

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технології кисломолочного сиркового продукту  
з гіпоалергенним гідролізатом білків сироватки з проектуванням цеху  
по виробництву сиру кисломолочного

Виконала: студентка 6 курсу, групи МЛМ-61  
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Слимак М.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Юкало В.Г.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Лісовська Т.О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Покотило О.С.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент  
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
Покотило О.С.  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
« » 2021 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня магістр  
(назва освітнього ступеня)  
за спеціальністю 181 «Харчові технології»  
(шифр і назва спеціальності)  
студенту Слимак Марії Ігорівні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розроблення технології кисломолочного сиркового продукту з гіпоалергенним гідролізатом білків сироватки з проектуванням цеху по виробництву сиру кисломолочного»

Керівник роботи Юкало Володимир Глібович, д.б.н., професор  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 29 » 09 2021 року № 4/7-804

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2021 року  
3. Вихідні дані до роботи 1) Сир кисломолочний нежирний; 2) Сир кисломолочний м.ч.ж. 9 %; 3) Сир кисломолочний м.ч.ж. 5 %; 4) Сирки нежирні з корицею; 5) Напій з сироватки ванільний; 6) Напій з сироватки з коріандром.  
4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)  
Анотація. Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина. Науково-дослідна частина. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки. Список використаних літературних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
Схема напрямків технологічної переробки сировини  
Апаратурно-технологічна схема  
План виробничого цеху  
Графік організації виробничих процесів  
Розріз виробничого цеху

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Безпека в надзвичайних ситуаціях			
Технологічна частина			
Науково-дослідна частина			

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту		
2.	Підбір та розрахунок технологічного обладнання		
3.	Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень		
4.	Викреслювання I аркуша		
5.	Викреслювання II та III аркушів		
6.	Викреслювання IV й V аркушів		
7.	Здійснення аналітичного огляду літературних джерел відповідно до теми кваліфікаційної роботи		
8.	Опрацювання методики досліджень		
9.	Виконання експериментальних досліджень і опрацювання результатів		
10.	Підготовка аркушів науково-дослідної роботи		
11.	Виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»		
12.	Закінчення написання розділів		
13.	Подання кваліфікаційної роботи до захисту		

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Слимак М.І.  
\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Юкало В.Г.  
\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

У даній магістерській роботі досліджено вплив гіпоалергенного гідролізату білків сироватки на якісні показники кисломолочного сиру та розроблено проект цеху з виробництва сиру кисломолочного.

У розділі «Техніко-економічного обґрунтування» наведено чому є доцільним будівництво даного підприємства.

У розділі «Технологічна частина» висвітлені технологічні розрахунки продукції запроєктованого асортименту, наведено обґрунтування технології й виробництва для забезпечення виготовлення продукції заданого асортименту, також здійснено підбір обладнання та розраховано виробничі площі.

В науково-дослідній частині міститься аналітичний огляд літератури, подано мету, об'єкт, предмет і методи досліджень, а також висвітлено результати проведених досліджень.

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто штучне освітлення виробничих приміщень, його нормування та види; наведено заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату й описано способи і засоби пожежогасіння.

У списку використаних джерел представлено нормативно-технічні і літературні джерела, котрі використовувались під час написання роботи.

Ключові слова: кисломолочний сир, гідролізат білків сироватки.

## ЗМІСТ

	Анотація	3
	Вступ	5
1	Техніко-економічне обґрунтування	7
1.1	Характеристика місця розташування підприємства	7
1.2	Характеристика сировинної зони	8
1.3	Обґрунтування асортименту молочної продукції	9
1.4	Характеристика каналів реалізації продукції	11
2	Технологічна частина	12
2.1	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	12
2.2	Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва	21
2.3	Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту	37
3	Науково-дослідна частина	49
3.1	Аналітичний огляд літературних джерел	49
3.2	Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження	59
3.3	Результати дослідження	62
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	74
4.1	Охорона праці	74
4.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях	82
	Висновки	85
	Список використаних літературних джерел	86
	Додатки	94

## ВСТУП

Сир кисломолочний виступає збалансованим продуктом харчування, він легко засвоюється організмом. В своєму складі даний продукт містить білки, жири, лактозу, ферменти й вітаміни.

Кисломолочний сир відіграє важливу роль у раціоні. Споживання цього продукту викликає масивний викид інсуліну, що допомагає швидше засвоїти поживні речовини із спожитої їжі. В ньому присутній високий вміст білка, а також кисломолочний сир виступає хорошим джерелом кальцію.

В сирі кисломолочному містяться вітаміни групи В, РР, Е, А, фолієва кислота й значна кількість холіну. Продукт також багатий на залізо, магній, фосфор та калій. Проте, незважаючи на свої корисні властивості та багатий хімічний склад, сир кисломолочний може виступати алергеном. Зменшити алергійність можна шляхом додавання гідролізату білків сироватки.

**Метою роботи** було розроблення технології кисломолочного сиркового продукту з гіпоалергенним гідролізатом білків сироватки з проектуванням цеху по виробництву сиру кисломолочного.

Для виконання поставленої мети було визначено наступні **завдання**:

- науково обґрунтувати вибір гіпоалергенного гідролізату білків сироватки у технології сиру кисломолочного знежиреного;
- розробити рецептуру кисломолочного сиру із гідролізатом сироваткових білків;
- дослідити фізико-хімічні показники кисломолочного сиру із гідролізатом білків сироватки;
- встановити зміни показників якості сиркового продукту з гідролізатом сироваткових білків при зберіганні.

**Об'єкт дослідження** – технологія кисломолочного сиркового продукту з гіпоалергенним гідролізатом білків сироватки.

**Предмет дослідження** – сир кисломолочний знежирений, гіпоалергенний гідролізат білків сироватки, зразки кисломолочного сиру з гідролізатом сироваткових білків.

**Методи дослідження.** Виконання поставлених завдань здійснювали використовуючи традиційні та спеціальні методи досліджень: фізико-хімічні та статистичні.

# 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

## 1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Для визначення міста, в якому буде розташовуватись підприємство спершу визначимо скільки людей проживає в місті. Необхідно врахувати, що рекомендовано споживати 7,3 кг сиру кисломолочного на рік.

Розрахунок здійснюємо використовуючи формулу:

$$Ч = \frac{П}{Н},$$

де Ч – чисельність населення, тис. чол.;

Н – норма споживання сиру кисломолочного для однієї особи на рік, кг;

П – річні потреби сиру кисломолочного, кг, обчислюємо за формулою:

$$П = П_{зм} \cdot К_{зм},$$

де  $П_{зм}$  – потужність підприємства, т;

$К_{зм}$  – кількість змін на рік.

$$П = 3717,86 \cdot 500 = 1858930 \text{ кг}$$

$$Ч = \frac{1858930}{7,3} = 254648 \text{ чол.}$$

Відповідно до чисельності населення, що ми розрахували пропонуємо цех по виробництву сиру кисломолочного розташувати у м. Суми.

Суми знаходяться у північно-східній частині України, це місто обласного значення. Основними видами промислової діяльності виступає машинобудування, хімічна та нафтохімічна промисловість.

Сильні та слабкі сторони підприємства визначаємо використовуючи SWOT-аналіз (табл. 1.1).



Таблиця 1.1 – SWOT-аналіз для молокопереробного підприємства, яке планує реалізацію продукції на ринку

<p><b>Сильні сторони:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гарне розташування підприємства;</li> <li>2. Якість продукції на високому рівні;</li> <li>3. Підприємство з новим технологічним обладнанням;</li> <li>4. Продукція, що відповідає стандартам якості;</li> <li>5. Врахування потреб споживачів.</li> </ol>	<p><b>Слабкі сторони:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Невідоме для споживача підприємство;</li> <li>2. Висока вартість обладнання;</li> <li>3. Наявність конкуруючих підприємств з великим досвідом на цьому ринку;</li> <li>4. Недостатньо коштів для ефективної маркетингової діяльності.</li> </ol>
<p><b>Можливості:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Підвищення продуктивності підприємства;</li> <li>2. Застосування інноваційних технологій та обладнання;</li> <li>3. Активна маркетингова діяльність;</li> <li>4. Зниження собівартості продукції;</li> <li>5. Вихід на широкий ринок збуту продукції;</li> <li>6. Ефективна політика менеджменту.</li> </ol>	<p><b>Загрози:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поява нових конкурентів;</li> <li>2. Недовіра покупців до нового виробника;</li> <li>3. Труднощі конкуренції з великими компаніями, які вже давно знаходяться на ринку;</li> <li>4. Ринок економіки не є стабільним.</li> </ol>

## 1.2 Характеристика сировинної зони

Площа Сумської області складає 23 832 м<sup>2</sup>. Для сільськогосподарської галузі в цій області притаманне активне ведення тваринництва. На даний час основним напрямом розвитку цієї галузі в Сумській області виступає збільшення обсягів виробництва всіх видів тваринницької продукції, особливо молока.

Природокліматичні умови Сумщини дають змогу забезпечувати тваринництво кормами високої якості в достатній кількості, що в свою чергу дозволяє отримувати відповідної якості продукти тваринництва, в тому числі молоко.

Мережа племпідприємств області налічує 15 господарств, які мають статуси племінної справи та спроможні забезпечувати системне надходження високоякісного молодняку у тваринні господарства чим суттєво сприяти

підвищенню рівня продуктивності та якості виробленої продукції тваринництва.

Таким чином, в Сумській області наявні всі умови для виготовлення продукції високої якості та в запланованій кількості з дотриманням всіх норм та правил.

Для забезпечення виробничого процесу молоко незбиране планується отримувати від перевірених сільгосп підприємств, що забезпечують відповідну якість сировини та відповідність вимогам санітарно-гігієнічних умов. Це в свою чергу дозволить отримувати кінцевий продукт виробництва високої якості.

Підприємством молоко приймається згідно ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови». На підприємство молоко незбиране буде доставлятися власними автомолочистернами, що оснащені холодильниками та проходять перевірку й огляд щодня.

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

Сир кисломолочний є поширеним продуктом в раціоні населення України. Це збалансований продукт харчування, що легко засвоюється організмом. До його складу входять білки, жири, лактоза, ферменти та вітаміни. Кисломолочний сир є хорошим джерелом необхідних для росту м'язів амінокислот, а також є доступним та смачним продуктом.

Для задоволення потреб населення в такому продукті як сир кисломолочний потрібно виготовляти його в широкому асортименті, а саме: з різним вмістом жиру та різноманітними наповнювачами.

Виробництво кисломолочного сиру з різною масовою часткою жиру дозволить охопити більший сегмент споживачів, оскільки відповідно до індивідуальних потреб для безпосереднього вживання, а також подальшого

використання у кулінарії потрібен продукт з різним вмістом жиру. Виготовлення сиру кисломолочного з різними наповнювачами дозволяє не лише розширити асортимент, а й таким способом покращити органолептичні властивості продукту (надати продукту привабливих органолептичних показників). Також, додані інгредієнти можуть виступати джерелом вітамінів й корисних речовин, таким чином підвищити харчову цінність кисломолочного сиру.

Виготовлення сироваткових напоїв дозволяє зробити виробництво більш безвідходним, шляхом використання вторинної сировини від виробництва сиру кисломолочного в подальшому виробництві. Це також значно розширює асортимент продукції, яка випускається цим підприємством і в деякій мірі робить його роботу більш раціональною.

Асортимент продукції, що випускатиметься підприємством наступний:

1. Сир кисломолочний нежирний;
2. Сир кисломолочний 9 %;
3. Сир кисломолочний 5 %;
4. Сирки нежирні з корицею;
5. Напій з сироватки ванільний;
6. Напій з сироватки з коріандром.

Кисломолочний сир характеризується високим вмістом білка, що має велику роль у життєдіяльності людини, оскільки з нього будуються імунні комплекси, ферменти та тканини організму. Білкові з'єднання в значній кількості представлені казеїном – білком, який повільно засвоюється. Його перетравлювання відбувається повільно та відчуття ситості зберігається протягом тривалого часу.

## 1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Продукцію підприємства можна реалізовувати в мережах супермаркетів «Сільпо», «АТБ» та ін., а також у роздрібних торгових точках міста, шляхом здійснення співпраці з ними. На Сумщині є підприємства машинобудування, хімічної та нафтохімічної промисловості, тому є доречним налагодити постачання нашої продукції в заклади харчування при цих підприємствах.

Сир кисломолочний виступає цінним продуктом харчування для бодібілдерів та людей, котрі мають на меті набір маси тіла, завдяки більш легкому його розщепленні у ШКТ, в порівнянні з цільним молоком, м'ясом, куркою чи рибою. Він являє собою хороше джерело білка, так як через годину після споживання білок із сиру засвоюється на 91 %, а з молока – лише на 30 %. Таким чином, доцільно у місті поблизу спортзалів та залів спеціалізованих спортивних секцій розмістити торгові кіоски підприємства.

Запорукою успіху є проведення активної маркетингової діяльності та виготовлення продукту високої якості, використовуючи якісну сировину й дотримуючись всіх санітарно-гігієнічних вимог.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

#### 2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 2.1 - Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Назва продукту	Масова частка жиру, %	Маса готового продукту	Спосіб виробництва	Вид фасування	Норма витрат, кг/т	Нормативна документація
Сир кисломолочний нежирний	0,05	661,9	Роздільний	Брикети по 250 г	1006,8	ДСТУ 4554:2006
Сир кисломолочний 9 %	9	1210,76	Роздільний	Брикети по 250 г	1006,8	ДСТУ 4554:2006
Сир кисломолочний 5 %	5	1103,16	Роздільний	Брикети по 250 г	1006,8	ДСТУ 4554:2006
Сирки нежирні з корицею	-	742,04	Роздільний	Брикети по 250 г	1010,5	ДСТУ 4503:2005
Напій з сироватки ванільний	-	9475,15	Періодичний	Пакети з поліет. плівки по 500 см <sup>3</sup>	1009,8	ДСТУ 8549:2015
Напій з сироватки з коріандром	-	9575,96	Періодичний	Пакети з поліет. плівки по 500 см <sup>3</sup>	1009,8	ДСТУ 8549:2015

На підприємство надходить незбиране молоко з масовою часткою жиру 3,7 %.

## 2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини

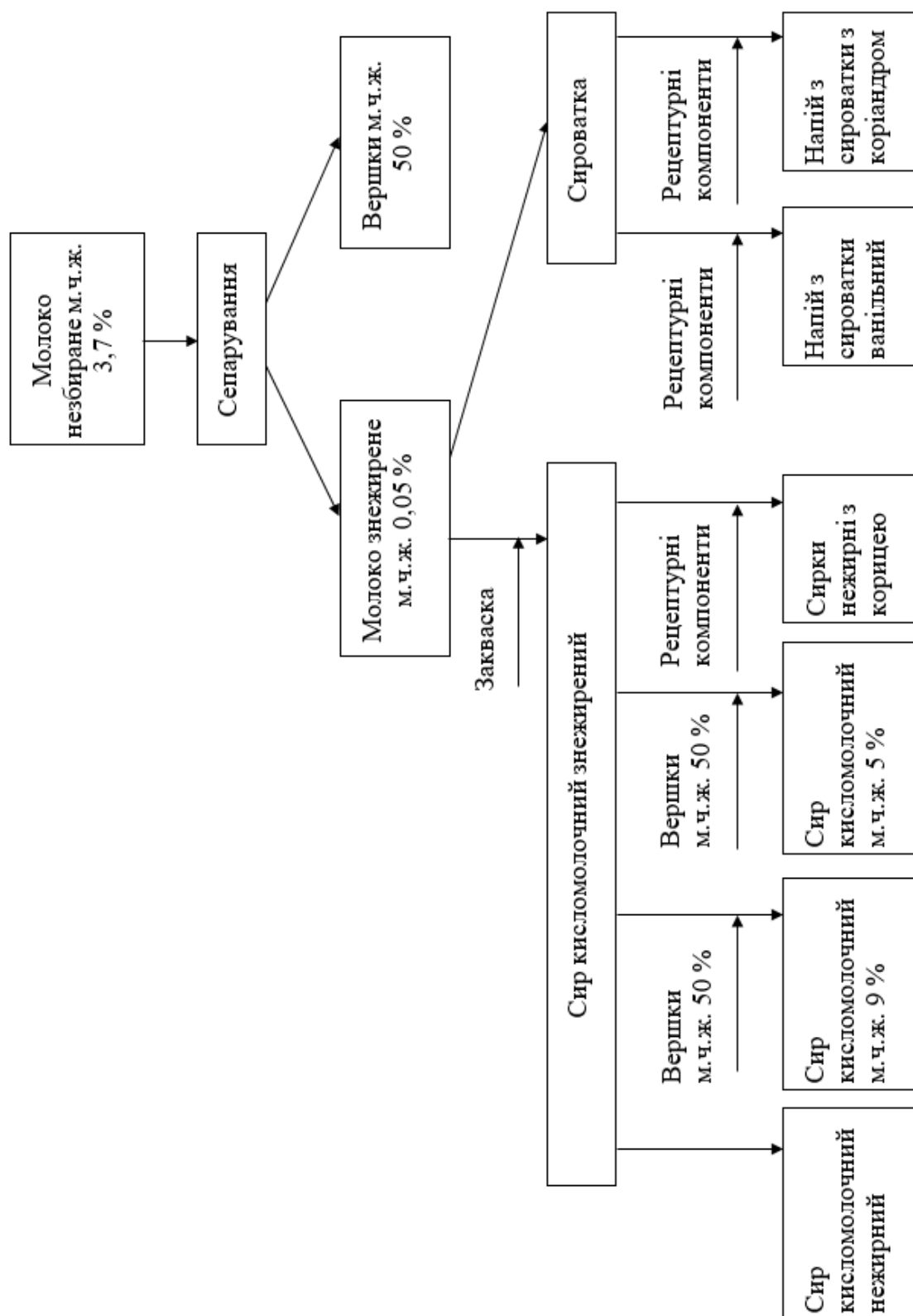


Рисунок 2.1 – Схема напрямків технологічної переробки сировини

### 2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

#### *Розрахунок сиру кисломолочного знежиреного*

1. Знаходимо у молоці незбираному масову частку білка:

$$B_{\text{незб.м}} = 0,5 \cdot 3,7 + 1,3 = 3,15$$

2. Для молока знежиреного здійснюємо розрахунок масової частки білку:

$$B_{\text{зн.м}} = \frac{3,15 \cdot (100 - 0,05)}{100 - 3,7} = 3,27$$

3. В процесі сепарування даного молока незбираного отримаємо вершки жирністю 50 % та молоко знежирене, визначимо їх масу:

$$m_{\text{зн.м}} = \frac{26000 \cdot (50 - 3,7)}{50 - 0,05} \cdot \frac{100 - 0,4}{100} = 24003,7 \text{ кг};$$

$$m_{\text{верш.}} = \frac{26000 \cdot (3,7 - 0,05)}{50 - 0,05} \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 1898,57 \text{ кг.}$$

4. Враховуючи масову частку білку в молоці знежиреному та користуючись нормами витрат при виготовленні знежиреного кисломолочного сиру, знаходимо скільки із 24 003,7 кг знежиреного молока одержимо нежирного сиру. Прийнято, що норма витрат для даного сиру складає 7204 кг. Отже, маса знежиреного сиру кисломолочного становитиме:

$$m_{\text{сир.зн.}} = \frac{1000 \cdot 24003,7}{7204} = 3332 \text{ кг}$$

5. Знаходимо скільки сироватки утвориться під час виробництва знежиреного сиру:

$$m_{\text{сиров.}} = 24003,7 \cdot 0,75 = 18002,78 \text{ кг}$$

Таблиця 2.2 - Розподіл сиру кисломолочного знежиреного

Назва продукту	Розподіл сиру кисломолочного у, %	Маса сиру кисломолочного знежиреного, кг
Нежирний кисломолочний сир	20	666,4
Сир кисломолочний 9 %	30	999,6
Сир кисломолочний 5 %	30	999,6
Сирки нежирні з корицею	20	666,4

Таблиця 2.3 - Розподіл сироватки

Назва продукту	Розподіл сироватки, %	Маса сироватки, кг
Напій із сироватки ванільний	50	9001,39
Напій із сироватки з коріандром	50	9001,39

*Розрахунок сиру кисломолочного нежирного*

1. На витрати для фасування припадає 1006,8 кг/т, знаходимо масу готового продукту враховуючи ці данні:

$$m_{\text{гот.прод.}} = \frac{1000 \cdot 666,4}{1006,8} = 661,9 \text{ кг}$$

*Розрахунок сиру кисломолочного м.ч.ж. 9 %*

1. Знаходимо масу вершків, що необхідно нам додати до сиру знежиреного для його нормалізації.

$$m_{\text{верш.}} = \frac{999,6 \cdot 9}{50 - 9} = 219,4 \text{ кг}$$

2. Проводимо розрахунок маси сиру з м.ч.ж. 9 % до здійснення його фасування.

$$m_{\text{сиру}} = 999,6 + 219,4 = 1219 \text{ кг}$$

3. Знаючи, що норма витрат на фасування складає 1006,8 кг/т визначаємо масу готового продукту.



$$m_{\text{гот.прод.}} = \frac{1000 \cdot 1219}{1006,8} = 1210,76 \text{ кг}$$

*Розрахунок сиру кисломолочного м.ч.ж. 5 %*

1. Визначаємо скільки вершків потрібно додати до знежиреного сиру для нормалізації.

$$m_{\text{верш.}} = \frac{999,6 \cdot 5}{50 - 5} = 111,06 \text{ кг}$$

2. Знаходимо, яка маса сиру з м.ч.ж. 5 % до його фасування.

$$m_{\text{сиру}} = 999,6 + 111,06 = 1110,66 \text{ кг}$$

3. Норми витрат на фасування складають 1006,8 кг/т, відповідно до цього здійснюємо визначення маси готового продукту.

$$m_{\text{гот.прод.}} = \frac{1000 \cdot 1110,66}{1006,8} = 1103,16 \text{ кг}$$

*Розрахунок «Сирки нежирні» з корицею*

Таблиця 2.4 - Рецептатура «Сирки нежирні» з корицею

Рецептурний компонент	На 1000 кг	На 1010,5 кг	На фактичну масу
Сир кисломолочний нежирний з масовою часткою вологи не більше 80 %	898,06	907,49	666,4
Цукор білий (просіяний)	100,70	101,76	74,72
Кориця мелена	1,24	1,25	0,92
Разом	1000	1010,5	742,04

1. Визначаємо масу продукту.

$$m_{\text{пр.}} = \frac{1010,5 \cdot 666,4}{907,49} = 742,04 \text{ кг}$$

2. Здійснюємо розрахунок маси компонентів за рецептурою врахувавши, що норма витрат складає 1010,5 кг/т.

Маса нежирного сиру з вмістом вологи не більше ніж 80 %:

$$m_{\text{сир.неж.}} = \frac{1010,5 \cdot 898,06}{1000} = 907,49 \text{ кг};$$

Маса просіяного цукру білого:

$$m_{\text{цукру}} = \frac{1010,5 \cdot 100,70}{1000} = 101,76 \text{ кг};$$

Маса кориці меленої:

$$m_{\text{кориці}} = \frac{1010,5 \cdot 1,24}{1000} = 1,25 \text{ кг}.$$

3. Відомо, що маса сиру нежирного, що направляється на виробництво становить 666,4 кг, вміст вологи в ньому не перевищує 80 %. Звідси визначаємо маси решти компонентів згідно рецептури:

Маса просіяного цукру білого становить:

$$m_{\text{цукру}} = \frac{742,04 \cdot 101,76}{1010,5} = 74,72 \text{ кг};$$

Маса кориці меленої становить:

$$m_{\text{кориці}} = \frac{742,04 \cdot 1,25}{1010,5} = 0,92 \text{ кг}.$$

*Розрахунок напою з сироватки «Ванільний»*

Таблиця 2.5 - Рецептура напою з сироватки «Ванільний»

Рецептурний компонент	На 1000 кг	На 1009,8 кг	На фактичну масу
Сироватка з-під сиру	950	959,31	9001,39
Цукор білий	50	50,49	473,75
Ванілін	0,001	0,001	0,009
Разом	1000	1009,8	9475,15

1. Визначаємо масу компонентів згідно рецептури із урахуванням норм витрат (1009,8 кг/т).

$$m_{\text{сиров.}} = \frac{1009,8 \cdot 950}{1000} = 959,31 \text{ кг};$$

$$m_{\text{цукру}} = \frac{1009,8 \cdot 50}{1000} = 50,49 \text{ кг};$$

$$m_{\text{ваніліну}} = \frac{1009,8 \cdot 0,001}{1000} = 0,001 \text{ кг}.$$

2. Визначаємо маси компонентів за рецептурою, знаючи, що на виробництво направляється 9001,39 кг підсирної сироватки:

$$m = \frac{1009,8 \cdot 9001,39}{959,31} = 9475,15 \text{ кг};$$

$$m_{\text{цукру}} = \frac{9475,15 \cdot 50,49}{1009,8} = 473,75 \text{ кг};$$

$$m_{\text{ваніліну}} = \frac{9475,15 \cdot 0,001}{1009,8} = 0,009 \text{ кг}.$$

### *Розрахунок «Напій з сироватки з коріандром»*

Таблиця 2.6 - Рецептура «Напій з сироватки з коріандром»

Рецептурний компонент	На 1000 кг	На 1009,8 кг	На фактичну масу
Сироватка з-під сиру	940	949,21	9001,39
Коріандр	10	10,09	95,68
Цукор білий	50	50,5	478,89
Разом	1000	1009,8	9575,96

1. Враховуючи норми витрат (1009,8 кг/т) визначаємо маси рецептурних компонентів.

$$m_{\text{сиров.}} = \frac{1009,8 \cdot 940}{1000} = 949,21 \text{ кг};$$

$$m_{\text{коріандру}} = \frac{1009,8 \cdot 10}{1000} = 10,09 \text{ кг};$$

$$m_{\text{цукру}} = \frac{1009,8 \cdot 50}{1000} = 50,5 \text{ кг.}$$

2. Визначаємо маси рецептурних компонентів, знаючи, що на виробництво направляється 9001,39 кг сироватки з-під сиру:

$$m = \frac{1009,8 \cdot 9001,39}{949,21} = 9475,15 \text{ кг;}$$

$$m_{\text{коріандр}} = \frac{9575,96 \cdot 10,09}{1009,8} = 95,68 \text{ кг;}$$

$$m_{\text{цукру}} = \frac{9575,96 \cdot 50,5}{1009,8} = 478,89 \text{ кг.}$$

## 2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.7 - Зведена таблиця розрахунку продуктів

№ п/п	Назва продукту	Маса готового продукту, кг	Маса незбираного молока 3,7 %	Витрачено на виробництво, кг						Отримано при виробництві, кг			
				Сир кисломолочний знежирений	Сироватка	Вершки м.ч.ж. 50 %	Цукор білий	Кориця мелена	Ванілін	Коріандр	Вершки 50 %	Сир кисломолочний знежирений	Сироватка
1	Сир кисломолочний нежирний	661,9	26000	666,4	-	-	-	-	-	-	1898,57	3332	18002,78
2	Сир кисломолочний 9 %	1210,76		999,6	-	219,4	-	-	-	-			
3	Сир кисломолочний 5 %	1103,16		999,6	-	111,06	-	-	-	-			
4	Сирки нежирні з корицею	742,04		666,4	-	-	73,95	0,9	-	-			
5	Напій з сироватки ванільний	9475,15		-	9001,39	-	473,75	-	0,009	-			
6	Напій з сироватки з коріандром	9575,96		-	9001,39	-	478,89	-	-	95,68			
	<b>Всього</b>		26000	3332	18002,78	330,46	1026,59	0,9	0,009	95,68	1898,57	3332	18002,78

## **2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва**

### **2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів**

Для забезпечення виготовлення якісного готового продукту молоко, що використовують на виробництві має відповідати ряду вимог.

Згідно ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови», потрібно отримувати молоко з господарства від корів здорових, що знаходяться під наглядом ветеринара і в яких не знайдено інфекційних захворювань. Молоко, що надходить має бути: натуральним незбираним, без згустку та осаду, без сторонніх домішок і запахів, чистим, ясно-жовтого або білого кольору.

В складі молока недопустимі інгібуючі та фальсифікаційні речовини (консерванти, мийно-дезінфікуючі засоби, формалін, аміак, пероксид водню, сода, жири і білки немолочного походження, антибіотики тощо).

Для молока базисні норми, такі як масова частка білка та жиру - 3,0 % і 3,4 % відповідно, є затвердженими в установленому порядку і враховуються лише для визначення ціни закупівлі.

Масу нетто, кислотність, органолептичні показники, точку замерзання чи густину, температуру, ступінь чистоти, масові частки білку і жиру, масову частку сухих речовин, наявність аміаку, соди та інгібіторів визначають у кожній партії молока під час його приймання.

Відомо, що відповідно до фізико-хімічних та мікробіологічних показників якості виділяють три гатунки молока: екстра, вищий та перший згідно вимогам, що приведенні в таблицях 2.8 і 2.9.

Таблиця 2.8 - Фізико-хімічні показники

Показник, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	Екстра	Вищий	Перший
Масова частка сухих речовин, %	≥ 12,0	≥ 11,8	≥ 11,5
Густина (при 20 °С), кг/м <sup>3</sup> не менше	1028,0	1027,0	1027,0
Температура молока, °С, не вище	8		
Кислотність, рН	6,6...6,7	6,6...6,7	6,55...6,8

Таблиця 2.9 - Вміст мікроорганізмів та соматичних клітин у молоці

Показник, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	Екстра	Вищий	Перший
Кількість соматичних клітин, тис./см <sup>3</sup>	≤ 400	≤ 400	≤ 500
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ при 30 °С), тис. КУО/см <sup>3</sup>	≤ 100	≤ 300	≤ 500

У виробництві кисломолочного сиру можна застосовувати закваски вітчизняного, а також іноземного виробництва. Дозволено використання заквасок тільки тих, в яких є наявний дозвіл на їх використання в Україні, що в свою чергу повинен бути підтверджено Міністерством охорони здоров'я України.

Керуючись ДСТУ 4623:2005 «Цукор білий. Технічні умови» обирають цукор-пісок.

Необхідно, щоб використовуваний у виробництві ванілін відповідав ТУ У 15.8-30352116-021:2005 «Ванілін. Технічні умови».

Згідно ДСТУ 8007:2015 «Прянощі. Коріандр. Технічні умови» обирають коріандр.

### 2.2.2 Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів

Загальні операції складаються з приймання молока, його охолодження; очищення та резервування.

До операцій приймання молока відноситься: огляд тари, перевірка супровідних документів, визначення температури молока, його органолептична оцінка, відбір проб для аналізу оцінки якості, складання необхідної документації.

Молоко на молокоприймальному пункті оцінюють за якісними та кількісними показниками. Показники якості визначаються за кислотністю, температурою (взимку не менше 0 °С, літом + 10 °С), густиною, жирністю, засміченістю та органолептично (за кольором, запахом, консистенцією та смаком).

Після того, як визначили якість отриманого молока відбувається приймання кожного його сорту за масою. Відбувається зважування молока на вагах або приймання його за об'ємом з допомогою лічильників молокомірів, потім молоко піддають очищенню.

Використання сепараторів-молокоочисників - це найкращий спосіб очищення молока. Частинки плазми молока та сторонні домішки різні за густиною, що дозволяє здійснювати відцентрове очищення молока. Перед очищенням молоко підігрівають до 35-40 °С.

При відцентровому очищенні молока відбувається видалення найдрібніших частинок забруднень таких, як нетерmostійких коагульованих білкових частинок та частинок бактерійного походження.

Потім після фільтрації відбувається охолодження молока до 4-6 °С за допомогою пластинчастих охолоджувачів. Щоб забезпечити на виробництві безперервний процес роботи машин та апаратів у резервуарах обладнаних мішалкою (для запобігання відстоювання жиру) має бути запас молока.

Резервування відбувається в ємнісних апаратах, які забезпечені сорочкою та пристроєм для перемішування.

Метою резервування молока є його зберігання за температури 2-6 °С не більше ніж 24 год після доїння, очищення і охолодження. Цим самим



забезпечується: ритмічний процес виробництва, можливість доставляти молоко в певний час, правильна організація його переробки на заводі.

2.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

На рисунку 2.2 зображено технологію виготовлення сиру кисломолочного роздільним способом.



Рисунок 2.2 – Схема виготовлення сиру кисломолочного роздільним способом

Прийманням молока незбираного розпочинається технологічний процес виробництва сиру кисломолочного. Спершу насосом (поз. 1-1) подається молоко з автомолочиствери для обліку лічильником, охолодження й очищення на фільтрі від механічних домішок до модульної установки (поз. 1-2). Для забезпечення тимчасового зберігання молоко незбиране резервують (поз. 1-3).

Щоб накопичити молоко, в апаратному відділенні, проходить його перекачування з резервуару за допомогою відцентрового насосу (поз. 2-1) до урівноважуючого бачка (поз. 2-2).

Підігрів молока незбираного до 35-40 °С здійснюється у пластинчастій ПОУ (поз. 2-4), в ній спочатку проходить підігрів до температури сепарування. З метою досягнення даної температури молоко витримують у витримувачі (поз. 2-3).

Наступним етапом є одержання вершків жирністю 50-55 % й молока знежиреного. Для цього молоко сепарують на сепараторі-вершковідокремлювачі (поз. 2-5). Потім на ПОУ пластинчастого типу (поз. 2-6) здійснюється пастеризація вершків при 90 °С з подальшим їх охолодженням до 2-4 °С, далі вони направляються у резервуар (поз. 2-7).

У пластинчасту ПОУ (поз. 2-4) направляють очищене і нормалізоване молоко для пастеризації за температури в межах від 78 °С до 80 °С та витримкою протягом 20-30 секунд, потім його охолоджують до 30-34 °С та направляють до закритого сировиготовлювача (поз. 3-2), що забезпечений мішалкою. В нього подають закваску (від 1 % до 5 % по відношенню до маси молока), далі перемішують отриману суміш та залишають її для сквашування, поки згусток не досягне кислотності 90-100 °Т.

За кислотністю згустку та візуально визначають його готовність. Він має бути щільним, на зламі рівні гладкі краї із виділенням сироватки прозоро-зеленуватого кольору. Згусток, який утворився піддається ретельному перемішуванню, після чого його насосом (поз. 3-3) подають до

теплообмінника трубчастого типу (поз. 3-4). Спершу в ньому проходить підігрів згустку до 60-62 °С, далі охолодження до 28 °С, внаслідок чого відбувається його краще розділення на білкову частину та сироватку. Після теплової обробки згусток із теплообмінника направляють крізь сітчастий фільтр у сепаратор-сировиготовлювач (поз. 3-6), в якому проходить його розділення на сироватку та сир.

Охолодження сироватки здійснюється в охолоджувачі пластинчастого типу (поз. 5-2) з подальшим її накопиченням у резервуарі (поз. 5-3). Пізніше вона спрямовується на виробництво сироваткових напоїв.

Одержаний знежирений сир охолоджують до 8 °С на двохциліндровому охолоджувачі (поз. 3-7).

В залежності від продукту що виготовляється охолоджений знежирений сир направляється до змішувача (поз. 3-9) або вальцівки (поз. 3-10).

Змішування вершків із кисломолочним сиром, для приготування 1103,16 кілограм сиру кисломолочного з м.ч.ж. 5 % і 1210,76 кілограм сиру кисломолочного з м.ч.ж. 9 %, відбувається у змішувачі.

У вальцівці здійснюється перетирання сиру кисломолочного, далі він подається у змішувач для змішування з іншими компонентами згідно рецептури для виготовлення 742,04 кг нежирних сирків із корицею.

Далі готові продукти направляють на фасування у брикети масою 250 грам в автомат для фасування (поз. 4-1).

Сирки нежирні із корицею за температури від 2 °С до 6 °С зберігають не довше 3 діб.

Кисломолочний сир виготовляється згідно ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний. Технічні умови». Кисломолочний сир повинен бути м'який, розсипчастий або мазкий, також дозволяється незначна крупинчастість та виділення сироватки в невеликих кількостях. Колір – білий або із легким кремовим відтінком, рівномірний по всій масі. Смак і запах – кисломолочний,

відсутні сторонні запахи й присмаки. Нормативні показники напівжирного і нежирного сиру кисломолочного наведено в таблицях 2.10-2.11.

Таблиця 2.10 - Мікробіологічні показники кисломолочного сиру

Назва показника	Норма
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в: - 0,001 г продукту з терміном зберігання не більше ніж 72 год - 0,01 г продукту з терміном зберігання понад 72 год	Заборонено
Кількість молочнокислих бактерій, КУО в 1 г продукту, не менше	$1 \cdot 10^6$
Кількість дріжджів, КУО в 1 г продукту, не більше	100
Кількість пліснявих грибів, КУО в 1 г продукту, не більше	50
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,01 г продукту	Заборонено
Патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	Заборонено
Примітка. Сир кисломолочний термін зберігання якого менший 72 год не контролюється на наявність пліснявих грибів і дріжджів.	

Таблиця 2.11 - Фізико-хімічні показники кисломолочного сиру

Назва показника	Норма
Масова частка білка, %, не менше ніж	14
Масова частка жиру, %	Понад 2 до 18
Кислотність титрована, °Т, в межах	Від 170 до 250
Масова частка вологи, %	Від 65 до 80
Температура під час випуску з підприємства-виробника, °С, не вище	$4 \pm 2$
Фосфатаза	Заборонено
Примітка. Показник масової частки жиру не нормують для нежирного кисломолочного сиру.	

Сиркові вироби виготовляються згідно ДСТУ 4503:2005 «Сиркові вироби. Загальні технічні умови». Сиркові пасти, десерти, креми мають мати консистенцію, яка буде однорідною, помірно мазкою, ніжною та пластичною. Такі сиркові вироби, як: сиркова маса, сирки, тістечка й торти – повинні мати однорідну, в міру щільну й ніжну консистенцію. Попри це, допускається легка мучнистість, м'яка сирна крупка і часточки використуваних наповнювачів. Колір, даної групи виробів, має бути білим, білим з присутністю кремового відтінку або зумовлений кольором наповнювача, що внесли. Смак і запах – притаманний кисломолочний, із присмаком внесеного наповнювача, в міру

солоний чи солодкий. До зовнішнього вигляду сиркових виробів ставляться наступні вимоги: вони повинні бути фасованими чи формованими різної форми. На глазурованих виробках глазур повинна рівномірно покривати продукт по всій його поверхні. В глазурованих сирках, тортах та тістечках, поверхня яких є художньо оформленою, допускається, щоб нижня поверхня цих виробів була з нерівномірним покриттям глазур'ю, а також поодинокі тріщини глазури. Нормативні показники сиркових виробів наведено в таблицях 2.12 – 2.13.

Таблиця 2.12 - Мікробіологічні показники сиркових виробів

Найменування показник	Норма для сиркових виробів	
	термізованих	нетермізованих
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в 0,001 г продукту	Заборонено	
Кількість молочнокислих бактерій в 1 г, не менше	-	10 <sup>e</sup>
Кількість дріжджів в 1 г продукту, КУО, не більше	50	100
Кількість пліснявих грибів в 1 г продукту, КУО, не більше	50	
Патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели в 25 г продукту	Не дозволено	

Таблиця 2.13 - Фізико-хімічні показники сиркових виробів

Назва показника	Норма	
	крем, десерт сировий	сирки, маса сиркова, паста сиркова, торти (тістечка)
Масова частка вологи, %, не більше	75	78
Масова частка жиру, %, не більше	8	26
Кислотність титрована, °Т, у межах	від 150 до 220	від 150 до 230
Масова частка кухонної солі, %, не більше	-	1,5
Масова частка сахарози, %, не менше	10	5
Температура під час випуску з підприємства-виробника, °С, не більше	6	
Фосфатаза	відсутня	

Охолоджена сироватка направляється в сепаратор для освітлення сироватки (поз. 5-4). Дане обладнання забезпечує відділення сирного пилу, оскільки він є причиною мутності сироватки і призводить до погіршення органолептичних показників виготовлених продуктів. Сирний пил, що відділився накопичується в ємності (поз. 5-5).

Пастеризація освітленої сироватки відбувається на ПОУ пластинчастого типу (поз. 5-8) за температури 74-76 °С з витримкою від 15 до 20 секунд далі охолодження до 10-12 °С.

В резервуари (поз. 5-9) направляється сироватка охолоджена, тут відбувається її змішування з рецептурними компонентами. Далі в автоматі для фасування (поз. 4-2) напої фасують по 500 мл у поліетиленові пакети та спрямовують у холодильну камеру.

Для виготовлення напою з сироватки ванільного використовують такі додаткові компоненти:

- ванілін;
- цукор білий.

Для виготовлення напою із сироватки з коріандром використовують такі додаткові компоненти:

- коріандр;
- цукор білий.

Здійснюють попередню підготовку коріандру. Спочатку його направляють для зважування на ваги (поз. 6-3), після чого подрібнюють. Подрібнений коріандр просіюють на просіювачі (поз. 6-4) і спрямовують у ванну тривалої пастеризації (поз. 6-5), де заливають його сироваткою в співвідношенні 1:10, нагрівають до 80 °С та витримують продовж 30 хвилин. Сироваткові напої за температури 8 °С зберігають не більше 48 годин.

Сироваткові напої виготовляють згідно ДСТУ 8549-2015 «Напої із сироватки. Загальні технічні умови». Сироваткові напої мають бути у вигляді однорідної рідини, допустимим є наявність незначного осаду. Колір –

зеленуватий чи зумовлений кольором наповнювача чи барвника, рівномірний у всій масі. Смак і запах пастеризованої сироватки повинен бути чистий, притаманний молочній сироватці, кислуватий, сироватки з наповнювачами – чистий, кисло-солодкуватий сироватковий освіжальний з присмаком і запахом ароматизаторів. Фізико-хімічні показники сироваткових напоїв наведено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 - Фізико-хімічні показники сироваткових напоїв

Назва показника	Норма для напоїв	
	Сироватки пастеризованої	З коріандром, ванільний, кавовий, фруктовий, цитрусовий
Кислотність, °Т	50...70	50...80
Густина, кг/м <sup>3</sup> , не менше	1023	1030
Масова частка солі, %, не більше	-	-
Масова частка сахарози, %, не менше	-	5
Фосфатаза	Немає	
Температура під час випуску з підприємства, °С, не більше	8	8

#### 2.2.4 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів заперктованого асортименту

Вважається, що основними функціями та завданнями ВТК (лабораторії) є проведення контролю за наступними параметрами:

- Якість сировини, основних та допоміжних матеріалів, тари;
- Технологічні процеси оброблення молочної сировини виробництва молочних продуктів;
- Якість готової продукції, а також тари, упаковки та маркування порядку випуску продукції з підприємства;
- Режими, умови і терміни зберігання на складах та в камерах зберігання сировини, матеріалів і готової продукції;



- Режими і якість миття, дезінфекція тари та устаткування;
- Реактиви, які застосовуються при проведенні лабораторних аналізів;
- Дезенфікувальні і мийні засоби та приготування хімічних розчинів.

Відповідно до санітарних правил і норм на харчовому підприємстві розміщувати лабораторію необхідно в приміщенні що є ізольованим від цехів. Для освітлення у вечірній час кожне робоче місце повинно бути оснащено світильниками та лампами денного освітлення на стелі. На одного працівника середня норма площі складає 14 м<sup>2</sup>. Довжина робочого стола - 1,5 м. Фарбування стін повинно бути виконано в світлих тонах, також стіни мають бути облицьовані плиткою на висоті 1,5-2 м від підлоги. Лабораторія повинна бути оснащена витяжними шафами, електричним струмом, водопроводом і газом. У кожного лаборанта має бути спецодяг (халат). В лабораторії знаходиться перелік документації: лабораторні журнали, стандарти.

Відомо, що основними задачами технохімічного контролю (ТХК) є забезпечення виготовлення стандартного за складом та якістю продукту з найменшими витратами сировини.

Відділи технічного контролю являють собою самостійні структурні підрозділи підприємства, ними проводиться контроль, як технохімічний, так і мікробіологічний. Управляючий ВТК знаходиться під безпосереднім керівництвом директора виробництва.

Прийнято вважати, що контроль за продукцією, що випускається підприємством, стосовно її жорсткої належності вимогам стандартів, технічним умовам, державним правилам і санітарним нормам - це основний обов'язок ВТК.

У тому випадку, коли структура підприємства немає у своєму складі ВТК, тоді керівник установи покладає відповідальність та обов'язки, що

стосуються даного відділу на лабораторії або на осіб, котрі проводять МБК й ТХК.

Організаційно-методична й нормативна документація на сировину та готову продукцію, а також на методи їхнього контролю є основою, якою керуються працівники лабораторії при виконанні своєї роботи.

Таблиця 2.15 - Схема ТХК виробництва сиру кисломолочного

Об'єкт або технологічна операція	Показник, що контролюється	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Приймання сировини та основних матеріалів				
Молоко незбиране	Масова частка жиру, %	Щоденно	У кожній партії	Кислотний метод Гербера ГОСТ5867-90
	Температура, °С	"	"	Логометр, термометр ГОСТ 26754
	Кислотність, °Т	"	"	Титрометричний за ГОСТ3624-92
	Густина, кг/м <sup>3</sup>	"	"	Ареометричний, ГОСТ 3625
	Маса, кг	"	"	Ваги, лічильники
	Об'єм, м <sup>3</sup>	"	"	Ваги, лічильники
Сепарування молока	Температура, °С	"	"	Логометр, термометр ГОСТ 26754
Пастеризація і охолодження вершків	Температура, °С	"	"	Логометр Термометр, ГОСТ 26754
	Час витримки	"	"	Годинник за ГОСТ2387419
Очищення нормалізованої суміші	Температура, °С	"	"	Логометр, термометр ГОСТ 26754
Пастеризація суміші	Температура, °С	"	"	Логометр Термометр, ГОСТ 26754

Продовження таблиці 2.15

1	2	3	4	5
Охолодження суміші до температури заквашування	Температура, °С	"	"	Логометр, термометр
Заквашування суміші	Маса закваски, кг	"	"	Ваги
	Кислотність закваски, °Т	"	"	Термометричний за ГОСТ3624-92
	Доза сичужного ферменту	"	"	Ваги
	Доза хлористого кальцію	"	"	Ваги
Сквашування молока	Кислотність закваски, °Т	"	"	Термометричний за ГОСТ3624-92
	Температура, °С	"	"	Логометр, термометр ГОСТ 26754
	Кислотність, рН	"	"	рН-метр, ГОСТ 26781
	Якість згустку	"	"	Візуально
Нагрівання згустку	Температура, °С	"	"	Логометр, термометр ГОСТ 26754
	Час витримки	"	"	Годинник
Підготовка охолоджувального середовища	Температура, °С	"	"	Логометр, термометр ГОСТ 26754
	Температура охолодження, °С	"	"	Логометр, термометр ГОСТ 26754
	Час витримки	"	"	Годинник
Охолодження сиру кисломолочного	Температура, °С	"	"	Логометр, термометр ГОСТ 26754
Сироватка	Масова частка жиру, %	"	"	Кислотний метод Гербера ГОСТ5867-90
	Кислотність, °Т	"	"	Титриметричний за ГОСТ3624-92
	Густина, кг/м <sup>3</sup>	"	"	Ареометричний, ГОСТ 3625
Дозування вершків	Маса, кг	"	"	Ваги

Продовження таблиці 2.15

1	2	3	4	5
Змішування сиру кисломолочного з вершками	Температура, °С	"	"	Термометр, ГОСТ 26754
	Час вимішування	"	"	Годинник
Сир кисломолочний перед фасуванням	Органолептичні показники	"	"	Органолептичний
	Масова частка вологи, %	"	"	ГОСТ 3626
	Масова частка жиру, %	"	"	Кислотний метод Гербера ГОСТ5867-90
	Кислотність, °Т	"	"	Титрометричний, ГОСТ 3624 рН-метр, ГОСТ 26781
Фасування сиру кисломолочного	Маса, кг	"	"	Ваги, лічильники
Готова продукція	Органолептичні показники	"	"	Органолептичний
	Температура, °С	"	"	Термометр, ГОСТ 26754
	Кислотність, °Т	"	"	Титрометричний ГОСТ3624-92
	Ефективність пастеризації	"	"	Наявність фосфатази чи пероксидази, ГОСТ 3623
	Масова частка вологи, %	"	"	ГОСТ 3626
	Масова частка жиру, %	"	"	Кислотний метод Гербера ГОСТ5867-90

Таблиця 2.16 - Мікробіологічний контроль на виробництві

Технологічні процеси	Досліджувані об'єкти	Назва аналізу	Об'єкт проби	Періодичність контролю	Розведення
Сировина, що надходить	Молоко сире	Редуктазна проба	Середня проба від кожного постачальника	1 раз в декаду	II, III
Виробництво кисломолочних напоїв	Пастеризована суміш	КУО-МАФАМ	У відповідності з інструкцією	1 раз в декаду	IV, V, VI
	Заквашена суміш	Коліформні бактерії	У відповідності з інструкцією	1 раз в декаду	I, II, III
	Готовий продукт	КУО-МАФАМ	У відповідності з інструкцією	1 раз в 5 днів	-
		Коліформні бактерії	У відповідності з інструкцією	1 раз в 5 днів	-
Допоміжні матеріали	Пакувальні матеріали	Коліформні бактерії	--/--	2-4 рази на рік	-
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби, резервуари	КУО-МАФАМ	--/--	1 раз в декаду	-
	Обладнання	Коліформні бактерії	--/--	1 раз у квартал	-
	Повітря	Загальна кількість колоній	--/--	1 раз у квартал	-
	Вода	КУО-МАФАМ	--/--	1 раз у квартал	-
	Руки працівників	Коліформні бактерії	--/--	1 раз в декаду	-
		Йодно-кромальна проба	--/--	1 раз в тиждень	-

## 2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту

### 2.3.1 Підбір технологічного обладнання

#### Підбір технологічного обладнання для приймального відділення

Визначаємо розрахункову продуктивність насосу:

$$P_{\text{роз}} = \frac{26000}{3} = 8666,66 \text{ л/год}$$

Обираємо насос відцентровий марки 36 1Ц 2,8-20, продуктивністю 10 м<sup>3</sup>/год.

Обираємо модульну установку для приймання молока марки УПМ-10, яка забезпечує перекачування молока насосом, охолодження, облік молока за допомогою лічильника та очищення молока від механічних домішок у фільтрі, які входять до складу цієї установки. Продуктивність 10000 л/год.

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

Підбираємо резервуари для забезпечення тимчасового резервування 52000 кг молока незбираного. Встановлюємо 2 резервуари ОХР-30 місткістю 30 т.

На випадок надходження негатункового молока на підприємство, в приймальному відділенні додатково встановлюємо ще по одній одиниці обладнання.

### Підбір технологічного обладнання до апаратного відділення

Проводимо розрахунок продуктивності теплообмінної установки з урахуванням рекомендованої норми для її ефективної роботи (5-6 год).

$$\Pi = \frac{26000}{6} = 4333,3 \text{ кг/год}$$

Обираємо пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку марки А1-ОК2Л-5, продуктивністю 5000 кг/год.

Фактичний час роботи ПОУ буде становити:

$$T_{\text{ф.}} = \frac{26000}{5000} = 5 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

В апаратному цеху обладнання повинно синхронно працювати, тобто його потужність має бути однаковою. Тому сепаратор-вершковіддільник обираємо продуктивністю 5000 кг/год, марки А1-ОЦР-5.

Фактичний час роботи сепаратора-вершковіддільника буде становити:

$$T_{\text{ф.}} = \frac{26000}{5000} = 5 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

Для охолодження вершків обираємо пастеризатор ОП1-У1, продуктивністю 1000 л/год.

Для вершків встановлюємо резервуар марки В2-ОМВ-2,5, місткістю 2,5 т.

### Підбір обладнання для відділення виготовлення сиру кисломолочного

Для виготовлення сирного зерна використовуємо закритий сировиготовлювач марки DONI®Double O Vat SC місткістю 20000 л. Обчислюємо необхідну кількість сировиготовлювачів:

$$N = \frac{24003,7}{20000 \cdot 0,75} = 1,6 \approx 2 \text{ шт}$$

Теплову обробку сирного згустку будемо проводити на трубчастому теплообміннику DoniThermTCH, продуктивністю 5000-15000 л/год.

Фактичний час роботи теплообмінника буде становити:

$$T_{\phi} = \frac{24003,7}{12000} = 2 \text{ год}$$

Потім, через сітчастий фільтр, згусток фільтрується.

Насосом згусток подають у сепаратор для виготовлення сиру кисломолочного. Обираємо сепаратор-сировиготовлювач марки Ж5-ОТР, продуктивністю 5500-6000 л/год. Установлюємо 2 одиниці такого обладнання.

$$T_{\phi.} = \frac{24003,7}{2 \cdot 6000} = 2 \text{ год.}$$

Сирне зерно охолоджуємо на двоциліндровому охолоджувачі ОТД, продуктивністю 600 кг/год, встановлюємо 3 шт даного обладнання.

$$T_{\phi.} = \frac{3332}{3 \cdot 600} = 1 \text{ год } 58 \text{ хв.}$$

Для перекачування сирного зерна встановлюємо 3 насоси марки П8-ОНВ-М.

Змішування вершків з сиром кисломолочним знежиреним для сиру кисломолочного 5 % та сиру кисломолочного 9 % будемо проводити у змішувачі ОСТ-1, продуктивністю 780 кг/год. Визначаємо час змішування для кожного продукту:

$$T_{5\%} = \frac{1103,16}{780} = 1 \text{ год } 24 \text{ хв};$$

$$T_{9\%} = \frac{1210,76}{780} = 1 \text{ год } 33 \text{ хв.}$$

Для виготовлення сирків нежирних з корицею встановлюємо вальцівки Е8-ОПУ, продуктивністю 2000 кг/год та змішувач ОСТ-1, продуктивністю 780 кг/год.

Визначаємо фактичний час роботи вальцівки:

$$T_{\text{сирк.неж.}} = \frac{742,04}{2000} = 22 \text{ хв}$$



Визначаємо час змішування рецептурних компонентів на змішувачі:

$$T_{\text{сирк.неж}} = \frac{742,04}{780} = 57 \text{ хв}$$

Підбір обладнання для відділення виготовлення напоїв з сироватки

Для охолодження сироватки, що утворилась при виробництві сиру кисломолочного обираємо пластинчастий охолоджувач марки ОО1-У10, продуктивністю 10000 л/год.

Фактичний час роботи охолоджувача буде становити:

$$T_{\phi} = \frac{18002,78}{10000} = 2 \text{ год}$$

Для резервування сироватки будемо використовувати резервуари марки ОМВ-10, місткістю 10000 л, 2 шт.

Насосом сироватку подають у сепаратор для відділення сирного пилу. Обираємо сепаратор для сироватки марки MSD, продуктивністю 10000 л/год.

Фактичний час роботи сепаратора буде становити:

$$T_{\phi} = \frac{18002,78}{10000} = 1 \text{ год } 48 \text{ хв}$$

Теплову обробку сироватки будемо здійснювати на ОПЛ-10, продуктивністю 10000 л/год.

$$T_{\phi} = \frac{18002,78}{10000} = 1 \text{ год } 48 \text{ хв}$$

Для попередньої підготовки коріандру, подрібнений коріандр з частиною сироватки обробляють у ванній тривалої пастеризації марки ВДП-1000 протягом 30 хвилин, після чого фільтрують.

Для змішування сироватки з рецептурними компонентами встановлюємо резервуар марки В2-ОКВ-10 місткістю 10000 л, 2 шт.

Підбір технологічного обладнання для фасувального відділення

Фасування продуктів у брикети по 250 г будемо проводити на автоматі М6-АР-2Т продуктивністю 85 бр/хв (5100 бр/год). Час фасування кожного продукту буде становити:

Для сиру кисломолочного нежирного:

$$T_{0\%} = \frac{661,9}{5100 \cdot 0,25} = 31 \text{ хв};$$

Для сиру кисломолочного м.ч.ж. 9 %:

$$T_{9\%} = \frac{1210,76}{5100 \cdot 0,25} = 57 \text{ хв};$$

Для сиру кисломолочного м.ч.ж. 5 %:

$$T_{5\%} = \frac{1103,16}{5100 \cdot 0,25} = 52 \text{ хв};$$

Для сирків нежирних з корицею:

$$T_{\text{сирк.неж}} = \frac{742,04}{5100 \cdot 0,25} = 35 \text{ хв.}$$

Фасування напоїв у пакети з поліетиленової плівки по 500 мл будемо проводити на автоматі Milkpack 6000 продуктивністю 4200-6000 пак/год. Встановлюємо 2 одиниці даного обладнання. Час фасування кожного напою буде становити:

Для напою з сироватки ванільного:

$$T_{\text{нап. ван}} = \frac{9475,15}{6000 \cdot 0,5} = 3 \text{ год } 9 \text{ хв};$$

Для напою з сироватки з коріандром:

$$T_{\text{нап. з кор.}} = \frac{9575,96}{6000 \cdot 0,5} = 3 \text{ год } 11 \text{ хв.}$$

Підібране обладнання для проєкту наведено в таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 - Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Найменування обладнання	Тип, марка	Продуктивність	Кількість одиниць	Габаритні розміри, мм			Площа, яку займає обладнання, м <sup>2</sup>	Загальна площа, м <sup>2</sup>
				довжина l	ширина b	висота h		
<b>Приймальне відділення</b>								
Насос відцентровий	36 1Ц 2,8-20	10 м <sup>3</sup> / год	1/1	470	265	310	0,125	0,25
Модульна установка для приймання молока	УПМ-10	10 000 л/год	1/1	2200	1200	1700	2,64	5,28
Резервуар для тимчасового зберігання молока	ОХР-30	30 000 м <sup>3</sup>	2/1	3050	3850	6000	11,7425	35,2275
<b>Всього</b>								<b>40,7575</b>
<b>Апаратно-виробничий цех</b>								
ПОУ	А1-ОК2Л-5	5000	1	3700	3600	2500	13,32	13,32
Сепаратор-вершковідокремлювач	А1-ОЦР-5	5000	1	1238	783	1400	0,97	0,97
Пастеризатор для вершків	ОП1-У1	1000 л/год	1	3400	2400	2500	8,16	8,16
Резервуар для вершків	В2-ОМВ-2,5	2500 л	1	1600	1640	3165	2,624	2,624
<b>Всього</b>								<b>25,074</b>

Продовження таблиці 2.17

Відділення виготовлення сиру кисломолочного								
Сировиготовлювач	DONI®Double O Vat SC	20000 л	4	5200	3300	3500	17,16	68,64
Трубчастий теплообмінник	DoniThermTCH	5000-15000 л/год	1	3600	900	2900	3,24	3,24
Сепаратор для виготовлення сиру кисломолочного	Ж5-ОТР	5500-6000 л/год	2	1270	930	1360	1,18	2,36
Охолоджувач сиру кисломолочного двохциліндровий	ОТД	600 кг/год	3	2174	1013	1400	2,2	6,6
Насос для перекачування сирного зерна	П8 – ОНВ-М	0,55 м <sup>3</sup> /год	3	450	170	130	0,077	0,23
Вальцівка	Е8-ОПУ	2000 кг/год	1	1914	996	1095	1,9	1,9
Змішувач з дозаторами знежиреного сиру і вершків	ОСТ-1	780 кг/год	3	2190	1010	1540	2,212	6,636
<b>Всього</b>								<b>89,606</b>
Відділення для виробництва напоїв із сироватки								
Охолоджувач для сироватки	ОО1-У10	10000 л/год	1	1600	700	1400	1,12	1,12
Резервуар для сироватки	ОМВ-10	10000 л	2	2270	2825	4300	6,4	12,8
Сепаратор для сироватки	MSD	10 м <sup>3</sup> /год	1	1350	950	1690	1,283	1,283

Продовження таблиці 2.17

Пластинчаста ПОУ	ОПЛ – 10	10000 л/год	1	4400	4000	2500	17,6	17,6
Стіл	ИПКС-075-1,5П(Н)		1	1500	600	850	0,9	0,9
Ваги			1	1100	1400	650	1,54	1,54
Просіювач	ПУ-1600	1600	1	600	1000	850	0,6	0,6
Ванна тривалої пастеризації	ВДП-1000	1000 л	1	1400	1850	1550	2,59	2,59
Резервуар для сироватки	В2-ОКВ-10	10000 л	2	2520	2338	4380	5,892	11,784
<b>Всього</b>								<b>50,217</b>
<b>Фасувальне відділення</b>								
Автомат для фасування сиру кисломолочного	М6-АР2Т	85 бр/хв	1	2920	2920	2770	0,00584	0,00584
Автомат для фасування сироваткових напоїв	Milkrack 6000	4200-6000 пак/год	2	1550	1100	3000	1,705	3,41
<b>Всього</b>								<b>3,41584</b>

### 2.3.2 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

#### Розрахунок площі приймально-миючого відділення

В першу чергу, щоб визначити площу яка припадатиме на приймально-миюче відділення, необхідно визначити кількість машин ( $n_{\text{маш}}$ ), які надходять на підприємство протягом години за формулою:

$$n_{\text{маш}} = \frac{M_{\text{год}}}{M_{\text{ц}}},$$

де  $M_{\text{год}}$  – інтенсивність приймання молока, кг/год (береться відповідно до потужності відцентрового насоса);

$M_{\text{ц}}$  – ємність однієї автоцистерни, кг.

Отже, кількість машин буде наступною:

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

Далі визначаємо скільки часу взагальному ( $T_{\text{заг}}$ ) складає прийом молока:

$$T_{\text{заг}} = n_{\text{маш}} \cdot (T_{\text{пр}} + T_{\text{д}} + T_{\text{м}}),$$

де  $T_{\text{пр}}$  – час, який затрачається щоб прийняти одну машину (від 20 до 30 хв);

$T_{\text{д}}$  – додатковий час, що відводиться для однієї машини ( від 2 до 5 хв);

$T_{\text{м}}$  – час, що займає миття машини (при використанні луку – 14 хв).

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

Розраховуємо скільки постів ( $\Pi$ ) потрібно, щоб забезпечити годинний прийом молока та проведення миття автоцистерн, наступним чином:

$$\Pi = \frac{T_{\text{заг}}}{60}$$

$$\Pi = \frac{78}{60} = 1,3 = 2 \text{ поста}$$

Визначаємо площу, що взагальному припадає на приймально-миюче відділення за формулою:

$$F_{\text{пр}} = F_1 \cdot \Pi,$$

де  $F_1$  – площа, яка відводиться на один пост,  $m^2$ . Відомо, що  $F_1 = 72 m^2$ ,  
тоді:

$$F_{пр} = 72 \cdot 2 = 144 m^2$$

#### Розрахунок площі приймального відділення

Розрахункову площу, що відводиться на приймальне відділення визначаємо за наступною формулою:

$$F = K \cdot \sum F_{об},$$

де  $\sum F_{об}$  – сумарна площа, що відводиться на технологічне обладнання,  $m^2$ ;

$K$  – коефіцієнт, який припадає для запасу площі.

Відомо, що  $K = 4$  для приймального відділення, звідси:

$$F = 4 \cdot (0,25 + 5,28) = 22,12 m^2$$

#### Розрахунок площі апаратно-виробничого цеху

Визначаючи площу, яка відводиться на апаратно-виробничий цех, береться до уваги коефіцієнт запасу площі, який складає  $K = 4$ . Для пластинчастих пастеризаційно-охолоджувальних установок розрахунок проводиться без врахування даного коефіцієнту. Тоді, площа складатиме:

$$F = 4 \cdot (0,97 + 8,16 + 2,624) + 13,32 = 60,336 m^2$$

#### Розрахунок площі відділення з виробництва кисломолочного сиру

$$F = 5 \cdot (3,24 + 2,36 + 6,6 + 0,23 + 1,9 + 6,636 + 68,64) = 448,03 m^2$$

#### Розрахунок площі відділення виробництва напоїв з сироватки

$$F = 4 \cdot (1,12 + 12,8 + 1,283 + 11,784) + 17,6 = 125,548 m^2$$

#### Розрахунок площі відділення підготовки рецептурних компонентів

$$F = 4 \cdot (0,9 + 1,54 + 0,6 + 2,59) = 22,52 m^2$$

### Розрахунок площі фасувального відділення

$$F = 4 \cdot (4,2924 + 3,41) = 30,8096 \text{ м}^2$$

### Розрахунок площі холодильних камер зберігання готової продукції

Проектуємо дві камери зберігання готової продукції: одну для сиру кисломолочного і сирків, а другу для сироваткових напоїв.

Площа, що припадає на камери зберігання готової продукції ( $F$ ,  $\text{м}^2$ ) розраховується наступним чином:

$$F = \frac{M_{\text{пр}} \cdot T_{\text{зб}}}{q \cdot K},$$

де  $M_{\text{пр}}$  - кількість готової продукції, кг;

$T_{\text{зб}}$  - тривалість зберігання, діб;

$q$  - норма навантаження і укладання продукції на  $1 \text{ м}^2$ ,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ;

$K$  - коефіцієнт запасу площі.

Для кисломолочного сиру та сирків:

Кисломолочний нежирний сир

$$F_{\text{х.к. сир н.ж.}} = \frac{661,9 \cdot 2}{488 \cdot 0,5} = 5,43 \text{ м}^2$$

Сир кисломолочний 5 %:

$$F = \frac{1103,16 \cdot 2}{488 \cdot 0,5} = 9,04 \text{ м}^2$$

Сир кисломолочний 9 %:

$$F = \frac{1210,76 \cdot 2}{488 \cdot 0,5} = 9,92 \text{ м}^2$$

Сирки нежирні з корицею:

$$F = \frac{742,4 \cdot 2}{488 \cdot 0,5} = 6,09 \text{ м}^2$$

Загальна площа, що відводиться на холодильну камеру для зберігання сиру кисломолочного та сирків становить:

$$F = 5,43 + 9,04 + 9,92 + 6,09 = 30,48 \text{ м}^2$$

Для сироваткових напоїв:



Напій сироватковий ванільний:

$$F = \frac{(2 \cdot 9475,15) \cdot 0,5}{700 \cdot 0,5} = 27,072 \text{ м}^2$$

Напій із сироватки з коріандром

$$F = \frac{(2 \cdot 9575,96) \cdot 0,5}{700 \cdot 0,5} = 27,36 \text{ м}^2$$

Загальна площа, що відводиться на холодильну камеру, котра призначена для зберігання сироваткових напоїв складає:

$$F = 27,072 + 27,36 = 54,432 \text{ м}^2$$

Всі площі виробничих і допоміжних приміщень наведені в таблиці 2.18.

Таблиця 2.18 - Зведена таблиця розрахунку площ

№ п/п	Приміщення	Площа		
		Розрахункова м <sup>2</sup>	Компоновочна	
			Буд.кв.	м <sup>2</sup>
1	Приймально-миюче відділення	144	4	144
2	Приймальне відділення	21,12	1	36
3	Апаратно-виробничий цех	60,336	2	72
4	Відділення виробництва сиру кисломолочного та сирків	448,03	12,5	252
5	Відділення виробництва напоїв із сироватки	125,548	3,5	144
6	Відділення підготовки рецептурних компонентів		2	72
7	Фасувальне відділення	30,8096	1	36
8	Холодильна камера для сиру кисломолочного та сирків	30,48	1	36
9	Холодильна камера для сироваткових напоїв	54,432	2	72
10	Приймальна лабораторія	18	0,5	18
11	Склад допоміжної сировини	36	1	36
12	Виробнича лабораторія	54	1,5	54
13	СП-мийка	36	1	36
14	Приміщення побутового призначення	126	4	126
15	Склад тари	36	1	36
16	Експедиція	72	2	72
	Всього		40	

## 3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

### 3.1 Аналітичний огляд літературних джерел

#### 3.1.1 Характеристика білків сироватки молока

У молоці знаходяться сотні типів білка, вміст більшої частини яких є дуже малий. Дані білки в залежності від їх біологічних функцій, фізичних і хімічних властивостей можуть класифікуватися багатьма способами. Зазвичай розрізняють такі молочні білки, як казеїни, сироваткові білки і «мінорні» білки [78].

Частка сироваткових білків становить приблизно 20 % від маси всіх білків молока. Сироваткові білки є високо біологічно цінними. Амінокислотний склад даних білків вважається близьким до «ідеального» білка.

Під час нагрівання молока сироваткові білки денатурують, це сприяє до їх агрегації зазвичай із казеїновими міцелами.

В складі молока більшості ссавців, в якості основного сироваткового білка, міститься  $\beta$ -лактоглобулін ( $\beta$ -Lg). Він є найбільш поширеним сироватковим протеїном у молоці жуйних тварин [43]. Вміст  $\beta$ -Lg в молоці приблизно 10-12 % від загальної кількості білків молока та близько 50 % від сироваткових білків [11, 44, 69].

$\beta$ -Lg – це високоструктурований глобулярний білок, що відноситься до сімейства ліпокалінів [22]. Він має два дисульфідні зв'язки та одну вільну сульфгідрильну групу. Молекулярна маса  $\beta$ -лактоглобуліну  $\sim 18\ 300$  Да, значення ізоелектричної точки 5,13, також він має 162 амінокислотні залишки [3].

$\beta$ -Lg у жуйній тварин знаходиться у вигляді димеру близько 36 кДа. Асоціація/дисоціація мономерів  $\beta$ -Lg розглядалась впродовж тривалого часу і

залежить від температури, рН, концентрації білка та іонної сили, також це залежить від виду [6, 54]. При рН <3,5 та > 7,5 бичачий  $\beta$ -Lg дисоціює на мономери  $\sim 18$  кДа, також він дисоціює на мономери при малій іонній силі [52]. Зворотними дисоціація та конформаційні зміни  $\beta$ -Lg можуть бути до  $60^\circ\text{C}$ , між  $60^\circ\text{C}$  і  $70^\circ\text{C}$  конформаційні зміни в мономерах стають незворотними, які сприяють утворенню розплавлених глобул [12]. На початкових етапах обробки надвисокою температурою молока (за температур до  $\sim 100^\circ\text{C}$ ), денатурований  $\beta$ -Lg є основою забруднених відкладень у теплообмінниках [13]. При нагріванні сироваткового білка в межах  $60$ - $90^\circ\text{C}$  із зростанням концентрації кальцію вміст осідання забруднень збільшується.

В складі  $\beta$ -Lg вміст амінокислот з розгалуженим ланцюгом та амінокислот сірки порівняно великий [11, 43]  $\beta$ -Lg може зв'язувати вітамін А і D, тому він може бути їхнім носієм, також він зв'язує жирні кислоти [44].  $\beta$ -Lg здатний пов'язувати мінерали і транспортувати їх через стінки кишечника [26].

Здатність  $\beta$ -Lg зв'язуватись з кальцієм (до трьох атомів Са на молекулу  $\beta$ -Lg) має вагомі практичні ефекти, оскільки кальцій впливає на властивості  $\beta$ -Lg гелів, сприяє денатурації та агрегації  $\beta$ -Lg, а також збільшується піноутворююча здатність  $\beta$ -Lg [34, 38, 58]. Здатність  $\beta$ -Lg до утворення гелів з іонами металів, наприклад залізом, може призвести до важливих харчових наслідків.

Наступним за поширеністю сироватковим білком молока після  $\beta$ -Lg є  $\alpha$ -лактальбумін ( $\alpha$ -La), його вміст в коров'ячому молоці приблизно становить  $1,2$ - $1,5$  г/л.  $\alpha$ -La, що біля  $20\%$  від всієї кількості білків сироватки та близько  $3,5\%$  від загальної кількості білків у молоці [22, 39, 44].

$\alpha$ -La є компактним білком, його класифікують як металобілок кальцію. Зв'язування кальцію необхідне для нормального згортання та створення дисульфідних зв'язків нативного  $\alpha$ -La. Бичачий  $\alpha$ -La має молекулярну масу  $14$   $178$  Да. Вміст незамінних амінокислот в  $\alpha$ -La є дуже високим, що становить

63,2 % від загального вмісту амінокислот [31].  $\alpha$ -La є хорошим джерелом триптофану, також він містить приблизно 1,9 % сірки [44]. Ізоелектрична точка  $\alpha$ -La знаходиться між рН 4,2 і 4,5 [22].

З основних білків молочної сироватки найбільш термостійким є  $\alpha$ -La [62]. Ця стійкість спричинена тим, що в нього є два дисульфідні зв'язки, не має вільних сульфгідрильних груп, також він зв'язує іон кальцію. В його структурі знаходиться біля 14 %  $\beta$ -шарів, 26 %  $\alpha$ -спіралей та 60 % неупорядкованих структур [4]. Структура  $\alpha$ -La схожа до структури лізоциму вона є білобальною. Зв'язування  $\alpha$ -La з кальцієм є сильнішим ніж зв'язування  $\beta$ -Lg з кальцієм.  $\beta$ -Lg зв'язує кальцій при рН > 5,0, тоді як  $\alpha$ -La зв'язує кальцій до рН 4,0 [47]. Зв'язування з кальцієм має вплив на термостійкість та на інші функціональні властивості, такі як піноутворення. У нативному стані  $\alpha$ -La не є повністю насиченим кальцієм [34]. Зв'язування кальцію є важливим для правильного згортання  $\alpha$ -La і є вирішальним для його стабільності.

Біологічною функцією  $\alpha$ -La є його здатність до регулювання синтезу лактози та продукування водної фази молока.  $\alpha$ -La утворює комплекс з  $\beta$ -1,4-галактозилтрансферазою-1 та модулює його спорідненість до глюкози. За фізіологічних умов  $\alpha$ -La оборотно зв'язується з  $\beta$ 4-галактозилтрансферазою-1 і збільшує спорідненість до глюкози в 1000 разів [5].

В останні роки було виділено ще одну біологічну активність  $\alpha$ -La. Виявлено частково складений стан розпавленої глобули  $\alpha$ -La, який продемонстрував апоптотичну активність щодо ракових клітин [60].

У молоці сироватковий альбумін міститься у набагато менших концентраціях ніж  $\beta$ -Lg та  $\alpha$ -La. Вміст бичачого сироваткового альбуміну (БСА) в коров'ячому молоці становить біля 0,4 г/л, що складає 1,5 % загального білка молока та приблизно 8% загального білка сироватки [22]. Під час маститу у великої рогатої худоби значно підвищується вміст БСА.

Сироватковий альбумін, що знаходиться в молоці імунологічно та фізично є ідентичним сироватковому альбуміну в крові, який являється головним білком крові [67].

Спочатку було підраховано, що БСА містив 582 амінокислоти та мав молекулярну масу 66 267,1 Да, але в 1990 році було визначено 583 амінокислоти з молекулярною масою 66 465,8 Да. Сироватковий альбумін не містить фосфору, має 17 дисульфідів і 1 вільну сульфгідрильну групу. Сироватковий альбумін містять високий відсоток заряджених амінокислот і нижчий відсоток триптофану, гліцину та метіоніну. Він має ізоіонну точку рН 5,13 та ізоелектричну точку між рН 4,7 і 4,9 [22].

Сироватковий альбумін вважається багатофункціональним білком із винятковою здатністю пов'язувати ліганд [41]. Він є відомим через свою здатність зв'язувати жирні кислоти, також він пов'язує іони металів та ароматичні сполуки. Значно підвищується розчинність жирних кислот зв'язаних таким чином. Також БСА пов'язує іони кальцію.

Терапевтичний потенціал БСА є обмеженим, однак деякі з досліджень показали, в нього можуть бути властивості, що інгібують рак, і що пептиди, які отримані в результаті гідролізу, можуть мати корисну біоактивність.

Лактоферин є другорядним білком молока, однак він привертає увагу завдяки своїм антибактеріальним властивостям та багатьом іншим біоактивностям.

В коров'ячому молоці лактоферин міститься в малій концентрації (0,02-0,5 г/л), проте людське молоко має значно більшу концентрацію (1,5-2,0 г/л) [10]. Вищий рівень лактоферину міститься в молозиві, маститному молоці та рідині із ураженої молочної залози. В середньому молозиво великої рогатої худоби містить 1,5 г/л (діапазон 0,2-5 г/л), а молозиво людини - до 16 г/л. Молоко від маститних корів має рівень лактоферину 1,2 г/л, в порівнянні із вмістом відповідних здорових корів 0,09 г/л. Рідина з ураженої молочної залози може мати концентрацію 20-50 г/л [14, 40].

Лактоферин є залізовв'язуючим глікопротеїном з молекулярною масою приблизно 80 000 Да. Він схожий на білок, що зв'язує залізо, трансферин, який знаходиться в крові, а також у молоці; однак здатність зв'язувати залізо лактоферину набагато більша, ніж здатність трансферину, який є носієм заліза в крові. Він має 16 внутрішньомолекулярних дисульфідних зв'язків, але не має вільних сульфгідрильних груп [15].

Протеоліз лактоферину можливий при низькому рН за використання пепсину або тепла, ці умови застосовувались для отримання біологічно активних пептидів з лактоферину, які ще інколи називають лактоферрицинами. Зазвичай розчин лактоферину реагує з пепсином за температури 37 °С протягом 4 год при рН 2,5. Пептиди лактоферину проявляють більшу антимікробну активність, на відміну від вихідного лактоферину. Антимікробна активність цих пептидів корелює з їх позитивним зарядом [50]. Окрім того, дані пептиди не містять феруму, що свідчить про те, що антимікробна активність лактоферину зумовлена не тільки його залізовв'язуючою активністю, як спочатку вважали [15].

З моменту відкриття численних біологічних функцій лактоферину він був виділений з молока та сироватки з метою використання його як комерційного продукту для різних застосувань.

Цільові функції включають антибактеріальну, абсорбцію заліза, протизапальну, захист кишкової флори, стимуляцію імунних клітин та антиоксидант. Основними сегментами ринку лактоферину є харчові продукти, дитячі суміші, спортивна та функціональна їжа, фармацевтичні препарати, ветеринарні та кормові страви та засоби особистої гігієни [45].

### 3.1.2 Алергійність білків сироватки молока

Харчова алергія є основною проблемою охорони здоров'я в усьому світі. За оцінками, це зачіпає приблизно від 1 % до 2 % дорослого населення та від

5 % до 8 % дітей у віці до 3 років [16, 30, 32]. Найпоширеніші харчові алергени містяться у восьми продуктах харчування, включаючи коров'яче молоко, яйця, рибу, ракоподібних/моллюсків, арахіс, сою, горіхи та пшеницю, на які припадає понад 90 % випадків усіх серйозних алергічних реакцій на продукти харчування у всьому світі [25]. Епідеміологічні дослідження повідомляють, що алергія на білки коров'ячого молока (АБКМ) була найпоширенішою алергією для немовлят або дітей раннього віку, із частотою захворювань приблизно від 2 % до 7,5 % у популяційних дослідженнях у різних країнах [23].

Білки коров'ячого молока представляють перше джерело антигенів, що зустрічаються у великих кількостях у дитинстві [35]. Серед цих антигенів  $\beta$ -лактоглобулін,  $\alpha$ -лактальбумін та казеїни є основними алергенами в коров'ячому молоці; інші білки, такі як бичачий сироватковий альбумін і навіть лактоферин (присутній у слідових кількостях), також є потенційними алергенами [25, 57]. Відмінності у складі білка між коров'ячим молоком та жіночим молоком можуть бути однією з причин, що викликають алергію на коров'яче молоко у немовлят [24]. Більше того, вміст імунологічних матеріалів у жіночому молоці вищий, ніж у коров'ячому, що може посилити імунні функції немовлят та запобігти алергії на молоко [18, 24, 28].

Алергія на коров'яче молоко є клінічно аномальною побічною реакцією на білки коров'ячого молока, що регулюється імунологічними механізмами. У багатьох немовлят спостерігаються шкірні, шлунково-кишкові, респіраторні та системні анафілактичні симптоми АБКМ. Більшість симптомів спостерігаються у більшості немовлят із АБКМ, і ступінь тяжкості їх варіюється від легкої до небезпечної для життя [18, 20]. Хоча ця алергія може перерости на першому році життя, 15 % уражених дітей залишаються алергіками.

Сучасні заходи профілактики та лікування алергії на молоко спираються на повне виключення споживання молока. Однак повністю уникати білків коров'ячого молока важко, оскільки вони часто присутні в багатьох

перероблених продуктах харчування. Більше того, виведення білків коров'ячого молока призведе до неадекватності харчування. На сьогодні заходи контролю алергії на молоко шляхом елімінації антигенів не є задовільними. Тому пошук нових та ефективних технологій переробки для зменшення вмісту алергенів у коров'ячому молоці є важливим для контролю алергії на молоко.

Для запобігання та усунення алергії на коров'яче молоко використовуються наступні технології обробки: термічна обробка, реакція глікації, високий тиск, молочнокисле бродіння та ферментативний гідроліз [68, 69].

### 3.1.3 Способи отримання гідролізатів білків сироватки і їх використання

Протеоліз пропонує ефективний спосіб знищення алергенних епітопів [33]. За допомогою ферментного гідролізу білки можуть розщеплюватися на дрібні пептидні молекули та амінокислоти, також зменшується їх алергенність. Протеолітичні ферменти є дуже поширеними в організмах тварин, рослин та мікробів. Деякі з харчових протеїназ застосовувались для виробництва гідролізатів сироваткового білка зі зниженою антигенністю.

Під час гідролізу різниця у видах ферментів, ступені гідролізу та моделі гідролізу може призвести до деяких розбіжностей у складі пептидів та залишкової антигенності гідролізату, а також смаку. Пахунд та ін. [46] зазначили, що завдяки гідролізу із використанням трипсину можна зменшити антигенність сироваткового білка. Накамура та ін. [42] вказали, що застосування папаїну та нейтрази або алкалази, протеази S, комбінації пролеату при гідролізі є більш ефективним у зменшенні алергенності сироваткового білка в порівнянні з одним ферментом. В іншому дослідженні "двоступеневий" процес гідролізу алкалази-папаїну був найбільш ефективним у зниженні імунореактивності сироваткового білка коров'ячого молока, хоча



алергенні епітопи все ще були присутніми. Внесення папаїну в гідролізати концентрату сироваткового білка, приготованих з алкалазою покращили сенсорні властивості вихідного продукту, особливо зменшилась гіркота [66]. Окрім того, завдяки оптимізації умов гідролізу (температури, рН та співвідношення фермент-субстрат) може ефективно знизитись антигенність гідролізатів концентрату сироваткового білка, отриманих з алкалазою [70].

Ферментативне перетравлення білка може виробляти нові антигенні речовини. Хаддад та ін. [29] знайшли сироватковий імуноглобулін Е (IgE) у пацієнтів з алергією завдяки радіоалергосорбентним тестам із загальним трипсиновим гідролізатом  $\beta$ -Lg, навіть коли відповіді IgE не вдалося виявити у нативного  $\beta$ -Lg. Шмідт та ін. [55] визначили ступінь гідролізу пепсином бичачих  $\alpha$ -La,  $\beta$ -Lg, БСА та бичачого імуноглобуліну G (B-IgG) у діапазоні рН 2-4, а також антигенні властивості отриманих гідролізатів. При рН 2 або 3 не було виявлено відмінностей в антигенних властивостях гідролізатів, проте при рН 4 зменшення гідролізу пепсину спричинило посилення антигенності всіх білків, окрім  $\beta$ -Lg. Ена та ін. [19] показали, що ферментативний протеоліз також може підвищити антигенність білка, оголюючи більше антигенних ділянок під час гідролізу за допомогою Corolase 7092, як це спостерігається для БСА та B-IgG. В іншому дослідженні [56] було показано, що гідроліз трипсином зберігав і навіть посилював алергенність  $\beta$ -Lg, оскільки отримані пептиди були здатними специфічно зв'язувати людський IgE завдяки аналізам ELISA. Також їх результати показали, що велика кількість епітопів широко розсіяна по всій молекулі  $\beta$ -Lg. Вони можуть розміщуватися в гідрофобних частинах молекули, які є недоступні для IgE-антитіл у природній конформації білка, але є біодоступними після процесів травлення [56].

Для того, щоб дослідити залишкову алергенність пептидів, отриманих після гідролізу, часто аналізують їхню молекулярну масу. Ван Берестейн та співавтори [63] описали алергенність пептидів із молекулярною масою 3000-5000 Да. Немає згоди щодо алергенності пептидів із молекулярною масою

менше 3000 Да. Компоненти сироватки в гіпоалергенних формулах фракціонували відповідно до їх молекулярної маси та аналізували метод імуноафінної хроматографії з ферментативними зв'язками, показуючи, що пептиди з молекулярною масою менше ніж 3000 Да є антигенними та, ймовірно, алергенними [51]. Ван Берестейн та ін. [63] показали, що пермеат 3000 Да гідролізату концентрату сироваткового білка Corolase 7092 не викликав опосередкованої IgE алергічної реакції. Ван Хойвельд та ін. [64] повідомили, що ультрафільтрований гідролізат сироватки фракціонували в різні молекулярно-масові фракції за допомогою швидкої білкової рідинної хроматографії. Крім того, пептиди з молекулярною масою понад 2600 Да викликали чітко позитивну реакцію шкіри та пригнічували IgE-зв'язування, тоді як пептиди нижче 1400 Да не викликали жодної позитивної шкірної реакції, але все ще могли частково інгібувати IgE-зв'язування з гідролізатом. В іншому дослідженні [8], пептиди з молекулярною масою 500 Да з двох гіпоалергенних формул взаємодіють з сироватками немовлят, що страждають алергією на білки молока, за допомогою імуномодулюючих аналізів. Визначені в літературі розбіжності можуть бути пов'язані з процесом гідролізу використовуваних білків та чутливістю пацієнта до алергену [51].

Інші дослідження показали, що специфічність ферменту, а не ступінь гідролізу або молекулярно-масового розподілу гідролізатів, визначає залишкову антигенність сироваткового білка [19, 59]. Ена та ін. встановили, що фільтр з відсіканням молекулярної маси 3000 Да зменшує залишкову антигенність гідролізату концентрату сироваткового білка Corolase 7092, але мало впливає на гідролізат РР пепсин/каролаза. Пептиди все ще мають алергенність, якщо існують епітопи, хоча їх молекулярна маса може бути дуже низькою [65]. Цей результат свідчить про те, що важливо вибрати відповідний фермент, що має специфіку антигенних епітопів, щоб ефективно зменшити алергенність білків.

Показано, що поєднання ферментативного гідролізу з попередньою термічною обробкою значно посилювало трипсиновий та пепсиновий гідроліз

основного молочного білка ( $\alpha$ -La та  $\beta$ -Lg) і тим самим зменшувало алергенність молока [1, 49]. Цей результат можна пояснити можливим опроміненням місць розщеплення в результаті термічної денатурації та збільшенням сприйнятливості білка до протеолізу. Крім того, про використання мікрохвиль у поєднанні з ферментативним гідролізом повідомлялося в кількох дослідженнях [17, 36, 37]. Ель Мечерфі та ін. [17] досліджували вплив комбінованого мікрохвильового та ферментативного гідролізу на властивості людського імуноглобуліну Е щодо зв'язування  $\beta$ -лактоглобуліну та білків бичачої сироватки. Вони виявили, що обробка мікрохвильовою піччю підвищує швидкість гідролізу  $\beta$ -лактоглобуліну та білків бичачої сироватки порівняно з такою ж протеолітичною обробкою, реалізованою при звичайному нагріванні. Обробка в мікрохвильовій печі при 200 Вт посилювала гідроліз  $\beta$ -лактоглобуліну пепсином за 3 хв і значно знижувала його імунореактивність.

Білки сироватки та пептиди, отримані в результаті ферментативного протеолізу сироваткових білків, можуть модулювати різноманітні імунні функції, включаючи активацію та проліферацію лімфоцитів, секрецію цитокінів, вироблення антитіл, фагоцитарну активність та активність гранулоцитів та природних клітин-кілерів [27, 53]. Дуан та ін. повідомили, що миші, сенсibilізовані трипсиновими гідролізатами  $\beta$ -Lg, виявили значно нижчий рівень проліферації лімфоцитів селезінки, ніж інтактний  $\beta$ -Lg. Більше того, гідролізати  $\beta$ -Lg значно регулюють вироблення IFN- $\gamma$  та IL-10 та знижують секрецію IL-4 та IL-5 мишачими спленоцитами. Ці результати припустили, що ферментативний гідроліз може частково зменшити алергенність  $\beta$ -Lg. Prioult та інші. вивчали алергенність кислих пептидів з бичачого  $\beta$ -Lg шляхом гідролізу з ферментами *Bifidobacterium lactis* NCC362, і їх результати показали, що фрагменти пептидів суттєво регулюють продукцію IFN- $\gamma$  та IL-10 та регулюють зниження секреції IL-4 мишачими спленоцитами. Таким чином, пептиди, що походять від  $\beta$ -Lg, що виділяються

після гідролізу *B. lactis*, можуть бути використані як доповнення до гіпоалергенних сумішей для немовлят для стимулювання пероральної індукції толерантності до  $\beta$ -Lg у немовлят з ризиком алергії.

Формула гідролізату була розроблена для зменшення алергенності білків коров'ячого молока. Перша з частково/помірно гідролізованих формул (Beba HA, Good Start, NAN HA, Nestlé) була введена в 1985 році [21]. На сьогоднішній день на ринку доступно багато гіпоалергенних сумішей у вигляді частково і екстенсивно гідролізованої сироватки або казеїну, а також препаратів, отриманих з амінокислот. Широко гідролізовану формулу на основі казеїну можна безпечно використовувати для годування дітей з алергією на коров'яче молоко, опосередкований IgE [61]. Згідно з результатами рандомізованого контрольованого дослідження, лише інтенсивно гідролізована суміш, а не частково гідролізована суміш, суттєво зменшила поширеність алергії на коров'яче молоко [7]. Однак частково гідролізовані суміші можуть бути корисними для первинної профілактики алергії на коров'яче молоко у немовлят з високим ризиком [9], оскільки їх смак та харчова цінність можуть бути кращими, ніж у сильно гідролізованої суміші [2, 21].

### **3.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження**

**Метою роботи** було розроблення технології кисломолочного сиркового продукту з гіпоалергенним гідролізатом білків сироватки з проектуванням цеху по виробництву сиру кисломолочного.

Для виконання поставленої мети було визначено наступні **завдання**:

- науково обґрунтувати вибір гіпоалергенного гідролізату білків сироватки у технології сиру кисломолочного знежиреного;
- розробити рецептуру сиру кисломолочного із гідролізатом сироваткових білків;

- дослідити фізико-хімічні показники кисломолочного сиру із гідролізатом білків сироватки;
- встановити зміни показників якості сиркового продукту з гідролізатом сироваткових білків при зберіганні.

**Об’єкт дослідження** – технологія кисломолочного сиркового продукту з гіпоалергенним гідролізатом білків сироватки.

**Предмет дослідження** – сир кисломолочний знежирений, гіпоалергенний гідролізат білків сироватки, зразки кисломолочного сиру з гідролізатом сироваткових білків.

**Методи дослідження.** Виконання поставлених завдань здійснювали використовуючи традиційні та спеціальні методи досліджень: фізико-хімічні та статистичні.

Під час виконання досліджень використовували таку сировину, як:

- сир кисломолочний нежирний;
- гідролізат білків сироватки;
- дистильовану воду;
- розчин гідроксиду натрію.

### 3.2.1 Дослідження якісних показників сиру кисломолочного

#### *Активна кислотність*

Щоб визначити активну кислотність здійснили розтирання кисломолочного сиру до досягнення однорідної консистенції. Далі внесли електроди датчика в нашу пробу. В момент проведення вимірювання здійснювали ущільнення проби рукою та притискували її до електродів.

### *Титрована кислотність сиру кисломолочного*

Для визначення титрованої кислотності у ступку із фарфору внесли продукт, в кількості 5 г. Провели ретельне перемішування та розтирання продукту за допомогою товчачика, додали 50 мл води температурою 35-40 °С невеликими порціями, розчин фенолфталеїну в кількості 3-х крапель й провели титрування 0,1 моль/дм<sup>3</sup> розчином гідроксиду натрію поки не утворилось легке рожеве забарвлення, яке не зникало впродовж 1 хв.

Титрована кислотність виражається в градусах Тернера (°Т) та відповідає об'єму водного розчину NaOH, що використали для нейтралізації 5 г кисломолочного сиру помноженому на 20.

### *Масова частка вологи*

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 В у відсотках розраховували за формулою:

$$B = \frac{(m - m_1)}{a \cdot 100},$$

де  $m$  і  $m_1$  – маса пакета з наважкою до сушіння та після відповідно, г;  
 $a$  – наважка продукту, г.

### *Вологоутримуюча здатність*

Для визначення вологоутримуючої здатності наважку масою 0,3 г, зваженою з точністю до 0,001 г поміщали на поліетиленову плівку з 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:

$$ВУЗ = \frac{100 (a - б)}{a},$$

де ВУЗ – вологоутримуюча здатність, %;

$a$  – кількість води в наважці продукту, мг;

$б$  – кількість води, що виділилась з наважки продукту, мг,  
визначається різницею маси до і після пресування.

$$a = \frac{(300 \cdot B_{пр})}{100},$$

де 300 – наважка продукту, мг;

$B_{пр}$  – масова частка води в продукті, %.

## **3.3 Результати дослідження**

### **3.3.1 Приготування дослідних зразків**

Було виготовлено чотири дослідні зразки сиру кисломолочного нежирного з додаванням гідролізату білків сироватки. До 100 г продукту

вносили різну кількість гідролізату від 2,5 % до 5,5 % з кроком 1 %. Результати рецептурного складу наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Склад дослідних зразків сиру кисломолочного з гідролізатом білків сироватки

Дослідні зразки сиру кисломолочного	Маса сиру кисломолочного нежирного, г	Кількість гідролізату білків сироватки, %
Зразок 1	100	2,5
Зразок 2	100	3,5
Зразок 3	100	4,5
Зразок 4	100	5,5
Контроль	100	-

У виготовлених зразках сиру визначали зміни в готовому продукті залежно від кількості доданого гідролізату сироваткових білків. Результати наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники кисломолочного сиру з гідролізатом білків сироватки

Показник	Контрольний зразок	Дослідні зразки сиру кисломолочного з вмістом гідролізату білків сироватки, %			
		2,5 %	3,5 %	4,5 %	5,5 %
Активна кислотність, рН	4,27	4,40	4,47	4,50	4,54
Титрована кислотність, °Т	180	190	200	230	240
Масова частка вологи, %	76,14	75	75,6	74,55	70,8
Вологоутримуюча здатність, %	58,4	58,67	63,84	63,78	69,87

З даних досліджень наведених у табл. 3.2 помітне незначне підвищення показника активної кислотності спричинене додаванням до нежирного сиру кисломолочного гідролізату білків сироватки. Відносно контрольного зразка в усіх дослідних зразках збільшення рН відбулося на 0,13-0,3 одиниці.



Також відбулось збільшення титрованої кислотності. Можна відзначити, що зі збільшенням кількості внесеного гідролізату сироваткових білків до кисломолочного сиру збільшувався і даний показник якості продукту. Потрібно звернути увагу на те, що внесення 5,5 % гідролізату спричинило підвищення титрованої кислотності до 240 °Т, що є вищим за норму для сиркових виробів.

На відмінну від попередніх показників, масова частка вологи зменшилась при додаванні гідролізату білків сироватки. Так, внесення до кисломолочного сиру 5,5 % гідролізату призвело до зменшення параметрів цього показника з 76,14 %, що відповідає контрольному зразку, до 70,8 %, їх різниця складає 5,34 %. Інші дослідні зразки зазнали незначних змін в сторону зменшення в межах 0,54-1,59 %.

З внесенням до сиру кисломолочного гідролізату сироваткових білків можна відстежити підвищення вологоутримуючої здатності продукту. Таким чином, внесення даного гідролізату в кількості 2,5 % до маси кисломолочного сиру збільшило його вологоутримуючу здатність на 0,27 одиниць, а додавання його в кількості 5,5 % підвищило цю здатність на 11,47 одиниць.

Отже, одержані результати досліджень фізико-хімічних показників знежиреного сиру кисломолочного з гідролізатом білку сироватки в день коли нами було внесено добавку виявили, що такі показники як: масова частка вологи, активна кислотність та вологоутримуюча здатність в усіх дослідних зразках знаходяться в межах норми. Показник титрованої кислотності знаходиться в межах норми в зразках до яких було додано гідролізат в кількості 2,5 %, 3,5 % та 4,5 %, а також в контрольному зразку. Найвищі показники вологоутримуючої здатності, активної й титрованої кислотності спостерігаються в зразку з вмістом гідролізату білків сироватки 5,5 %. Цей же зразок має і найнижчий показник масової частки вологи, а найвищим даний показник є для контрольного зразка. Проте всі інші досліджуванні показники в контрольному зразку мають найнижчі значення.

### 3.3.2 Визначення активної кислотності

Нами було проведено дослідження, щодо визначення такого показника якості сиркових виробів, як активна кислотність Термін зберігання нетермізованих сиркових виробів згідно ДСТУ 4503:2005 «Вироби сиркові. Загальні технічні умови» становить три доби. Показники якості були досліджені нами протягом 7 діб з моменту виготовлення. Результати проведених досліджень з визначення змін активної кислотності під час зберігання сиру кисломолочного з гідролізатом білків сироватки наведено на рис. 3.1.

З аналізу даних наведених на рис. 3.1 видно, що у всіх зразках сиру кисломолочного спостерігається тенденція до збільшення активної кислотності з подальшим її зменшенням в процесі зберігання. Причому, в усіх зразках зміни рН відбулись практично на одне й теж значення.

Так, у дослідному зразку кисломолочного сиру з вмістом гідролізату білків сироватки 2,5 % на другий день зберігання активна кислотність становила 4,47 одиниць рН, що на 3,71 % більше ніж у контрольному зразку сиру кисломолочного. Разом з тим, різниця значень рН дослідного зразка на другий день зберігання та в день виготовлення складає 0,07, що вказує на незначне підвищення значення даного показника в цей період зберігання. У дослідному зразку кисломолочного сиру з вмістом гідролізату 3,5 % значення активної кислотності на другий день зберігання на 4,64 % вище порівняно з контролем та становить 4,51 одиниць рН.

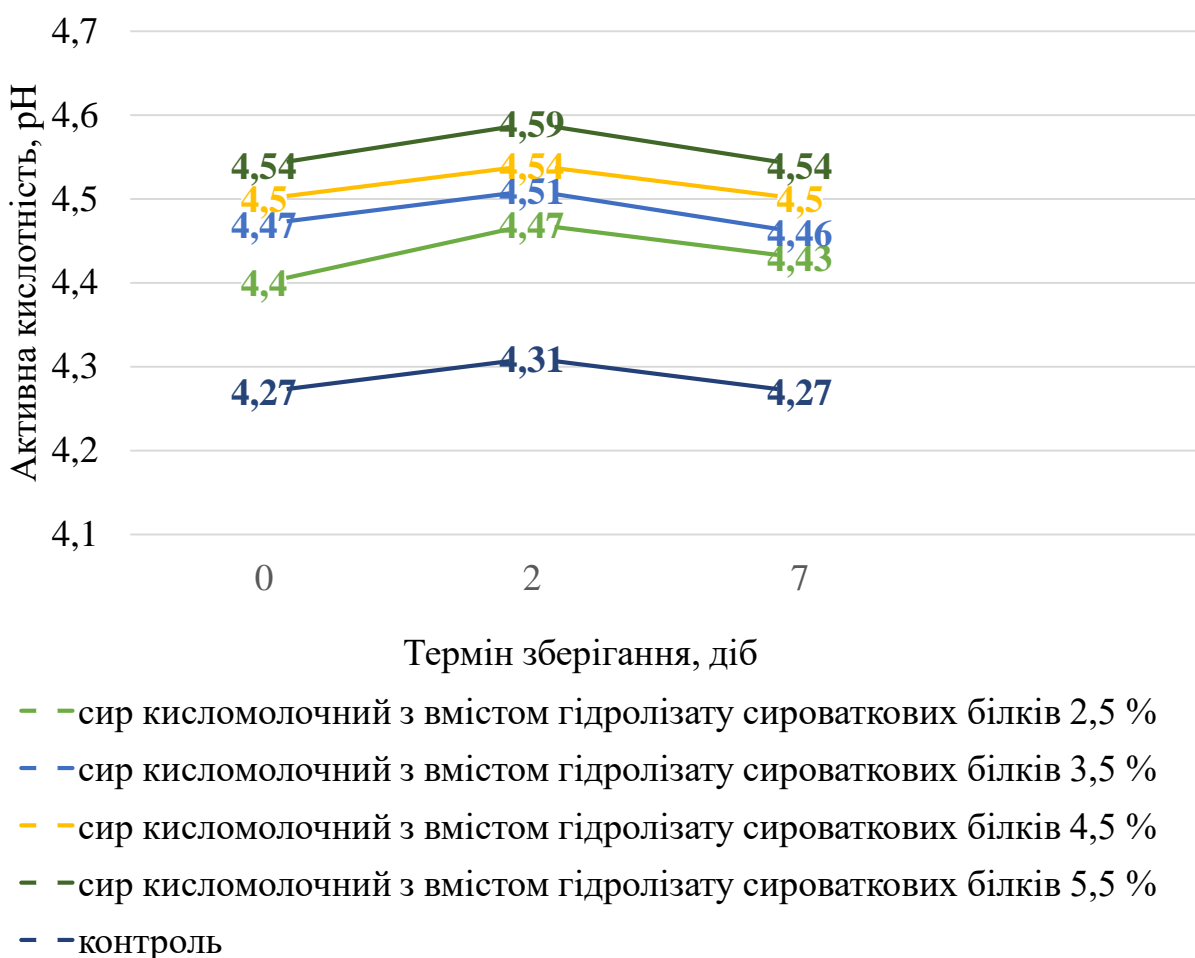


Рисунок 3.1 – Графік зміни активної кислотності дослідних зразків сиру кисломолочного з гідролізатом білків сироватки при зберіганні

Активна кислотність зразка з гідролізатом сироваткових білків 3,5 % в день виготовлення і зразка з вмістом гідролізату 2,5 % на другий день зберігання ідентичні та становлять 4,47 одиниць рН. Для сиру кисломолочного з гідролізатом білків сироватки 4,5 % активна кислотність на другий день його зберігання становила 4,54 одиниць рН, що більше ніж у контрольному зразку на 5,34 % та більше ніж у дослідних зразках з вмістом гідролізату 2,5 % та 3,5 % на 1,57 % та 0,66 % відповідно. Показник активної кислотності для дослідного зразка з вмістом гідролізату сироваткових білків 5,5 % на другий день його зберігання складає 4,59 одиниць рН, що більше від контролю на 6,5 % та є більшим від решти дослідних зразків на 1,1-2,68 %.

На 7 день зберігання показник активної кислотності в порівнянні з 2 днем зберігання зменшився для всіх дослідних зразків і контрольного зразка в тому числі на 0,04-0,05 одиниць рН. В контролі показник активної кислотності складав 4,27 одиниць рН, що на 3,7 %, 4,4 %, 5,4 % та 6,3 % менше, ніж у дослідних зразках сиру з вмістом гідролізату 2,5 %, 3,5 %, 4,5 % і 5,5 % відповідно. Дослідні зразки 4,5 %, 5,5 % та контроль на 7 день зберігання повернулись до показників активної кислотності, що були в них в день виготовлення та становлять 4,5 одиниць рН, 4,54 одиниць рН та 4,27 одиниць рН відповідно. Для дослідних зразків кисломолочного сиру з гідролізатом сироваткових білків 2,5 % та 3,5 % показники активної кислотності на 7 день зберігання становили 4,43 одиниць рН та 4,46 одиниць рН відповідно.

### 3.3.3 Визначення титрованої кислотності

Також нами було проведено дослідження, щоб визначити титровану кислотність, яка використовується для оцінки якості кисломолочного продукту. Для сиркових виробів значення титрованої кислотності має відповідати межах 150-230 °Т.

Результати проведених досліджень із визначення змін титрованої кислотності під час зберігання кисломолочного сиру з гідролізатом сироваткових білків наведено на рис. 3.2.

Із представлених результатів, наведених на рис.3.2, бачимо, що всім дослідним зразкам сиру кисломолочного, окрім контрольного, притаманна тенденція до збільшення титрованої кислотності впродовж усього періоду зберігання. Для контрольного зразка зміни в процесі зберігання дещо інші.

На другий день зберігання у дослідному зразку сиру кисломолочного з 2,5 % гідролізату білків сироватки титрована кислотність становила 220 °Т, що в 1,294 раза більше, ніж у контрольному зразку та в 1,158 раза більше, чим в день внесення гідролізату. Для зразків сиру кисломолочного із вмістом

гідролізату 3,5 % й 4,5 % спостерігаємо величину титрованої кислотності 240 °Т та 250 °Т відповідно, що в 1,41-1,47 рази більше, ніж у контролі. Найвищий показник титрованої кислотності 290 °Т на другий день зберігання спостерігаємо у зразку кисломолочного сиру, де вміст гідролізату білків сироватки становить 5,5 %, що в 1,705 рази більше за показники контрольного зразка.

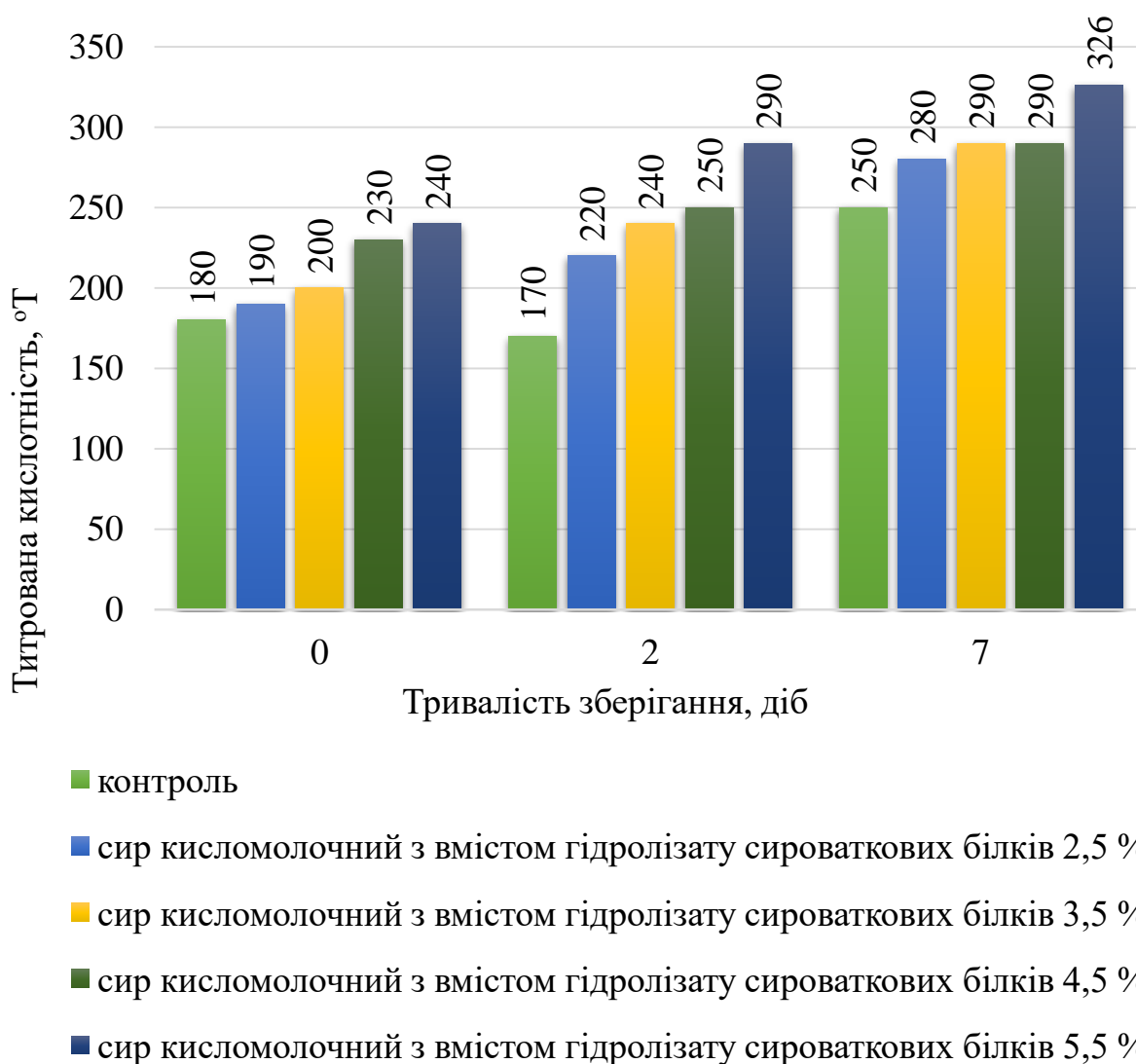


Рисунок 3.2 – Діаграма зміни титрованої кислотності дослідних зразків кисломолочного сиру із гідролізатом білків сироватки

Титрована кислотність на 7 день зберігання зросла у всіх дослідних зразках сиру кисломолочного. Величина титрованої кислотності контролю на

сьомий день зберігання складає 250 °Т, що в 1,16 раза менше, ніж у зразках сиру з гідролізатом 3,5 % і 4,5 % та в 1,12 і 1,304 рази менше, ніж у дослідних зразках з вмістом гідролізату сироваткових білків 2,5 % та 5,5 % відповідно. Впродовж усього терміну зберігання титрована кислотність всіх дослідних зразків зростає на 26,09-47,37 %.

Таким чином, отримані результати досліджень вказують на те, що введення у склад сиру кисломолочного гідролізату білків сироватки стало причиною небажаного пришвидшення процесу зростання титрованої кислотності під час зберігання продукту. Це спричинено накопиченням молочної кислоти в дослідних зразках з гідролізатом білків сироватки в більшій мірі, ніж у контрольному зразку.

Згідно ДСТУ 4503:2005 максимальне значення титрованої кислотності для сиркових виробів складає 230 °Т, а в дослідному зразку, де вміст гідролізату становить 5,5 % вже в день виготовлення це значення перевищує. Серед дослідних зразків до яких додавали гідролізат білків сироватки на другий день зберігання лише зразок з гідролізатом 2,5 % мав показник титрованої кислотності який відповідає нормам. Ні один з дослідних зразків, навіть контрольний, під час зберігання протягом семи днів не залишився в межах норми за показником титрованої кислотності.

#### 3.3.4 Визначення масової частки вологи

Масова частка вологи також впливає на якість сиру кисломолочного. Згідно ДСТУ 4503:2005 масова частка вологи в сиркових výroбах повинна бути не більше 78 %. Результати проведених досліджень з визначення змін частки вологи під час зберігання кисломолочного сиру з гідролізатом сироваткових білків наведено на рис. 3.3.

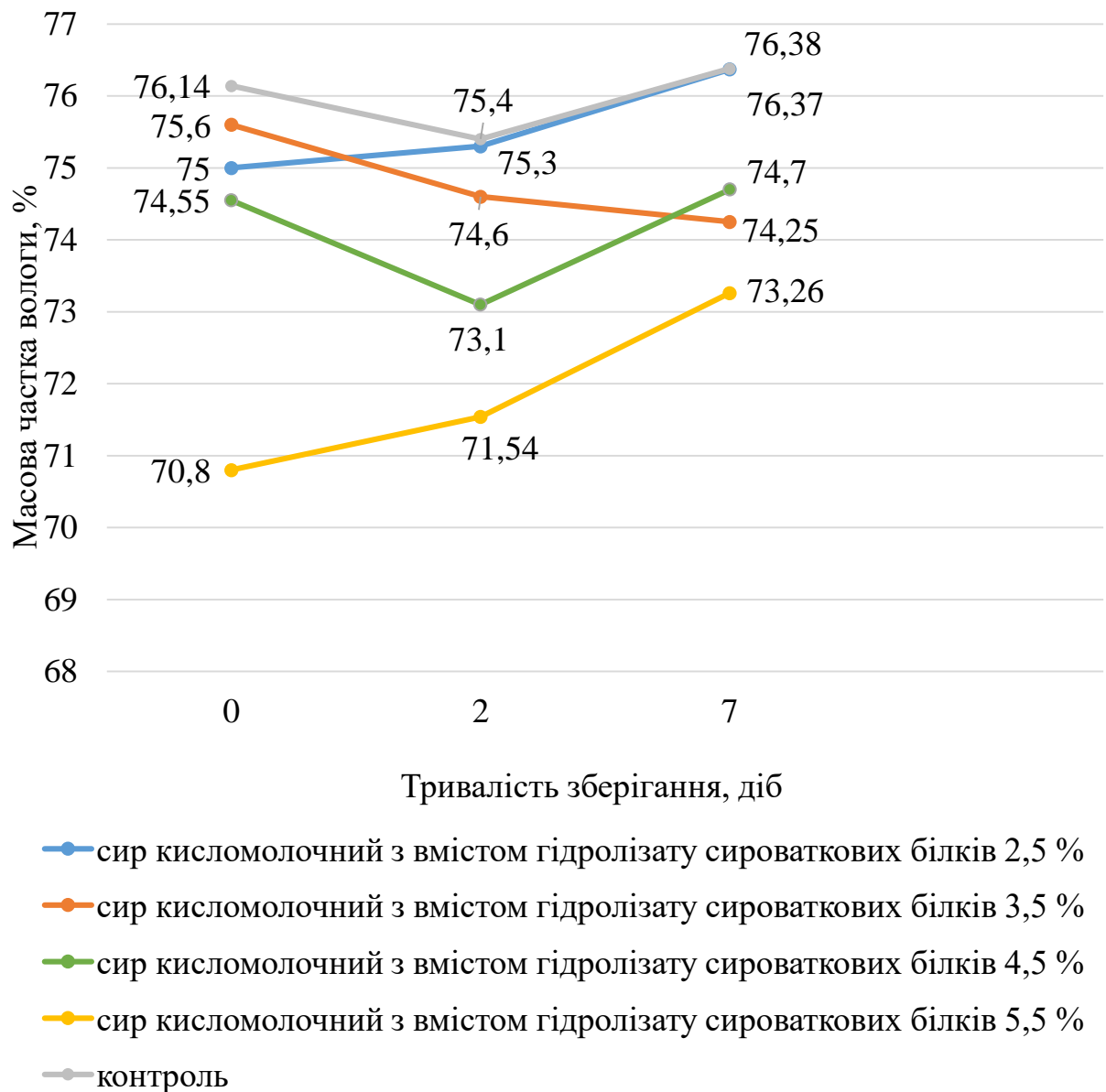


Рисунок 3.3 – Графік зміни масової частки вологи дослідних зразків сиру кисломолочного з гідролізатом білків сироватки

З аналізу даних представлених на рис. 3.3, бачимо, що під час зберігання дослідних зразків кисломолочного сиру загальної закономірності зміни масової частки вологи не відстежується.

На другий день зберігання масова частка вологи контрольного зразка та зразка з додаванням 2,5 % гідролізату була практично однаковою 75,4 % та 75,3 % відповідно. Водночас у дослідному зразку з вмістом гідролізату 3,5 % масова частка вологи на другий день становила 74,6 %, що в 1,01 раза менше ніж у контролі. Для кисломолочного сиру з 4,5 % гідролізату білків сироватки

вміст вологи на другий день складав 73,1 %, що в 1,03 раза менше, чим в контрольному зразку. Масова частка вологи зразка з вмістом гідролізату 5,5 % на другий день зберігання в 1,05 раза менша за масову частку вологи контролю та становить 71,54 %.

На сьомий день зберігання спостерігаємо збільшення масової частки вологи контрольного зразка та дослідного зразка з гідролізатом сироваткових білків 2,5 % до 76,38 % та 76,37 % відповідно. У зразку з вмістом гідролізату 3,5 % на сьомий день відбулось зменшення вмісту вологи до 74,25 %. Масова частка вологи зразків кисломолочного сиру з вмістом 4,5% та 5,5 % гідролізату білків сироватки на сьомий день зберігання зросла до 74,7 % та 73,26 % відповідно.

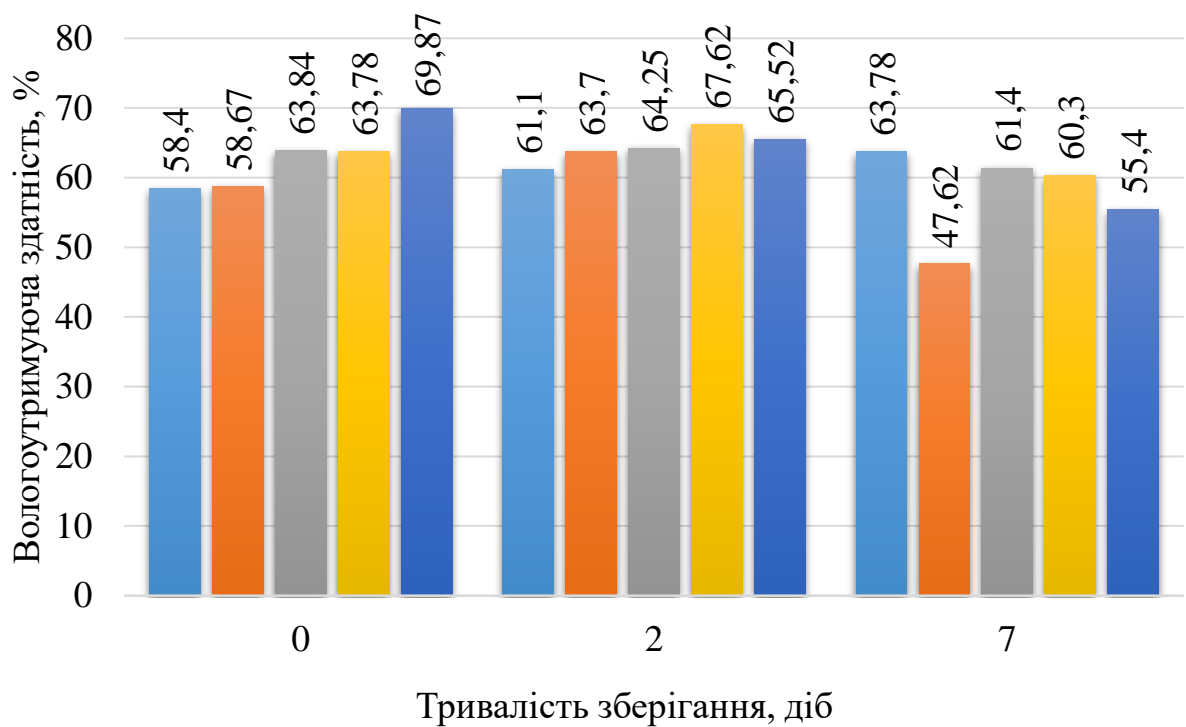
Таким чином, з отриманих нами результатів експериментальних даних можна відмітити, що показники масової частки вологи всіх дослідних зразків сиру кисломолочного впродовж усього періоду зберігання були в межах 70,8-76,38 %, що в свою чергу відповідає нормативним вимогам стосовно вмісту вологи у сиркових виробках.

### 3.3.5 Визначення вологоутримуючої здатності

Результати проведених досліджень з визначення змін вологоутримуючої здатності під час зберігання сиру кисломолочного з гідролізатом білків сироватки наведено на рис. 3.4.

Із наведених на рис. 3.4 результатів, бачимо, що на другий день зберігання вологоутримуюча здатність контрольного зразка сиру кисломолочного зросла на 4,6 %, та становить 61,1 %, проте є меншою ніж у дослідних зразках сиру з додаванням 2,5 %, 3,5 %, 4,5 % та 5,5 % гідролізату білків сироватки у 1,04, 1,05, 1,1 та 1,07 рази відповідно.





- контроль
- сир кисломолочний з вмістом гідролізату сироваткових білків 2,5 %
- сир кисломолочний з вмістом гідролізату сироваткових білків 3,5 %
- сир кисломолочний з вмістом гідролізату сироваткових білків 4,5 %
- сир кисломолочний з вмістом гідролізату сироваткових білків 5,5 %

Рисунок 3.4 – Діаграма зміни вологоутримуючої здатності дослідних зразків сиру кисломолочного з гідролізатом білків сироватки

На сьомий день зберігання спостерігаємо величину вологоутримуючої здатності контрольного зразка 63,78 %, що співпадає із даними, які були у зразку з вмістом гідролізату 4,5 % в день виготовлення та практично співпадає із даними, що були на другий день зберігання сиру кисломолочного з 2,5 % гідролізату сироваткових білків. В усіх дослідних зразках, до яких було додано гідролізат на сьомий день спостерігається зменшення показника вологоутримуючої здатності. Так, для сиру кисломолочного з гідролізатом 2,5 % на сьомий день зберігання цей показник є найменшим серед усіх дослідних зразків за весь період зберігання та становить 47,62 %, що менше ніж контроль

у 1,339 раз. Інші зразки з вмістом гідролізату 3,5 %, 4,5 % і 5,5 % на сьомий день зберігання в порівнянні з контролем менші у 1,038, 1,057 і 1,151 рази відповідно.

Таким чином попри те, що в перший день коли нами було додано гідролізат білків сироватки до кисломолочного сиру показник його вологоутримуючої здатності для цих дослідних зразків помітно зріс в порівнянні з контролем, на сьомий день зберігання даний показник знизився й був меншим за контроль. Також, вологоутримуюча здатність зразків сиру кисломолочного з вмістом гідролізату 2,5 %, 3,5 %, 4,5 % та 5,5 % на сьомий день стала меншою, ніж була в день виготовлення та становила 58,67 %, 63,84 %, 63,78 % і 69,87 % відповідно.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1 Охорона праці

4.1.1 Штучне освітлення виробничих приміщень, його нормування та види

У випадку, коли згідно норм природнього освітлення є замало, тоді додатково використовують штучне освітлення. Його створюють за рахунок електричних джерел світла.

Прийнято розрізняти наступні системи штучного освітлення: місцеве, загальне й комбіноване.

Місцеве освітлення буває стаціонарним, що може використовуватись на поточних лініях для проведення контролю якості продукції, та переносним, що покликане тимчасово покращити освітленість для окремих місць чи для зміни спрямування потоку світла під час контролю параметрів, ремонті, огляді. Таким чином, дане освітлення призначене зосереджувати світловий потік на робочих місцях за допомогою світильників.

В першу чергу світильники, що застосовуються для місцевого освітлення під час їх експлуатації мають бути безпечними, зручними, а також рухомими.

Разом із загальним освітленням в якості допоміжного на виробництві використовується місцеве. Оскільки місцеве освітлення спричиняє нерівномірне освітлення, що негативно впливає на нервову систему та є наслідком збільшення втомленості зору, його самостійне використання заборонено.

При загальному освітленні розміщення світильників здійснюється у верхній зоні приміщення (не менше ніж 2,5 м над рівнем підлоги), воно призначене, щоб освітлювати все приміщення. Дана система освітлення буває локалізованою та рівномірною, в залежності від того необхідно створити

спрямований потік світла над обладнанням певної групи чи забезпечити його рівномірний розподіл.

На поточних лініях встановлюють загальне локалізоване освітлення враховуючи розміщення робочих місць, коли є потреба у спрямованому потоці світла, при виконанні різних видів робіт та в разі наявності затемненого обладнання стаціонарного типу.

В цехах, де робочі місця розташовуються з великою щільністю та виконуються однотипні й невисокої точності роботи приміщення обладнують загальним рівномірним освітленням по всій площі.

Комбіноване освітлення включає в себе місцеве й загальне. Передбачено його використовувати під час виконання робіт точність яких відноситься до I-VIII розрядів зорової роботи, а також при потребі створення зосередженого освітлення з відсутністю сильних тіней.

Організуючи штучне освітлення потрібно забезпечити відповідні гігієнічні умови для здійснення зорової роботи, разом із тим брати до уваги економічні показники.

У виробничих приміщеннях найменша освітленість робочих поверхонь регламентується ДБН В.2.5-28-2006 та, як правило, визначається характером зорової роботи. Норми мають міжгалузевий характер. В основному, норми для окремих галузей промисловості розробляють базуючись на них.

Найменша нормована освітленість становить 30 лк, а найбільша – 5000 лк.

Відповідно до норм зорова робота поділяється на 8 розрядів. За розмірами об'єкту розпізнавання характеризується 6 перших розрядів. Нормовані значення для I-V розрядів залежать не лише від найменшого розміру об'єкта розпізнавання, а також від характеристики фону та контрасту об'єкта з фоном, дані розряди мають по чотири підрозряди.

Робоче освітлення, для більшості виробничих приміщень, на промислових підприємствах відноситься до III-VIII розрядів зорових робіт.

Нормами передбачено встановлювати не лише робоче освітлення, а й

аварійне, охоронне та евакуаційне.

Призначення аварійного освітлення в тому, щоб продовжити роботу тоді, коли робоче освітлення раптово відключилось, а його відсутність порушує нормальне обслуговування обладнання, що може стати причиною порушення технологічних процесів та виникнення небезпечних ситуацій. Аварійне освітлення повинно забезпечувати мінімальну освітленість робочих поверхонь 5% від освітленості робочого місця нормованої, проте не менше, як 2 лк.

Охоронне освітлення забезпечується в нічний період вздовж території, що знаходиться під охороною спеціального персоналу. Деякі світильники аварійного чи робочого освітлення відводять для забезпечення даного виду освітлення, вони повинні надавати освітленість не менше, ніж 0,5 лк на рівні землі чи підлоги.

Чергове освітлення здійснюють у неробочий час, зазвичай для цього застосовують частину штучного освітлення інших видів. При цьому, загальна освітленість не має становити менше 5 % від робочого освітлення.

Призначення евакуаційного освітлення полягає в тому, щоб забезпечити нормальну видимість при евакуації людей з приміщень у разі аварійного відключення робочого освітлення. Дане освітлення потрібно облаштовувати в тих місцях, які не є безпечними для проходження людей; у виробничих приміщеннях, де працює понад 50 осіб; в приміщеннях допоміжних будівель, в яких одночасно може перебувати більше 100 осіб.

При евакуаційному освітленні мінімальна освітленість для відкритих майданчиків не повинна бути менше 0,2 лк, а для сходів та підлоги основних проходів – не менше, ніж 0,5 лк. Для цих цілей використовують світильники аварійного освітлення.

Основними джерелами штучного освітлення виступають газорозрядні та жарові лампи. У них є ряд плюсів і мінусів.

Світлова віддача ламп розжарювання становить 100...15 лм/Вт. На відміну від природнього світла їх спектр випромінювання складається із

червоних і жовтих променів. Температура нагрівання даних ламп є високою (більше 140 оС), а також їх термін роботи є недовгим. Проте в них є ряд переваг: проста конструкція, великий діапазон типів та потужностей, зручність в експлуатації.

Освітлення на виробництвах відбувається завдяки використанню ламп розжарювання різноманітних видів: газонаповнені, газонаповнені біспіральні, вакуумні та ін.

Зустрічаються газорозрядні лампи високого й низького тиску. Світло, що від них надходить вважається найбільш приближеним до природного, оскільки в ньому в більшій мірі містяться синьо-зелені промені. Цей вид ламп широко використовуються на виробництві, так як спектр їх випромінювання дозволяє проводити належний сировинний контроль, здійснювати контроль готових виробів й напівфабрикатів, а також встановлювати фактичну якість продукції, вони є незамінними для робіт, що стосуються розрізнення кольорів. Пульсація потоку світла є головним недоліком газорозрядних ламп, вона може спричинити неправильність зорового сприймання стану обертальних і рухомих об'єктів, так званий стробоскопічний ефект. Ще недоліками даних ламп є: шум дроселів, відносно висока вартість та тривалий час між вмиканням і запалюванням.

Люмінесцентні газорозрядні лампи відносяться до ламп низького тиску. Вони є економнішими аніж лампи розжарювання, термін їх роботи складає 5 тис. год., а світловіддача 30-80 лм/Вт. Проте, через погане запалення їх використання за низьких температур неможливе.

Газорозрядні лампи високого тиску використовуються у разі необхідності отримання високої віддачі світла із застосуванням джерел світла не великих розмірів та витривалих до чинників зовнішнього середовища. Найбільш поширеними є наступні типи даних ламп: дугові ртутні, металевогалогенні й натрієві.

На підприємствах харчової промисловості для освітлення виробничих приміщень доцільним є використання люмінесцентних ламп білого світла,

оскільки вони є більш економними і дають тепле світло.

#### 4.1.2 Заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату

Нормалізація параметрів мікроклімату здійснюється за допомогою комплексу заходів і засобів колективного захисту, які включають будівельно-планові, організаційно-технологічні, санітарно-гігієнічні, технічні та інші. Для профілактики переохолоджень та дії високої температури використовують засоби індивідуального захисту.

Головним санітарно-гігієнічним чинником, від якого, безпосередньо, залежить працездатність та стан здоров'я людини є мікрокліматичні умови, що спостерігаються на робочому місці, а також у виробничих приміщеннях. Розрізняють оптимальні і допустимі мікрокліматичні умови.

Оптимальні умови – це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму, без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови – це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної норми. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатись дискомфорт, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови встановлюються у випадках, коли на робочих місцях не можна забезпечити оптимальних параметрів температури, вологості та швидкості руху повітря за технологічних причин або економічно обґрунтованої недоцільності.

Мікрокліматичні умови виробничого середовища залежать від таких

факторів: особливостей технологічного процесу, видів обладнання, клімату, сезону або періоду року, числа працівників, опалення та вентиляції, розмірів і стану виробничого приміщення (теплоізоляція та ін.) та інших.

До основних показників мікроклімату повітря робочої зони відносяться температура, відносна вологість, швидкість руху повітря. На параметри мікроклімату та стан людського організму також впливає інтенсивність теплового випромінювання різних нагрітих поверхонь, температура яких перевищує температуру у виробничому приміщенні.

Висока температура, як ступінь нагрівання повітря (одиниця виміру - °C), часто зустрічається в харчовій промисловості, частіше за все є наслідком роботи основного технологічного обладнання.

Низька температура характерна для робіт, які виконуються на відкритому повітрі і в неопалюваних приміщеннях в холодний період року, а також при обслуговуванні штучно охолоджуваних приміщень, зокрема, холодильних камер.

Теплове (інфрачервоне) випромінювання – це невидиме електромагнітне випромінювання нагрітих тіл, що виникає за рахунок їх внутрішньої енергії. Характер цього впливу на організм людини значною мірою визначається довжиною хвилі. Короткохвильове інфрачервоне випромінювання здатне проникати у тканини тіла на 2-3 см, у той час як довгохвильове практично повністю поглинається епідермісом шкіри.

Вологість повітря у виробничому приміщенні оцінюється відносною вологістю, тобто відношенням абсолютної вологості до максимальної і вимірюється у відсотках.

Рухливість повітря (одиниця виміру – м/с) створюється в результаті різниці температур в суміжних ділянках приміщення, проникнення в приміщення холодних потоків повітря ззовні, при роботі вентиляційних систем тощо.

Підвищені швидкості руху повітря відзначаються при роботі спеціальних установок повітряного кондиціонування, обдування та інших,



однак підвищена швидкість руху повітря перешкоджає нормальному перебігу технологічного процесу.

Мікроклімат, особливо температура повітря і теплове випромінювання, може змінюватися протягом робочої зміни, бути різним на окремих ділянках одного й того ж цеху.

Основним нормативним документом, що регламентує параметри мікроклімату виробничих приміщень, є ДСН «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» № 3.3.6.042-99, затверджені постановою міністерства охорони здоров'я України від 01.12.99 № 42.

Цей документ встановлює оптимальні і допустимі значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, допустиму температуру внутрішніх поверхонь приміщення (стіни, стеля, підлоги) і зовнішніх поверхонь технологічного обладнання, а також допустиму інтенсивність теплового випромінювання нагрітих поверхонь у приміщенні та відкритих джерел тепла (нагрітий метал, скло, відкритий вогонь тощо) для робочої зони – визначеного простору, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників.

Основними заходами та засобами нормалізації параметрів мікроклімату, які використовуються на виробництві є:

- виконання будівництва споруд та приміщень з дотриманням вимог, щодо державних будівельних норм та правил. Щоб забезпечити безпечні та здорові умови роботи, перш за все необхідно обрати територію, де буде доречним розташувати підприємство, а також раціонально розмістити на обраній території як виробничі, так і допоміжні споруди та будівлі. Об'єкт промисловості розташовується на трохи підвищеному, рівному місці, де відбувається хороше продування вітрами. Відповідно до санітарно-гігієнічних вимог в приміщеннях встановлюються опалювальні й вентиляційні системи;

- раціональне розміщення технологічного устаткування. Основні джерела теплоти бажано розміщувати безпосередньо під аераційним ліхтарем, біля зовнішніх стін будівлі й в один ряд на такій відстані один від одного, щоб

теплові потоки від них не перехрещувались на робочих місцях. Для охолодження гарячих виробів необхідно передбачити окремі приміщення. Найкращим рішенням є розміщення обладнання, що виділяє тепло, в ізольованих приміщеннях або на відкритих майданчиках;

- автоматизація та дистанційне керування технологічними процесами. Цей захід дозволяє в багатьох випадках вивести людину із виробничих зон, де діють несприятливі чинники (наприклад, автоматизоване завантаження печей у металургії, управління розливом сталі тощо);

- удосконалення технологічних процесів та устаткування. Температура повітря виробничих приміщень до певної міри залежить від самого технологічного процесу та інших джерел тепла. Виробничі приміщення, в яких загальна маса тепловиділення перевищує 20 ккал на один кубічний метр за годину, відносяться до так званих гарячих цехів, а виробничі приміщення, в яких кількість виділеного тепла не перевищує цю величину – до так званих холодних (нормальних) цехів. Впровадження в гарячих цехах нових технологій та устаткування, які не пов'язані з необхідністю проведення робіт в умовах інтенсивного нагріву, дасть можливість зменшити виділення тепла у виробничі приміщення.

- застосування теплоізоляції устаткування та захисних екранів. Як теплоізоляційні матеріали широко використовуються: азбест, азбоцемент, мінеральна вата, склотканина, керамзит, пінопласт та ін. На виробництві застосовують також захисні екрани з метою огороження джерел теплового випромінювання від робочих місць. За принципом дії теплозахисні екрани поділяються на тепловідбивні, теплопоглинальні, тепловідвідні, комбіновані;

- раціональна вентиляція, опалення та кондиціонування повітря. Вони є найбільш поширеними способами нормалізації мікроклімату у виробничих приміщеннях. Забезпечити нормальні теплові умови в холодний період року, в надто габаритних та полегшених промислових будівлях дуже важко і економічно недоцільно. Найбільш раціональним варіантом у цьому випадку є застосування променистого нагрівання постійних робочих місць та

окремих ділянок. Захист від протягів досягається шляхом щільного закривання вікон, дверей та інших отворів, а також влаштування повітряних і повітряно-теплових завіс на дверях і воротах;

- раціоналізація режимів праці та відпочинку, яка досягається скороченням тривалості робочої зміни, введенням додаткових перерв, створенням умов для ефективного відпочинку в приміщеннях з нормальними метеорологічними умовами. Якщо організувати окреме приміщення важко, то в гарячих цехах створюють зони відпочинку – охолоджувальні альтанки, де засобами вентиляції забезпечують нормальні температурні умови. Для робітників, що працюють на відкритому повітрі взимку, обладнують приміщення для зігрівання, в яких температуру підтримують дещо вищою за комфортну;

- використання засобів індивідуального захисту. Важливе значення для профілактики перегрівання мають індивідуальні засоби захисту. Спецодяг повинен бути повітряно- та вологопроникним, мати зручний крій.

## **4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

### **4.2.1 Способи і засоби пожежогашіння**

Пожежа припиняється тоді, коли припиняється дія будь-якого компоненту, що приймає участь у процесі горіння.

Процес горіння можна припинити шляхом: зниження кількості горючої речовини; зменшення кількості окислювача; збільшення процесу активації енергії в полум'ї.

До основних способів припинення процесу горіння можна віднести наступні методи:

- припинення надходження окислювача (кисню) до осередку горіння;

- розбавлення повітря негорючими, інертними газами;
- зниження температури горючої речовини до рівня, нижчого за температуру спалахування;
- ізоляції вогнища пожежі від доступу повітря;
- зменшення концентрації горючих речовин шляхом розбавлення їх негорючими матеріалами;
- інтенсивного гальмування швидкості хімічної реакції;
- механічного зриву полум'я сильним струменем води, порошку, газу.

На цих методах і способах базується припинення процесу горіння за допомогою вогнегасних речовин та технічних засобів пожежогасіння.

Добір тих чи інших способів і методів гасіння пожеж, а також добір вогнегасних речовин та їх носіїв визначають у кожному конкретному випадку залежно від масштабу загоряння, особливостей горючих речовин і матеріалів, а також стадії розвитку пожежі.

До засобів гасіння пожежі належать: вода й водяна пара; хімічна й повітряно-хімічна піна; інертні і негорючі гази; галоїдні вуглекислотні сполуки; сухі порошки; пісок, щільна тканина – повсть та азбест.

Універсальних вогнегасних засобів не існує. Тому для припинення процесу горіння однієї і тієї ж речовини у ряді випадків використовують різні вогнегасні засоби. При доборі засобів пожежогасіння треба виходити з можливості отримання найкращого вогнегасного ефекту при мінімальних затратах.

Будівлі, споруди, приміщення, технологічні установки повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, ящиками з піском, бочками з водою, покривалами з негорючого теплоізоляційного матеріалу, пожежними відрами, совковими лопатами, пожежним інструментом (гаками, ломачами, сокирами тощо), які використовуються для локалізації і ліквідації пожеж у їх початковій стадії розвитку.

Ця вимога стосується також будівель, споруд та приміщень, обладнаних

будь-якими типами установок пожежогасіння, пожежної сигналізації або внутрішніми пожежними кранами.

Для зазначення місцезнаходження первинних засобів пожежогасіння слід установлювати вказівні знаки згідно з ГОСТ 12.4.026-76 «ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности». Знаки повинні бути розміщені на видних місцях на висоті 2-2,5 м від рівня підлоги як усередині, так і поза приміщеннями.

Для розміщення первинних засобів пожежогасіння у виробничих, складських, допоміжних приміщеннях, будівлях, спорудах, а також на території підприємств, як правило, повинні встановлюватися спеціальні пожежні щити (стенди).

На пожежних щитах (стендах) повинні розміщуватися ті первинні засоби гасіння пожежі, які можуть застосовуватися в даному приміщенні, споруді, установці.

На пожежних щитах (стендах) необхідно вказувати їх порядкові номери та номер телефону для виклику пожежної охорони. Порядковий номер пожежного щита вказують після літерного індексу "ПЩ".

Пожежні щити (стенди) повинні забезпечувати:

- захист вогнегасників від потрапляння прямих сонячних променів, а також захист знімних комплектуючих виробів від використання сторонніми особами не за призначенням (для щитів та стендів, установлюваних поза приміщеннями);

- зручність та оперативність зняття (витягання) закріплених на щиті (стенді) комплектуючих виробів.

Вогнегасники слід встановлювати у легко доступних та помітних місцях (коридорах, біля входів або виходів з приміщень тощо), а також у пожежонебезпечних місцях, де найбільш вірогідна поява осередків пожежі. При цьому необхідно забезпечити їх захист від попадання прямих сонячних променів та безпосередньої (без загороджувальних щитків) дії опалювальних та нагрівальних приладів.

## ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи було розроблено проєкт цеху із виробництва сиру кисломолочного. Було проведено технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту, вибір й обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва для забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту. Здійснили продуктивний розрахунок та склали рецептури продуктів відповідно до обраного асортименту. Здійснили розрахунок площ приміщень підприємства і підібрали обладнання.

В ході написання науково-дослідної частини роботи були проведені дослідження з визначенням впливу гідролізату білків сироватки на якісні показники кисломолочного сиру. В процесі досліджень було виявлено, що найкращі показники якості спостерігаються в сирковому продукті з вмістом гідролізату 2,5 %. Отриманий продукт задовольняє вимоги нормативних документів.

Отже, даний продукт може споживатись людьми в котрих є алергія на сироваткові білки молока.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bertrand-Harb C, Baday A, Dalgalarondo M, Cgobert J-M, HaertléT (2002) Thermal modifications of structure and codenaturation of  $\alpha$ -lactalbumin and  $\beta$ -lactoglobulin induce changes of solubility and susceptibility to proteases. *Nahrung* 46:283-289
2. Blecker U (1997) Role of hydrolyzed formulas in nutritional allergy prevention in infants. *South Med J* 90:1170-1175
3. Boland, M. (2011). Whey proteins. In G. O. Philips, & P. A. Williams (Eds.), *Handbook of food proteins* (pp. 30-55). Woodhead Publishing.
4. Brew, K. (2003).  $\alpha$ -Lactalbumin. In P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney, (Eds.), *Advanced dairy chemistry - Volume 1: Proteins* (3rded, pp. 387-419). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
5. Brew, K. (2011). Milk Proteins. $\alpha$ -lactalbumin. In (2nd edJ. W. Fuquay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of dairy sciences* (Volume 3San Diego, CA: Academic Press.
6. Brownlow, S., Cabral, J. H. M., Cooper, R., Flower, D. R., Yewdall, S. J., Policarpov, I., ... Sawyer, L. (1997). Bovine  $\beta$ -lactoglobulin at 1.8 Å resolution – still an enigmatic lipocalin. *Structure*, 5, 481-495.
7. Businco L, Bruno G, Giampietro PG (1999) Prevention and management of food allergy. *Acta Paediatr Suppl* 88:104-109
8. Calvo MM, Gómez R (2002) Peptidic profile, molecular mass distribution and immunological properties of commercial hypoallergenic infant formulas. *Milchwissenschaft* 57:187-190
9. Chan YH, Shek LPC, Aw M, Quak SH, Lee BW (2002) Use of hypoallergenic formula in the prevention of atopic disease among Asian children. *J Paediatr Child Health* 38:84-88
10. Claeys, W. L., Verraes, C., Cardoen, S., De Block, J., Huyghebaert, A., Raes, K., ... Herman, L. (2014). Consumption of raw or heated milk from different

species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits. *Food Control*, 42, 188-201.

11. Creamer, L. K., Loveday, S. M., & Sawyer, L. (2011). Milk Proteins.  $\beta$ -Lactoglobulin A2. In (2nd edJ. W. Fuquay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of dairy sciences (Volume 2)*San Diego, CA: Academic Press.

12. de Wit, J. N. (2009). Thermal behavior of bovine  $\beta$ -lactoglobulin at temperatures up to 150oC. Areview. *Trends in Food Science & Technology*, 20, 27-34.

13. Deeth, H. C., & Lewis, M. J. (2017). *High temperature processing of milk products*. Oxford: Wiley Blackwell.

14. Dionysius, D. A., & Milne, J. M. (1997). Antibacterial peptides of bovine lactoferrin: Purification and characterization. *Journal of Dairy Science*, 80, 667-674.

15. Dionysius, D. A., Grieve, P. A., & Milne, J. M. (1993). Forms of lactoferrin – their antibacterial effect on enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Journal of Dairy Science*, 76, 2597-2606.

16. Eggesbo M, Botten G, Halvorsen R, Magnus P (2001) The prevalence of allergy to egg: a population-based study in young children. *Allergy* 56:403-411

17. El Mecherfi KE, Saidi D, Kheroua O, Boudraa G, Touhami M, Rouaud O, Curet S, Choiset Y, Rabesona H, Chobert JM, Haertlé T (2011) Combined microwave and enzymatic treatments for  $\beta$ -lactoglobulin and bovine whey proteins and their effect on the IgE immunoreactivity. *Eur Food Res Technol* 233:859-867

18. El-Agamy El (2007) The challenge of cow milk protein allergy. *Small Ruminant Res* 68:64-72

19. Ena JM, Van Beresteijn ECH, Robben AJPM, Schmidt DG (1995) Whey protein antigenicity reduction by fungal proteinases and a pepsin/pancreatin combination. *J Food Sci* 60:104-110

20. Exl BM, Fritsche R (2001) Cow's milk protein allergy and possible means for its prevention. *Nutrition* 17:642-651



21. Exl BM (2001) A review of recent developments in the use of moderately hydrolyzed whey formulae in infant nutrition. *Nutr Res* 21:355-379
22. Farrell, H. M., Jimenez-Flores, R., Bleck, G. T., Brown, E.M., Butler, J. E., Creamer, L. K., ... Swaisgood, H. E. (2004). Nomenclature of the proteins of cows' milk – Sixth revision. *Journal of Dairy Science*, 87, 1641-1674.
23. Fiocchi A, Brozek J, Schünemann H, Bahna SL, von Berg A, Beyer K, Bozzola M, Bradsher J, Compalati E, Ebisawa M, Guzman MA, Li H, Heine RG, Keith P, Lack G, Landi M, Martelli A, Rancé F, Sampson H, Stein A, Terracciano L, Vieths S (2010) World Allergy Organization (WAO) Diagnosis and Rationale for Action against Cow's Milk Allergy (DRACMA) guidelines. *Pediatr Allergy Immunol* 21:1-125
24. Fox PF, McSweeney PHL (1998) Dairy chemistry and biochemistry. Blackie Academic & Professional, London
25. Fritsche R (2003) Role for technology in dairy allergy. *Aust J Dairy Technol* 58:89-91
26. Garcia-Garibay, M., Jimenez-Guzman, J., & Hernandez-Sanchez., H. (2008). Whey proteins: bioengineering and health. In G. F. Gutierrez-Lopez, G. V. Barbosa- Canovas, J. Welti-Chanes, & E. Parada-Arias (Eds.). *Food Engineering: Integrated Approaches* (pp. 415-430). New York, NY: Springer New York.
27. Gauthier SF, Pouliot Y, Saint-Sauveur D (2006) Immunomodulatory peptides obtained by the enzymatic hydrolysis of whey proteins. *Int Dairy J* 16:1315-1323
28. Guo DH (2001) Dairy chemistry. China Light Industry Press, Beijing
29. Haddad ZH, Kalra V, Verma S (1979) IgE antibodies to peptic and peptic-tryptic digest of  $\beta$ -lactoglobulin: significance in food hypersensitivity. *Ann Allergy* 42:368-371
30. Halmerbauer G, Gartner C, Schier M, Arshad H, Dean T, Koller DY, Karmaus W, Kuehr J, Forster J, Urbanek R, Frischer T, SPACE collaborative study team (2002) Study on the prevention of allergy in children in Europe (SPACE):

allergic sensitization in children at 1 year of age in a controlled trial of allergen avoidance from birth. *Pediatr Allergy Immunol* 13(s15):47-54

31. Heine, W. E., Klein, P. D., & Reeds, P. J. (1991). The importance of  $\alpha$ -lactalbumin in infant nutrition. *Journal of Nutrition*, 121(3), 277-283.

32. Helm RM, Burks AW (2000) Mechanisms of food allergy. *Curr Opin Immunol* 12:647-653

33. Heyman M (1999) Evaluation of the impact of food technology on the allergenicity of cow's milk proteins. *Proc Nutr Soc* 58:587-592

34. İbanoğlu, E., & İbanoğlu, S. (1999). Foaming behavior of EDTA-treated  $\alpha$ -lactalbumin. *Food Chemistry*, 66, 477-481.

35. Isolauri E, Turjanmaa K (1996) Combined skin prick and patch testing enhances identification of food allergy in infants with atopic dermatitis. *J Allergy Clin Immunol* 97:9-15

36. Izquierdo F, Inteaz A, Varoujan Y, Gomez R (2007) Microwave assisted digestion of  $\beta$ -lactoglobulin by pronase,  $\alpha$ -chymotrypsin and pepsin. *Int Dairy J* 17:465-470

37. Izquierdo F, Penas E, Luisa B, Gomez R (2008) Effects of combined microwave and enzymatic treatments on the hydrolysis and immunoreactivity of dairy whey proteins. *Int Dairy J* 18:918-922

38. Ju, Z. Y., & Kilara, A. (1998). Textural properties of cold-set gels induced from heat-denatured whey protein isolates. *Journal of Food Science*, 63, 288-292.

39. Kamau, S. M., Cheison, S. C., Chen, W., Liu, X. M., & Lu, R. R. (2010).  $\alpha$ -Lactalbumin: Its production technologies and bioactive peptides. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 197-212.

40. Korhonen, H., & Marnila, P. (2011). Lactoferrin. In (2nd edJ. W. Fuquay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of dairy sciences* (Volume 3San Diego, CA: Academic Press.

41. Majorek, K. A., Porebski, P. J., Dayal, A., Zimmerman, M. D., Jablonska, K., Stewart, A. J., ... Minor, W. (2012). Structural and immunologic

characterization of bovine, horse, and rabbit serum albumins. *Molecular Immunology*, 52, 174-182.

42. Nakamura T, Sado H, Syukunobe Y, Hirota T (1993) Antigenicity of whey protein hydrolysates prepared by combination of two proteases. *Milchwissenschaft* 48:667-670

43. Oftedal, O. T. (2013). Origin and evolution of the major constituents of milk. In P. L. H. McSweeney, & P. F. Fox (Eds.), *Advanced dairy chemistry: Vol. 1L: Proteins: basic aspects* (4th ed, pp. 1-42). Boston, MA: Springer US.

44. O'Mahony, J. A., & Fox, P. F. (2013). Milk proteins: Introduction and historical aspects. In P. L. H. McSweeney, & P. F. Fox (Eds.), *Advanced dairy chemistry. Vol. 1a: Proteins: Basic aspects* (pp. 337-385). New York, NY: Springer.

45. O'Riordan, N., Gerlach, J. Q., Kilcoyne, M., O'Callaghan, J., Kane, M., Hickey, R. M., & Joshi, L. (2014). Profiling temporal changes in bovine milk lactoferrin glycosylation using lectin microarrays. *Food Chemistry*, 165, 388-396.

46. Pahud JJ, Monti JC, Jost R (1985) Allergenicity of whey protein: its modification by tryptic in vitro hydrolysis of the protein. *J Pediatr Gastrointerol Nutr* 4:408-413

47. Patocka, G., & Jelen, P. (1991). Calcium association with isolated whey proteins. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 24, 218-223.

48. Petit, J., Herbig, A. L., Moreau, A., & Delaplace, G. (2011). Influence of calcium on  $\beta$ -lactoglobulin denaturation kinetics: Implications in unfolding and aggregation mechanisms. *Journal of Dairy Science*, 94, 5794-5810.

49. Peyron S, Mouécoucou J, Frémont S, Sanchez C, Gontard N (2006) Effects of heat treatment and pectin addition on beta-lactoglobulin allergenicity. *J Agric Food Chem* 54:5643-5650

50. Pihlanto, A. (2011). Bioactive peptides. In (2nd ed) J. W. Fuquay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of dairy sciences* (Vol. 3) San Diego, CA: Academic Press.

51. Puerta A, Diez-Masa JC, de Frutos M (2006) Immunochromatographic determination of  $\beta$ -lactoglobulin and its antigenic peptides in hypoallergenic formulas. *Int Dairy J* 16:406-414
52. Renard, D., Lefebyre, J., Griffin, M. C. A., & Griffin, W. G. (1998). Effects of pH and salt environment on the association of  $\beta$ -lactoglobulin revealed by intrinsic fluorescence studies. *International Journal of Biological Macromolecules*, 22, 41-49.
53. Saint-Sauveur D, Gauthier SF, Boutin Y, Montoni A (2008) Immunomodulating properties of a whey protein isolate, its enzymatic digest and peptide fractions. *Int Dairy J* 18:260-270
54. Sawyer, L. (2013).  $\beta$ -Lactoglobulin. In P. L. H. McSweeney, & P. F. Fox (Eds.), *Advanced dairy chemistry: Vol. 1A: Proteins: basic aspects* (4th ed, pp. 221-259). Boston, MA: Springer US.
55. Schmidt DG, Meijer RJ, Slanger CJ, van Beresteijn EC (1995) Raising the pH of the pepsin-catalyzed hydrolysis of bovine whey proteins increases the antigenicity of the hydrolysates. *ClinExp Allergy* 25(10):1007-1017
56. Selo I, Clement G, Bernard H, Chatel JM, Creminon C, Peltre G, Wal JM (1999) Allergy to bovine  $\beta$ -lactoglobulin: specificity of human IgE to tryptic peptides. *ClinExp Allergy* 29:1055-1063
57. Sharma S, Kumar P, Betzel C, Singh TP (2001) Structure and function of proteins involved in milk allergies. *J Chromatogr B* 756:183-187
58. Simons, J. F. A., Kusters, H. A., Visschers, R. W., & de Jongh, H. H. J. (2002). Role of calcium as trigger in thermal  $\beta$ -lactoglobulin aggregation. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 406, 143-152.
59. Svenning C, Brynhildsvold J, Molland T, Langsrud T, Vegarud GE (2000) Antigenic response of whey proteins and genetic variants of  $\beta$ -lactoglobulin—the effect of proteolysis and processing. *Int Dairy J* 10:699-711
60. Svensson, M., Sabharwal, H., Hakansson, A., Mossberg, A. K., Lipniunas, P., Leffler, H., Linse, S. (1999). Molecular characterization of  $\alpha$ -

lactalbumin folding variants that induce apoptosis in tumor cells. *Journal of Biological Chemistry*, 274, 6388-6396.

61. Terheggen-Lagro SWJ, Khouw IMSL, Schaafsma A, Wauters EAK (2002) Safety of a new extensively hydrolysed formula in children with cow's milk protein allergy: a double blind crossover study. *BMC Pediatr* 2:10

62. Tran, H., Datta, N., Lewis, M. J., & Deeth, H. C. (2008). Processing parameters and predicted product properties of industrial UHT milk processing plants in Australia. *International Dairy Journal*, 18, 939-944.

63. Van Beresteijn ECH, Peeters RA, Kaper J, Meijer RJGM, Robben AJPM, Schmidt DG (1994) Molecular mass distribution, immunological properties and nutritive value of whey protein hydrolysates. *J Food Prot* 57:619-625

64. Van Hoeyveld EM, Escalona-Monge M, de Swert LFA, Stevens EAM (1998) Allergenic and antigenic activity of peptide fragments in a whey hydrolysate formula. *ClinExp Allergy* 28:1131-1137

65. Wal JM (2001) Structure and function of milk allergens. *Allergy* 56:35-38

66. Wróblewska B, Karamać M, Amarowich R, Szymkiewicz A, Troszyńska A, Kubicka E (2004) Immunoreactive properties of peptide fractions of cow whey milk proteins after enzymatic hydrolysis. *Int J Food Sci Technol* 39:938-850

67. Wynn, P. C., Morgan, A. J., & Sheehy, P. A. (2011). Milk proteins | Minor proteins, bovine serum albumin, vitamin-binding proteins. In (2nd ed) J. W. Fuquay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of dairy sciences* (Vol. 3) San Diego: Academic Press.

68. Yukalo, V., Datsyshyn, K., & Storozh, L. (2019). Comparison of products of whey proteins concentrate proteolysis, obtained by different proteolytic preparations. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5/11(101), 40-47.

69. Yukalo, V., Datsyshyn, K., Krupa, O., & Pavlistova, N. (2019). Obtaining of  $\beta$ -LG,  $\alpha$ -LA and BSA protein fractions from milk whey. *Ukrainian Food Journal*, 8(4), 788-798.
70. Zheng H, Shen XQ, Bu GH, Luo YK (2008) Effects of pH, temperature and enzyme-to-substrate ratio on the antigenicity of whey protein hydrolysates prepared by alcalase. *Int Dairy J* 18:1028-1033
71. Винокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони праці: Підручник. К., 2001. 119-120 с.
72. Грек О.В., Скорченко Т.А. (2009). Технологія сиру кисломолочного та сиркових виробів: Навч. Посібник. К.: НУХТ, 235 с.
73. ДСТУ 3662-2018. Молоко сировина коров'яче . Технічні умови. [На зміну ДСТУ 3662: 2015; чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц.. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2018.
74. ДСТУ 4503:2005 Вироби сиркові. Загальні технічні умови. [чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц.. Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
75. ДСТУ 4554-2006 Сир кисломолочний. Технічні умови. [чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц.. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.
76. ДСТУ 8549-2015 Напої із сироватки. Загальні технічні умови. [чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц.. Київ: Держспоживстандарт України, 2015.
77. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навч. Посіб. / Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, Т.А. Скорченко та ін. К.: НУХТ, 2013. 53-60 с.
78. Юкало, А.В., Дацишин, К.Є., & Юкало, В.Г. (2013) Біоактивні пептиди протеїнів сироватки молока корів (*Bos Taurus*). *Biotechnologia Acta*, 6(5), 49-61.
79. Юкало, В., Дацишин, К. (2019). Технологія низькоалергенного молока з гідролізатом білків сироватки. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини і біотехнології. Серії: Харчові технології*, 21 (92), 14-18.

## **ДОДАТКИ**

**Додаток А**

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Могилевский государственный университет продовольствия»

# **ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Тезисы докладов  
XII Международной научной конференции  
студентов и аспирантов**

**22–23 апреля 2021 года**

Могилев  
МГУП  
2021

УДК 664  
ББК 36.81я43  
Т38

Редакционная коллегия:

д.т.н., профессор Акулич А.В. (отв. редактор)  
к.т.н., доцент Ульянов Н.И. (отв. секретарь)  
к.т.н., профессор Пискун Т.И.  
к.т.н., доцент Смагин Д.А.  
к.х.н., доцент Огородников В.А.  
д.т.н., профессор Цед Е.А.  
к.т.н., доцент Косцова И.С.  
к.т.н., доцент Скокова О.И.  
к.т.н., доцент Болотько А.Ю.  
к.т.н., доцент Лустенков В.М.  
к.т.н., доцент Поддубский О.Г.  
к.т.н., доцент Кожевников М.М.  
д.э.н., профессор Ефименко А.Г.  
к.т.н., доцент Баитова С.Н.  
ст. преподаватель Крюковская Т.В.  
ст. преподаватель Цымбаревич Е.Г.  
к.т.н., доцент Щемелев А.П.  
вед. инженер Сидоркина И.А.

Содержание и качество тезисов является прерогативой авторов.

**Техника и технология пищевых производств:** тезисы докладов Т38 XII Международной науч. конф. студентов и аспирантов, 22–23 апреля 2021 г., Могилев / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: МГУП, 2021. – 421 с.  
ISBN 978-985-572-097-4.

Сборник включает тезисы докладов участников XII Международной научной конференции студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств», посвященной актуальным проблемам пищевой техники и технологии.

**УДК 664 (082)**  
**ББК 36.81я43**

**ISBN 978-985-572-097-4**

© Учреждение образования  
«Могилевский государственный  
университет продовольствия», 2021



## SOUR MILK CURD PRODUCT WITH WHEY PROTEIN HYDROLYSATE

**Slymak M.I., Datsyshyn K.Ye.**

**Scientific adviser – Yukalo V.G., doctor of biol. sci., professor  
Ternopil Ivan Puluj National Technical University  
Ternopil, Ukraine**

A limiting fact when using whey protein hydrolysates in dairy products is the characteristic taste of albumin, which reduces the consumer properties of the received products.

The aim of the study was to determine the amount of whey protein hydrolysate for inclusion in the sour milk curd product.

Sour milk curd product with whey protein hydrolysate (WPH) was obtained by mixing low-fat sour milk curd with different amounts of whey protein hydrolysate. Whey protein hydrolysate was produced in physiological conditions by pancreatin hydrolysis of whey protein concentrate. The hydrolysate was added in an amount of 2.5%; 3.5%; 4.5%; 5.5% from the weight of sour milk curd.

Table 1 Organoleptic characteristics of the sour milk curd product with WPH

Name of indicator	Characteristic sour milk curd product with WPH			
	2,5%	3,5%	4,5%	5,5%
Consistency, color	Homogeneous, plastic; color white with a cream tint, depending on the hydrolysate amount			
Taste and flavour	Characteristic sour-milk			
	albumin taste is almost not felt	slight albumin taste	noticeable albumin taste	significant albumin flavor

As a result of the research, it was found that the amount of hydrolysate has little effect on the consistency and color of the product, even when applying of more than 5% of WPH. The taste and smell of the product depends on the hydrolysate amount. In case when we are adding 4,5% of WPH and above, the received product acquires a characteristic albumin flavor and requires adding of the flavoring fillers for the better consumer properties.

*IV Міжнародна студентська науково - технічна конференція  
"ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"*

**Міністерство освіти і науки України,  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя  
Маріборський університет (Словенія)  
Технічний університет в Кошице (Словаччина)  
Каунаський технологічний університет (Литва)  
Львівський національний університет  
імені Івана Франка,  
Гірничо-металургійна академія ім. Станіслава Сташиця  
(Польща)  
Луцький національний технічний університет,  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича,  
Вроцлавський економічний університет (Польща)  
Донбаська державна машинобудівна академія**



*Студентське наукове товариство*



**IV МІЖНАРОДНА  
студентська науково - технічна конференція  
"ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ  
НАУКИ.**

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"**

28-29 квітня 2021 р.

*(збірник тез конференції)*

*Тернопіль 2021*



ББК 72+34 (Укр)

М34

Матеріали IV Міжнародної студентської науково - технічної конференції / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя (м. Тернопіль, 28-29 квітня 2021 р.), 2021.- 268 с.

*В збірнику друкуються матеріали IV Міжнародної студентської науково-технічної конференції. Тернопіль. – ТНТУ ім. І. Пулюя (28-29 квітня 2021 р.) за наступними науковими напрямками:*

математичне моделювання і механіка, машинобудування, машини та обладнання сільськогосподарського виробництва; приладобудування; матеріалознавство, міцність матеріалів і конструкцій; електротехніка, електроніка та світлотехніка; математика; фізика; хімія, хімічна, біологічна та харчова технології; обладнання харчових виробництв; інформаційні технології, гуманітарні науки, економіка, менеджмент, фінанси, біомедична інженерія; зварювання та споріднені процеси і технології, інженерія продукції.

Редакційна колегія:

*д.т.н. Петро Ясній, д.е.н. Богдан Андрушків, д.т.н. Олег Ляшук, д.т.н. Ігор Стадник, д.ф.н. Анатолій Довгань, д.ф.н. Андрій Криськов, д.т.н. Володимир Андрійчук, д.т.н. Анатолій Лупенко, д.т.н. Сергій Лупенко, д.т.н. Ігор Луців, к.ф.-м.н. Михайло Михайлишин, д.т.н. Михайло Пилипець, к.ф.н. Василь Ніконенко, д.т.н. Роман Рогатинський, д.т.н. Петро Стухляк, д.т.н. Михайло Паламар, д.е.н. Наталія Кирич, д.т.н. Микола Підгурський, д.т.н., Микола Приймак, д.т.н. Михайло Пилипець, д.т.н. Василь Васильків, д.б.н. Володимир Юкало, д.б.н. Олег Покотило, д.т.н. Богдан Яворський, к.ф.-м.н. Борис Шелестовський, д.ф.-м.н. Андрій Кривень, д.т.н. Павло Маруцак, д.е.н. Олена Панухник, д.е.н. Ольга Павлтківська, д.е.н. Володимир Фалович, д.т.н. Тетяна Вітенько, д.т.н. Чеслав Пулька, д.т.н. Віктор Барановський, д.ф.-м.н. Михайло Петрик.*

Комп'ютерний набір, верстка та редагування:  
науковий секретар Ігор Окіпний

Адреса конференції:

46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

e-mail: [snt@tntu.edu.ua](mailto:snt@tntu.edu.ua)

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя



УДК 637.127.576

Слимак М. – ст. гр. МЛм-51

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **СИРКОВИЙ ПРОДУКТ ІЗ ГІДРОЛІЗАТОМ БІЛКІВ СИРОВАТКИ МОЛОКА**

Науковий керівник: д.б.н., професор Юкало В.Г., Дацишин К.Є.

Slymak M.

*Ternopil Ivan Puluj National Technical University*

## **CURD PRODUCT WITH WHEY PROTEIN HYDROLYSATE**

Supervisor: d.b.s., professor Yukalo V.G, Datsyshyn K.Ye.

Ключові слова: сирковий продукт, алергія, гідролізат білків сироватки

Key words: cheese product, allergy, whey protein hydrolysate

Sour milk curd is a product of universal purpose, which is highly digestible. In addition to direct use, it is used as a basic for the production of a wide range of curd products. A distinctive feature that characterizes sour milk curd and determines its high nutritional and biological value is the high protein content, which includes all essential amino acids. For this reason, sour milk curd and curd products based on it are a required component of the nutrition of all ages customers. However, these products are not recommended for consumption by people suffering from milk protein intolerance and very often simply are excluded from the nutrition. Studies have shown that allergy to cow's milk is the most common problem for children (38.5%) and is the second most common for adults (26.2%). The main milk allergens are whey proteins:  $\beta$ -lactoglobulin and  $\alpha$ -lactalbumin. Today, to reduce the allergenicity of whey proteins, their enzymatic hydrolysis using proteases of various origins is most often used.

The aim of the work was to create a curd product based on sour milk curd, which could be recommended for people with allergies to whey proteins.

The curd product was obtained by mixing low-fat sour milk curd with whey proteins pancreatin hydrolysate. For the production of sour milk curd were selected such parameters of heat treatment, which provide a clot containing almost pure casein. Whey proteins hydrolysate was obtained by proteolysis of a whey proteins concentrate solution in physiological conditions. The introduction of the hydrolysate to the sour milk curd increases the indicators of active and titratable acidity, as well as slightly increases the water holding capacity of the obtained product in comparison with the control sample without the whey proteins hydrolysate. In addition to organoleptic and physicochemical parameters of the obtained product, its characterization was carried out using electrophoretic and chromatographic methods. Electrophoretic researches indicate that the curd product with whey proteins hydrolysate does not contain allergenic whey proteins, but there is an increase in the number of low molecular weight peptides due to the introduction of hydrolysate.

Thus, obtained by us curd product with the whey proteins hydrolysate, was characterized by reduced allergenic properties and increased biological value and can be recommended for the nutrition of persons with intolerance to whey proteins.

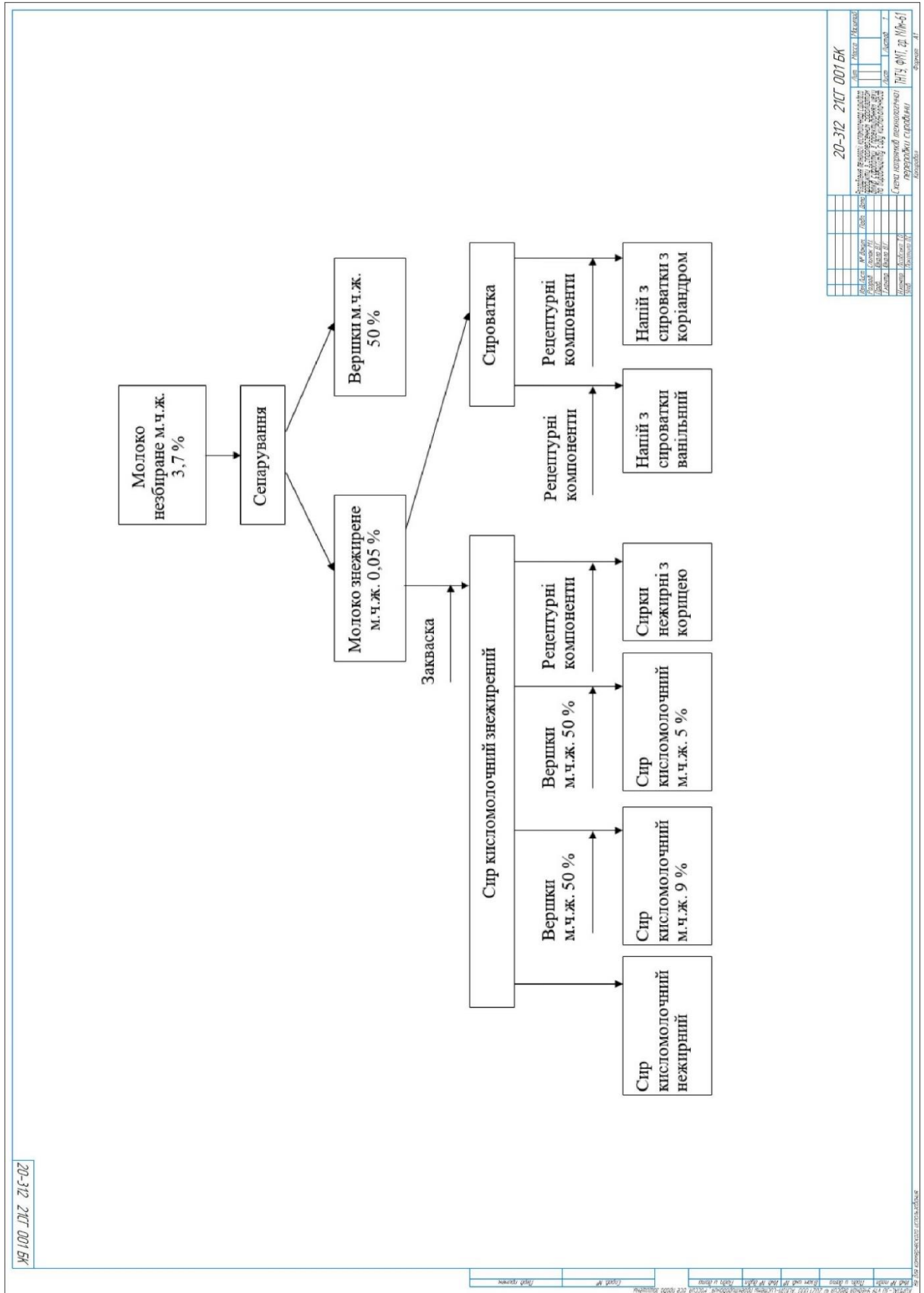


Рисунок Б 1 – Схема напрямків технології переробки сировини











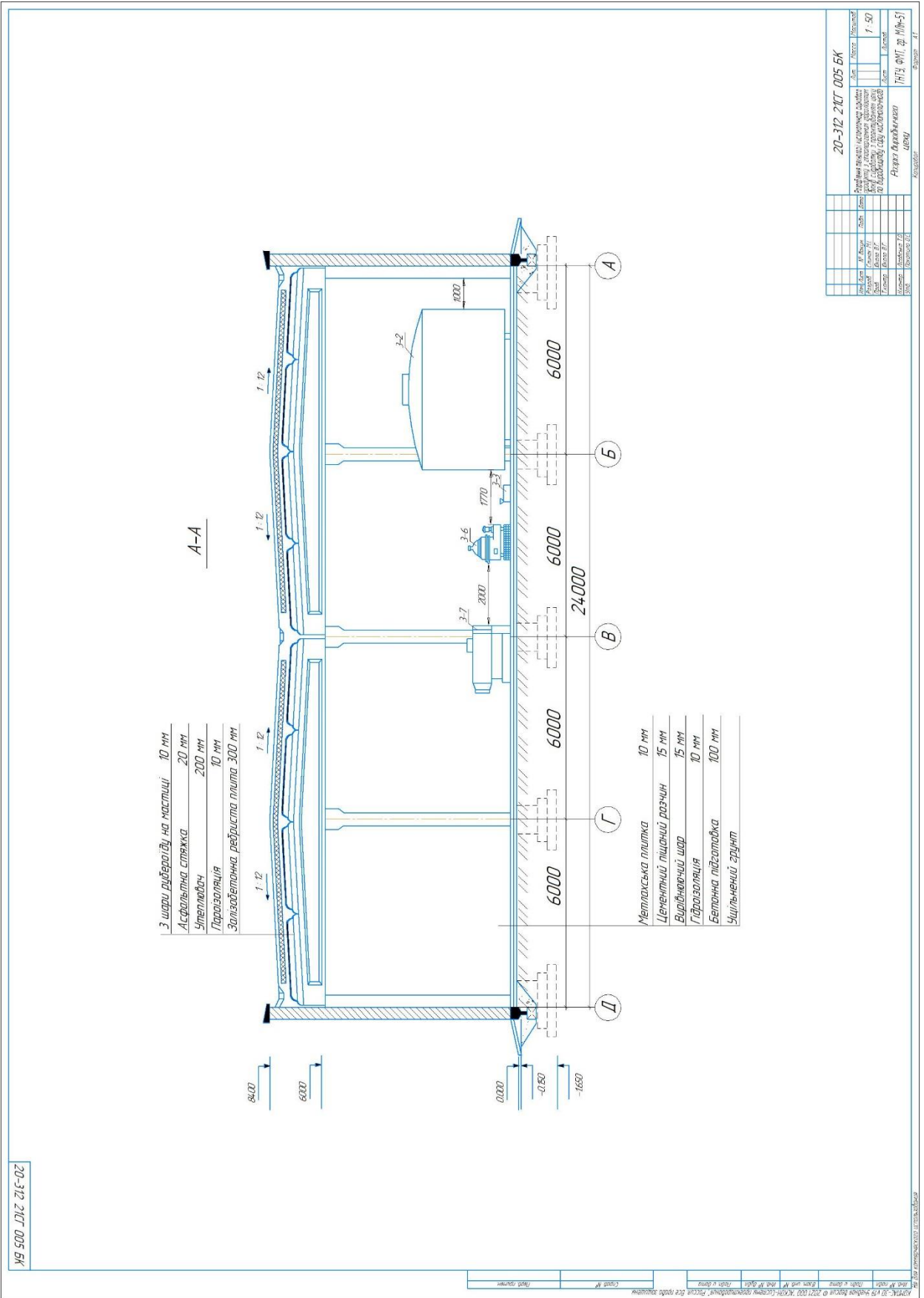


Рисунок Б 5 – Розріз виробничого цеху