на 40 %. Це можна пояснити різним співвідношенням мікроорганізмів закваски.

Гарантійний термін придатності до споживання молочно-соєвих білкових продуктів при температурі 4...6 °С у негерметичному пакуванні не повинен перевищувати 14 діб [31].

Доведено, що найкраще комбіновані продукти засвоюються при співвідношенні сировини тваринного та рослинного походження відповідно 7:3. Вченими показано, що для хорошого проведення процесу гелеутворення при виробництві комбінованих білкових продуктів кислотним способом, кількість молока рослинного не повинна перевищувати 30% [21, 22, 31].

Отже, поєднання молочної та рослинної сировини у виробництві молочно-рослинних сирів дозволить отримати продукти із лікувальними та профілактичними властивостями за рахунок комплексної дії складових

компонентів, а сумісне використання сировини тваринного та рослинного походження дасть можливість знизити собівартість отриманих продуктів, розширити асортимент та покращити засвоюваність харчових речовин, при цьому зберігаючи для споживачів звичні показники органолептики. Перспективним для отримання продуктів даної групи може бути використання термокислотної коагуляції білків. Однак використання даного методу потребує подальших досліджень у плані підбору оптимального коагулянту для забезпечення максимального виходу та хороших показників якості отриманого продукту.

3.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження

Метою науково-дослідної роботи - дослідити процес отримання молочно-рослинного сиру термокислотним способом.

Для даної мети були поставлені такі завдання:

- підібрати коагулянти для отримання молочно-рослинного сиру з допомогою термокислотної коагуляції білків;
- отримати нормалізовану суміш та досліджувати взірці молочно-рослинного сиру термокислотним методом;
- провести аналіз отриманих зразків сиру та дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники протягом рекомендованого терміну зберігання.

Об'єкт досліджень – технологія молочно-рослинного сиру.

Предмет досліджень – коров'яче молоко, коагулянти, ізолят білків сої, органолептичні та фізико-хімічні показники.

Методи досліджень. При виконанні магістерської роботи ми використовували загальновідомі методи досліджень, які забезпечили виконання поставлених завдань.



3.2.1 Характеристика сировини

Молоко коров'яче ТМ «Молокія» 3,2%

Молоко питне повинно відповідати вимогам стандарту ДСТУ 2661:2010.

Ізолят білків сої (Sinoglory, China)

Ізолят білків сої виготовляють із знежиреного шроту соєвого харчового, що повинен відповідати ДСТУ 4595:2006.

Таблиця 3.1 - Показники якості соєвого ізоляту

Показники	Значення
Смак, запах	Нейтральний смак, без запаху
Колір	Білий з кремовим відтінком
Зовнішній вигляд	Однорідний, сипкий порошок

Таблиця 3.2 - Показники якості соєвого ізоляту

Показники	Значення
Вологість, %	6,3
Масова частка білка, %	90
Зола	5,7
Жири	1
Вуглеводи	1,1

Коагулянти для сиру кисломолочного

Оцтова кислота відповідає ДСТУ 2450:2006 «Оцти з харчової сировини. Загальні технічні умови».

Молочна кислота відповідає ДСТУ 4621:2006 «Кислота молочна харчова. Загальні технічні умови».

Оцтова та молочна кислоти повинні бути безбарвні та прозорі, а також очищені від домішок.

Оцтова та молочна кислоти повинні мати характерний смак та аромат, без зайвих ароматичних або смакових додатків.

Коагулянти відіграють важливу роль у процесі виготовлення сиру кисломолочного, сприяючи утворенню сирної маси. Тому ми використовували кислоти різної концентрації, а саме:

- Оцтова кислота 9%-на та 4,5%-на
- Молочна кислота 9%-на та 4,5%-на
- Суміш молочної 9%-на, оцтової 6%-на та 10%-ий NaCl

3.2.2 Визначення фізико-хімічних показників

Кислотність титрована сиру кисломолочного

Для визначення даного показника у ступку із фарфору внесли продукт, в кількості п'ять грам. Провели ретельне перемішування та розтирання продукту за допомогою товкачика, додали 50 мл води температурою 35-40 °С невеликими порціями, розчин фенолфталеїну в кількості 3-х крапель й здійснили титрування 0,1 моль/дм³ розчином гідроксиду натрію поки не утворилось легке рожеве забарвлення, яке не зникало впродовж однієї хвилини. Титрована кислотність виражається в градусах Тернера (°Т) та відповідає об'єму водного розчину NaOH, що використали для нейтралізації зазначеної маси продукту. Результат отримували при множенні кількості лугу на двадцять.

Масова частка вологи сиру кисломолочного

В сирі кисломолочному частку вологи визначили використовуючи метод висушування на вологомірі Чижової. Сушіння продукту здійснювали в паперових пакетах. Спочатку виготовили пакети склавши по діагоналі аркуш паперу, розмір якого становить 15 × 15 см, загнули кути, після чого кінці приблизно на 1,5 см. Зважаючи на консистенцію і вміст вологи проводили сушіння використовуючи двошарові пакети. Пакети впродовж 3 хв висушували на приладі за температури сушіння продукту, що досліджується. Далі охолодили та зберігали в ексікаторі. Зважили висушений пакет з похибкою, що не перевищує 0,01 г. Кисломолочний сир зважили з похибкою не більше ніж 0,01 г, далі здійснили рівномірний розподіл сиру на весь бік пакета з внутрішньої сторони. Після чого закрили пакет з наважкою та витримали на протязі 5 хв в приладі Чижової при 150-152 °С. Охолоджені в ексікаторі висушені пакети з пробами зважили.

Масову частку вологи в продукті у відсотках обчислювали за рівнянням:

$$B = (m - m_1) / a \cdot 100,$$

де m і m_1 – маса паперового пакету із наважкою продукту до проведення сушіння та після нього відповідно, г; a – кількість продукту, г.

Вологоутримуюча здатність

Для визначення вологоутримуючої здатності наважку масою триста міліграм, зваженою з точністю до 0,001 г поміщали на поліетиленову плівку із діаметром 40 мм, після чого повільно накривали поглинаючим беззольним фільтром, діаметр якого складає 40 мм. Далі пластиною із скла діаметром 100 мм накривали та зверху на неї поміщали гирю, маса якої становить 500 г. Вологоутримуючу здатність розраховували за формулою:

$$\text{ВУЗ} = 100 (a - б) / a,$$

де ВУЗ – вологоутримуюча здатність, %; a – кількість вологи в наважці продукту, мг; $б$ – кількість вологи, що виділилась з наважки продукту, мг, визначається різницею маси до і після пресування.

$$B = (m - m_1) / a \cdot 100,$$

$$a = (300 \cdot \text{Впр}) / 100,$$

де 300 – наважка продукту, мг; Впр – волога продукту, %.

ОрнOLEптичні характеристики включають комплексну оцінку показників, яку визначили у зразках, а саме:

- зовнішній вигляд і консистенція,
- смак та запах,
- колір.

Так, спочатку виконували зорову оцінку зовнішнього вигляду сиру, його форми та колір. Після цього визначили запах. І лише на завершальному етапі характеризували смакові відчуття та консистенцію.

Для кількісного відображення результатів органолептичної оцінки використали бальну систему.

3.3 Результати дослідження

У зв'язку із скороченням у фермерських господарствах чисельності тварин, кількість молока останнім часом невпинно знижується. Це змушує виробників молочних продуктів шукати альтернативні джерела сировини для виробництва сиру кисломолочного. Перспективним є виробництво комбінованих молочно-рослинних продуктів. Такий варіант дає змогу не лише розширити асортимент, але й значно скоротити витрати сировини та забезпечити виготовлення готових продуктів із підвищеною біологічною цінністю.

У якості рослинної сировини найпопулярнішою та найбільш дослідженою є соя. При виробництві молочно-рослинного сиру нормалізовану суміш готують із молока коров'ячого та розчину соєвого ізоляту. Співвідношення компонентів становить 50:50 [23]. Для виробництва даного виду сиру кисломолочного із комбінованої сировини використовують традиційний, рідше роздільний способи виробництва. Однак до недоліків даних методів належать довготривалість технологічного процесу та необхідність досить значних виробничих площ та обладнання. Тому перспективним для виробництва у промислових масштабах може бути застосування термокислотної коагуляції білків. До переваг даного методу можна віднести також вищий вихід готового продукту за рахунок зменшення втрат білка.

Тому у даній роботі нами було проведено дослідження із підбору коагулянту для отримання сиру молочно-рослинного термокислотним способом.

Відповідно до проведеного літературного пошуку, найчастіше у якості коагулянтів для отримання сиру кисломолочного даним способом із коров'ячого молока застосовують кислу сироватку, молочну, лимонну та оцтову кислоти [32]. Для виробництва сиру із соєвого молока відомим є коагулянт, що складається із 9%-ної молочної кислоти, 6%-ної оцтової кислоти та 10%-го хлориду Na у співвідношенні 4:2:1. Даний коагулянт вносять у нагріту нормалізовану суміш у кількості 4%-ів від її маси [33].

На першому етапі нашої роботи, було приготовано нормалізовану суміш для отримання дослідних зразків сиру молочно-рослинного. Як зазначалось вище, основними компонентами є молоко коров'яче та розчин соєвого ізоляту. Молоко коров'яче використовували із масовою часткою жиру 3,2%-ти. Розчин соєвого ізоляту готували із наступного розрахунку - 38,6 кг соєвого ізольованого білка та 978,4 кг води на 1000 кг водного розчину соєвого білка.

Органічні кислоти (оцтову, молочну) використовували у концентрації 9%-ів та 4,5%-ів. У нормалізовану суміш, нагріту до температури 93-95⁰С вносили 5%-ів коагулянту.

Відомо, що якість сиру, отриманого способом термокислотної коагуляції білків, залежить не лише від особливостей технологічних операцій, але й від багатьох інших факторів: температури коагуляції, тривалості витримки скоагульованого згустку з сироваткою. Тому після отримання пластівців сиру, суміш із сироваткою витримували ще 30 хв для завершення коагуляції. На рисунку 3.1 показано зовнішній вигляд отриманих дослідних взірців молочно-рослинного сиру із застосуванням різних коагулянтів. У таблиці 3.1 наведено розподіл дослідних взірців відповідно до обраних коагулянтів.

Таблиця 3.1 – Розподіл дослідних взірців, відповідно до обраних коагулянтів

Досліджуваний взірець	1	2	3	4	5
Коагулянт	Оцтова кислота		Молочна кислота		Суміш 9% молочної, 6% оцтової кислот та 10% NaCl
	9%	4,5%	9%	4,5%	

Як можемо спостерігати із рисунку 3.1, зовнішній вигляд отриманих дослідних взірців досить відрізняється. У першому та четвертому взірцях пластівці білка осіли на одно стакана, сироватка, котра виділилась при коагуляції прозора, жовтуватого відтінку. Перший взірець містить більш спресований та щільний згусток. У другому дослідному взірці пластівці білка знаходяться по

всьому об'єму сироватки, однак остання все ж таки прозора та не містить сирного пилу. У п'ятому дослідному взірці, пластівці знаходяться у нижній частині ємності, але сироватка мутнувата з жовтуватим відтінком. Третій взірець має мутну сироватку із білковими пластівцями по всьому об'єму. Якщо звернути

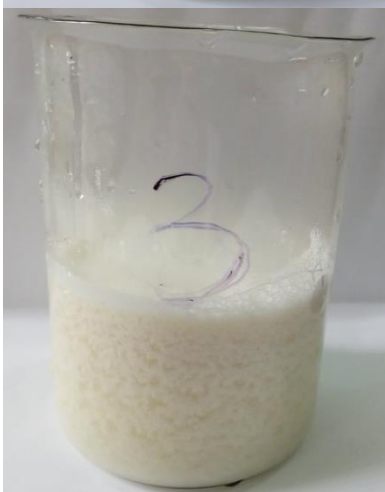




Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд дослідних зрізів молочно-рослинного сиру, отриманого з використанням різних коагулянтів

увагу на сирні згустки, зовнішній вигляд яких представлено у другій колонці рисунку 3.1, то характерним є те, що у 2, 4 та 5 дослідних зрізів згустки сиру молочно-рослинного мають рівну та гладку поверхню без тріщин та пошкоджень. У 1 та 3 зрізів, котрі отримані з допомогою органічних кислот вищої концентрації (9%-ної), поверхня нерівна, у 3 зрізця наявна значна тріщина поперек згустку.

Органолептичні показники дослідних зрізів молочно-рослинного сиру були характерними для комбінованих продуктів даної групи із використанням сої. Усі зрізи мали незначний присмак даного рецептурного компоненту, молочний смак був виражений найбільше у 4 та 5 зрізів. Запах злегка кислуватий, найбільш інтенсивний у 1 та 3, що були отримані із допомогою органічних кислот вищої (9%-ної) концентрації. Якість сирного

зерна була найкращою у 4 взірця, воно характеризувалось пружністю та незначною кількістю білкового пилу у сироватці. У 3 та 5 взірців сирне зерно було дрібним, у 1 та 2 – середньої величини.

На рисунку 3.2 показано зовнішній вигляд сироватки, отриманої під час відділення сирних згустків. Характерним є наявність значного осаду у пробірці із сироваткою, отриманою із третього дослідного взірця. З результатів досліджень, представлених на рисунках 3.1 та 3.2 бачимо, що використання у якості коагулянту для отримання молочно-рослинного сиру 9%-ної молочної кислоти не є виправданим, оскільки отриманий згусток має мастку консистенцію, з великою кількістю дрібних пластівців білка, котрі погано відділяють сироватку.

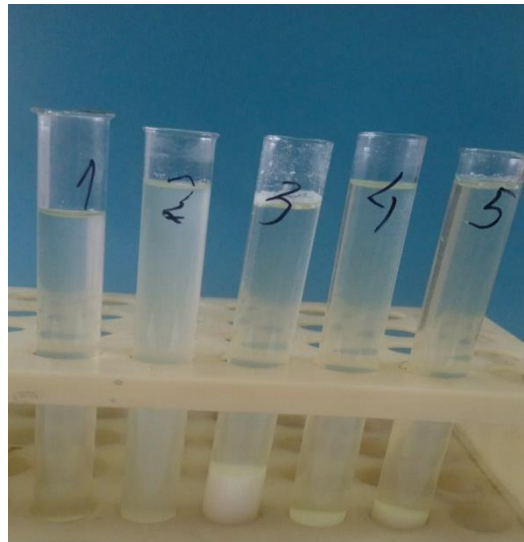


Рисунок 3.2 – Сироватка отримана при виробництві досліджуваних взірців молочно-рослинного сиру

Важливою характеристикою для визначення оптимального коагулянту є маса отриманого сиру молочно-рослинного, яку можемо отримати в кінцевому результаті. На рисунку 3.3 представлено дані визначення маси дослідних взірців молочно-рослинного сиру, отриманих із використанням різних коагулянтів. Як бачимо, найвищим є вихід сиру, що отриманий при застосуванні 4,5%-ної молочної кислоти і його маса є рівною 145,99 г. Дещо меншим, на 13,69 г (132,3 г) є вихід при використанні 9%-ної молочної кислоти у якості коагулянту та на 16,72 г (129,27 г) з використанням суміші 9%-ної молочної, 6%-ної оцтової

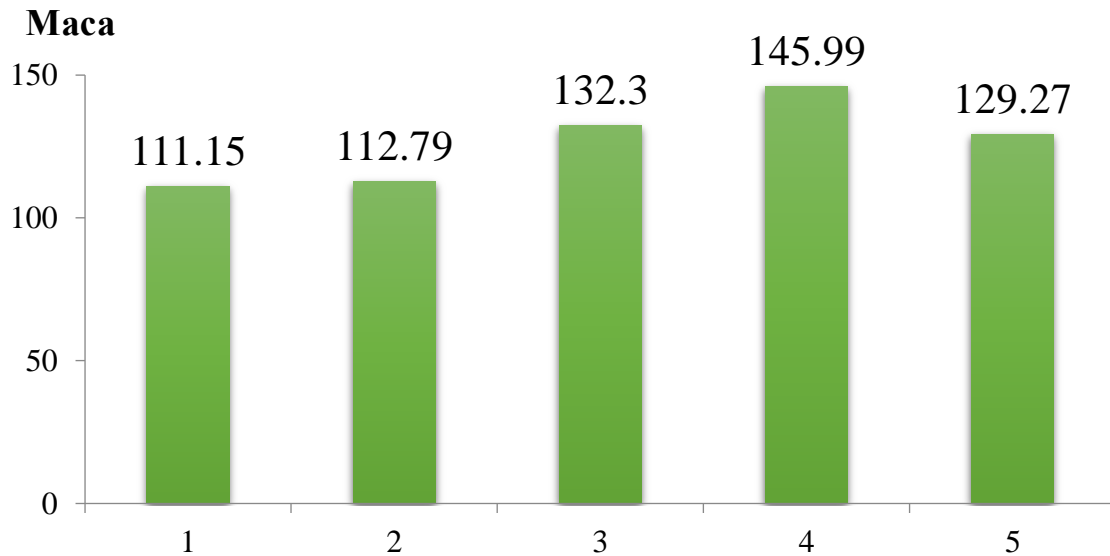


Рисунок 3.3 – Маса згустків дослідних взірців молочно-рослинного сиру

кислот та 10%-го NaCl. При використанні оцтової кислоти 9%-ної та 4,5%-ної концентрацій вихід згустку молочно-рослинного сиру є найнижчим, 111,15 г та 112,79 г відповідно.

Ступінь синерезису дослідних взірців представлено на рисунку 3.4. Найнижчим ступенем синерезису характеризується четвертий взірець, отриманий коагуляцією молочною кислотою 4,5%-ної концентрації.

Фізико-хімічні показники дослідних взірців молочно-рослинного сиру визначали протягом трьох діб від моменту отримання. Зберігання здійснювали при температурі від 2 до 6⁰С.



Рисунок 3.4 – Ступінь синерезису дослідних взірців

На рисунку 3.5 показано дані щодо зміни титрованої кислотності взірців молочно-рослинного сиру. Як бачимо, найвище значення даного показника у першого дослідного взірця, отриманого із 9%-ною оцтовою кислотою, 120⁰T. Найнижчою є титрована кислотність четвертого взірця (4,5%-на молочна кислота), 64⁰T. Для інших трьох взірців даний показник у день виготовлення знаходився в межах 80-96⁰T. Протягом трьох діб показники титрованої кислотності підвищились. Через 72 год найнижчим було значення кислотності у 2-го взірця, 98⁰T, та 4-го, 101⁰T. У решти – даний показник був у межах 125-131⁰T. Показники титрованої кислотності, у молочно-рослинного сиру є нижчими від того, який отримується із використанням кислотної або кислотнo-сичужної коагуляції білків, однак це узгоджується із даними літературних джерел [24]. Даний факт можна пояснити тим, що згусток отримується без накопичення молочної кислоти у продукті, а з допомогою внесення коагулянту певної концентрації безпосередньо у нормалізовану суміш, що і спричиняє появу пластівців білка комбінованого продукту.

Важливими показниками сирів кисломолочних є масова частка вологи та вологоутримуюча здатність. Зміна даних показників наведена на рисунках 3.6 та

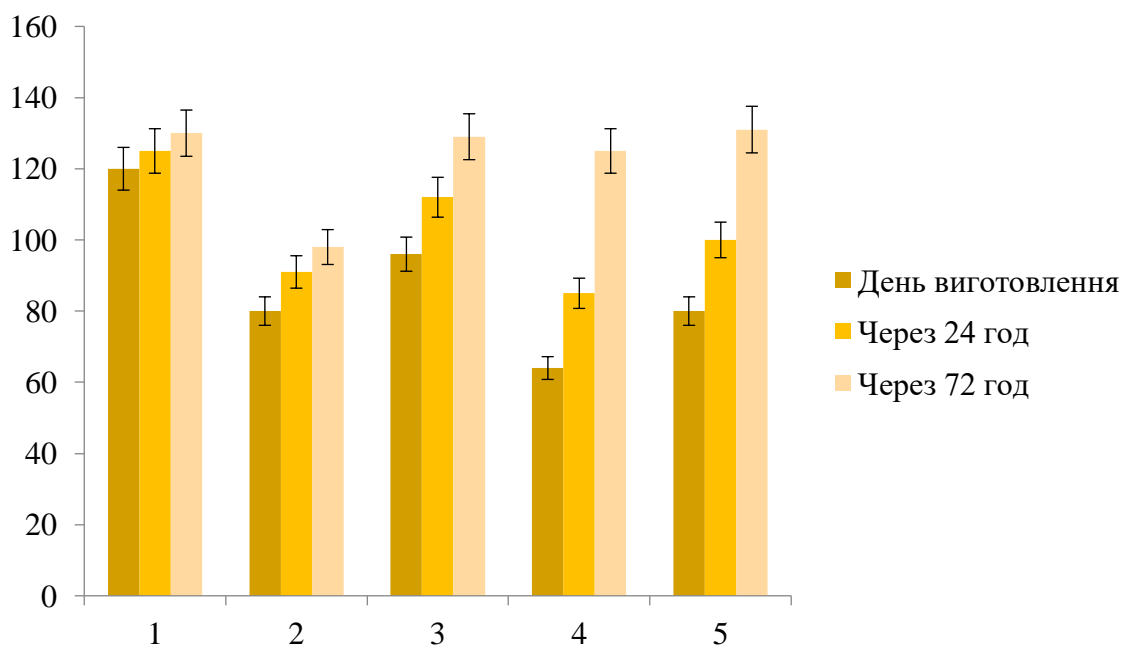


Рисунок 3.5 – Титрована кислотність дослідних взірців молочно-рослинного сиру

3.7. Найвищі значення масової частки вологи спостерігались у четвертого взірця і знаходились у межах від 70,1% до 62,4% до закінчення третьої доби. Під час досліджуваного періоду в усіх дослідних взірців масова частка вологи дещо знижується. Така ж тенденція спостерігається також із вологоутримуючою здатністю.

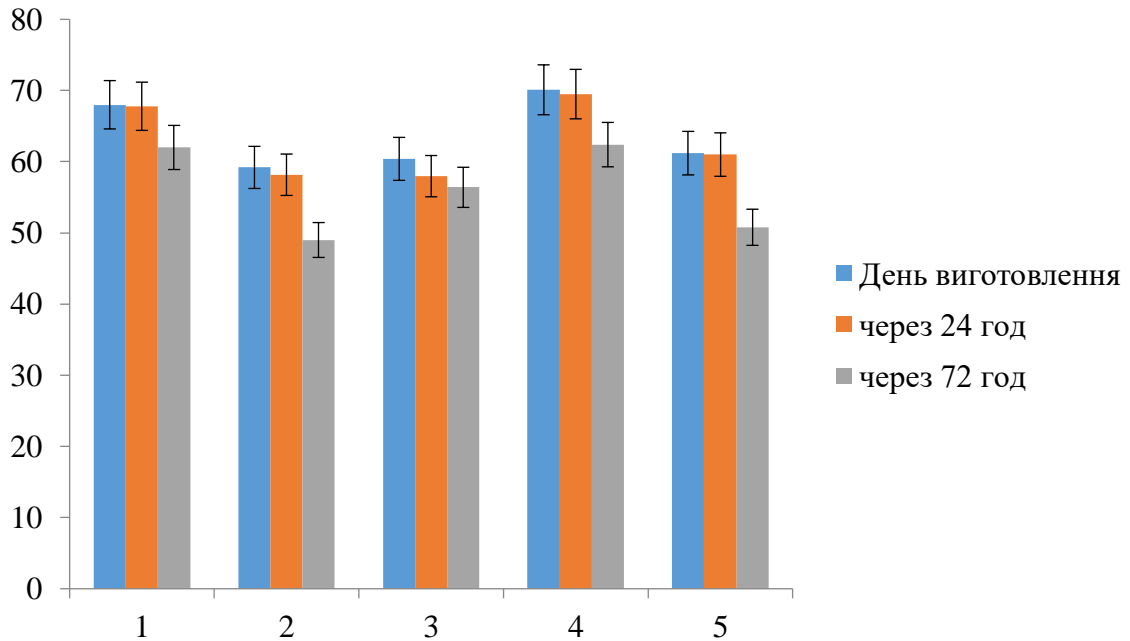


Рисунок 3.6 – Масова частка вологи у дослідних взірцях молочно-рослинного сиру

Максимальні значення якої теж є характерними для четвертого дослідного взірця. Хороші показники здатності утримувати вологу у процесі

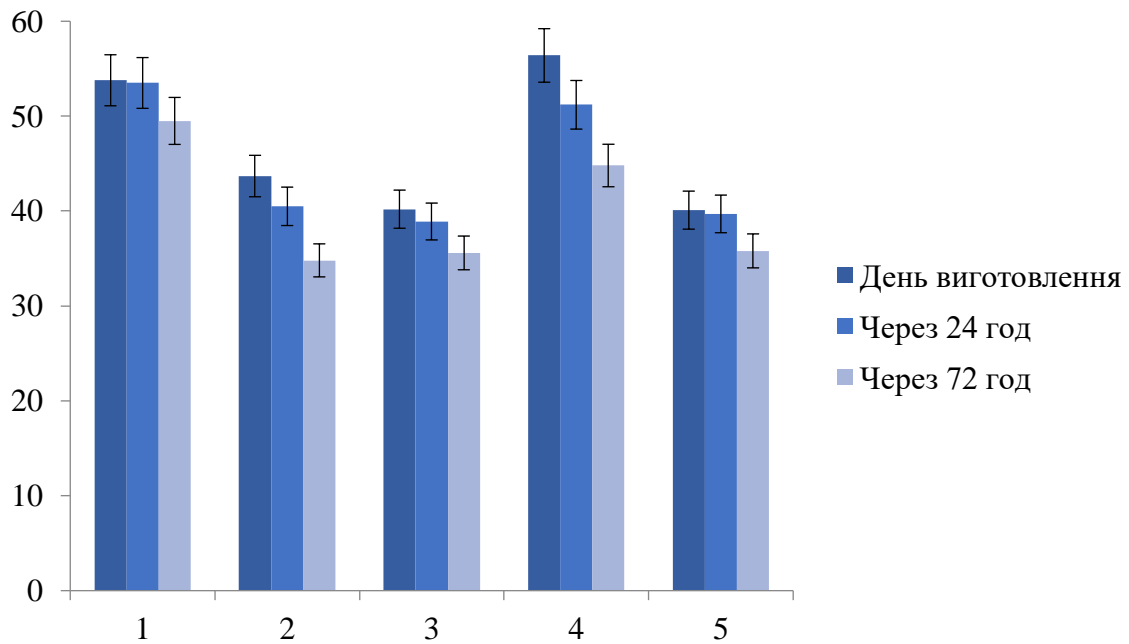


Рисунок 3.7 – Вологоутримуюча здатність дослідних взірців молочно-рослинного сиру

зберігання спостерігаються також у першого та п'ятого взірців.

Висновок

На основі комплексу проведених досліджень можемо зробити висновок, що оптимальним коагулянтном для отримання молочно-рослинного сиру є молочна кислота 4,5% концентрації. Дослідний взірець, отриманий із її використанням у якості коагулянту, володів найкращими органолептичними та фізико-хімічними показниками. Також у даному випадку вихід готового продукту був найвищим. Крім того варто зазначити, що суміш 9%-ної молочної, 6%-ної оцтової та 10%-го хлориду натрію також може бути використаною для отримання такого комбінованого продукту. Вихід сиру у такому випадку дещо менший, однак всі інші показники знаходились у межах характерних для даної групи продуктів. Помітним є те, що підвищення концентрації органічних кислот (молочної та оцтової) не призводить до збільшення виходу готового продукту. У випадку із молочною кислотою, згусток навпаки отримується нещільний, що погано відділяє сироватку та із низьким показником вологоутримуючої здатності.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Застосування основних засобів ведення аварійно-рятувальних робіт на підприємствах харчової промисловості під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру

Наслідки впливу вражаючих факторів надзвичайних ситуацій на підприємствах харчової та переробної промисловості можуть бути самими різноманітними. Тобто рятувальні і інші невідкладні роботи (РіНР) до нормалізації ситуації будуть здійснюватися в складній обстановці, в умовах повних і сильних руйнувань, суцільних завалів, пожеж, різних видів зараження і затоплення [34].

Метою РіНР є нормалізація ситуації після будь-якої надзвичайної події, що передбачає мінімізацію її масштабів і наслідків, та забезпечення безпеки діяльності населення, виробничого персоналу в цих умовах.

При організації і проведенні РіНР основні зусилля зосереджуються на: - надання допомоги постраждалим і їх евакуацію;

- локалізацію або ліквідацію ситуації, яка загрожує життю людей;
- усунення пошкоджень, що перешкоджають проведенню РіНР;
- створення умов для проведення ремонтних та відновлювальних робіт.

Незважаючи на те, що РіНР мають різний зміст, здійснюватися вони повинні одночасно, узгоджено за місцем і кінцевою метою. Рятувальні роботи включають такі основні види робіт:

- безперервне ведення розвідки маршрутів висування формувань ЦЗ в райони виконання завдань, а також ділянок робіт в осередках ураження; локалізацію і гасіння пожеж;
- розшук постраждалих, витягування їх із завалів, пошкоджених будівель, будівель, що горять, задимлених приміщень;

- розкриття зруйнованих, завалених і пошкоджених захисних споруд та рятування людей, які там знаходяться, подача у ці споруди повітря;
- надання постраждалим першої медичної допомоги і їх евакуація у медичні заклади;
- виведення населення із небезпечних місць по проходах, які вже є, або які обладнані;
- санітарна обробка людей;
- знезараження одягу, взуття, спорядження, техніки, технологічного обладнання та іншого майна;
- знезараження ділянок місцевості і різноманітних споруд [34].

Виконання інших невідкладних робіт передбачає виконання наступних видів робіт:

- прокладання колонних шляхів;
- обладнання проїздів в завалах і на заражених ділянках місцевості;
- локалізацію аварій на комунально-енергетичних і технологічних мережах;
- укріплення або обрушення конструкцій, які загрожують обвалюванням, або перешкоджають безпечному проведенню робіт;
- ремонт або тимчасове відновлення пошкоджених захисних споруд для їх повторного використання за призначенням.

РіНР на підприємствах харчової та переробної промисловості організовують і проводять в мінімальні строки, безперервно, у будь-яких умовах обстановки, у день і ночі до повного їх завершення.

Ця обставина в свою чергу вимагає від керівного складу, штабів і служб ЦЗ для зазначених підприємств організованості, а від особового складу формувань ЦЗ високої морально-психологічної стійкості, мобілізації всіх сил і фізичної витривалості [35].

Успішне виконання РіНР на підприємствах харчової та переробної промисловості досягається:

- своєчасною організацією і безперервним веденням усіх видів розвідки (загальна, інженерна, радіаційна, хімічна, біологічна);

- завчасним створенням відповідного групування сил і засобів ЦЗ;
 - швидким висуванням формувань ЦЗ в райони виконання завдань;
 - активною участю населення в проведенні РіНР;
 - умінням надавати першу медичну допомогу постраждалим;
 - чітким і безперервним управлінням з боку керівництва ЦЗ усіх рівнів і діяльністю підлеглих на всіх етапах робіт;
 - чіткою організацією і підтриманням безперервної взаємодії з органами управління формувань інших сил ЦЗ, які залучаються до виконання РіНР.
- В цілому виконання комплексу РіНР можна поділити на три етапи [31, 35].

На першому етапі вирішуються завдання:

- з екстреного захисту населення;
- з запобігання розвитку або зменшення впливу наслідків надзвичайної ситуації;
- з підготовки до виконання РіНР.

При цьому виконання завдання з екстреного захисту населення передбачає здійснення таких заходів, як:

- своєчасне оповіщення про загрозу або факт виникнення небезпеки; використання засобів індивідуального і колективного захисту;
- дотримання правил поведінки в зонах впливу вражаючих факторів надзвичайної ситуації;
- евакуація населення, виробничого персоналу з ділянок і районів в яких існує загроза ураження;
- застосування засобів медичної профілактики і надання постраждалим медичної і інших видів допомоги [36].

Для запобігання розвитку надзвичайної ситуації і зменшення впливу її наслідків вирішуються такі завдання, як:

- 1) локалізація осередків аварії і небезпечних районів;
- 2) зупинка або зміна технологічних процесів виробництв;
- 3) попередження і гасіння пожеж.

Заходи з підготовки до виконання РіНР передбачають:

- a) приведення в готовність органів управління і сил ЦЗ, які залучаються до виконання РіНР;
- b) проведення розвідки і оцінка фактичної обстановки, яка склалася.

На другому етапі безпосередньо проводяться в повному обсязі РіНР.

На третьому етапі вирішуються завдання щодо забезпечення життєдіяльності населення (тобто відновлення житла, енерго- і водопостачання, об'єктів комунального обслуговування, зв'язку, організація медичного обслуговування населення, постачання продуктів харчування і предметів першої необхідності) [36].

Сигнали оповіщення про загрозу або факт виникнення відповідної небезпеки та порядок дій за ними повинні бути завчасно доведені до виконавців.

Так наприклад при загрозі або фактичному нападі повітряного противника подається сигнал "Повітряна тривога", за цим сигналом особовий склад формування негайно розосереджується, займає захисні споруди, використовує захисні властивості місцевості і знаходиться в них до сигналу "Відбій повітряної тривоги". Після відбою повітряної тривоги за командою командира формування особовий склад залишає захисні споруди і продовжує виконувати поставлені завдання [35, 36].

Оповіщення про загрозу або факт виникнення будь-якого зараження і порядок дій за ними відбувається за відповідними сигналами ЦЗ, які встановлені за вимогами постанови КМУ №192 від 15.02.99 "Про організацію оповіщення і зв'язку у надзвичайних ситуаціях".

У разі виявлення радіоактивного, хімічного або біологічного зараження в районі дій формування, його командир самостійно приймає рішення на подачу відповідного сигналу і негайно доповідає про це по команді [37].

Висування аварійно-рятувального формування підприємства харчової та переробної промисловості до осередку ураження може здійснюватися у складі загальної колони групування сил ЦЗ або самостійно.

В першу чергу, перед початком висування загальної колони, завдання ставляться підрозділам розвідки і підрозділам, які входять до складу загону забезпечення руху.

При постановці завдання підрозділам розвідки вказується, які дані і до якого строку необхідно доповісти, а загону забезпечення руху - склад загону, маршрут його висування, час проходження вихідного рубежу і рубежів регулювання, які завдання він повинен виконати, а також порядок дій після виконання цих завдань [36, 37].

Під час висування за вказаним маршрутом, загін забезпечення руху на підставі даних розвідки:

- відновлює зруйновані ділянки доріг, прокладає колонні шляхи в обхід завалів, пожеж, зон з великими рівнями зараження;
- відновлює переправи або обладнає броди, забезпечує проїзди в завалах, локалізує або гасить пожежі, обрушує або закріплює конструкції, які загрожують обваленням.

Таким чином, загін забезпечення руху забезпечує своєчасне висування основних сил групування ЦЗ до осередків ураження.

За загоном забезпечення руху висуваються головні сили групування ЦЗ за визначеним напрямком.

Начальник ЦЗ об'єкта економіки (підприємства), у інтересах якого виконуються РіНР, ставить завдання командиру відповідного формування, при цьому він вказує склад і кількість змін для виконання робіт, порядок їх висування в осередок ураження і порядок зміни формування після виконання обсягу завдань [37].

Начальник штабу ЦЗ об'єкта економіки (підприємства) організовує спостереження, оповіщення і зв'язок, здійснює контроль за виконанням усіма підрозділами формування розпоряджень начальника ЦЗ об'єкта економіки.

Командир формування ЦЗ після отримання завдання на проведення РіНР, висилає розвідку, орієнтує підлеглих на майбутні дії і організовує висування колони в район виконання завдань.

Розвідка повинна своєчасно і достовірно уточнити, в який мірі ускладнений рух транспорту за маршрутом висування в осередок ураження, виявити місця зруйнування доріг і дорожніх споруд, дамб і ін.

При необхідності виявляються маршрути об'їздів.

Формування ЦЗ об'єкта економіки для здійснення маршу шикується у похідну колону. Порядок шиккування при цьому залежить від реальної обстановки на маршруті висування в осередок ураження.

Знаходячись в голові колони, командир формування за допомогою засобів радіозв'язку, сигнальних засобів здійснює управління підлеглими підрозділами, контролює своєчасність проходження пунктів регулювання.

У разі змін обстановки на маршруті висування негайно доповідає начальнику ЦЗ об'єкта економіки, інформує про це додані і сусідні формування ЦЗ [37, 38].

4.1.2 Організація цивільного захисту на підприємствах харчової промисловості, ліквідація наслідків можливих надзвичайних ситуацій

Важливе місце в організаційній структурі ЦЗ займає ЦЗ об'єктів. Під об'єктом розуміють: підприємства, організації, установи, учбові заклади та ін. Завдання, які стоять перед ЦЗ об'єкта, залежать насамперед від характеру самого об'єкта та його положення у сільському районі чи місті.

Цивільний захист на об'єкті_(ЦЗ об'єкта) організується по типовій структурі з урахуванням особливостей виробництва [39].

Начальником ЦЗ об'єкта є його керівник (директор, ректор, голова правління, начальник і так далі). Він несе повну відповідальність за організацію і стан ЦЗ, управляє силами і засобами ЦЗ, а також проведенням аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт.

Керівництво харчових та переробних підприємств, установ та організацій незалежно від форми власності і підпорядкування забезпечує своїх працівників засобами індивідуального і колективного захисту, організовує здійснення евакуаційних заходів щодо працівників та майна об'єкта, створює сили для ліквідації наслідків НС; забезпечує їх готовність до практичних дій; створює диспетчерські служби, виконує інші заходи щодо цивільного захисту і несе пов'язані з цим матеріальні і фінансові витрати в порядку та обсягах, передбачених законодавством [39].

Радіаційні, хімічні і вибухонебезпечні підприємства додатково створюють локальні автоматизовані системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації та оповіщення персоналу і населення, що проживає в зонах можливого ураження; запроваджують інженерно-технічні заходи, що зменшують ступінь ризику виникнення аварій, пожеж та вибухів, і несуть витрати щодо їх здійснення в обсягах, передбачених відповідними нормативно-правовими актами.

Власники потенційно небезпечних об'єктів відповідають за захист населення, яке проживає в зонах можливого ураження, від наслідків аварій на цих об'єктах [40].

Начальник ЦЗ об'єкта підкоряється начальнику свого урядового органу (міністерства, служби, агентства і ін.), а в оперативному відношенні - начальнику ЦЗ міста (району). Наказом начальника ЦЗ об'єкта призначаються заступники з:

- евакуації і розосередження,
- інженерно-технічної частини,
- матеріально-технічного постачання.

Начальникові ЦЗ підпорядковуються евакуаційна комісія, комісія з питань НС та штаб ЦЗ об'єкта, які укомплектовуються штатними працівниками та посадовими особами без звільнення їх від основної роботи.

Органом управління у начальника ЦЗ є штаб ЦЗ. Штаб ЦЗ очолює начальник штабу, який одночасно є першим заступником начальника ЦЗ об'єкта.

Штаб ЦЗ організує і забезпечує безперервне управління цивільним захистом на об'єкті [39, 40].

Для організації та проведення спеціальних заходів ЦЗ на об'єкті створюються служби ЦЗ.

Служби ЦЗ створюються начальником ЦЗ об'єкта на базі відповідних структурних підрозділів (цехів, відділів, управлінь, лабораторій) об'єкта.

На об'єктах, які продовжують роботу у військовий час, можуть створюватися невоєнізовані формування ЦЗ (НФЦЗ):

- зведені рятувальні загони (команди, групи);
- рятувальні загони (команди, групи);
- розвідувальні групи (ланки);
- пости радіаційно-хімічного спостереження;
- групи (ланки) зв'язку;
- протипожежні команди;
- команди (групи) охорони громадського порядку;
- аварійно-технічні команди (ланки);
- групи (ланки) по обслуговуванню сховищ і укриттів;
- групи (ланки) знезаражування та інші формування в залежності від

особливостей об'єкта.

Основними формуваннями загального призначення на промислових харчових і переробних об'єктах є рятувальні та зведені рятувальні загони (команди, групи) [40].

Крім вищенаведеного плану ЦЗ на потенційно небезпечних об'єктах (ПНО), на яких можливі аварії із залповими викидами вибухонебезпечних і токсичних продуктів, вибухами й загоряннями (пожежами) в апаратурі, виробничих приміщеннях і зовнішніх спорудах, які можуть призвести до зруйнування будинків, споруд, технологічного устаткування, ураження людей, негативного впливу на довкілля розробляється план локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій (ПЛАС).

Метою ПЛАСу є планування дій (взаємодії) персоналу підприємства харчової та переробної промисловості, оперативних підрозділів і служб, які повинні приймати участь в протипожежних діях, інших підприємств і організацій, які залучаються до протипожежних робіт, населення, органів і служб місцевого самоврядування, державних організацій і служб щодо локалізації і ліквідації аварій та пом'якшення їх наслідків.

ПЛАС узгоджується з територіальним управлінням Держгірпромнагляду та Держпожнагляду, територіальними органами ДСНС, територіальними установами державної санепідслужби та, при потребі, з органами місцевого самоврядування [40].

ПЛАС повинен охоплювати всі рівні розвитку аварії, які встановлені в процесі аналізу небезпек.

Аварії в залежності від їх масштабу можуть бути трьох рівнів: А, Б і В.

На рівні “А” аварія характеризується розвитком аварії в межах одного виробництва (цеху, відділення, виробничої ділянки), яке є структурним підрозділом підприємства.

На рівні “Б” аварія характеризується переходом за межі структурного підрозділу і розвитком її в межах підприємства харчової та переробної промисловості.

На рівні “В” аварія характеризується розвитком і переходом з межі території підприємства харчової та переробної промисловості, можливістю впливу уражальних чинників аварії на населення розташованих поблизу населених районів та інші підприємства (об'єкти), а також на довкілля.

Обов'язки щодо розробки і впровадження ПЛАС та відповідальність за його якість покладаються на власника (керівника) підприємства, об'єкта [38, 39, 40].

При розробці ПЛАС враховуються реальні можливості і ресурси підприємства, накопичений персоналом підприємства та оперативними підрозділами і службами досвід дій під час аварійних ситуацій та аварій.

ПЛАС повинен містити:

-аналітичну частину, в якій міститься аналіз небезпек, можливих аварій та їхніх наслідків;

-оперативну частину, яка регламентує порядок взаємодії та дій персоналу, оперативних підрозділів і служб, населення (при потребі) в умовах аварії. Зміст оперативної частини змінюється залежно від рівня аварії, на який вона поширюється;

-додатки: копії наказу по підприємству (об'єкту) про призначення посадової особи (осіб), які виконують функції відповідального керівника при аваріях на рівнях "А" і "Б", та рішення органів місцевого самоврядування про призначення посадової особи (осіб), які виконують функції відповідального керівника при аваріях на рівні "В" [39, 40].

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Підвищення стійкості роботи підприємств харчової промисловості у воєнний час

В умовах повномасштабної війни численні ініціативи органів державної влади спрямовано на зменшення руйнівних наслідків втрати частини промислового потенціалу, на полегшення умов ведення господарської діяльності й бізнесу в умовах ризиків війни, лібералізацію зовнішньої торгівлі й стимулювання євроінтеграційних зрушень, забезпечення енергетичної стійкості промисловості й побутових споживачів.

Надзвичайні ситуації воєнного характеру — це ситуації, пов'язані з наслідками застосування зброї масового ураження або звичайних засобів ураження, під час яких виникають вторинні фактори ураження населення внаслідок зруйнування атомних і гідроелектричних станцій, складів і сховищ радіоактивних і токсичних речовин та відходів, нафтопродуктів, вибухівки,

сильнодіючих отруйних речовин, токсичних відходів, нафтопродуктів, вибухівки, транспортних та інженерних комунікацій тощо [41].

Джерела небезпечних ситуацій у військовий час. Звісно першим і самим небезпечним джерелом є зброя. На даний час ми можемо виділити такі види зброї:

1. Зброя масового ураження, яка в свою чергу розділяється на:

- ядерну зброю;
- хімічну зброю;
- біологічну зброю. Вся ця зброя веде до масового ураження населення на великих територіях, а при ядерному ударі і до значних руйнацій [41].

2. Звичайна зброя, яка застосовується при локальних і широкомасштабних бойових діях. Розрізняють багато видів звичайної зброї, але вся вона застосовується для знищення людей та матеріальних об'єктів. Наприклад при застосуванні системи залпового вогню на площі близько 13 га будуть знищені всі споруди і майже 82% живої сили ворога.

3. Засоби радіоелектронної боротьби, які не ведуть до знищення споруд, але надзвичайно шкідливі для людини.

Іншим джерелом небезпеки є надзвичайна антисанітарна обстановка під час ведення бойових дій. Перш за все це велика кількість трупів, які не завжди можна поховати (наприклад у містах ведення інтенсивних бойових дій), по-друге порушується нормальна робота комунальних служб міст, що призводить до погіршення якості води, перебоїв каналізаційної системи і т. п.

Також завжди спостерігається зріст популяції гризунів і інших тварин, які завжди є переносниками хвороб. Також відчувається недостатнє медичне обслуговування, нестача медичних препаратів (більшість іде на фронт). Отже створюється сприятлива ситуація для виникнення епідемій, особливо в теплі місяці. Також багато людей можуть потерпати від звичайних хвороб, які не зможуть ефективно лікуватися в умовах воєнного часу [42].

Третьою складовою є складна екологічна та техногенна обстановка. Треба враховувати, що сучасна війна не обходиться без значних руйнувань, які самі по собі являють загрозу життю людини і зазвичай супроводжуються пожежами.

Але ще більшу небезпеку несуть в собі підприємства, які й за мирних умов були джерелом небезпеки і шкідливих викидів. Хімічні підприємства, АЕС, нафтопереробні заводи у разі їх часткового або повного руйнування викличуть техногенну катастрофу і будуть становити значну небезпеку для життєдіяльності людей у районі розташування [41, 42].

Розглянувши основні джерела надзвичайних ситуацій воєнного часу хочу перейти до опису їх видів і наслідків, та способів локалізації та ліквідації.

В сучасних умовах при виникненні широкомасштабної війни не викликає сумнівів використання зброї масового ураження і перш за все ядерної зброї. Розглянемо наслідки такого використання для життєдіяльності людини.

Ядерна зброя має декілька факторів ураження: світловий удар, тепловий удар, ударна хвиля та променеве ураження. Кожен з них становить велику небезпеку для життя і здоров'я людини. Світловий удар приводить до сліпоти, загорання одягу і предметів навколишньої обстановки, тепловий доповнює цей ефект [41, 42].

Ударна хвиля руйнує будівлі і споруди, а послідує радіоактивне ураження робить перебування на зараженій території небезпечним для здоров'я та життя. Ядерний удар характеризується великим радіусом дії (120 км для бомби середньої потужності), великими втратами серед людей (90% в радіусі 100 км) і ще більшою кількістю опромінених. Після нього територія непридатна для проживання, а виниклі пожежі розносять за вітром радіоактивні елементи. Люди отримують опіки різного ступеня, механічні ушкодження від ударної хвилі і звичайно променеву хворобу. В залежності від її ступеня настає смерть або розвивається лейкемія, ракові захворювання, значно послаблюється імунітет.

Звісно при ураженні поводяться евакуаційні заходи, люди переховуються в спеціальних сховищах з фільтрацією повітря і запасами води та їжі. Проводяться роботи по розбору завалів і локалізації та тушіння ядерних пожеж.

Люди повинні мати засоби індивідуального захисту, які призначені для таких випадків. Район ураження локалізується і оточується для запобігання розповсюдження радіоактивного забруднення. Проводиться повна евакуація людей, особового складу формувань та техніки та їх повна дезинфекція після виведення з зон ураження. Ядерна зброя представляє найбільшу загрозу для життя і здоров'я людини [42].

Також можливе широке використання хімічної зброї, в основному газів і отруйних речовин для зараження водних ресурсів. Хімічні бойові речовини уражають слизові оболонки людей, очі та відкриті ділянки шкіри і маючи в основному нервово-паралітичну дію приводять до їх смерті.

При невиконанні заходів індивідуального захисту можливий великий процент втрат людей. Також слід зауважити, що строк дії цих речовин досить довгий і вони уражають тварин та рослини. Так при застосуванні бойового газу SD-12 залишається тільки випалена земля і пусті споруди. Окремо стоять отруйні речовини якими забруднюють джерела води, як важливі стратегічні об'єкти. При такому диверсійному акті великі міста можуть залишитися без достатньої кількості водних ресурсів.

В разі подання сигналу "Хімічна тривога" необхідно відразу ж надягнути протигаз, а при необхідності і інші засоби захисту, і при першій можливості прибути до сховища. В той же час силами військ та підрозділів ГО розгортаються евакуаційні заходи, медична допомога постраждалим і їх транспортування до сховищ, починаються перші етапи дегазації. Потрібно швидко ліквідувати загрозу для життя людей, локалізувати і очистити зони забруднення води, не допустити розповсюдження отруєння на великі території. Для цього існують спеціальні війська хімічного захисту та підрозділи ГО і МНС [43].

При використанні звичайних видів зброї відбуваються значні руйнування та загибель великої кількості людей. При бомбардуванні і веденні бойових дій сучасною зброєю виникають пожежі які представляють значну загрозу життю та здоров'ю людей, особливо при застосуванні спеціальних запальних боєприпасів з напалмом та іншими горючими речовинами. Для таких випадків в підрозділах

ГО та військ формуються спеціальні пожежні команди для допомоги в гасінні пожеж, недопущенні знищення матеріальних цінностей та людей.

Головним завданням таких команд є зразу ж після нанесення удару виявити, локалізувати та погасити пожежі до того як ті завдали шкоди майну і людям. Цивільне населення евакуюється з зони пожежі в першу чергу, а потім починається евакуація майна якщо зупинити вогонь на даному етапі неможливо. Також при бойових діях і бомбардуваннях утворюються завали і під ними можуть бути заблоковані люди які не встигли сховатися в бомбосховища. Підрозділи ГО повинні розчищати завали, ліквідувати небезпеку нових завалів, евакуювати населення з небезпечної зони. Але в першу чергу повинна проводитися робота по вчасній евакуації населення в бомбосховища перед загрозою бомбардування. На цих роботах повинна в повній мірі застосовуватися спеціальна техніка МНС [42, 43].

Особливу увагу слід приділяти техногенним катастрофам які можуть виникнути від руйнування у ході бойових дій екологічно небезпечних об'єктів. Візьмемо гіпотетичний приклад: бойові дії йдуть поблизу Києва. Для послаблення обороноздатності міста противник знищує Київську ГЕС. Наслідки для столиці катастрофічні – затоплені багато районів, перервані комунікації, знищені або в непрацездатному стані багато підприємств, зникла електрична енергія і звісно значні людські жертви.

Іншим прикладом може стати знищення під час бомбардування крупного хімічного підприємства з виробництва небезпечних для людей хім. речовин (тієї ж хімічної зброї). Можна тільки уявити до яких жертв це приведе. Ще більш непередбачуваними будуть наслідки удару по АЕС. Треба взяти до уваги, що противник завжди намагатиметься знищити або захопити важливі стратегічні об'єкти, як то електростанції, крупні промислові підприємства і т. п. Варто сказати що першочерговою задачею для військ є недопущення цього, але війна є війна і тому підрозділи ГО, особливо у великих промислових центрах, завжди повинні бути готові мінімізувати наслідки будь-яких таких ситуацій [41, 42, 43].

Висновок: У розділі проаналізовано структуру ЦЗ підприємства харчової і переробної промисловості, а також розроблено заходи щодо РіНР на підприємствах харчової та переробної промисловості. Також проаналізовано підвищення стійкості роботи підприємств харчової промисловості, розглянули джерела небезпечних ситуацій у військовий час, а також заходи та способи щодо їх ліквідацій.

ВИСНОВКИ

У представленій кваліфікаційній роботі обґрунтовано доцільність, а також проведено дослідження процесу отримання сиру молочно-рослинного із застосуванням термокислотного методу коагуляції білків.

Експериментально встановлено, що найбільший вихід сиру можна отримати із застосуванням у якості коагулянту 4,5%-ої молочної кислоти у кількості 5% від маси комбінованої суміші. Крім того, досліджуваний взірець 4, отриманий із її застосуванням, було оцінено найвищими 10 балами за органолептичними показниками. Даний взірець володів найбільшою вологістю та вологоутримуючою здатністю, 70,1% та 56,4% відповідно, у день виготовлення, порівняно із контрольним та рештою досліджуваних взірців. Значення його фізичних та хімічних показників залишались стабільними протягом трьох діб за температури від 2 до 6°C.

Крім того варто зазначити, що суміш 9%-ної молочної, 6%-ної оцтової та 10%-го хлориду натрію у співвідношення 4:2:1, також може бути використаною для отримання комбінованого продукту такого типу. Вихід сиру у зазначеному випадку дещо менший, однак всі інші показники знаходились у межах характерних для даної групи продуктів.

Варто відмітити і те, що підвищення концентрації органічних кислот (молочної та оцтової) не призводило до збільшення виходу готового продукту. У випадку із молочною кислотою, згусток навпаки отримали нещільний, що погано відділяв сироватку та із низьким показником вологоутримуючої здатності.

На підставі проведених досліджень можна підсумувати, що використання методу термокислотної коагуляції є доцільним та виправданим для використання при виробництві молочно-рослинного сиру у промислових масштабах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Довідник товарознавця і споживача продовольчих товарів: навч. посібник / С. В. Князь, А. Г. Загородній, М. В. Римар, Р. М. Скриньковський та ін.; за ред. д-ра екон. наук, проф. С. В. Князя. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 796 с.
2. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навч. посібник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2013. – 343 с.
3. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови.
4. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови.
5. Грек О. В., Скорченко Т. А. Технологія сиру кисломолочного та сиркових виробів: Навч. посіб.– К.: НУХТ, 2009. – 235с.
6. Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2013. – 502 с.
7. Грек О. В., Поліщук Г. Є., Онопрійчук О. О. Технологія продуктів із знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб. – К.: НУХТ, 2011. – 210с.
8. ДСТУ 4554:2006 Сир кисломолочний. Технічні умови.
9. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості : Навч. посіб. – К.: НУХТ, 2003. – 168 с.
10. Єресько Г.О. «Технологічне обладнання молочних виробництв» / Єресько Г.О., Шинкарик М.М., Ворощук В.Я. - Киев: Фірма «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2007. – 344 с.
11. Ніконенко В.М. «Обладнання та технологія молочного виробництва» / Ніконенко В.М. - К. «Урожай», 1995. – 292 с.

12. Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості. Курс лекцій для студентів спеціальності 181 "Харчові технології". – Тернопіль, 2019. – 130 с.
13. Відомчі норми технологічного проектування підприємств по переробці молока. Мінсільгосппрод України ВНТП-АПК-24.06. К. – 2006. – 105 с.
14. Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів: навчальний посібник. – Харків : ХДУХТ, 2018. – 202 с.
15. Висоцький В.Г., Зілова І.С. Роль соєвих білків у харчуванні людини // Зап. харчування. 1995. № 5. – С. 20.
16. Назаренко Ю. В., Шмідт Б. В., Болгова Н. В., Синенко Т. П. Розробка сирного продукту з рослинним білком // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. – 2023. – № 33. – С. 47-54.
17. Серкл С.Д., Сміт А.К. Соєві боби: переробка і продукти (джерела харчового білка). М.: Колос, 1979. – С. 67 - 87.
18. Influence of the addition of *Geotrichum candidum* on the microbial, chemical, textural, and sensory features of soft soy cheese / Y. Li, X. Zhang, J. J. Yang, X. Y. Ma, X. D. Jia, P. Du, A. L. Li. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2020. № 44(11). Article e14823. <https://doi.org/10.1111/jfpp.1482>.
19. Characteristics of cheese analogue from corn extract added by papain and pineapple extract / N. Aini, B. Sustriawan, V. Prihananto, T. Heryanti. *Earth and Environmental Science*. 2019. № 255(1). Article 012016. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/255/1/012016>.
20. Incorporation of soy proteins in cheese: patents US6455081B1 United States: A23C19/055. Application: 02.10.2000; publication: 24.09.2002.
21. Рекичанська Л. В. Біотехнологія молочно-соєвого кисломолочного сиру / Л. В.Рекичанська, Л. В. Капрельянц // Наукові праці, ОНАХТ. - Одеса: ОНАХТ, 2004. – Вип. 27. – С.73 - 77.
22. Рекичанська Л. В. Дослідження процесу сквашування молочно-соєвих сумішей / Л. В.Рекичанська, Л. В. Капрельянц // Матеріали VII Міжнародної

науково-практичної конференції «Наука і освіта 2004». - Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2004. – Том 69. – С. 24 - 26.

23. Грек О.В., Красуля О.О. Молокопереробка. Інновації: підруч. – К.: НУХТ, 2017. – 390 с.

24. Сучасні технології молочних продуктів: підручник/ О.А. Савченко, О.В. Грек, О.О. Красуля. – К.; ЦП «Компринт», 2017.– 218 с.

25. Перцевий Ф.В. «Технологія переробки молока» / Перцевий Ф.В, Гурський П.В, Машкін М.І. – Харків: ХДУХТ, 2006. – 378 с.

26. Технологія цільномолочних продуктів та молочно-білкових концентратів Є.А. Богданова [та ін]. - М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с.

27. Пшенична Т.В.. Розроблення технології комплексного перероблення білка на концентрати білково-ягідні: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – К.: НУХТ, 2019.

28. Назаренко І.В., Малиновська М.Д. Переваги термокислотного способу коагуляції білків молока // Вісник Сумського аграрного університету. Серія «Тваринництво», 2017. – № 2/2 (32) . – С. 85-88.

29. Грек О.В., Скорченко Т.А. Технологія комбінованих продуктів на молочної основі: підруч. – К.: НУХТ, 2012. — 362 с.

30. Дяченко П.Ф. Дослідження білків молока. – М.: Харч. промисловість. – С. 73.

31. Труфкаті Л.В. Розробка біотехнології комбінованих молочно-рослинних продуктів: Автореф. дис. канд. техн. наук: 03.00.20. – О: ОНАХТ, 2006.

32. Орлюк Ю.Т., Калмикова Г.Ф. Вплив різних реагентів на вихід сирної маси при термокислотній коагуляції білків молока // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. – 2009. – Том 11, № 3(42) Частина 3. — С. 264-268.

33. Гонський, О. Г., Бабак, Є. М., Бережна, М. М., Попов, В. О. (2006). Патент України на корисну модель 106866. Київ: Український інститут інтелектуальної власності.

34. Охорона праці: навч. посіб. / З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 374 с.
35. Батлук В. А. Охорона праці: навч. посіб. / В. А. Батлук, М. П. Кулик, Р. А. Яцюк ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – 3-тє вид. – Л.: Вид-во Львів. політехніки, 2011. – 192 с.
36. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання. / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний та ін. – К.: Основа, 2006 – 448 с.
37. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І. М. Основи охорони праці. Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2009. – 264 с.
38. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: Навч. посіб. – Суми: Університетська книга, 2009. – 540 с.
39. Сакевич, В.Ф., Поліщук, О.В. Цивільна оборона. Теоретичні основи. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2009.
40. Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона Навчальний посібник / За ред. полковника В.С. Франчука - 2 ге вид., доп - Львів, Афіша. – 2001. – 336 с.
41. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т. 2. Організація управління в надзвичайних ситуаціях / За загальною редакцією В.М. Антонця.– К.: Купріянова, 2007. – 303 с.
42. Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. / За ред. Є.П. Желібо. 4-е вид. - К.: Каравела, 2005. – 344 с.
43. Яким Р.С. Безпека життєдіяльності: Навч. посібник. - Львів: Бескид Біт, 2005. – 304 с.

ДОДАТКИ

Додаток А
Специфікація обладнання

Позначення	Найменування обладнання
Приймальне відділення	
1-1	Установка для приймання молока
1-2	Пластинчастий охолоджувач
1-3	Резервуар
Апаратне відділення	
2-1	Насос відцентровий
2-2	Зрівноважувальний бачок
2-3	Витримувач
2-4	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка
2-5	Сепаратор-нормалізатор
2-6	Охолоджувач
2-7	Резервуар
2-8	Насос для перекачування в'язких продуктів
2-9	Резервуар
Виробниче відділення	
3-1, 3-3, 3-4	Горизонтальні сировиготовлювачі
3-2	Насос для перекачування сирного згустку
3-5	Дренажна система
3-6	Дренажна установка
3-7	Відцентровий насос
3-8	Пластинчастий охолоджувач
3-9	Резервуар
3-10	Резервуар
3-11	Ваги
3-12	Просіювач
3-13	Охолоджувач для сиру
3-14	Змішувач
3-15	Термізатор
3-16, 3-16а	Насос для перекачування сирного зерна
3-17	Зрівноважувальний бачок
3-18	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка
3-19	Витримувач
3-20	Ємкість для білкової маси
3-21	Сепаратор для освітлення сироватки
3-22	Резервуар
Фасувальне відділення	
4-1	Фасувальний апарат у брикети
4-2	Фасувальний апарат у стакани
4-3	Фасувальний апарат у пакети

Додаток Б
Специфікація потоків

Позначення	Назва потоків і готових продуктів
-29-	Молоко незбиране
-30-	Молоко незбиране, очищене
-31-	Молоко незбиране, очищене, охолоджене
-32-	Молоко підігріте до температури сепарування
-32а-	Частина молока м.ч.ж. 3,0% підігріта до змішування
-33-	Молоко знежирене м.ч.ж. 0,05%
-34-	Молоко м.ч.ж. 1,4%
-35-	Вершки м.ч.ж. 20%
-36-	Вершки охолоджені
-37-	Підігріте до температури заквашування та сквашування знежирене молоко
-38-	Підігріте молоко м.ч.ж. 1,4% до температури заквашування та сквашування
-39-	Водний розчин соєвого білка
-40-	Змішана суміш для сиру молочно-рослинного
-41-	Змішана суміш для сиру молочно-рослинного пропастеризована та охолоджена до температури заквашування та сквашування
-42-	Сквашена суміш для сиру кисломолочного нежирного
-43-	Сквашена суміш для сиру кисломолочного напівжирного
-44-	Сквашена суміш для сиру кисломолочного м.ч.ж. 5,5%
-45-	Білковий згусток для сиру кисломолочного нежирного
-46-	Білковий згусток для сиру кисломолочного напівжирного
-47-	Білковий згусток для сиру кисломолочного м.ч.ж. 5,5%
-48, 48а -	Сироватка
-49, 49а -	Сироватка охолоджена
-50-	Сирний згусток для сиру кисломолочного м.ч.ж. 0,05%
-51-	Сирний згусток для сиру кисломолочного м.ч.ж. 9%
-52-	Сирний згусток для сиру молочно-рослинного
-53-	Охолоджений сирний згусток для сиру кисломолочного м.ч.ж. 0,05%
-54-	Охолоджений сирний згусток для сиру кисломолочного м.ч.ж. 9%
-55-	Охолоджений сирний згусток для сиру молочно-рослинного
-56-	Цукор
-57-	Добавка кукурудзяна
-58-	Просіяний цукор
-59-	Просіяна добавка кукурудзяна
-60-	Змішана суміш для продукту молочно-рослинного «Зернятко»
-61-	Протермізована суміш для продукту молочно-рослинного «Зернятко»
-62-	Розфасований продукт молочно-рослинний «Зернятко» у стакани
-63-	Розфасований сир молочно-рослинний у стакани
-64-	Розфасований сир нежирний у брикети
-65-	Розфасований сир напівжирний у брикети
-66-	Сироватка підігріта до температури сепарування
-67-	Освітлена сироватка
-68-	Білкова маса
-69-	Пропастеризована сироватка
-70-	Охолоджена сироватка

-71-

Розфасована сироватка у пакети поліетиленові

Додаток В

VI Міжнародна науково-технічна конференція «Стан і перспективи харчової науки та промисловості»

УДК 637.1:635.655

К.Є. Дацишин, к.т.н., доц.; А.І. Журбик, студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ МОЛОЧНО-РОСЛИННОГО СИРУ

K. Ye. Datsyshyn, Ph.D., Assoc. Prof.; A. I. Zhurbyk, student

RESEARCH OF THE OBTAINING PROCESS OF DAIRY-VEGETABLE CURD

Сир кисломолочний є продуктом універсального призначення завдяки своїй високій засвоюваності. Він належить до щоденного раціону населення усіх вікових груп, використовується як для безпосереднього споживання так і у якості основи для сиркових виробів. Відмінною особливістю сиру кисломолочного є підвищений вміст білка, що зумовлює його високу харчову та біологічну цінність.

Останніми роками спостерігається тенденція до скорочення кількості корів у фермерських господарствах та відповідно і зниження кількості молока-сировини. У таких умовах доцільним є збільшення виробництва і споживання молокозмісних сирних продуктів. Виробництво сирів із комбінованої молочно-рослинної сировини перспективний напрямок досліджень, оскільки отримані продукти характеризуються підвищеною біологічною цінністю та нижчою вартістю [1].

Для отримання комбінованих кисломолочних сирів, виробники використовують білки з різних культур, які допоможуть зменшити споживання молочного білка, а також збалансувати склад готових продуктів. Найкраще дослідженими рослинними білками є білки гороху та сої. Соевий білок застосовують найчастіше, оскільки він має властивість покращувати текстуру продуктів. При використанні соєвого ізоляту потрібно враховувати, що він може спричинити появу небажаних сенсорних характеристик, таких як бобовий присмак та піщана текстура сиру.

Метою роботи було дослідити процес отримання молочно-рослинного сиру з використанням термокислотної коагуляції білків.

Для коагуляції білків при виробництві сирів кисломолочних застосовують методи кислотної, кислотно-сичужної та термокислотної коагуляції. Останній спосіб не набув широкого використання на молокопереробних підприємствах, хоч і володіє рядом переваг. Зокрема, він дає можливість значно скоротити тривалість технологічного процесу, підвищити вихід готового продукту та зменшити втрати білка, розширити діапазон використовуваної сировини. Якість сиру, отриманого способом термокислотної коагуляції білків, залежить не лише від особливостей технологічних операцій, але й від багатьох інших факторів: температури коагуляції, тривалості витримки скоагульованого згустку з сироваткою, складу сировини та інш. [2].

У якості сировини для виготовлення молочно-рослинного сиру було використано молоко коров'яче та ізолят соєвих білків (Sinoglogy). Результати досліджень свідчать про доцільність використання термокислотного способу коагуляції білків для отримання молочно-рослинного сиру.

Література:

1. Місюк М. В., Місько А. М. Аналіз сучасного стану ринку молокопереробної продукції. Науковий вісник. 2021. № 9–10 (286–287). С. 78–85.
2. Баль-Прилишко Л., Савченко О. Технологічна доцільність виготовлення 'яких сирних продуктів методом термокислотної коагуляції // Продовольча індустрія АПК. – 2012. – № 6. – с. 12 – 15.

Додаток Г

*Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів
«АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ» – Тернопіль, 6-7 грудня 2023 року*

УДК 637.1:635.655

А. І. Журбик; К. Є. Дацишин, к.т.н., доц.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ВПЛИВ РІЗНИХ РЕАГЕНТІВ НА ВИХІД МОЛОЧНО-РОСЛИННОГО СИРУ ПРИ ТЕРМОКИСЛОТНОМУ СПОСОБІ ЙОГО ОТРИМАННЯ

A. I. Zhurbyk, student; K. Ye. Datsyshyn, Ph.D., Assoc. Prof.

THE INFLUENCE OF DIFFERENT REAGENTS ON THE YIELD OF DAIRY- VEGETABLE CHEESE BY THE THERMO-ACID METHOD OF ITS OBTAINMENT

Сир молочно-рослинний є комбінованим продуктом, котрий отримують із суміші коров'ячого молока та розчину соєвого ізоляту. Традиційним та загальноприйнятим способом його отримання є кислотний, а також кислотно-сичужний способи коагуляції білків. Незважаючи на їх поширення, дані способи є довготривалими та економічно затратними, а також потребують значних виробничих площ [1]. Термокислотна коагуляція білків для даного виду сиру є малоописаною та практично не застосовується у промислових масштабах. До переваг даного методу можна віднести короткий виробничий цикл, менші затрати виробничих площ та обладнання. Крім того, вихід сиру при використанні термокислотного способу є вищим за рахунок зменшення втрат білка [2]. Тому метою нашої роботи було підібрати коагулянт для отримання молочно-рослинного сиру термокислотним способом. У якості коагулянтів нами запропоновано використовувати оцтову та молочну кислоти 9%-ної та 4,5%-ної концентрації, а також суміш 9%-ної молочної, 6%-ної оцтової кислот та 10%-го розчину хлориду кальцію, взятих у співвідношенні 4:2:1. Молочна та оцтова кислоти традиційно використовуються у якості коагулянтів для отримання сиру кисломолочного термокислотною коагуляцією з коров'ячого молока, а суміш оцтової, молочної кислот та хлориду натрію застосовується для отримання соєвого сиру тофа [3].

Результати проведених досліджень показали, що найбільший вихід було отримано при осадженні нормалізованої суміші для молочно-рослинного сиру з використанням у якості коагулянту молочної кислоти 4,5%-ної концентрації. Найменшу масу мав згусток, отриманий із використанням 9%-ної оцтової кислоти. Також характерним є підвищення титрованої кислотності сирного згустку із зростанням кислотності коагулянту.

За результатами проведених експериментів можливо зробити висновок, що підвищення кислотності реагенту-коагулянту (оцтової та молочної кислот) не призводить до збільшення виходу готового продукту. При цьому отримують сирний згусток з більш крихкою консистенцією готового продукту, що погіршує органолептичні та реологічні його властивості. Такий продукт має незадовільні споживчі властивості. Результати досліджень свідчать про доцільність використання термокислотного способу коагуляції білків для отримання молочно-рослинного сиру.

Література

1. Грек О.В., Красуля О.О. Молокопереробка. Інновації: підруч. – К.: НУХТ, 2017. – 390 с.
2. Назаренко І.В., Малиновська М. Д. Перевага термокислотного методу коагуляції білків молока при виробництві кисломолочного сиру // Вісник Сумського національного аграрного університету. 2017. 5/2 (32). С. 85-88.
3. Гонський, О. Г., Бабак, Є. М., Бережна, М. М., & Попов, В. О. (2006). Патент України на корисну модель 106866. Київ: Український інститут інтелектуальної власності.