

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд і технологій

(назва факультету)

Харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технології сиркового виробу із шовковицею з проектуванням цеху сиру кисломолочного та виробів з нього

Виконав: студент 6 курсу, групи МЛМ-61  
спеціальності 181- Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Зубкович Н. М.</u> (підпис)	<u>Зубкович Н. М.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Сторож Л.А.</u> (підпис)	<u>Сторож Л.А.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Лісовська Т.О.</u> (підпис)	<u>Лісовська Т.О.</u> (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Покотило О.С.</u> (підпис)	<u>Покотило О.С.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Кравець О.І.</u> (підпис)	<u>Кравець О.І.</u> (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль  
2021

Факультет Інженерії машин, споруд і 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 Зубкович Наталя Миколаївна  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технології сиркового виробу із шовковицею з проектуванням цеху сиру кисломолочного та виробів з нього

Керівник роботи Сторож Людмила Анатоліївна, к.т.н., доцент  
(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 Спеціальна, періодична література та нормативна документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні та уніфіковані

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

Визначити загальні особливості технології виробництва сиркового виробу збагаченого плодами шовковиці;

Здійснити оцінку сировини за показниками, які мають вплив на технологію виробництва

та зберігання нового створеного продукту;

Розробити склад сиропу із плодів шовковиці червоної;

Здійснити оцінювання дослідних зразків сиркових виробів за фізико-хімічними властивостями;

Здійснити оцінювання дослідних зразків сиркових виробів за мікробіологічними властивостями;

Здійснити оцінювання дослідних зразків сиркових виробів за органолептичним властивостями

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Безпека в надзвичайних			
Ситуаціях			
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи		
2.	Складання схеми досліджень	21.06.21 р. – 25.06.21 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	29.06.21 р. – 05.07.21 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	06.07.21 р. – 27.07.21 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	01.09.21 р. – 24.09.21 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	27. 09.21 р. – 01.10.21 р.	
7.	Закінчення написання розділів	04.10.21 р – 29.11.21 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	03.12.21 р	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Зубкович Н. М.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Сторож Л. А.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

	Реферат	6
	Вступ	7
1	Огляд літератури	10
1.1	Використання плодів та кореня шовковиці у різних галузях народного господарства	10
1.1.2	Історія походження шовковиці	10
1.1.3	Хімічний склад плодів і листя шовковиці	11
1.1.4	Зберігання плодів шовковиці	11
1.1.5	Переробка плодів шовковиці	12
1.1.6.	Використання плодів, листя і кори шовковиці	12
1.1.7	Фармакологічне застосування шовковиці	13
1.1.8	Антимікробна активність екстрактів шовковиці	13
1.1.9	Антиоксидантна активність плодів і листя шовковиці	14
1.1.10	Антигіперліпідемічна активність	14
1.1.11	Імуномодулюючі ефекти від застосування шовковиці	14
1.1.12	Загальне застосування шовковиці	15
1.2	Використання шовковиці у технології виробництва молочних продуктів	15
1.3	Підсумки з огляду літератури	26
2	Матеріали і методи досліджень	27
2.1	Фізико-хімічні та мікробіологічні методи	29
2.2	Органолептична оцінка	29
2.3	Статистичний аналіз	29
3	Результати дослідження та їх обговорення	30
3.1	Загальні особливості технології виробництва сиркового виробу збагаченого плодами шовковиці	30
3.2	Оцінка сировини за показниками, які мають вплив на	32

	технологію виробництва та зберігання нового створеного продукту	
3.3	Розробка складу сиропу із плодів шовковиці червоної	36
3.4	Створення дослідних зразків сиркового виробу зі сиропом шовковиці червоної	37
3.4.1	Характеристика дослідних зразків сиркових виробів за фізико-хімічними властивостями	39
3.4.2	Характеристика дослідних зразків сиркових виробів за мікробіологічними властивостями	45
3.4.3	Характеристика дослідних зразків сиркових виробів за органолептичним властивостями	47
	Висновки і пропозиції виробництву	52
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	54
4.1	Первинні засоби пожежогашіння	54
4.2	Розробка заходів щодо захисту продуктів харчування від радіоактивного, хімічного і біологічного забруднення за допомогою тари	56
	Список літератури	59
	Додатки	69

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 74 с., 9 рис., 6 табл., 88 джерел.

СИРКОВІ ВИРОБИ, ПЛОДИ І СІК ШОВКОВИЦІ, ПЕКТИН,  
МОЛОЧНА ОСНОВА, ОЦІНКА ЯКОСТІ.

Об'єкт дослідження: технологія сиркових виробів, сік шовковиці червоної, технологічні показники продукту із шовковиці.

Мета роботи – проаналізувати сировину та визначити особливості технології виробництва сиркового виробу збагаченого плодами шовковиці червоної;

Методи дослідження: стандартні органолептичного, фізико-хімічного та мікробіологічного дослідження сиркових виробів та статистичного аналізування цифрового матеріалу.

Розроблено цукровий сироп на основі соку червоної шовковиці та шість дослідних зразків сиркового виробу з вмістом сиропу із шовковиці в кількості від 10 до 25 %. За найменшої кількості сиропу у виробі вологість становила  $68,3 \pm 0,3$  %, а за найбільшої –  $76,8 \pm 0,5$  %. Встановлено, що кислотність отриманих дослідних зразків сиркового виробу збагаченого сиропом шовковиці знижується, порівняно з контролем, проте дане зниження являється не суттєвим і не має значного впливу на загальну кислотність виробів. Кількість сахарози у дослідних зразках сиркових виробів з шовковицею становила від 3,9 до 9,75 %. За найменшого вмісту сиропу шовковиці кількість вітаміну С збільшилася в 3,9 раза, порівняно з контрольним зразком, а за найбільшого вмісту шовковиці – в 9,2 раза. Встановлено, що за фізико-хімічними властивостями найоптимальніший зразок мав наступні значення: вологість продукту становила 74,3 %, тирована кислотність 192,2 °Т, кількість сахарози 7,41 %, вміст вітаміну С – 6,8 мг/100 г, а кількість лактобактерій –  $6,7 \times 10^6$  КУО/г продукту. Органолептичні показники також виявили позитивне поєднання сиру кисломолочного з червоною шовковицею.

## Вступ

**Актуальність теми.** Кисломолочні продукти – це молочні продукти, які виробляються шляхом ферментації молока молочнокислими бактеріями. Вони багаті такими поживними речовинами, як калій, кальцій, білок, вітамін В і пробіотиками, які корисні для травлення, зниження холестерину та профілактики кишкових розладів [36, 37, 53, 69]. В останні роки споживачі стали більш уважними до здоров'я їх стала приваблювати їжа, яка має більшу користь для здоров'я. Зростає інтерес до використання натуральних харчових добавок та включення в раціон корисних для здоров'я речовин [45, 64, 66, 72]. Таким чином, необхідні широкі дослідження щодо нових природних джерел харчових барвників та їх потенційного використання, як функціональних інгредієнтів.

Плоди шовковиці використовувалися як традиційна медицина для лікування лихоманки, захисту печінки, зміцнення суглобів і при зниженні артеріального тиску. Останнім часом вона зайняла важливе місце на ринку безалкогольних напоїв, хоча її біологічні та фармакологічні ефекти поки що недостатньо визначені. Важливою складовою плодів шовковиці є антоціани. Шовковиця містить альбафуран, бергаптан та ціанідин-3-глюкозиди, які мають антиоксидантні, протимікробні та протизапальні властивості [1, 9, 10, 11]. Антоціани – це група водорозчинних природних пігментів, відповідальних за привабливий червоно-синій колір квітів та багатьох плодів. Антоціани – це фенольні сполуки, основний пігмент шовковиці, які, як повідомляється, мають різні корисні для здоров'я ефекти, включаючи антиоксидантні властивості, протидіабетичну дію та антибактеріальну дію [9, 13]. Крім того, екстракт шовковиці містить органічні кислоти, вітамін та мінерали, такі як Са, К та вітамін С [24, 25, 26, 27]. Тим не менш, одним із обмежень використання пігменту антоціану як харчового барвника у харчових продуктах є його погана стабільність.

Отже, виконання досліджень щодо використання шовковиці для підвищення харчової цінності та поліпшення якості кисломолочних продуктів на даний час є актуальним та перспективним. Крім того, під час зберігання в охоложеному стані молочних продуктів вони піддаються поступовому псуванню, тому необхідно з'ясувати вплив додавання шовковиці на фізико-хімічну сенсорну оцінку та стабільність кисломолочних продуктів.

**Мета і завдання досліджень.** Мета роботи – проаналізувати сировину та визначити особливості технології виробництва сиркового виробу збагаченого плодами шовковиці червоної.

*Для виконання поставленої мети визначені такі завдання:*

- 1) визначити загальні особливості технології виробництва сиркового виробу збагаченого плодами шовковиці;
- 2) здійснити оцінку сировини за показниками, які мають вплив на технологію виробництва та зберігання нового створеного продукту;
- 3) розробити склад сиропу із плодів шовковиці червоної;
- 4) здійснити оцінювання дослідних зразків сиркових виробів за фізико-хімічними властивостями;
- 5) здійснити оцінювання дослідних зразків сиркових виробів за мікробіологічними властивостями;
- 6) здійснити оцінювання дослідних зразків сиркових виробів за органолептичним властивостями.

Об'єкт дослідження – технологія сиркових виробів, сік шовковиці червоної, технологічні показники продукту із шовковиці.

Предмет дослідження – зміна властивостей сиркових виробів за збагачення різними концентраціями сиропу шовковиці.

Методи досліджень: стандартні органолептичного, фізико-хімічного та мікробіологічного дослідження сиркових виробів та статистичного аналізування цифрового матеріалу.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Розроблено сиркові вироби з вмістом сиропу із шовковиці в кількості від 10 до 25 %. Встановлено, що за



фізико-хімічними властивостями найоптимальніший зразок мав наступні значення: вологість продукту становила 74,3 %, тирована кислотність 192,2 °Т, кількість сахарози 7,41 %, вміст вітаміну С – 6,8 мг/100 г, а кількість лактобактерій –  $6,7 \times 10^6$  КУО/г продукту.

**Практичне значення одержаних результатів.** Запропоновано новий вид сиркового виробу, який містить сироп з шовковицею у кількості 19 %.

**Особистий внесок здобувача.** Полягає в здійсненні аналітичного огляду літератури за темою кваліфікаційної роботи, складанні плану досліджень і опрацюванні методик, аналізі сировини та обґрунтуванні особливостей технології виробництва сиркового виробу збагаченого плодами шовковиці червоної, написанні висновків, інженерно-графічної частини та оформленні і підготовці роботи до захисту.

**Апробація результатів.** Виступ на IV міжнародній студентській науково - технічній конференції: Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 28-29 квітня 2021 р.). (Додаток А).

**Публікації.** За матеріалами магістерської роботи опубліковано 1 наукову працю у тезах: Зубкович Н. Збагачення сиркових виробів рослинною сировиною. Матеріали IV Міжнародної студентської науково-технічної конференції / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 28-29 квітня 2021 р.), 2021, С. 63. (Додаток А).

**Структура і обсяг роботи.** Робота складається з таких розділів: вступ, основна частина, інженерно-графічна, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, список літератури та додатків. Робота написана на 74 сторінках і складається з 6 таблиць, 9 рисунків. Список літератури нараховує 88 джерел.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Використання плодів та кореня шовковиці у різних галузях народного господарства

Біла шовковиця (*Morus alba*), часто відома, як біла шовковиця. *Morus alba* – лікарська та ароматична рослина, що містить широкий спектр ефірних олій, багатих фенольними сполуками та великою різноманітністю біологічно активних сполук, які використовуються для лікування багатьох захворювань. Біла шовковиця-антиканцерогенна рослина, містить менше калорій. Вона також відома, як хороше джерело вітаміну С, К1, Е та мінералів. Шовковиця стала чудовим матеріалом для приготування десертів, молочних продуктів, коктейлів, чаю та соусу, який використовується для приготування напоїв. Біла шовковиця бореться з розладами дихання, лихоманкою та застудою. Плоди шовковиці корисні для лікування слабкості, анемії, запаморочення, шуму у вухах та нетримання сечі. Рослини шовковиці є життєво важливим джерелом поліфенольних сполук, переважно флавоноїдів. 3-6-малонілглюкозид вважається важливим флавоноїдом, присутній у рослині шовковиці і відповідає за антиоксидантний потенціал. Корінь і кора *Morus alba* L. використовується у стародавній китайській медицині та для лікування астми, кашлю та інших подібних захворювань. Крім того, *M. alba* містить антоціани, які можуть відігравати життєво важливу роль у підвищенні імунітету [1].

##### 1.1.2. Історія походження шовковиці

Батьківщина *Morus alba* – Китай, Індія та Японія, де вона вирощується в Північній Америці, Європі та Африці. *Morus alba* часто відомий як біла шовковиця. Повідомлялося, що загальна назва *Morus alba* походить від латинського слова *Mora* (затримка) та *alba* (білий). Біла шовковиця культивується в кожному куточку світу, де існує поширення шовкопрядів.

Основний корм для шовкопрядів – це листя шовковиці. Протягом дев'ятнадцятого та початку двадцятого століть виробництво шовку було важливим у Європі, і воно досягло свого максимального значення в Кореї та Японії у ХХ столітті.

### *1.1.3. Хімічний склад плодів і листя шовковиці*

Біла шовковиця є антиканцерогенною рослиною, містить менше калорій. Вона також відома, як хороше джерело вітаміну С, К1, Е та мінералів. В одній чашці свіжої шовковиці міститься 86 – 89 % води і приблизно 60 – 63 калорій. Сушена форма ягід містить 68 – 71 % вуглеводів, 12 – 14 % клітковини, 2 – 3,5 % жиру та 13 – 15 % білка. Вміст білка в білій шовковиці набагато більше, порівняно з іншими бар'єрами. Вітамін С, який необхідний для росту шкіри і необхідний організму для виконання багатьох функцій, можна отримати з білої шовковиці. Залізо – це важливий мінерал, який використовується для транспортування кисню по всьому організму, також у великій кількості присутній у білій шовковиці. Шовковиця також є хорошим джерелом клітковини, яка розчинна (23 – 25 %) у вигляді пектину і нерозчинна (72 – 75 %) у вигляді лігніну. Клітковина контролює рівень холестерину, покращує травлення та зменшує ймовірність багатьох захворювань.

Біла шовковиця відповідно до GRAS (загально визнана як безпечна) Міністерства сільського господарства США містить сполуку під назвою арбутин, яка освітлює тон шкіри та робить її світлою. Арбутин – це гідрохінон, присутній у листках, що містить фермент тирозиназу, який запобігає, знижуючи вивільнення меланіну, що викликає рак шкіри [2].

### *1.1.4. Зберігання плодів шовковиці*

Шовковиця особлива, оскільки вона соковита, і її можна знайти пізньої весни. Ідеальний спосіб збирати шовковицю – це акуратно струсити стебла після розкладання тканинного матеріалу під кожним стеблом, що дозволить дозрілим шовковицям впасти вниз. Однак велика різниця спостерігається у свіжих і сушених білих шовковицях. Свіжа біла шовковиця соковита з

інтенсивним ароматом, інтенсивність якої сильно втрачається при вживанні в сухому вигляді [7]. Стигла шовковиця досить важко зберігається, тому термін її зберігання відносно короткий. Вона може зберігатися лише в холодильнику протягом 2 – 3 діб. Тому для досягнення тривалого зберігання білу шовковицю піддають зневодненню на сонці. Також можна використовувати для сушіння сушарки. Після того як біла шовковиця повністю висохне, її можна використовувати приблизно протягом 1-2 років. Інший спосіб зберігання шовковиці – це в заморожуваному вигляді, оскільки заморожування - це найпростіший спосіб консервації [18].

#### *1.1.5. Переробка плодів шовковиці*

Дозрілі плоди або листя білої шовковиці зберігаються шляхом їх заморожування, що збільшує їх термін служби. Висушену форму плодів і листя чорної шовковиці можна використовувати протягом 1 – 2 років, зберігаючи їх у герметично закритих коробках, захищених від тепла, вологи та температури [3]. Ефірна олія листя білої шовковиці може бути вилучена двома різними методами екстракції під назвою як звичайна гідродистиляція та без розчинників мікрохвильова екстракція. Багато досліджень показують, що листя шовковиці не містить кофеїну, сповнене амінокислот і 16 – 27 % білків, залежно від виду [4].

#### *1.1.6. Використання плодів, листя і кори шовковиці*

Шовковиця стала чудовим матеріалом для приготування десертів, молочних продуктів, коктейлів, чаю та, які також використовуються для приготування напоїв. Листя шовковиці також споживається як овоч, як і огірок, горох та картопляне пюре, тощо. Вона містить усі необхідні елементи, необхідні для людського організму, та задовольняє дієтичні потреби. Шовковиця добре відома як фрукт, які люблять десерти, і зазвичай використовується у киселях, холодних напоях та алкогольних напоях.

Шовковиця часто використовується для приготування морозива, щербету та випічки, в основному пирогів. Її можна використовувати, як заміну ожини, але вона має менший вміст води та більшу солодкість.

Внутрішнє стебло білої шовковиці видалається, воно волокнисте і має небажаний аромат. Вкрай корисні нарізки включають інші ягідні ягідки, молоді сири, кісточкові фрукти, такі як цитрусові, маскарпоне, вершки, руколу, спеції для випічки, м'яту, базилік та свинину[5].

Біла шовковиця має дуже гострий і солодкий аромат, який покращив вигляд багатьох десертів, а також надає гарний смак стравам. Сушене листя шовковиці використовується для приготування корисного чаю. Ефірна олія, витягнута з листя, стебла та кори рослини шовковиці, що використовується людиною для лікування багатьох хвороб.

#### *1.1.7. Фармакологічне застосування шовковиці*

Останні фармакологічні дослідження показали, що застосування рослини в медицині при полігенних розладах, центральній нервовій системі, підвищеному кров'яному тиску, хворобах серця є науково обґрунтованими. Вживання білої шовковиці, як добавки спричиняє виділення шлункового соку, підвищення ферментативної активності кишкових ензимів, проявляє тонізуючу дію на перестальтику кишечника, що в кінцевому результаті покращує травлення в цілому.

Нині плоди білої шовковиці ефективно використовуються для тонізування нервової системи у традиційній індійській медицині. У дослідженні повідомлялося, що шовковиця сприяє підвищенню фізичної активності, а також проявляє значну антистресову активність та підвищену здатність до фізичної активності.

#### *1.1.8. Антимікробна активність екстрактів шовковиці*

Використання більшої кількості антибіотиків є небезпечним для організму людини, а також спричиняє формування стійкості щодо небезпечних патогенів [9]. Отже, вимога виявлення природних сполук, що мають активність проти токсичних збудників, поступово зростає. Фітохімічні речовини, присутні у білої шовковиці, мають ефективний антимікробний потенціал проти багатьох бактерій, таких як *B. subtilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *S. aureus* та *Streptococcus faecalis*.

### *1.1.9. Антиоксидантна активність плодів і листя шовковиці*

Антиоксидантні властивості рослин обумовлені наявністю фенольних або флавоноїдних компонентів [10]. Рослини шовковиці містять кверцетин 3-6-малонілглюкозид, який відповідає за антиоксидантний потенціал. Крім того, 5,7-7-метиловий ефір дигідрокси-кумарину та окси-ресвератрол також демонструють ефективний антиоксидантний потенціал.

### *1.1.10. Антигіперліпідемічна активність*

Печінка є життєво важливим органом, який контролює всі біохімічні шляхи, пов'язані з забезпеченням енергією, постачанням поживних речовин та їх засвоюванням. Деякі повідомлення показують, що *M. alba* містить стилібен, кумарин та флавоноїди, які мають гепатопротекторну активність.

Екстракт з плодів та листя шовковиці можуть бути використані як антигіперліпідемічний засіб через особливу інгібуючу дію ефірів жирних кислот. Вони також широко використовуються в Бразилії для захисту печінки та зниження холестерину та високого кров'яного тиску. Водний екстракт *M. alba* поступово знижував рівень тригліцеридів у плазмі крові.

### *1.1.11. Імуномодулюючі ефекти від застосування шовковиці*

Біла шовковиця містить значну кількість флавоноїдів, особливо антоціанів та інших активних елементів, які відіграють життєво важливу роль у підвищенні імунітету. Полісахариди, які екстрагованні з плодів шовковиці, демонструють імуномодулюючу активність. Діпазони імуноглобулінів сироватки посилюються екстрактом із шовковиці, при цьому, що важливо сприяє циркуляції крові, фагоцитарному індексу та особливо посиленню адгезії нейтрофілів [1].

### *1.1.12. Загальне застосування шовковиці*

Біла шовковиця – це багатоцільова рослина, яку можна використовувати в медицині, фармацевтичній промисловості, паперовій промисловості, паливній промисловості та харчовій промисловості. Біла шовковиця бореться з респіраторними розладами, лихоманкою та застудою.

Плоди та кора шовковиці також споживаються як їжа. Плоди шовковиці корисні для лікування слабкості, анемії, запаморочення, шуму у вухах.

Чорна шовковиця – антиканцерогенна рослина, містить мало калорій. Вона також відома, як хороше джерело вітаміну С, К1, Е та мінералів. Шовковиця – це чудова природня добавка для приготування десерту, молочних продуктів, коктейлів, чаю, а також використовується для приготування напоїв

## **1.2. Використання шовковиці у технології виробництва молочних продуктів**

У дослідженнях авторів (*Serafettin Celik, Ihsan Bakirci, 2003 [11]*), вивчали вплив доданої шовковиці на якість і процес бродіння йогурту. При цьому йогурт зі смаком фруктів (шовковиці) виготовляли шляхом додавання 2,5, 5,0, 7,5 та 10,0 % екстракту шовковиці у молоко перед сквашуванням. Титровану кислотність, рН, в'язкість, розподіл сироватки та кількість молочнокислих бактерій визначали з тижневими інтервалами протягом 28 днів. Результати встановили, що діапазон рН йогуртів із шовковицею становив від 4,65 до 5,57 од, а простий йогурт (контроль без шовковиці) мав рН – 4,47 од ( $P < 0,05$ ). При цьому виявлено, що додавання екстракту шовковиці призвело до збільшення часу бродіння та зменшення в'язкості йогуртів. Були виявлені статистично значущі відмінності між простими – контрольними йогуртами та йогуртами із шовковицею щодо рН (4,01 та 4,35 од), в'язкості (5429 та 3175 сП) та кількості молочнокислих мікроорганізмів (7,07 та 6,48 log КУО/мл). Під час зберігання також виявлено достовірні зміни щодо кількості титрованих кислот, в'язкості продукту та вмісту молочнокислих мікроорганізмів в 1 мл йогурту. Крім того виявлено, що виділення сироватки було вищими у дослідних йогуртах із шовковицею, ніж у контрольних без неї [11].

Інші дослідники [12] повідомляють, що додавання функціональних інгредієнтів є важливим методом для розробки функціональних молочних

продуктів. Вичавка шовковиці, як побічний продукт переробки плодів шовковиці, багата фенольними сполуками та антоціанами і може служити функціональним інгредієнтом у функціональних молочних продуктах. У своїй роботі вони досліджували власну розробку з приготування функціонального ароматизованого йогурту шляхом додавання вички з шовковиці до розмішаного йогурту та дослідження впливу її на фізико-хімічні та текстурні властивості продукту під час зберігання в холодильних умовах. Було приготовлено йогурт з вмістом порошку з вичавок шовковиці до 3 % від загальної маси за об'ємом. У кисломолочному продукті визначали зміни кольору, рН, титрованої кислотності (ТА), загального вмісту фенолу (ТПК), загального вмісту антоціанів (ТАС), водоутримуючої здатності, реологічну поведінку, текстуру та мікроструктуру функціонального ароматизованого йогурту контролювали під час зберігання при температурі + 4 ° С протягом 28 днів. Порошок вичавки з шовковиці приніс йогурту рожевий до темно-червоного кольору, зменшив значення освітленості ( $L^*$ ) та жовто-синього кольору ( $b^*$ ), збільшив значення червоно-зеленого кольору ( $a^*$ ), зменшив значення рН та збільшував вміст титрованої кислотності, загальної кількості антоціанів, залежно від дози вичавки.

Додавання порошку вичавки з шовковиці в 1 %, 2 % і 3 % (від загальної маси). Значно збільшило водоутримуючу здатність, консистенцію, в'язкість та індекс в'язкості, а також зменшило стійкість зразків йогурту. Доповнення порошку шовковиці значно зменшило пори та канали всередині зразків та покращило мікроструктуру функціонального йогурту [12].

Таким чином автори (Du H, Yang H, Wang X, et al. 2021) [12] стверджують на перспективності використання порошка з вичавок шовковиці, так як вичавка шовковиці корисна для поліпшення фізико-хімічних та текстурних властивостей йогурту і має потенціал, як природний стабілізатор для використання у функціональному йогурті, багатому на фітохімікати.



У своїх подальших експериментах дослідники [13] вивчали показники зміни основних фенольних сполук та антиоксидантну активність *in vitro* функціонального ароматизованого йогурту, доповненого червною шовковицею під час холодильного зберігання. У йогурті визначали три антоціани (ціанідин-3-О-глюкозид, ціанідин-3-О-рутинозид та пеларгонідин-3-О-глюкозид) та шість неантоціанінових мономерних фенолів (ресвератрол, катехол, катехін, рутин, кверцитрин та кверцетин). Встановлено, що додавання порошку з вичавок червоної шовковиці суттєво і залежно від дози збільшувало вміст загального фенолу, загального антоціану та окремих фенолів та активності поглинання вільних радикалів DPPH та ABTS. Під час холодильного зберігання поступово і суттєво зростали загальна кількість антоціанів та вміст окремих фенолів та антиоксидантна активність збагачених йогуртів порошком з вичавок шовковиці.

Також висвітлюються дані про можливість використання екстракту чи соку з червоної шовковиці при створенні кисломолочних напоїв з використанням молочної сироватки. При цьому вченими Abdul Alim TS, Zayan AF, Campelo RN, et al. (2018) було проведено серію дослідів з виробництва та оцінки пробіотичних напоїв із сироватки під час холодильного зберігання протягом 21 дня. Було створено п'ять сумішей пробіотичних напоїв із вмістом солодкої сироватки (SW) та соку чорної шовковиці (BM). Фізіохімічні та мікробіологічні властивості, а також органолептичні оцінки визначали під час холодного зберігання при  $4 \pm 1$  °C. Отримані результати показали, що під час зберігання в холодному стані кислотність напоїв поступово збільшувалася. Тим часом, значення рН та загальний вміст фенолу зменшувалися поступово під час холодного зберігання. З іншого боку, антиоксидантну активність збільшили за збільшення відсотка соку чорної шовковиці; однак його було зменшено під час холодного зберігання. Результати чітко показали, що життєздатність *L. rhamnosus* та *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* залишався високим до 14 днів, а потім почав знижуватися. Сенсорні властивості всіх зразків були

прийнятті, а дослідний зразок з вмістом 25 % сироватки та 75 % соку з червоної шовковиці отримав найвищі органолептичні бали. Дослідники виявили високий потенціал виробництва та розробки нового функціонального ферментованого сироваткового продукту з вмістом соку червоної шовковиці [14].

Отже, на підставі отриманих даних досліджень автори [14] повідомляють про можливість впровадження функціональних напоїв із сироватки-шовковиці з метою покращення терміну зберігання, поживних та органолептичних якостей. Під час зберігання відбувається вплив додавання плодів шовковиці з різним співвідношенням на фізико-хімічні, мікробіологічні та сенсорні характеристики солодкої сироватки. Результати цього дослідження можуть бути показником для розвитку харчових інгредієнтів, що сприяють здоров'ю.

В даний час багато продуктів розробляється з використанням суміші сироватки, молока, фруктового соку, пробіотичних бактерій та/або дріжджів [19, 20, 21]. Молочнокислі бактерії широко використовується в широкому діапазоні виробництво кисломолочних продуктів. Вони можуть гідролізувати білки молока; крім того, деякі з них можуть розкласти “алергени”  $\beta$ -лактоглобуліну протягом життєвого циклу у сироватці та молоці [22, 23]. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus paracasei* та *Bifidobacterium* мають здатність аналізувати алергічні епітопи “алергени”  $\beta$ -лактоглобуліну *in vitro* [23].

Шовковиця (*Morus alba L.* або *Folium mori*) – це плід дерева шовковиці, що належить до роду *Morus* з родини *Moraceae*. Цей фрукт культивується в Африці, Азії, Європі, Північній та Південній Америці. Він відомий у Китаї медичним лікуванням завдяки високому вмісту поживних сполук, таких як вітаміни, амінокислоти, мінерали, фенольні кислоти, антоціани “ціанідин-3-глюкозид та ціанідин-3-рутинозид” та флавоноли [24, 25, 26, 27]. На додаток до їх численних функціональних властивостей антиоксидантні властивості фенольних сполук мають здатність діяти як хелатори металів, донори

протонів та відновників [28]. Шовковиця містить алкалоїди, які активують макрофаги, які є білими кров'яними клітинами, які стимулюють імунну систему, підвищуючи її активну готовність проти загроз здоров'ю. Ці фрукти мають набагато вищий вміст антоціанів, ніж чорна смородина, червона смородина, чорниця та ожина [29].

У своїй науковій роботі автори [30] спрямували дослідження на вивчення впливу додавання сушеної на повітрі шовковиці (кількість сухої речовини 29,33 %) у йогурт на синерезис та біоактивний компонент йогурту. Два типи йогуртів, з сушеною осмо-шовковицею або без неї, були розроблені за допомогою стандартної культури (*Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus bulgaricus*), а також вивчалися зміни при температурі холодильника (+ 5 ° C).

Фруктовий йогурт показав високий загальний вміст розчинних твердих речовин та низький вміст жиру (суха основа) (17,67 % та 11,84 %) порівняно зі звичайним йогуртом (9,5 % та 17,21 %). Додавання фруктів збільшило вміст аскорбінової кислоти (від 0,77 до 5,96 мг/100 г йогурту), вміст антоціанів (від 0 до 7,9 мг/100 г йогурту), загальний вміст фенолу (від 6,63 до 68,03 мг /100 г йогурту), та антиоксидантну активність (від 20,73 % до 47,6 % активності поглинання радикалів) у йогурті. Протягом 18 днів зберігання в холодильнику (+ 5 ° C) кислотність усіх зразків зростала, а рН знижувався. Синерезис збільшувався з періодом зберігання в контрольних зразках, тоді як йогурт з фруктовим вмістом з часом зменшував синерезис. Життєздатність молочнокислих бактерій продовжувала зменшуватися з однаковими темпами, як для йогурту з сушеною шовковицею, так і без нього. Існує широка можливість використання сушеної осмо-повітряної шовковиці з метою введення в йогурт для запобігання синерезу під час зберігання з підвищеними біоактивними компонентами.

Шовковиця, що належить до родини *Moraceae* та роду *Morus*, вирощується практично в усіх куточках світу. Шовковиця є сезонним фруктом і надзвичайно швидко псується з обмеженим попитом на ринку,

тому втрати після збирання врожаю великі [40]. Використання шовковиці обмежене шовкопрядом та кормами [42]. Вона багата антоціаном та іншими біоактивними компонентами, які можуть бути корисними для здоров'я [41].

Таблиця 1.1

**Фізико-хімічні характеристики плодів шовковиці [41]**

Показники	Параметри
Вміст вологи, (%)	9,59 ± 0,40
Загальна суха маса, (%)	90,40 ± 0,04
Загальний вміст розчинних твердих речовин, (%)	29,33 ± 0,57
Вітамін С, (мг%)	9,6 ± 0,26
Загальний вміст фенолу (мг/100 г дБ)	722,33 ± 3,33
Загальний вміст антоціанів (мг ціанідин-3- О-глюкозид еквіваленти (CGE)/100 г дБ)	154,86 ± 3,32
Антиоксидантна активність (% поглинання радикалів активність)	74,33 ± 1,53

З даних табл. 1 бачимо, що автори вказують на значний вміст вітаміну С, фенолів, антоціанів, які в загальному проявляють високу антиоксидантну активність. Це має позитивне значення, адже при додаванні до кисломолочних продуктів буде підвищуватися їх роль саме у антиоксидантній активності.

Таим чином, ягоди шовковиці мають значну кількість антоціану, який має антиоксидантні властивості [43]. Осмо-сушене повітря не тільки покращує збереження поживних речовин, але також підтримує хорошу цінність плодів і хороші властивості регідратації [44, 45, 46]. Більшість плодів втрачається в господарстві, незважаючи на високу цінність.

Однак відсутність належної техніки обробки та незнання її користі для здоров'я, такі фрукти, як шовковиця, багаті антоціанінами, не

використовуються належним чином. Отже, необхідно визначити належну технологію, яка не тільки збільшує термін зберігання ягідних плодів, але й визначає їх належне використання.

Одна з основних проблем кисломолочної промисловості йде від сироватки, так як при виробництві кисломолочного сиру чи казеїну утворюється значна кількість сироватки, яку необхідно використовувати для повторного перероблення або піддавати утилізації. Тому перспектива за технологіями, які пропонують використання сироватки у виробництві нових кисломолочних продуктів або інших видів продуктів.

Поділ сироватки (синерезис) – це вигнання сироватки з тривимірних мереж, які стають видимими на поверхні [47, 48]. Це призводить до короткого терміну придатності таких продуктів, як йогурт, ряжанка, сметана, кисломолочні напої, тощо, через брак тіла та текстури. На поділ сироватки впливають різні фактори, такі як рН, кислотність, загальний вміст твердої речовини, мікробна культура, додавання стабілізаторів та гідроколоїдів [49, 50, 51]. Різна література цитує, що сушені або частково в'ялені фрукти можуть покращити стабільність вищезгадуваних кисломолочних продуктів через низьку кислотність та більш високий вміст твердої речовини порівняно з фруктовим соком [49, 50, 52]. Проте, необхідно не тільки запобігти синерезису, але й збільшити користь для здоров'я. Дослідження авторів [30] було спрямоване на використання недооцінених плодів шовковиці, як потенційного джерела біоактивних компонентів у йогурті, а також для мінімізації синерезису.

Виявлено [30], що середнє значення зміни кислотності у йогурті без сушеної шовковиці було нижчим, ніж у йогурті з сушеною шовковицею, а величина рН у першого йогурту була вища, ніж у йогурті з шовковицею. Це вказує, що плоди фруктів мають більшу кислотність і нижче значення рН. А саме, кислотність звичайного йогурту зросла з 0,84 % до 1,3 % протягом 18 днів зберігання при охолодженій температурі + 4 °С, тоді як рН знизився з 4,37 до 3,87од. Подібним чином кислотність йогурту з сухофруктом

шовковиці збільшилася від 0,87% до 1,42% протягом 18 днів зберігання при охолодженій температурі, тоді як рН знизилася з 4,31 до 3,72. Автори вважають, що підкислення йогурту під час зберігання при 4 ° С відбувається тому, що при цій температурі активні молочнокислі бактерії, а фрукти є додатковим джерелом вуглеводів та інших корисних речовин, які пришвидшують розвиток бактерій.

Подальші фітохімічні характеристики йогурту (з фруктами та без них) були проаналізовані, а результати вказують на значне збільшення аскорбінової кислоти, загального вмісту фенолів, антоціаніну та антиоксидантної активності йогурту, який містить висушену шовковицю. Зокрема встановлено, що аскорбінова кислота збільшується більш ніж у 7,5 разів, з 0,8 мг/100 г йогурту до 6,9 мг/100 г у збагаченому шовковицею йогурті. Аналогічні результати дослідження отримували дослідники Selvamuthukumar and Farhath (2014) [55], які приготували йогурт з вмістом сушеної обліпихи у якому вміст вітаміну С зростав до 20 мг/100 г йогурту.

Крім того, йогурт, приготований з плодів шовковиці, містив вищу кількість загального фенолу (71,05 мг /100 г) порівняно з контрольним йогуртом (7,13 мг /100 г), що було більше, ніж у 10 разів.

Вміст загального фенолу у звичайному йогурті може бути спричинений руйнуванням фенольного бічного ланцюга молочних білків (Damin, Alcântara, Nunesb & Oliveiraa, 2009, [57]; Shah, 2000, [58]). Чітке збільшення загального фенолу у фруктовому йогурті над значеннями контрольного йогурту вказує на присутність поліфенолів ягід-шовковиці (фенолів, антоціанів та флавоноїдів) у кінцевих продуктах.

Збагачений йогурт за допомогою шовковиці містить 7,9 мг CGE/100 г антоціанів, тоді як антоціанін не був виявлений у звичайному йогурті. Антоціанін у фруктовому йогурті був внесений самими фруктами (Scibisz, Ziarno, Mitek i Zare, 2012 [60]).

Різні дослідники проілюстрували протиракову активність, профілактику серцево-судинних захворювань, протидіабетичну роль,

боротьбу з ожирінням та покращення зорового здоров'я рослинних антоціанів (Miyake et al., 2012 [60]; Rechner & Kroner, 2005 [61]).

Результат показав, що антиоксидантна активність йогурту, приготованого з шовковиці, була найвищою ( $48,0 \pm 2,50$  %) порівняно з контрольною йогуртом ( $21,0 \pm 1,40$  %). Високий антиоксидантній активності в фруктовому йогурті, ніж у контрольному йогурті, швидше за все, сприяв окремий фітохімічний вміст фруктів (феноли, флавоноїди, антоціани, та аскорбінова кислота), а також результат мікробних метаболітів молочнокислих бактерій (Томпсон, Лопетчарат та Дрейк, 2007, [62]). Антиоксидантна активність простого йогурту була виявлена в діапазоні від 19 % до 28,49 % різними авторами (Chouchouli et al., 2013, [63]; Shori & Vaba, 2014, [35]).

Отже, висока антиоксидантна активність фруктового йогурту з вмістом шовковиці є бажаною характеристикою, яка може підвищити терапевтичну цінність йогурту, і, як повідомляється, зменшує ризик деяких захворювань, таких як серцево-судинні та рак.

У дослідженнях з вивчення впливу доданих сухофруктів з шовковиці на процес синерезису встановлено такі дані. Синерезис простого йогурту збільшився з 17,5 % до 30,2 % за 18 днів зберігання за температури  $+ 4$  °C, тоді як синергічний фруктового йогурту з шовковицею зменшився з 15,5 % до 5,8 % за цей самий час зберігання. Синерезис нормального йогурту слідує лінійній лінії тренду, тоді як для фруктового йогурту синерезис слідує за логарифмічною лінією тренду. Однак для звичайного йогурту синерезис з часом збільшується, тоді як у випадку фруктового йогурту негативний нахил вказує на зменшення синерезису з плином часу. Izadi, Z. , Nasirpour, A. , Garoosi, G. A. , & Tamjidi, F., (2015) [66] також повідомляли про зменшення синерезису йогурту, збагаченого фітостеролами, під час зберігання, крім того зниження значення рН прискорює синерезис у йогурті. Підвищення синерезису в контрольному йогурті може бути через постійне збільшення кислотності та зниження рН продукту [55], тоді як йогурти з сухофруктами показали

менший синерез у порівнянні з контрольним йогуртом, який можна співвіднести з поглинанням сухофруктами незв'язаної та вільної води. Про подібний результат повідомили інші дослідники [67, 68].

Отже, це показало, що сухофрукти можуть служити потенційним джерелом для контролю синерезу.

Під час дослідження зміни життєздатної кількості молочнокислих бактерій в йогурті з шовковицею під час зберігання (4 ° C) виявлено, що для фруктового йогурту кількість лактобактерій зменшилася з 8,81 до 6,74 log КУО/мл, тоді як для звичайного йогурту кількість лактобактерій зменшилася з 8,81 до 6,57 log КОЕ/мл.

Зменшення кількості молочнокислих бактерій для обох йогуртів відбувається за подібною тенденцією. Різні автори повідомляли про зменшення кількості молочної кислоти під час зберігання йогурту [69, 70]. Втрата життєздатності мікробних клітин може бути зумовлена зниженням рН під час зберігання та накопичення органічної кислоти в результаті її зростання під час ферментації [71].

Загалом у даних дослідженнях автори стверджують, що йогурт з додаванням осмо-сушеного плоду шовковиці показав значне поліпшення біоактивних властивостей порівняно зі звичайними йогуртами. Ці біоактивні компоненти можуть сприяти різним перевагам для здоров'я. Антиоксидантна активність також була високою, що, ймовірно, зменшує серцево-судинні захворювання. Крім того, шовковиця в промисловому йогурті також демонструвала зменшення синерезу протягом 18 добового зберігання, тоді як у звичайному йогурті він з часом зростав.

Літературні джерела повідомляють, що шовковиця – це свого роду природний пігментний ресурс. Однак плоди використовуються неефективно, оскільки більшість плодів шовковиці покидаються, коли тутове дерево використовувалося для збору листя для їжі шовкопряда. Тому необхідно посилити дослідження фруктового пігменту шовковиці та сприяти внутрішній індустріалізації фруктових продуктів з кількох видів ягід. Це



дослідження зосереджено на складі та аналізі антоціанів у плодах шовковиці (*Morus alba* L., Moraceae) [55].

Антоціани – це глікозильовані полігідроксиди та поліметоксипохідні 2-фенілбензопірилієвої (флавілієвої) солі, які є природними пігментами, широко поширеними в природі, враховуючи кольори їстівних плодів їх кількість незліченна. Вони відрізняються від інших природних флавоноїдів діапазоном кольорів, які можуть бути отримані з них, і їх здатністю утворювати резонансні структури за допомогою зміни рН [59].

Антоціани були вилучені з різних рослинних джерел та продуктів переробки сировини, особливо зі шкірок винограду, для виробництва дозволених харчових барвників, харчових та лікарських засобів. В середньому споживання антоціанів оцінюється до 180 – 215 мг/добу, що вище, ніж у інших флавоноїдів, таких як флавоноли [61].

Протягом останніх двох десятиліть зростає інтерес до фенольних фітохімікатів через прояв їх захисного ефекту проти серцево-судинних захворювань та деяких форм раку (Katsube та ін. 2003 ; Cooke et al. 2005; Chen et al. 2006). Як і інші поліфеноли, антоціани є потужними антиоксидантами (Stintzing та ін. 2002; Kahkonen & Heinonen 2003; Awika та ін.2004). Ця функція пов'язана з їх антиатеросклеротичними, антиканцерогенними та протизапальними властивостями (МакДугалл та ін.2005; Маттіві та ін. 2006).

З плином дозрівання шовковиці плід її змінює колір із зеленого на чорно – фіолетовий через червоний. Деякі сорти, завезені з Середньої Азії, мають білі плоди. Шовковиця використовується, як ліки ще з давніх часів. Плоди шовковиці крім антоціанів містять, цукри, органічні кислоти, вільні амінокислоти, вітаміни, мікроелементи та інші компоненти. Плоди шовковиці вживаються у свіжому вигляді та виготовляють сік з шовковиці. Розроблено консервоване фруктове варення та шовковичне вино [72].

Нині інтерес до природних пігментів значно збільшився через дії на рівні законодавчих актів, так і більшій обізнаності споживачів щодо

використання безпечних добавок у харчовій промисловості. Пігменти з екстрактів фруктів є своєрідними природними барвниками для харчової промисловості і мають потенційну медичну та комерційну цінність.

Результати досліджень [72]. показали, що в пігменті шовковиці багато антоціанів-ціа-нідин 3-О-рутинозид (60 %) та ціанідин 3-О-глюкозид (38 %). До другорядних антоціанів (всього 2 %) належать пеларгонідин 3-О-глюкозид та пеларгонідин 3-О-рутинозид.

### **1.3. Підсумки з огляду літератури**

З літературних джерел нам стало відомо, що на перший погляд нічим не привабливий фрукт – шовковиця біла і червона виявляється надзвичайно цінний плід. Це перш за все пов'язано із великим вмістом вітамінів (особливо С) та подруге із значним вмістом поліфенолів, антоціанів різних флаваноїдів, які благополучно впливають на стан організму і профілактують значну кількість метаболічних синдромів і хвороб. Тому в останні роки шовковицю червону і білу використовують, як джерело природних пігментів та харчовій промисловості для збагачення молочних продуктів поживними інгредієнтами і підвищення їх антиоксидантних властивостей.

У літературних джерелах виявлено, що дослідники використовували висушений порошок шовковиці у технології виробництва йогуртів з підвищеним вмістом антиоксидантів, антоціанів, поліфенолів та вітамінів. Виявлено, що додавання шовковиці в технологію виробництва йогуртів сприяло тривалішому терміну зберігання без видимого процесу сенерзису, незначного зменшення молочнокислих бактерій. Тому дослідники вважають актуальним на даний час впровадження продуктів із шовковиці червоної чи білої у рецептуру і технологію виробництва різних молочних продуктів.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Усі дослідження відповідно до плану та визначених завдань кваліфікаційної роботи виконували у науково-навчальних лабораторіях кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ.

Основною метою роботи було комплексно проаналізувати сировину (молоко, сир кисломолочний, плоди шовковиці) та визначити особливості технології виробництва сиркового виробу збагаченого плодами шовковиці червоної.

Об'єкт дослідження: технологія сиркових виробів, сік шовковиці червоної, технологічні показники продукту із шовковиці.

Предмет дослідження – зміна властивостей сиркових виробів за збагачення різними концентраціями сиропу шовковиці.

Методи дослідження: стандартні – органолептичного, фізико-хімічного та мікробіологічного дослідження сиркових виробів та статистичного аналізування цифрового матеріалу.

Робота складалася з декількох частин, як теоретичних, так і експериментальних досліджень, що схематично відображено на рис. 2.1.

Відповідно у першій аналітично-теоретичній частині (розділ 1) висвітлено питання використання плодів та кореня шовковиці у різних галузях народного господарства. Подано інформацію про історія походження шовковиці, її хімічний склад технологію переробки, фармакологічне та лікувальне застосування. Також наведено дані відносно використання шовковиці у технології виробництва молочних продуктів. На підставі аналізу цих даних було вибрано спосіб збагачення сиру кисломолочного шовковицею червоною.

У другій частині (експериментальній) розроблено та запропоновано рецептуру сиропу із соком шовковиці червоної та створено шість дослідних зразків сиркових виробів, які збагаченні даним сиропом у різній кількості.

## ОЦІНКА СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СИРКОВИХ ВИРОБІВ З НАПОВНЮВАЧАМИ

Дослідження  
молока-  
сировини

Дослідження сиру  
кисломолочного

Оцінка  
шовковиці  
червоної

## РОЗРОБКА СКЛАДУ СИРОПУ ІЗ ШОВКОВИЦЕЮ ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ СИРКОВИХ ВИРОБІВ

## СТВОРЕННЯ ДОСЛІДНИХ ЗРАЗКІВ СИРКОВИХ ВИРОБІВ ІЗ СИРОПОМ З ШОВКОВИЦІ

Характеристика  
дослідних зразків  
сиркових виробів за  
фізико-хімічними  
властивостями

Характеристика  
дослідних зразків  
сиркових виробів за  
мікробіологічними  
властивостями

Характеристика  
дослідних зразків  
сиркових виробів за  
органолептичним  
властивостями

## ІНЖЕНЕРНО-ГРАФІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ

Схема  
технологічного  
процесу виробництва  
сиркового виробу

Апаратурно  
технологічна схема  
виробництва  
сиркового виробу

План цеху з  
виробництва  
сиркового  
виробу

## **Рис. 2.1. Схема виконання експериментальної частини кваліфікаційної роботи**

### **2.1. Фізико-хімічні та мікробіологічні методи**

Використовуючи класичні стандартні методи фізико-хімічної оцінки сиркових виорбів досліджено їх за показниками: вологість, загальна кислотність, вміст сахарози та вітаміну С. При цьому використовували методики, які зазначені в практикумі «Біохімія молока» [81], ДСТУ 8552:2015 [82] та ГОСТ 3624–92 [83].

Оцінку кисломолочних виробів з шовковицею на наявність молочнокислих мікроорганізмів було проведено відповідно до стандартних методик підготовки проб і готування розведень, які викладені в мікробіологічному практикумі [76].

### **2.2. Органолептична оцінка**

Органолептична оцінка сиркових виробів із шовковицею проводилася дегустаційною групою з трьох експертів (викладачі кафедри). Учасникам дегустації було запропоновано оцінити зразки на предмет прийнятності смаку і аромату, консистенції, кольору шляхом оцінки зразків від 1 до 10. Зразки були представлені учасникам дегустації у пластиковій кодовій посудині. Між зразками були надані склянки для води для очищення ротової порожнини [84].

### **2.3. Статистичний аналіз**

Статистичний аналіз даних проводився з використанням комп'ютерної програми Statistica 8. Значні відмінності середнього значення були оцінені тестом Стюдента з кількома діапазонами при  $p < 0,05$ .

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

#### **3.1. Загальні особливості технології виробництва сиркового виробу збагаченого плодами шовковиці**

У структурі харчування населення сир кисломолочний, плавлені сири та сиркові вироби займають особливе місце в раціоні різних верств та вікових категорій населення. Це обумовлено, як їх споживчими властивостями, так і поживними, корисними та вартістю продукту. Крім того постійно збільшується асортимент даного сегменту молочної продукції за рахунок поєднання нових видів, як тваринної сировини, так і рослинних інгредієнтів багатих на поживні речовини, які доповнюють корисні або смакові властивості сиркових виробів. Також технологія виробництва сиркових виробів та кисломолочного сиру постійно удосконалюється, вводяться нове обладнання для максимального виділення із сироватки молочних речовин багатих на мінеральні солі та сироваткові білки, тощо. Тому при створенні нового виду молочної продукції при якому, як основу беруть кисломолочний сир на сьогодні враховують не тільки поживні і функціональні властивості самого сиру, а й добавку, яка б максимально збагачувала дану категорію молочної продукції.

Зазвичай тривалість технології виробництва кисломолочного сиру визначається заданою кінцевою кислотністю згустка до моменту відокремлення сироватки, тривалістю часу процесу синерезиса згустка і охолодження продукту. Тому чим довший час молочна суміш, напівфабрикат і кисломолочний сир знаходиться в температурному режимі, який сприятливий для розвитку мікрофлори, тим більша можливість є для розвитку, як технічно-корисної (заквасочної), так і шкдливої (бактерій групи кишкових паличок, термостійкої молочнокислої палички, дріжджів, тощо) мікрофлори. Всі вище описані технологічні режими необхідно враховувати

при додаванні збагачувача у кисломолочний сир при створенні нового продукту – сирковий вироб. При цьому відповідно до нашого задуму пропонується виробництво сиркового виробу збагаченого плодами шовковиці.

Шовковиця є антиоксидантною, антиканцерогенною рослиною, містить мало калорій та велику кількість антоціанів, поліфенолів, які вважаються природними харчовими пігментами. Вона також відома, як хороше джерело вітаміну С, К1, Е та значної кількості мінералів, органічних кислот, вільних амінокислот. В одній чашці свіжої шовковиці міститься 86 – 89 % води і приблизно 60 – 63 калорій. Сушена форма ягід містить 68 – 71 % вуглеводів, 12 – 14 % клітковини, 2 – 3,5 % жиру та 13 – 15 % білка. Шовковицю використовують у харчовій, медичній та фармацевтичній промисловості. Споживання плодів шовковиці благополучно впливає на роботу багатьох органів і систем тому вживання шовковиці рекомендується споживачам різних вікових груп.

Однак, із недоліків шовковиці є те, що цей фрукт, як і більша частина рослинної сировини швидко псується під час зберігання в необробленому вигляді. Тому найчастіше плід шовковиці використовують як добавку до молочних продуктів, кондитерських виробів у кулінарії у вигляді джемів, варення, сушеного порошку або соку чи екстракту. Додавання шовковиці у порошок чи в рідкому вигляді у технологію виготовлення сиркових виробів вимагає наукового обґрунтування параметрів процесу виробництва особливо за фізико-хімічними показниками, перш за все вологістю. При цьому враховують, щоб кількість доданої шовковиці позитивно впливала на хімічний склад продукту за корисними інгредієнтами, якими ми плануємо збагатити продукт. Немало важливе значення мають органолептичні показники, адже споживач перш за все звертає увагу на них, особливо консистенція, так як ми плануємо додавати шовковицю у вигляді цукрового сиропу. Тому новостворений продукт повинен мати вигляд, щоб сприяв приємному враженню. Крім того, сиркові вироби, які збагаченні рослинними

компонентами завжди багаті на поживні речовини, тому являються добрим середовищем для розвитку, як патогенних, так і шкідливих мікроорганізмів, що можуть викликати їх вади та відповідно значно знижувати терміни реалізації продукту. Внаслідок чого даний чинник необхідно враховувати при конструюванні нового виду продукту.

Отже, у всіх сиркових виробках апріорі основа – це кисломолочний сир, тому від показників його якості в подальшому буде залежати створений новий кисломолочний продукт. Тому завжди на першому етапі при створенні нового високоякісного з мікробіологічної, органолептичної та фізико-хімічної точки зору продукту проводять дослідження з оцінки придатності сировини.

### **3.2. Оцінка сировини за показниками, які мають вплив на технологію виробництва та зберігання нового створеного продукту**

Як було відзначено вище, основна передумова виробництва продуктів високої якості та безпечності передбачає використання якісної та повноцінної сировини. Для виробництва сиркового виробу такою сировиною є кисломолочний сир, який виготовляють із молока-сировини коров'ячого різними способами: традиційним та роздільним. Ми провели дослідження молочної сировини, яку використовували для виробництва сиру. Отримані дані проведених досліджень опрацьовано та наведено в табл. 3.1.



**Показники якості та безпечності молока-сировини, яке було використане для виробництва сиру кисломолочного,  $M \pm m$ ,  $n = 5$**

Показники, одиниці вимірювання	Молоко-сировина	Показники згідно стандарту	Відхилення середнього значення
Титрована кислотність, °Т	$17,2 \pm 0,2$	16 – 18	$p < 0,05$
Мікробне число (М. ч.) за $t 30 \pm 1$ °С	$89,7 \pm 4,5$	$\leq 100$	$p < 0,05$
Симатичні клітини, тис./см <sup>3</sup>	$283,1 \pm 12,6$	400	$p < 0,05$
Температур зберігання, °С	$5,2 \pm 0,5$	6	$p < 0,05$
Інгібувальні речовини	Не виявлено	Не дозволяється	

Представлені в табл. 3.1 результати свідчать про те, що молоко коров'яче відповідає вимгам екстра гатунку відповідно до нормативів стандарту [77]. Це означає, що воно придатне для виробництва якісного кисломолочного сиру.

Із даних проб молока було виготовлено сир кисломолочний з вмістом 5 % жиру. При цьому використано традиційний спосіб виробництва сиру із використанням заквасочних культур мікроорганізмів прямого внесення. Закваска DelvoFrecs SC-600 складається з таких видів молочнокислих лактобактерій *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Leconostoc mesenteroides subsp. cremoris*. Тобто процес сквашування молочної сировини відбувається за участі у мікробіологічному процесі мезофільних молочнокислих стрептококів, активних кислотоутворюючих мікроорганізмів, гомоферментативної групи.

**Показники якості сиру кисломолочного, який використаний для виробництва сиркового виробу із шовковицею**

Показники, одиниці вимірювання	Сир кисломолочний	Показники згідно стандарту	Відхилення середнього значення
Вміст жиру, %	5,0 ± 0,3	2 – 18	p < 0,05
Вміст білку, %	14,6 ± 0,2	≥ 14	p < 0,05
Вологість, %	68,3 ± 0,3	65 – 80	p < 0,05
Кислотність, ° Т	195,8 ± 2,4	170 – 250	p < 0,05
Фосфатаза	Не виявлено	Не дозволено	

Проаналізувавши дані табл. 3.2 можна відзначити, що технологія виробництва сиру кисломолочного проходила відповідно до традиційних режимів і виготовлений продукт відповідав нормативним значення стандарту [78]. При цьому бачимо, що для виробництва сиркового виробу ми використали кисломолочний сир 5 % жирності, з відсотковою часткою вологості 68,3 ± 0,3 % та титрованою кислотністю 198,8 ± 2,6 °Т. Сир виробляли з вологістю, яка знаходилася трохи вище мінімально дозволеної межі у 65 % для того щоб попередити зростання її після додавання сиропу із шовковиці червоної.

Сквашування також здійснювали до утворення молочної кислоти близько 200 °Т з умовою, що додавання сиропу може знизити уміст молочної кислоти нижче нормативного значення (170 °Т). Усі дослідженні зразки сиру кисломолочного статистично не відрізнялися між собою.

Дослідження показників мікробіологічного стану сиру кисломолочного наведено в табл. 3.3.

З аналізу отриманих результатів (табл. 3.3) бачимо, що у свіжовиготовленому сирі кількість молочнокислих бактерій перевищувала мінімальну допустиму межу ( $1 \times 10^6$  КУО/г) практично на півтора порядки

( $4,7 \pm 0,1 \times 10^7$  КУО/г), що вказує на інтенсивний перебіг молочнокислого бродіння або дещо триваліший процес сквашування сировини. Аналогічно, як із величиною кислотності сиру, дещо більший вміст молочнокислих бактерій обумовлений тим, що в подальшому додавання сиропу із шовковиці може призвести до зниження їх кількості нижче допустимого значення.

Інші мікробіологічні показники, які в основному характеризують безпечність та стійкість при зберіганні сиру кисломолочного були в декілька разів менші відповідно до вимог стандарту.

Таблиця 3.3

**Мікробіологічні показники кисломолочного сиру, який використаний для виробництва сиркового виробу із шовковицею**

Показники	Кисломолочний сир	Показники згідно стандарту
Кількість молочнокислих бактерій, КУО/г, не менше	$4,7 \pm 0,1 \times 10^7$	$1 \times 10^6$
Кількість пліснявих грибів, КУО/г, не більше	> 1	0,01
Бактерії групи коліформ, не дозволено, г	$6,3 \pm 0,3$	50,0
Кількість дріжджів, КУО/г, не більше	$16,1 \pm 1,3$	100,0
Кількість, золотистого стафілококу, не дозволено, г	> 1	0,01
Бактерії сальмонела, не дозволено	Не виявлено	25,0

Так, бактерії групи кишкових паличок у сирі не виявлялися в 0,01 г продукту, що практично в 100 разів менше відповідно до регламентованих вимог.

Технічно-шкідлива мікрофлора дріжджі і плісень реєструвалися в 1 г продукту в 6,2 та 7,9 раза ( $p < 0,05$ ) менше, порівняно з дозволеною

кількістю ДСТУ [78]. Це означає, що під час зберігання виготовлений продукт матиме певний запас мікробіологічної стійкості. Так як, дріжджово-плісенева група мікрофлори має суттєвий вплив на термін зберігання продукту навіть в умовах низьких температур рекомендованих стандартом.

Інші умовно-патогенні (золотистий счтафілокок) та пагенні (сальмонели) із виготовлених зразків сиру кисломолочного не виділялися.

Отже, на підставі комплексу отриманих даних щодо фізико-хімічної і мікробіологічної оцінки сировини для виробництва сиркового виробу із застосуванням червоної шовковиці можна стверджувати, що вона цілком придатна для виготовлення продукту високої якості.

### **3.3. Розробка складу сиропу із плодів шовковиці червоної**

Наступна частина досліджень відповідно до плану кваліфікаційної роботи була скерована на розробку складу сиропу із плодів червоної шовковиці. У літній період було заготовлено плоди червоної шовковиці у стадії доброї стиглості для максимального накопичення поживних речовин та ефективного виділення соку із стиглого плоду.

На рис. 3.1 показано фотографії напівстиглих та у фазі повної стиглості плодів червоної шовковиці, які були зібрані для виготовлення соку.



1 – напів ситиглі



2 – стиглі

**Рис. 3.1. Фото плодів червоної шовковиці під час досягання**

Сік із шовковиці вижимали механічним способом, потім піддавали його пастеризації за температури  $80 \pm 1$  °С упродовж 2 хв, розливали асептично в стерильний посуд, охолоджували та зберігали для приготування цукрового сиропу і в подальшому сиркового виробу із шовковицею.

Під час приготування цукрового сиропу у підігрітій пастеризований сік додавали цукор пісок у кількості 39 %, лимонну кислоту – 1 %, сорбат калію – 0,07 % розчиняли та потім додавали пектин у кількості 10 %. Утворений таким чином сироп із червоною шовковицею був готовий для приготування дослідних зразків сиркового виробу. Необхідно відмітити, що у сироп нами введено сорбат калію – консервант, для пригнічення життєдіяльності мікрофлори, особливо пілісенево-дріжджової групи, так як у подальшому виготовлений сирковий виріб не буде піддаватися тепловій обробці. Рецептурний склад сиропу із вмістом шовковиці червоної наведено на рис. 3.2.



**Рис. 3.2. Рецептурний склад інгредієнтів цукрового сиропу з шовковиці червоної**

Таким чином розроблений цукровий сироп на основі соку червоної шовковиці мав солодкий смак, приємний аромат притаманний шовковиці гелеподібну консистенцію вишневого забарвлення.

### **3.4. Створення дослідних зразків сиркового виробу зі сиропом шовковиці червоної**

Технологія створення нового кисломолочного продукту – сиркового виробу із шовковицею передбачала розробки дослідних зразків продукту із різною кількістю сиропу та вибір найоптимальнішого за органолептичними властивостями та показниками фізико-хімічних і мікробіологічних значень, які б вкладалися у вимоги стандарту [79]. Власне на основі комплексу показників в подальшому буде відбиратися зразок, який має відповідати визначеному цільовому продукту. Результати рецептурного складу зразків молочного виробу представлено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

#### **Рецептура дослідних зразків створеного продукту**

Дослідні зразки	Молочна основа, жирність, %	Кількість сиропу зі шовковиці, %
№1	Сир кисломолочний, 5 % жиру	10
№2		13
№3		16
№4		19
№5		22
№6		25
Контроль	Сир кисломолочний, 5	–

Нами розроблено (табл. 3.4) шість варіантів дослідних зразків сиркового виробу, які мали різну кількість запропонованого сиропу із шовковиці червоної. Створення зразків сиркового виробу проводилося на

підставі даних оглянутих літературних джерел про кількісні характеристики біологічно цінних інгредієнтів у шовковиці (вітаміни, поліфеноли, антоціани, тощо) та враховуючи вимоги станарту [79] на сиркові вироби. Як бачимо за базову основу взято сир кисломолочний, який мав жирність 5 % і його збагачували різною кількістю сиропом шовковиці.

Технологія виробництва запропонованого нами сиркового виробу проводилася наступним чином. Сир кисломолочний, який перевірений за вище описаними показниками, які наведені в попередніх підрозділах піддавався гомогенізації за допомогою автоматичного блендера до однорідної та в міру щільної консистенції. Потім до нього додавали сироп шовковиці у кількості, яка наведена у табл. 3.4 та знову проводили гомогенізацію для рівномірного розподілу сиропу і отримання продукту однакового забарвлення по всій масі. Так було розроблено шість зразків виробу, а зразок, який містив тільки сир кисломолочний слугував за контроль. При цьому даний контрольний зразок також піддавався гомогенізації за допомогою блендера.

Наступною частиною досліджень було провести оцінювання даних розроблених зразків сиркових виробів із шовковицею на відповідність нормативам встановлених у стандарті (ДСТУ 4503:2005) [79].

#### ***3.4.1 Характеристика дослідних зразків сиркових виробів за фізико-хімічними властивостями***

Важливим показником сиркових виробів є їх вологість. Недостатня величина за даним показником сиркового виробу знижує його смакові властивості, водночас надмірна знижує його поживність, привабливість та продукт піддається швидшому псуванню. Результати дослідження за показником вологості зразків сиркових виробів наведено на рис. 3.3.



**Рис. 3.3. Значення вологості розроблених зразків сиркових виробів з сиропом шовковиці червоної**

З аналізу отриманих результатів (рис.3.3) спостерігається чітка закономірність щодо збільшення вологості у зразках сиркових виробів при додаванні більшої концентрації сиропу із шовковиці. Наприклад, у контрольному зразку (сир кисломолочний) вологість становила –  $68,3 \pm 0,3$  %, водночас за додавання 10 % шовковиці (зразок №1) даний показник зріс на 0,8 %.

У зразку №4 (19 % сиропу шовковиці) вологість становила  $74,3 \pm 0,4$  %, що вже на 6 % більше, ніж у контрольному зразку, а у зразку з найбільшою кількістю шовковичного сиропу величина вологості збільшилася до  $76,8 \pm 0,5$  %. Даний показник вологості був на 8,5 % більший, ніж у контролі. Проте, у стандарті допускається вологість сиркового виробу до 78 %, тому усі зразки продукту повністю відповідали за цим показником заявленим у стандарті вимогам.

Таким чином, виявлено, що зростання вологості дослідних зразків продукту безпосередньо залежить від кількості доданого збагачувача із соку шовковиці.



Загальна кислотність сиркового виробу знаходиться у визначених стандартом [79] межах від 150 до 230 °Т. Нижча величина загальної кислотності кисломолочного продукту, порівняно з нормативним числом, вказує на надто його розведення наповнювачем або розкислення лужними речовинами. Крім того може відбутися зростання титрованої кислотності сиркового виробу за умови збагачення його фруктовими наповнювачами із значною кислотністю. Тому продукти, які виготовлені з використанням сиру кисломолочного сиру обов'язково повинні мати значення титрованої кислотності мінімум 150 °Т та максимум 230 °Т.

Дослідження створених сиркових виробів з сиропом шовковиці за показником загальна кислотність наведено на рис. 3.4.

Аналізуючи дані рис. 3.4, ми спостерігаємо деяку не суттєву тенденцію щодо зниження величини загальної кислотності дослідних зразків сиркових виробів при додаванні збагачувача сиропу шовковиці. Наприклад, за додавання 10 % збагачувача з сиропу шовковиці (зразок №1) загальна кислотність на 1,5 °Т, при подальшому збагачуванні молочного продукту сиропом (зразок №2) кислотність менш активно знижувалася, порівняно зі зразком №1. Зокрема, при збагачуванні шовковичним сиропом сиру у кількості 19 % (зразок №4) його кислотність зменшилася на 2,2 °Т, порівнюючи із дослідним зразком під №1.

У зразку сиркового виробу з найбільшим вмістом сиропу шовковиці (25 %) спостерігається зниження титрованої кислотності до  $188,7 \pm 0,5$  °Т, що тільки на 5,6 °Т менше, ніж у дослідному виробі №1 та на 7,1 °Т менше порівнюючи із зразком контрольним.



**Рис. 3.4. Значення величини титрованої кислотності розроблених зразків сиркових виробів з сиропом шовковиці червоної**

Незначне зниження титрованої кислотності порівняно з контрольним зразком, ймовірно пов'язано з несуттєвою кислотністю і величиною рН соку із шовковиці (0,4 % та 5,4 од, відповідно). Сік шовковиці має вище рН та кількість титрованих кислот, ніж інші дикорослі ягоди [80]. Отримані дані дещо різняться від результатів дослідників [30], які виявили, що у йогурті із вмістом сухофруктів шовковиці кислотність зростала, а рН знижувалося. Даний процес ми пояснюємо тим, що загальна кислотність свіжовиробленого йогурта становить 80 – 90 °Т, а кисломолочного сиру, в середньому 100 °Т. Кислотність сухофруктів чи сиропу з шовковиці вища, ніж йогурту, тому при збагачуванні його наповнювачем відмічаємо зростання кислотності продукту. Водночас, кислотність кисломолочного сиру більша, ніж сухофруктів чи сиропу з шовковиці, і при збагачуванні ними сиру під час виробництва сиркових виробів кислотність незначно знижується.

Таким чином результати виявили, що кислотність отриманих дослідних зразків сиркового виробу збагаченого сиропом шовковиці хоч і знижується,

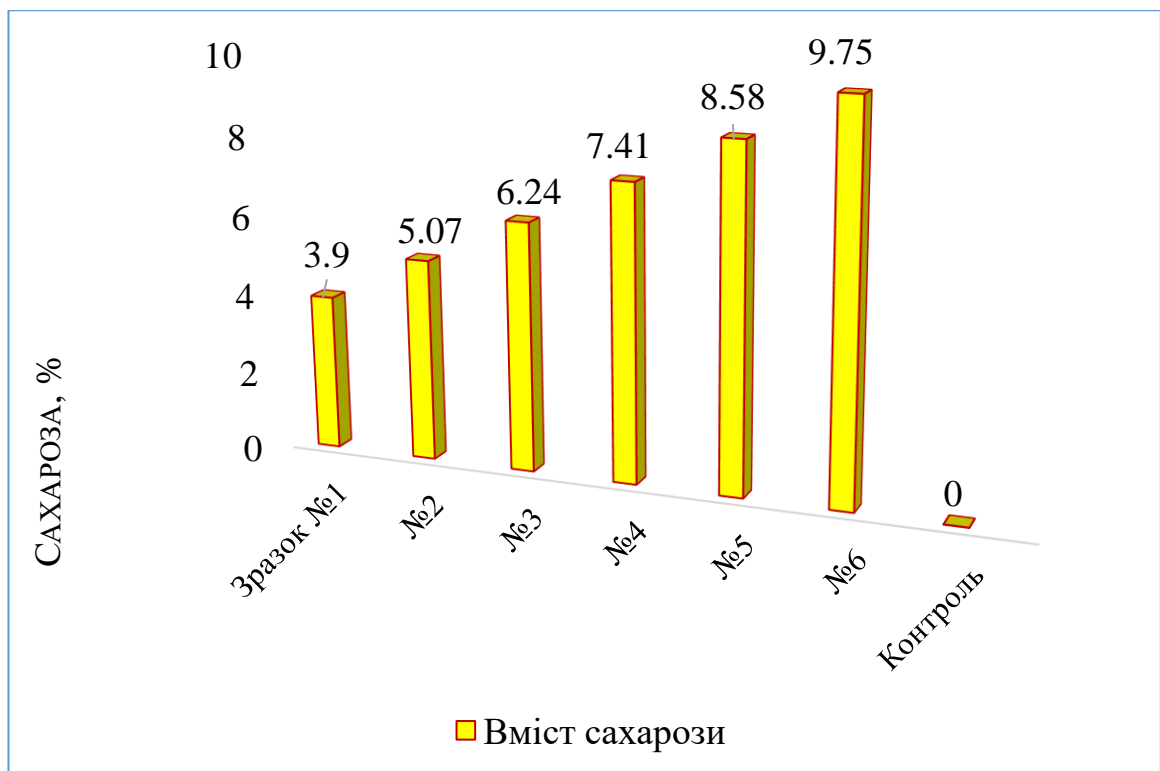
порівняно з контролем, проте дане зниження являється не суттєвим і не має значого впливу на загальну кислотність виробів.

Як відомо сиркові вироби – це категорія молочних продуктів, які відзначаються у переважно більшій кількості солодким смаком та призначенні для споживання дітьми та жінками. У стандарті на сиркові вироби [79] регламентується такий показник, як концентрація сахарози, вона має становити не менше 5 %, тому що сиркові вироби збагачують сухофруктами чи іншими інгредієнтами, які багаті на цукри.

Результати визначення концентрації сахарози у сиркових виробах із сиропом шовковиці наведено на рис. 3.5.

З аналізу даних (рис. 3.5) ми спостерігаємо логічну закономірність із зростання вмісту сахарози у дослідних зразках сиркового виробу із сиропом шовковиці. При цьому концентрація сахарози, відповідає тим значенням, які ми внесли разом із сиропом у дослідні зразки сиру.

Такий результат є очевидним, так як ми ввели у рецептурний склад шовковичного сиропу цукор пісок з метою забезпечення сиркового виробу у сахарозі. Адже загальновідомо, що натуральні молочні продукти у своєму складі не містять сахарози.



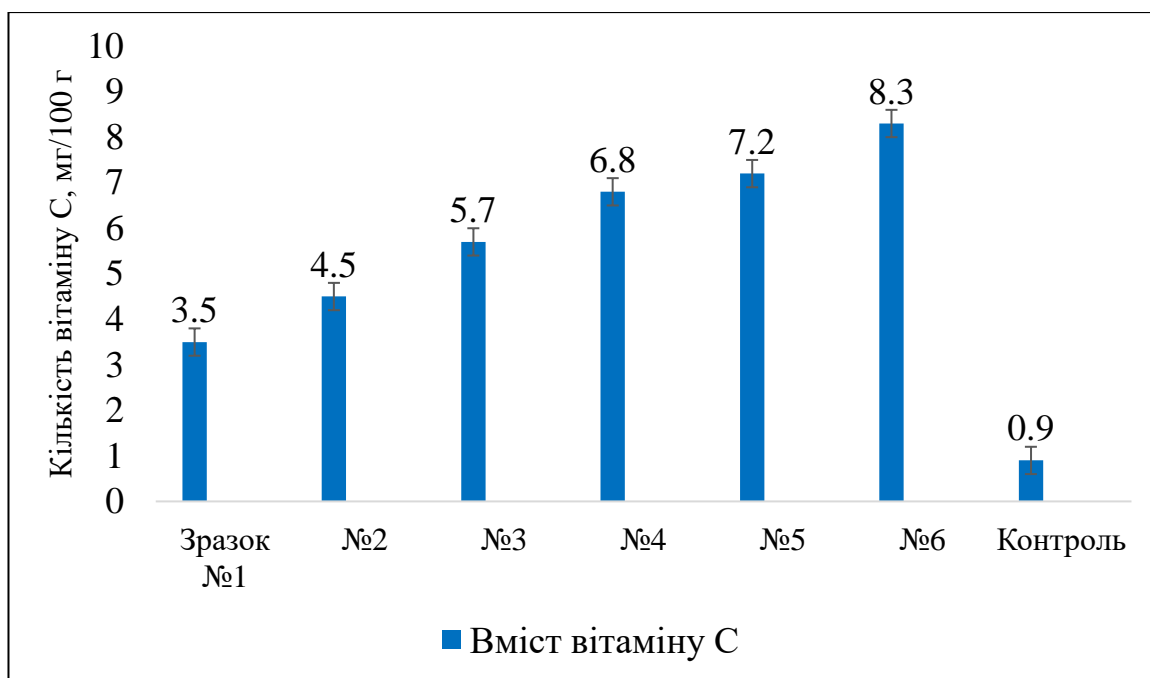
**Рис. 3.5. Вміст сахарози в розроблених зразках сиркових виробів з сиропом шовковиці червоної**

Таким чином, розроблені нами сиркові вироби із шовковицею містять сахарозу, яка буде надавати їм солодкого смаку бажаного для споживачів відповідної категорії.

У дослідженнях [30, 55] повідомляється, що молочні продукти вважаються бідними на вміст вітаміну С, як наслідок їх збагачують у цьому біологічному інгредієнті за допомогою сухофруктів і різної рослинної сировини. Нами визначено у дослідних зразках сиркових виробів з різною концентрацією сиропу шовковиці вміст вітаміну С. Результати дослідження представлені на рис. 3.6.

З аналізу наведених даних (рис. 3.6) спостерігається своєрідна закономірність зростання кількості вітаміну С у дослідних зразках сиркових виробів, залежно від кількісного збагачування сиропом шовковиці. Чим більша концентрація сиропу в сирковому виробі, тим більший вміст вітаміну С у ньому. Наприклад, у контрольному зразку (сир кисломолочний) кількість вітаміну С всього становила  $0,90 \pm 0,08$  мг/100 г продукту, при додаванні 10

% шовковичного сиропу у сирковий виріб (зразок №1) вміст вітаміну С зростав в 3,9 раза ( $p < 0,05$ ) до 3,5 мг/100 г.



**Рис. 3.6. Вміст вітаміну С у розроблених зразках сиркових виробів з сиропом шовковиці червоної**

У зразку №4 кількість доданого збагачувача з шовковиці становить 19 %, а вміст вітаміну С збільшився до  $6,8 \pm 0,2$  мг/100 г, тобто в 7,5 раза ( $p < 0,05$ ) більше контрольного зразка та в 1,9 раза ( $p < 0,05$ ) більше дослідного зразка №1.

У зразку сиркового виробу (№6) із найбільшим вмістом сиропу шовковиці (25%) кількість вітаміну С становив  $8,3 \pm 0,3$  мг/100 г, що в середньому 9,2 раза ( $p < 0,05$ ) більше контрольного зразка.

Отримані результати досліджень узгоджуються з даними вчених Sigdel та ін. (2018) [30] Selvamuthukumaran та ін. (2014) [55] про те, що збагачення молочних продуктів, а саме йогуртів рослинною сировинною: обліпіхою чи шовковицею збільшувало вміст вітаміну С в готовому продукті в 7 – 20 разів, порівняно з його вмістом у молочній основі.

Таким чином отримані нами дані підтверджують про важливість і необхідність збагачення молочних продуктів плодами шовковиці, або

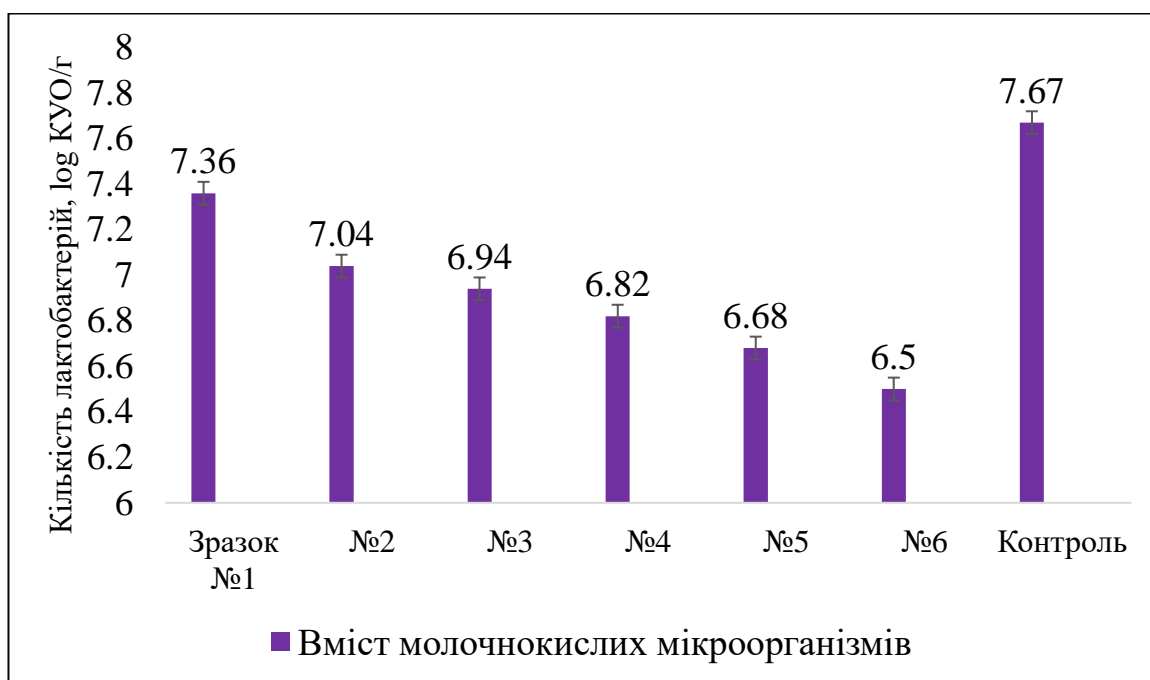
іншими рослинними добавками для отримання продуктів багатих на вітамін С та інші поліфенольні сполуки. Загалом з отриманих даних фізико-хімічних властивостей сиркових виробів збагачених різним вмістом сиропом шовковиці (10 – 25 %) підсумовується, що такі показники, як вологість, загальна кислотність, вміст сахарози знаходилися в межах стандартних значень ДСТУ [79], а вміст вітаміну С зростав до 10 разів, залежно від концентрації шовковиці у продукті. Це підтверджує перспективність подальших досліджень.

### ***3.4.2 Характеристика дослідних зразків сиркових виробів за мікробіологічними властивостями***

Кисломолочний продукт – вважається таким за умови певного вмісту в ньому молочнокислих мікроорганізмів, які приймають активну і безпосередню участь у формуванні його основних показників. Сиркові вироби, відповідно до нормативів стандарту у своєму складі мають містити молочнокислих бактерій на рівні не нижче  $6 \log$  КУО/г продукту або  $1 \times 10^6$  КУО/г. Виявлення меншої кількості мікроорганізмів даної групи молочнокислої мікрофлори з продукту буде свідчити про невідповідність вимогам стандарту та непридатність до реалізації. Проведено дослідження з визначення залежності між доданим збагачувачем із шовковиці на кількість заквасочних мікроорганізмів у сиркових виробках. Результати отриманих даних висвітлені на рис. 3.7.

З аналізу даних досліджень (рис. 3.7) виявлено, що введення у сир кисломолочний сиропу із шовковиці зумовлює зменшення кількості молочнокислих бактерій. При цьому їх вміст у готових сиркових виробках залежав від концентрації доданого сиропу до сиру. Наприклад, найбільшу кількість лактобактерій реєстрували у контрольному зразку –  $7,67 \log$  КУО/г продукту, а у дослідному зразку №1 (10 % сиропу шовковиці) вміст молочнокислих мікроорганізмів зменшився рівно в 2,0 раза ( $p < 0,05$ ) і складав  $7,36 \log$  КУО/г. Дане зменшення кількості молочнокислих бактерій ми

пояснюємо заміною 10 % кисломолочної основи на сироп із шовковиці, який являється пастеризованим. Тобто відбувається зменшення кількості лактобактерій за рахунок розподілення їх у сировому виробі.



**Рис. 3.7. Вміст лактобактерій в розроблених зразках сирових виробів з сиропом шовковиці червоної**

У зразку сирового виробу №4, який містить 19 % сиропу із шовковиці кількість лактобактерій складала 6,82 log КУО/г, що в середньому в 7 разів ( $p < 0,05$ ) менше, порівнюючи з контролем – сиром кисломолочним, та в 3,4 раза ( $p < 0,05$ ) менше, ніж у дослідному сировому виробі №1.

У зразку сирового виробу №6 (25 % сиропу із шовковиці) середнє значення лактобактерій складало 6,5 log ( $3,2 \times 10^6$ ) КУО/г, що в середньому на один порядок (14,6 разів  $p < 0,05$ ) менше, порівнюючи з контрольним зразком. Проте, необхідно зазначити, що усі дослідні зразки сирових виробів за кількістю лактобактерій відповідали нормативному значенню визначеному у стандарті 6 log КУО/г [79]. Це можна пояснити тим, що ми використовували для приготування сирових виробів із шовковицею сир кисломолочний з кількістю лактобактерій, практично на один порядок більше ніж зазначена кількість у ДСТУ. Це досягається за рахунок

використання активних кислотоутворюючих заквасочних культур мікроорганізмів та високоякісної молочної сировини, яка йде на сквашування.

Отже, для отримання сиркових виробів із сиропом шовковиці (більше 20 %) з кількістю молочнокислих мікроорганізмів відповідно до вимог стандарту, необхідно щоб кількість лактобактерій була на порядок вища, ніж мінімально дозволена межа у ДСТУ. Це досягається або тривалішим сквашуванням або використанням закваски активної до інтенсивного розвитку.

### ***3.4.3 Характеристика дослідних зразків сиркових виробів за органолептичним властивостями***

Органолептична оцінка кисломолочних продуктів відіграє ключову роль при прийнятті їх у виробництво. Адже середньостатистичний споживач у першу чергу оцінює харчовий продукт за допомогою органів чуттів – це смаку і запаху, потім текстури і консистенції та звичайно звертає увагу на колір. Такі характеристики продукту, як корисність та поживність зазвичай відходять на другий план. Тому нами також проведено органолептичне оцінювання розроблених зразків сиркових виробів із шовковицею. Результати досліджень бального оцінювання представлено на рис. 3.8 та в табл. 3.6.

Для проведення оцінювання була створена дегустаційна комісія, яка на підставі визначених органолептичних показників виставила наступні бали (рис. 3.8). При цьому смак і консистенція оцінювалися максимально у чотири бали, а колір у два.

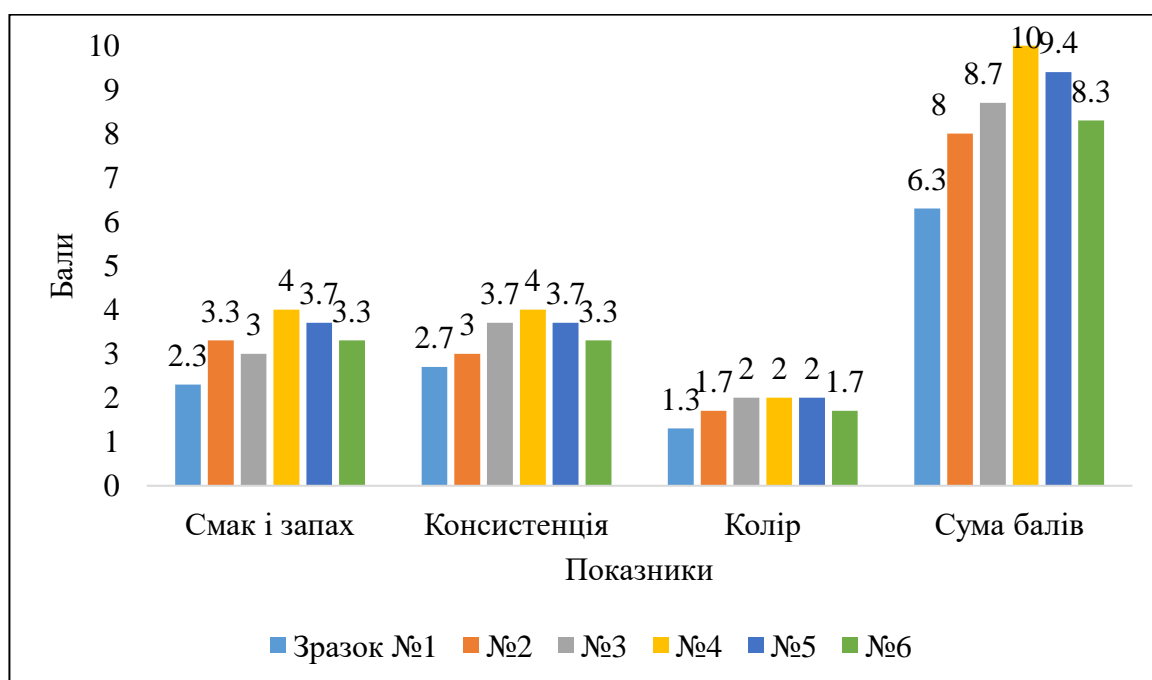
З аналізу наведених даних ми спостерігаємо, що найнижчу кількість балів (6,3) отримав сирковий виріб №1, який мав кисломолочний, ледь солодкий з незначиним присмаком шовковиці смак і запах, що оцінювався у 2,3 бали. За консистенцією він був однорідний, проте дещо щільний і



отримав – 2,7 бали, а за слабо виражений фіолетове забарвлення отримав 1,7 бала.

У сиркових виробих №2 зниження бальної оцінки відбувалося за рахунок недостатньо вираженого смаку шовковиці та дещо щільнішої консистенції, сумарна кількість балів даного зразка становила – 8.

Дослідний зразок №3 отримав сумарно – 8,7 балів, зниження відбулося лише за смаково-ароматичними показниками, за які дегустаційна комісія знизила бали оцінювання.



**Рис. 3.8. Органолептичне оцінювання за балами зразків сиркових виробів з шовковицею**

Зразок сиркового виробу № 4 виявився з найвищими балами (10) і характеризувався ніжною консистенцією, солодкий з слабовираженим кисломолочним присмаком та смаком шовковиці. Колір його був однорідний, фіолетово-вишневий за всією масою.

Дослідні зразки під № 5 і № 6 мали також досить високі бали – 9,4 та 8,3, відповідно, однак зниження їхньої органолептичної оцінки відбулося за рахунок надмірно солодкого смаку та надто ніжною консистенції.

Таким чином з даних цього підрозділу підсумовується, що найкращим та найоптимальнішим за органолептичними властивостями виявився зразок сиркового виробу із сиропом шовковиці в концентрації 19 %. За цей дослідний зразок дегустатори віддали найбільшу кількість балів. Тому нами пропонується його обрати, як зразок сиркового виробу, який максимально відповідає цільовій групі щодо даних виробів.

Таблиця 3.6

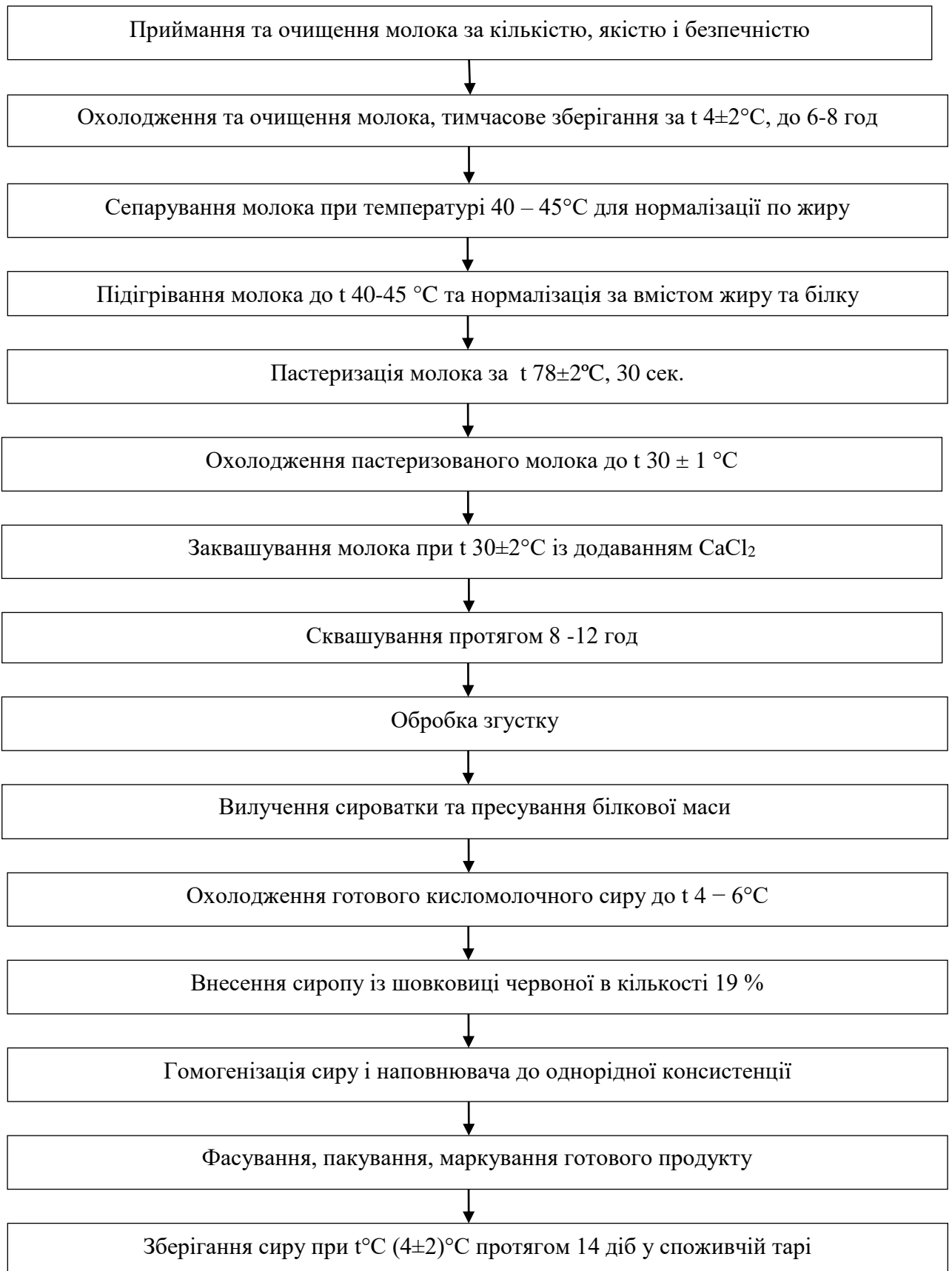
**Органолептичні властивості сиркових виробів із шовковицею**

Номер зразка, вміст сиропу	Смак і запах, (4)	Консистенція (4)	Колір (2)
№1 (10 %)	Кисломолочний, ледь солодкий з незначним присмаком шовковиці	Однорідна, дещо щільна	Однорідний, ледь фіолетовий за всією масою
№2 (13 %)	Кисломолочний, солодкий з присмаком шовковиці	Однорідна, помірно щільна	Однорідний, фіолетовий за всією масою
№3 (16 %)	Помірно кисломолочний, солодкий з смаком шовковиці	Однорідна, помірно ніжна	Фіолетовий по всій масі
№4 (19 %)	Слабо виражений кисломолочний, солодкий із смаком шовковиці	Однорідна, ніжна	Однорідний, фіолетово-вишневий за всією масою
№5 (22 %)	Солодкий із добре вираженим смаком шовковиці	Однорідна, надто ніжна	Яскраво виражений фіолетово-вишневий за всією масою

№6 (25 %)	Занадто солодкий із добре вираженим смаком шовковиці	Однорідна, мяка	Темно- фіолетовий, рівномірний за масою
-----------	--	--------------------	--

Загалом за результатами розділу 3 ми вважаємо наступне. Плоди шовковиці є досить корисними в плані біологічної цінності фруктами, проте у даний час вони не достатньо оціненні. Приготовлені нами дослідні зразки сиркового виробу із вмістом шовковиці червоної добре поєдналися із молочною основою. Внаслідок чого за фізико-хімічними властивостями найоптимальніший зразок мав наступні значення: вологість продукту становила 74,3 %, тирована кислотність 192,2 °Т, кількість сахарози – 7,41 %, вміст вітаміну С – 6,8 мг/100 г, а кількість лактобактерій –  $6,7 \times 10^6$  КУО/г продукту. Органолептичні показники також виявили позитивне поєднання сиру кисломолочного з червоною шовковицею.

Як підсумок на рис.3.9 наведена схема технологічного процесу виробництва сирковго виробу з шовковицею, а в додатках апаратурно технологічна схема та план цеху з виробництва даного виду продукту.



**Рис. 3.9. Схема технологічного процесу виробництва сиркового виробу з шовковицею**

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Розроблений цукровий сироп на основі соку червоної шовковиці наступного складу: цукор пісок – 39 %, лимонна кислота – 1 %, сорбат калію – 0,07 %, пектин – 10 %. Сироп мав солодкий смак, приємний аромат притаманний шовковиці, гелеподібну консистенцію вишневого забарвлення.

2. Розроблено шість дослідних зразків сиркового виробу з вмістом сиропу із шовковиці в кількості від 10 до 25 %. Встановлено, що зростання вологості у дослідних зразках продукту безпосередньо залежало від кількості доданого збагачувача із соку шовковиці. За найменшої кількості сиропу у виробі вологість становила  $68,3 \pm 0,3$  %, а за найбільшої –  $76,8 \pm 0,5$  %. Проте, у стандарті допускається вологість сиркового виробу до 78 %, тому усі зразки продукту повністю відповідали вимогам стандарту.

3. Встановлено, що кислотність отриманих дослідних зразків сиркового виробу збагаченого сиропом шовковиці знижується, порівняно з контролем, проте дане зниження являється не суттєвим і не має значного впливу на загальну кислотність виробів.

4. Кількість сахарози у дослідних зразках сиркових виробів з шовковицею становила від 3,9 до 9,75 %. Виявлено, що чим більша концентрація сиропу в сирковому виробі, тим більший вміст вітаміну С у ньому. За найменшого вмісту сиропу шовковиці кількість вітаміну С збільшилася в 3,9 раза, порівняно з контрольним зразком, а за найбільшого вмісту шовковиці – в 9,2 раза.

5. Встановлено, що введення у сир кисломолочний сиропу із шовковиці зумовлює зменшення кількості молочнокислих бактерій в 2,0 раза за найменшого вмісту (10 %) сиропу шовковиці та в 14,6 раза, за найбільшого (25 %) шовковиці.

6. Встановлено, що за фізико-хімічними властивостями найоптимальніший зразок мав наступні значення: вологість продукту становила 74,3 %, тирована кислотність 192,2 °Т, кількість сахарози 7,41 %,

вміст вітаміну С – 6,8 мг/100 г, а кількість лактобактерій –  $6,7 \times 10^6$  КУО/г продукту. Органолептичні показники також виявили позитивне поєднання сиру кисломолочного з червоною шовковицею.

7. Запропоновано новий вид сиркового виробу, який містить сироп з шовковицею у кількості 19 %.

## РОЗДІЛ 4

# ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1. Первинні засоби пожежогасіння

Первинні засоби пожежогасіння слугують для гасіння пожеж в початковій стадії їх розвитку до прибуття пожежних підрозділів. До них відносяться ручні і пересувні вогнегасники, гідропульти, відра, бочки з водою, внутрішньопожежні крани, лопати, ящики з піском, азбестові полотна, войлочні мати, кошми, ломи, пили, багри, вила [85, 86].

Всі будівлі та приміщення закладів, установ і організацій повинні забезпечуватись первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, пожежним інвентарем (пожежними щитами та стендами, пожежними відрами, діжками з водою, ящиками з піском тощо), пожежним знаряддям (пожежними ломачами, баграми, сокирами тощо) та засобами зв'язку.

Для розміщення первинних засобів пожежогасіння на території повинні встановлюватися спеціальні пожежні щити з набором: пінні вогнегасники - 2 шт., вуглекислотні вогнегасники - 1 шт., ящики з піском - 1 шт., щільне полотно (азбест, повсть) - 1 шт., ломи - 2 шт., багри - 3 шт., сокири - 2 шт. Щити встановлюють з таким розрахунком, щоб до найдалшої будівлі було не більше 100 м, а від сховищ з вогненебезпечними матеріалами – не більше 50 м, або з розрахунку - один щит на 5000 м<sup>2</sup> [85, 86].

Засоби пожежогасіння фарбують у сигнальний червоний колір, а надписи на них та на щитах роблять контрастними білим кольором.

Місця розміщення первинних засобів пожежогасіння зазначаються у планах евакуації. На стендах або пожежних щитах рекомендується компактно розміщувати вогнегасники, пісок, лопати, ломи, покривала вогнетривкі, списки добровільних пожежних дружин, інструкцію з правил пожежної безпеки, написи з телефонами пожежної охорони і прізвища посадових осіб, відповідальних за пожежну безпеку. Стенди або пожежні

щити слід установлювати в приміщеннях на видних і легкодоступних місцях, якомога ближче до виходу із приміщення [85].

Ящики для піску повинні мати місткість 0,5; 1,0 або 3 м та бути укомплектовані совковою лопатою.

Бочки з водою встановлюють у разі відсутності протипожежного водопроводу.

Ємності для піску, що входять в конструкцію пожежного стенду, повинні бути місткістю не менше 0,1 м<sup>3</sup>. Конструкція ящика повинна забезпечувати зручність діставання піску та виключати попадання опадів [85, 86].

Покривала з негорючих матеріалів повинні бути розміром не менше як 1x1 м. У місцях застосування та зберігання легко займистих речовин тагорючих речовин розміри покривал можуть бути збільшені до величин: 2 x1,5м , 2 x 2м.

Вогнегасники необхідно встановлювати таким чином, щоб можна було визначити тип вогнегасника, прочитати на його корпусі інструкцію з користування, а також зручно було його зняти.

За видом вогнегасної речовини вогнегасники розподіляються на: водяні, пінні, порошкові, вуглекислотні, хладонові, комбіновані.

Хімічні пінні вогнегасники призначені для гасіння твердих і рідких речовин і матеріалів. Область застосування їх майже безмежна за винятком тих випадків, коли вогнегасна речовина сприяє розвитку процесу горіння або є провідником електричного струму. Промисловість випускає три види ручних хімічних пінних вогнегасників: ОП-М, ОП-9ММ [86].

Повітряно-пінні вогнегасники типу ОВП мають таке ж призначення, як і хімічні. Відмінність вогнегасників типу ОВП від хімічних полягає в тому, що вони заряджені 5%-ним розчином піноутворювача ПО-1, що дає приблизно в 10 разів більше піни. Поряд з ручними вогнегасниками отримали поширення стаціонарні воздушнопенные вогнегасники типу ОВПУ-250, обсяг вогнегасного складу якого становить 250 л.



Вуглекислотні вогнегасники (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8) призначені для гасіння невеликих осередків загоряння різних хімічних речовин і матеріалів, за винятком речовин, горіння яких відбувається без доступу повітря. Вогнегасники можуть бути застосовані для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою не більше 10 кВ [85, 86].

Аерозольні вогнегасники призначені для ліквідації пожежі в хімічних лабораторіях, у тому числі в електроустановках. Промисловість випускає два типи аерозольних вогнегасників: АТ-1 та АТ-3, розрізняються лише обсягом.

Порошкові вогнегасники застосовують для ліквідації загорянь у тих випадках, коли інші засоби малоефективні або непридатні. Порошкові вогнегасники в залежності від марки порошку призначені для гасіння горючих рідин і газів, електроустановок під напругою до 600 В (порошок ПСВ), гасіння лужних металів (порошки ПС-1, СІ), гасіння всіх горючих рідин і газів, тліючих матеріалів - дерева, паперу (порошки П-1 та ПФ).

Повсякденний контроль за зберіганням, вмістом і постійною готовністю до дії первинних засобів пожежогасіння здійснюється особами, які призначені наказом керівника закладів, установ і організацій [85].

#### **4.2. Розробка заходів щодо захисту продуктів харчування від радіоактивного, хімічного і біологічного забруднення за допомогою тари**

Заходи для захисту продуктів харчування за допомогою тари, пакувальних та покрівельних матеріалів. Щодо захисних властивостей тару поділяють на три категорії: вищу, першу та другу.

Тара вищої категорії забезпечує захист продуктів від радіоактивних, отруйних речовин, бактеріальних засобів. До такої тари належать залізні, скляні консервні банки, металеві місткості за умови їх герметичності, пакунки з покриттям типу тетрапак-септик, фляги.

Кришки цистерн для перевезення води повинні бути добре ущільненні прокладками, самі цистерни – мати чохли з прогумованої тканини на

штуцерах заповнення та звільнення місткостей, кришки на горловинах та повітряний клапан [88].

Тара першої категорії захищає харчові продукти від зараження радіоактивного, та бактеріальних засобів, але не захищає від хімічно-отруйних речовин, хіба що зменшує їх інтенсивність. До тари першої категорії належать ящики картонні з вкладками із пергаменту, пакунки з покриттям типу тетрапак, фінпак та ін., туби алюмінієві та поліетиленові, комбіновані залізо-картонні банки, крафт-мішки з поліетиленовими вкладками та заклеєною горловиною.

Тара другої категорії – банки бляшані, ящики і бочки фанерні, банки поліетиленові, металеві із замковими кришками, багатошарові паперові мішки та ін. захищає харчові продукти тільки від радіоактивних речовин і зменшує дію отруйних хімічних речовин та бактеріальних засобів.

Таким чином, майже всі види тари та упаковки значною мірою захищають вміщені в них продукти від зараження, а забруднену зовнішню поверхню тари можна дезактивувати [87].

Продукція та сировина у негерметизованих приміщеннях у період загрози радіоактивного забруднення місцевості має бути захищена покриттям із брезенту або прогумованої тканини, крафт-паперу у 3~4 шари крім штабелів готової продукції, захисним покриттям вкривають штабелі тари.

Для захисту напівфабрикатів та продукції у цехах, сховищах повинні використовуватися всі наявні місткості та холодильні камери.

Ці заходи повинні здійснюватись за сигналами оповіщення цивільного захисту у разі тривалих перерв між змінами.

Захист продуктів та сировини під час транспортування забезпечується використанням спеціалізованого транспорту. При перевезенні продуктів транспортом загального користування, їх потрібно вкривати брезентом. Заражений транспорт перш ніж поставити до приймальної рампи заводу треба знезаразити на пунктах спеціальної оброблення [88].

Риба і рибопродукти перевозять без тари. Безпека безтарного перевезення забезпечується використанням герметичних контейнерів або спеціальних автомобілів – холодильників [87].

Своєчасний контроль стану навколишнього середовища сприяє проведенню ефективних заходів щодо захисту харчових продуктів та сировини на харчових підприємствах від радіоактивних, хімічно-отруйних речовин та бактеріальних забруднень.

Таким чином, під час виникнення надзвичайних ситуацій у мирний час потрібно негайно запроваджувати заходи, які мають на меті забезпечити захист запасів питної води, харчової сировини та напівфабрикатів і готової харчової продукції від зараження їх радіоактивними, сильнодіючими та отруйними речовинами і бактеріальними засобами. Для цього необхідно використовувати тару першої та другої категорії залежно від дії надзвичайної ситуації.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Aqsa Munir<sup>1</sup>, Rasheed Ahmad Khera<sup>1</sup>, Rafia Rehman<sup>1</sup> and Shafaq Nisar (2018). Multipurpose White mulberry: A Review. International Journal of Chemical and Biochemical Sciences, JCBS, 13, 31-35.
2. N. Asano, T. Yamashita, K. Yasuda, K. Ikeda, H. Kizu, Y. Kameda, A. Kato, R.J. Nash, H.S. Lee, K.S. Ryu. (2001). Polyhydroxylated alkaloids isolated from mulberry trees (*Morus alba* L.) and silkworms (*Bombyx mori* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(9), 4208-4213.
3. M.D. Sánchez. (2002). World distribution and utilization of mulberry and its potential for animal feeding. mulberry for animal production. FAO animal production and health paper. FAO, Rome. 1.
4. A. Ali, M. Ali. (2013). New triterpenoids from *Morus alba* L. stem bark. Natural product research, 27(6). 524-531.
5. A. Ahmad, G. Gupta, M. Afzal, I. Kazmi, F. Anwar. (2013). Antiulcer and antioxidant activities of a new steroid from *Morus alba*. Life sciences, 92(3), 202-210.
6. A.H. Gilani, N.u. Rehman, A. Khan, K.M. Alkharfy. (2015). Studies on Bronchodilator Activity of *Salvia officinalis* (Sage): Possible Involvement of K<sup>+</sup> Channel Activation and Phosphodiesterase Inhibition. Phytotherapy Research, 29(9), 1323-1329.
7. A. Bagachi, A. Semwal, A. Bharadwaj. (2013). Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Morus alba* Linn.: a review. Journal of Medicinal Plants Research, 7(9), 461-469.
8. S. Kafkas, M. Özgen, Y. Doğan, B. Özcan, S. Ercişli, S. Serçe. (2008). Molecular characterization of mulberry accessions in Turkey by AFLP markers. Journal of the American Society for Horticultural Science, 133(4), 593-597.

9. E.M. Abdallah, A.E. Khalid. (2012). A preliminary evaluation of the antibacterial effects of Commiphora molmol and Boswellia papyrifera oleo-gum resins vapor. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 1, 1-15.
10. M.M. Khan, M. Iqbal, M.A. Hanif, M.S. Mahmood, S.A. Naqvi, M. Shahid, M.J. Jaskani. (2012). Antioxidant and antipathogenic activities of citrus peel oils. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15(6), 972-979.
11. Serafettin Celik, Ihsan Bakirci, (2003). Some properties of yoghurt produced by adding mulberry pekmez (concentrated juice). *International Journal of Dairy Technology*, 56(1), 26-29.
12. Du H, Yang H, Wang X, et al. (2021). Effects of mulberry pomace on physicochemical and textural properties of stirred-type flavored yogurt. *Journal of Dairy Science*. 2021 Sep.
13. Du H, Yang H, Wang X, et al. (2021). Changes of phenolic profile and antioxidant activity during cold storage of functional flavored yogurt supplemented with mulberry pomace. *Food Control*, 2021, 108554.
14. Abdul Alim TS, Zayan AF, Campelo PH, et al. (2018). Development of new functional fermented product: mulberry-whey beverage. *J Nutr Food Technol.*, 1(3), 64-69.
15. Gallardo-Escamilla FJ, Kelly AL, Delahunty CM. (2005). Influence of starter culture on flavor and headspace volatile profiles of fermented whey and whey produced from fermented milk. *J Dairy Sci.*, 88(11), 3745– 3753.
16. Siso MG. (1996). The biotechnological utilization of cheese whey: a review. *Bioresour Technol.*, 57(1), 1–11.
17. Guimaraes JT, Silva EK, Costa ALR, et al. (2018). Manufacturing a prebiotic whey beverage exploring the influence of degree of inulin polymerization. *Food Hydrocoll.*, 77, 787–795.
18. Gallardo-Escamilla FJ, Kelly AL, Delahunty CM. (2007). Mouthfeel and flavour of fermented whey with added hydrocolloids. *Int Dairy*, 17(4), 308–315.

19. Marsh AJ, Hill C, Ross RP, Cotter PD. (2014). Fermented beverages with health-promoting potential: past and future perspectives. *Trends Food Sci Technol.*, 38(2), 113–124.
20. Koh WY, Uthumporn U, Rosma A, Irfan AR, Park YH. (2018). Optimization of a fermented pumpkin-based beverage to improve *Lactobacillus mali* survival and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity: A response surface methodology approach. *Food Sci Hum Wellness.*, 7(1), 57–70.
21. Suomalainen T, Lagström H, Mättö J, et al. (2006). Influence of whey-based fruit juice containing *Lactobacillus rhamnosus* on intestinal well-being and humoral immune response in healthy adults. *LWT - Food Sci Technol.*, 39(7), 788–795.
22. Pescuma M, Hébert EM, Mozzi F, de Valdez GF. (2008). Whey fermentation by thermophilic lactic acid bacteria: Evolution of carbohydrates and protein content. *Food Microbiol.*, 25(3), 442–451.
23. Bertrand-Harb C, Ivanova IV, Dalgalarondo M, Haertlé T. (2003). Evolution of  $\beta$ -lactoglobulin and  $\alpha$ -lactalbumin content during yoghurt fermentation. *Int Dairy*, 13(1), 39–45.
24. Chen P-N, Chu S-C, Chiou H-L, Kuo W-H, Chiang C-L, Hsieh Y-S. (2006). Mulberry anthocyanins, cyanidin 3-rutinoside and cyanidin 3-glucoside, exhibited an inhibitory effect on the migration and invasion of a human lung cancer cell line. *Cancer Lett.*, 235(2), 248–259.
25. Lin J-Y, Tang C-Y. (2007). Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chem.*, 101(1), 140–147.
26. Li Y, Zhang X, Liang C, Hu J, Yu Z. (2018). Safety evaluation of mulberry leaf extract: Acute, subacute toxicity and genotoxicity studies. *Regul Toxicol Pharmacol.*, 95, 220–226.
27. You Y, Liang C, Han X, et al. (2017). Mulberry anthocyanins, cyanidin 3-glucoside and cyanidin 3-rutinoside, increase the quantity of mitochondria during brown adipogenesis. *J Funct Foods.*, 36, 348–356.

28. Hu X-Q, Jiang L, Zhang J-G, Deng W, Wang H-L, Wei Z-J. (2013). Quantitative determination of 1-deoxynojirimycin in mulberry leaves from 132 varieties. *Ind Crops Prod.*, 49, 782–784.
29. Veberic R, Slatnar A, Bizjak J, Stampar F, Mikulic-Petkovsek M. (2015). Anthocyanin composition of different wild and cultivated berry species. *LWT - Food Sci Technol.*, 60(1), 509-517.
30. Sigdel A, Ojha P, Karki TB.(2018). Phytochemicals and syneresis of osmo- dried mulberry incorporated yoghurt. *Food Sci Nutr.*, 6, 1045–1052.
31. Nazni, P. , & Komathi, K. (2014). Quality evaluation of the fruit pulp added yoghurt. *International Journal of Nutrition and Agriculture Research*, 1(1), 48–54.
32. Yousef, M. , Nateghi, L. , & Azadi, E. (2013). Effect of different concentration of fruit additives on some physicochemical properties of yoghurt during storage. *Annals of Biological Research*, 4(4), 244–249.
33. Ariaai, P. , Mahmoudi, M. , & Amoli, R. I. (2011). The production of fruity yoghurt with banana flavor. *Food Science and Technology Department of Islamic Azad University*, 6, 368–370.
34. Bae, S. H. , & Suh, H. J. (2007). Antioxidant activities of five different mulberry cultivars in Korea. *LWT - Food Science and Technology*, 40(6), 955–962.
35. Shori, A. B. , & Baba, A. S. (2014). Comparative antioxidant activity, proteolysis and in vitro  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase inhibition of *Allium sativum*-yogurts made from cow and camel milk. *Journal of Saudi Chemical Society*, 18(5), 456–463.
36. M. Kukhtyn, O. Vichko, O. Berhilevych, Y. Horyuk and V. Horyuk (2016). Main Microbiological and Biological Properties of Microbial Associations of “*Lactomyces tibeticus*”. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – November – December, 7(6), 1266 – 1272.

37. Lialyk, A., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Beyko, L., Horiuk, Y., Dobrovolska, S. & Mazu, O. (2020). Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content. *Nova Biotechnologica et Chimica*, 19(2), 216–222.
38. Vichko, O., Shved, O., Kukhtyn, M., Petrima R., Mylyanych A., Babii M. & Novikov V. (2021). Optimization of technological production of feed additive based on microbiota of Tibetan kefir grains. *Scientific study & Reseach - Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 22 (2), 159-176.
39. Mykola Kukhtyn, Olena Vichko, Oleg Kravets, Halyna Karpyk, Olga Shved, Volodymyr Novikov. (2018). Biochemical and microbiological changes during fermentation and storage of a fermented milk product prepared with Tibetan Kefir Starter / *Archivos Latinoamericanos de Nutrición. ALAN. Volumen 68, No. 4*
40. Doymaz, I. (2004). Pretreatment effect on sun drying of mulberry fruits (*Morus alba* L.). *Journal of Food Engineering*, 65(2), 205–209.
41. Kako, S. M. (2012). The effect of auxin IBA and kinetin in budding success percentage of mulberry (*Morus* sp.). *International Journal of Pure and Applied Science and Technology*, 13(1), 50–56.
42. Mehla, R. K. , Patel, R. K. , & Tripathi, V. N. (1987). A model for sericulture and milk production. *Agricultural Systems*, 25(2), 125–133.
43. Brito, A. , Areche, C. , Sepúlveda, B. , Kennelly, E. J. , & Simirgiotis, M. J. (2014). Anthocyanin characterization, total phenolic quantification and antioxidant features of some chilean edible berry extracts. *Molecules*, 19(8), 10936–10955.
44. Djendoubi, M. N. , Boudhrioua, M. N., Kechaou, N. , Courtois, F. , & Bonazzi, C. (2013). Effect of osmo-dehydration conditions on the quality attributes of pears. *Journal of Food Processing & Technology*, 4(8), 4–9.
45. Ojha, P. , Sigdel, A. , Karki, R. , Mishra, A. , Subedi, U. , & Karki, T. B. (2017). Physiochemical and bioactive characteristics of osmo-air dried mulberry fruit. *Nepalese Horticulture*, 12, 27–32.



46. Tortoe, C. (2010). A-review-of-osmodehydration-for-food-industry. *African Journal of Food Science*, 4(6), 303–324.
47. Lucey, J. A. , Munro, P. A. , & Singh, H. (1997). Whey separation in acid skim milk gels made with glucono-d-lactone: Effects of heat treatment and gelation temperature. *Journal of Texture Studies*, 29(350), 413–426.
48. Prothon, F. , Ahrné, L. M. , Funebo, T. , Kidman, S. , Langton, M. , & Sjöholm, I. (2001). Effects of combined osmotic and microwave dehydration of apple on texture, microstructure and rehydration characteristics. *LWT - Food Science and Technology*, 34(2), 95–101.
49. Athar, H. , Shah, M. A. , & Khan, U. (2000). Effect of various stabilizers on whey separation (syneresis) and quality of yoghurt. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3(8), 1336–1339.
50. Celik, S. , & Bakirci, I. (2003). Some properties of yoghurt produced by adding mulberry pekmez (concentrated juice). *International Journal of Dairy Technology*, 56(1), 26–29.
51. Koksoy, A. , & Kilic, M. (2004). Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. *Food Hydrocolloids*, 18(4), 593–600.
52. Sarmini, N. , Sinniah, J. , & Silva, K. F. S. T. (2014). Development of a ripened jack (*Artocarpus heterophyllus* Lain) fruit and soy (*Glycine max*) milk incorporated set yoghurt. *International Journal of Dairy Science*, 9(1), 15–23.
53. Nataliia H Kopchak, Oleh S Pokotylo, Mykola D Kukhtyn, Tetiana Ya Yaroshenko, Mariia I Kulitska, and Iryna A Bandas. (2018). Age And Sex Characteristics Of Thyroxine And Triiodothyronine Content In The Blood Of White Rats With Experimental Alimentary Obesity Under The Influence Of Iodine. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9(5). 2392–2397.
54. Kukhtyn, M., Salata, V., Horiuk, Y., Kovalenko, V., Ulko, L., Prosyanyi S., Shuplyk, V., & Kornienko, L. (2021). The influence of the denitrifying strain of *Staphylococcus carnosus* No. 5304 on the content of nitrates in the technology of yogurt production. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 66–73.

55. Selvamuthukumar, M. , & Farhath, K. (2014). Evaluation of shelf stability of antioxidant rich seabuckthorn fruit yoghurt. *International Food Research Journal*, 21(2), 759–765.
56. Kukhtyn, M., Vichko, O., Horyuk, Y., Shved, O., & Novikov V. (2018). Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of “Tibetan kefir grains” cultivated in Ukrainian household. *Journal of Food Science and Technology*, 55 (1), 252–257.
57. Damin, M. R. , Alcântara, M. R. , Nunesb, A. P. , & Oliveiraa, M. N. (2009). Effects of milk supplementation with skim milk powder, whey protein concentrate and sodium caseinate on acidification kinetics, rheological properties and structure of nonfat stirred yogurt. *LWT - Food Science and Technology*, 42(10), 1744–1750.
58. Shah, N. , & Jelen, P. (1990). Survival of lactic acid bacteria and their lactase under acidic conditions. *Journal of Food Science*, 55(2), 506–509.
59. Scibisz, I. , Ziarno, M. , Mitek, M. , & Zare, D. (2012). Effect of probiotic cultures on the stability of anthocyanins in blueberry yoghurts. *LWT – Food Science and Technology*, 49(2), 208–212.
60. Miyake, S. , Takahashi, N. , Sasaki, M. , Kobayashi, S. , Tsubota, K. , & Ozawa, Y. (2012). Vision preservation during retinal inflammation by anthocyanin-rich bilberry extract: Cellular and molecular mechanism. *Laboratory Investigation*, 92(1), 102–109.
61. Rechner, A. R. , & Kroner, C. (2005). Anthocyanins and colonic metabolites of dietary polyphenols inhibit platelet function. *Thrombosis Research*, 116(4), 327–334.
62. Thompson, J. L. , Lopetcharat, K. , & Drake, M. A. (2007). Preferences for commercial strawberry drinkable yogurts among African American, Caucasian, and Hispanic consumers in the United States. *Journal of Dairy Science*, 90(11), 4974–4987.
63. Chouchouli, V., Kalogeropoulos, N. , Konteles, S. J. , Karvela, E. , Makris, D. P. , & Karathanos, V. T. (2013). Fortification of yoghurts with grape

(*Vitis vinifera*) seed extracts. *LWT – Food Science and Technology*, 53(2), 522–529.

64. Lialyk A.T., Pokotylo A.S., Kukhtyn M.D.. (2019). Microbiological parameters of cheese paste with the content of flaxseed oil at different storage temperatures. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології*, 21(91), 124-129.

65. Лялик, А.Т., Покотило, О.С., Кухтин, М.Д., Добровольська, С.Я. (2020). Зміна органолептичних показників сиркової пасти з лляною олією за різних умов зберігання. *Вісник Херсонського національного технічного університету*, 1(72), 109-116.

66. Izadi, Z. , Nasirpour, A. , Garoosi, G. A. , & Tamjidi, F. (2015). Rheological and physical properties of yogurt enriched with phytosterol during storage. *Journal of Food Science and Technology*, 52(8), 5341–5346.

67. El-Kholy, A. M. , Osman, M. , Gouda, A. , & Ghareeb, W. A. (2011). Fortification of yoghurt with iron. *Journal of Dairy & Food Sciences*, 6(2), 159–165.

68. Vahedi, N. , Tehrani, M. , & Shahidi, F. (2008). Optimizing of fruit yoghurt formulation and evaluating its quality during storage. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science*, 3(6), 922–927.

69. Mani-López, E. , Palou, E. , & López-Malo, A. (2014). Probiotic viability and storage stability of yogurts and fermented milks prepared with several mixtures of lactic acid bacteria. *Journal of Dairy Science*, 97(5), 2578–2590.

70. Kukhtyn, M., Salata, V., Horiuk, Y., Kovalenko, V., Ulko, L., Prosyanyi S., Shuplyk, V., & Kornienko, L. (2021). The influence of the denitrifying strain of *Staphylococcus carnosus* No. 5304 on the content of nitrates in the technology of yogurt production. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 66–73.

71. Kukhtyn, M. D., Kovalenko, V. L., Pokotylo, O. S., Horyuk, Yu. V., Horyuk, V. V., Pokotylo, O. O. (2017). Staphylococcal contamination of raw milk

and handmade dairy products, which are realized at the markets of Ukraine. *Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety*, 3(1), 12-16.

72. Qin C., Li Y., Niu W., Ding Y., Zhang R., Shang X. Analysis and characterisation of anthocyanins in mulberry fruit. *Czech J. Food Sci.* 2010; 28: 117-126.

73. Kovalenko A.M., Tkachev A.V., Tkacheva O.L., Gutyj B.V., Prystupa O.I., Kukhtyn M.D., Dutka V.R., Veres Ye. M., Dashkovskyy O.O., Senechyn V.V., Riy M.B., Kotelevych V.A. (2020). Analgesic effectiveness of new nanosilver drug. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 300-306.

74. Касянчук, В., Бергілевич, О., Крижанівський, Я., Кухтин, М. (2006). Організація ветеринарно-санітарного контролю виробництва молока коров'ячого на фермі відповідно до вимог СОТ. *Ветеринарна медицина України*, 7, 38-40.

75. Кухтин, М.Д. (2008). Мікробіологічні нормативи ефективності технологій одержання молока сирого екстра-гатунку/ *Ветеринарна медицина України*, 2, 45-46.

76. Мікробіологія молока і молочних продуктів. Практикум : навч. посіб. [для студентів ВНЗ III – IV рівня акредитації за напрямками підготовки “Харчові технології та інженерія ” і “Ветеринарна медицина”] / [Бергілевич О.М., Касянчук В.В., Власенко І. В., Кухтин М. Д., Ковальчук Р. Л., Остап'юк М. П.; за ред. д. вет. н., проф. В.В. Касянчук]. – Суми : Університетська книга, 2010. – 205с.

77. ДСТУ3662-2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Діє з 2018.06.27. К.: Держспоживстандарт України, 2018. 12 с..

78. Сир кисломолочний. Загальні технічні умови: ДСТУ 4554:2006. – Держспоживстандарт України, 2007. 10 с.

79. Вироби сиркові. Загальні технічні умови. ДСТУ 4503:2005. – К. – Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.

80. Хомич Г. П., Капрелянц Л. В. Вплив технології переробки та тривалості зберігання на якість соків із дикорослих ягід. *Науково-практичний*

журнал "Харчова наука і технологія", 2010, Режим доступу:  
<http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/4163>.

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

82. Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої  
речовини. ДСТУ 8552:2015. – К. – Держспоживстандарт України, 2015. 24 с.

83. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы  
определения кислотности (Молоко та молочні продукти. Титриметричні  
методи визначання кислотності). ГОСТ 3624–92.

84. Органолептические свойства молока и молочных продуктов / В.П.  
Шидловская // Справочник. М. : Колосс, 2004, 359с..

85. Винокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони  
праці: Підручник. К., 2001, 190 с.

86. Безпека життєдіяльності. Є.П. Желібо, К.: Каравела, 2005. – 344 с.

87. Сапронов Ю. Г. Безпека життєдіяльності. М. Видавничий центр  
«Академія», 2006, 118 с.

88. Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона  
Навчальний посібник / За ред. полковника В.С. Франчука - 2 ге вид., доп -  
Львів, Афіша, 2001, 336с.

.

## ДОДАТКИ

## Додаток А

*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 Крисков, 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 Павлуківська, 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 637.146

Зубкович Н. – ст. гр. МЛІм-51

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **ЗБАГАЧЕННЯ СИРКОВИХ ВИРОБІВ РОСЛИННОЮ СИРОВИНОЮ**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Сторож Л.А., Дацишин К.Є.

Zubkovych N.

*Ternopil Ivan Puluj National Technical University*

## **ENRICHMENT OF CURD PRODUCTS WITH PLANT SUBSTANCES**

Supervisor: PhD, Liudmyla Storozh, Datsyshyn K.Ye.

Ключові слова: сир кисломолочний, шовковиця.

Key words: sour milk curd, mulberry.

Кисломолочний сир – концентрований молочно-білковий продукт, який є одним із найцінніших молочних продуктів і продуктів харчування взагалі. До його складу входять усі амінокислоти молока, тільки концентрація є значно вищою ( у 6-7 разів), ніж у молоці. В кисломолочному сирі значно більший вміст мінеральних речовин, ніж в молоці та менше лактози. Кисломолочний сир – є продуктом дієтичного харчування. Завдяки високому вмісту амінокислоти метіоніну він рекомендується для профілактики та захворювань печінки і атеросклерозу. Високий вміст кальцію дозволяє рекомендувати кисломолочні сири для лікування та профілактики різних запальних процесів, а також для зміцнення кісткової тканини, зокрема після переломів. Тому кисломолочний сир та вироби на його основі повинні входити до щоденного раціону людини, зокрема дітей дошкільного і шкільного віку, у яких є потреба в кальції особливо висока у зв'язку з їх зростанням.

До сиркових виробів належать вироби, які виробляють із кисломолочного сиру, з доданням вершків, вершкового масла, наповнювачів, харчових добавок та призначені для безпосереднього вживання в їжу. В якості смакових і ароматичних наповнювачів використовується цукор, мед, какао, кава, цукати, родзинки, кориця, ванілін, перець, сіль кмин, кріп. Крім цього, виробляють сири з курагою, чорносливом, горіхами плодово-ягідні та інші.

Для розширення асортименту сиркових виробів та з метою отримання продуктів лікувально-профілактичного призначення, використовують різноманітну рослинну сировину.

Метою роботи було розробити технологію сиркового виробу, збагаченого шовковицею. Плоди шовковиці містять до 20% цукрів, пектинові та дубильні речовини, залізо, каротин, вітаміни С та Е, а також селен. Завдяки вмісту антиоксидантів, ягоди шовковиці допомагають при розладах імунної системи, погіршенні зору та ураженню сітківки ока, покращують опірність організму інфекційним захворюванням. У готовому продукті було охарактеризовано органолептичні та фізико-хімічні показники, що відповідали вимогам нормативних документів на виготовлення продуктів даної групи. Використання шовковиці, як наповнювача, дозволить розширити асортимент сиркових виробів та отримати продукт із функціональною дією на організм.

Зубкович Н. <b>ЗБАГАЧЕННЯ СИРКОВИХ ВИРОБІВ РОСЛИННОЮ СИРОВИНОЮ</b>	63
Кривокульська А. <b>ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ ЗБАЛАНСОВАНОГО ХАРЧУВАННЯ ЯКЕ МІСТИТЬ ДОСТАТНЮ КІЛЬКІСТЬ ПРОДУКТІВ БАГАТИХ НА ЙОД</b>	64
Тонкевич Т. <b>ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КСИЛІТУ У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ</b>	65
Кузьмич Н. <b>ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ</b>	67
Свистун О. <b>АЦИДОФІЛЬНИЙ НАПІЙ ЗІ СТЕВІЄЮ ТА ГАРБУЗОМ</b>	68
Слимак М. <b>ЗАСТОСУВАННЯ РОСЛИННИХ ДОБАВОК, ЯК ДЖЕРЕЛО ПІДВИЩЕННЯ АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ</b>	69
Слимак М. <b>СИРКОВИЙ ПРОДУКТ ІЗ ГІДРОЛІЗАТОМ БІЛКІВ СИРОВАТКИ МОЛОКА</b>	70
Стасюк С. <b>ОЦІНКА ЯКОСТІ БЛІХ ВИН</b>	71
Троян К. <b>АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ВИДІВ БОРОШНА В ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ</b>	73
Ціко Ю. <b>МОРОЗИВО ЗБАГАЧЕНЕ БІЛКОМ</b>	74
Чубик В. <b>ЗАБРУДНЕННЯ ОВОЧІВ ТА ФРУКТІВ ПЕСТИЦИДАМИ</b>	75
Шугурова А. <b>ОСОБЛИВОСТІ БІОТЕХНОЛОГІЙ НЕЗАМІННИХ АМІНОКИСЛОТ</b>	76

**Машинобудування**

*Секція:*

Авінаш К. <b>ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ШЛІФУВАННЯ ВАЛІВ</b>	78
Білоус Н. <b>ОПИС КОНСТРУКЦІЙ ДВОРІЗЦЕВИХ ДЕРЖАВОК ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАФІВ</b>	80

# Додаток Б

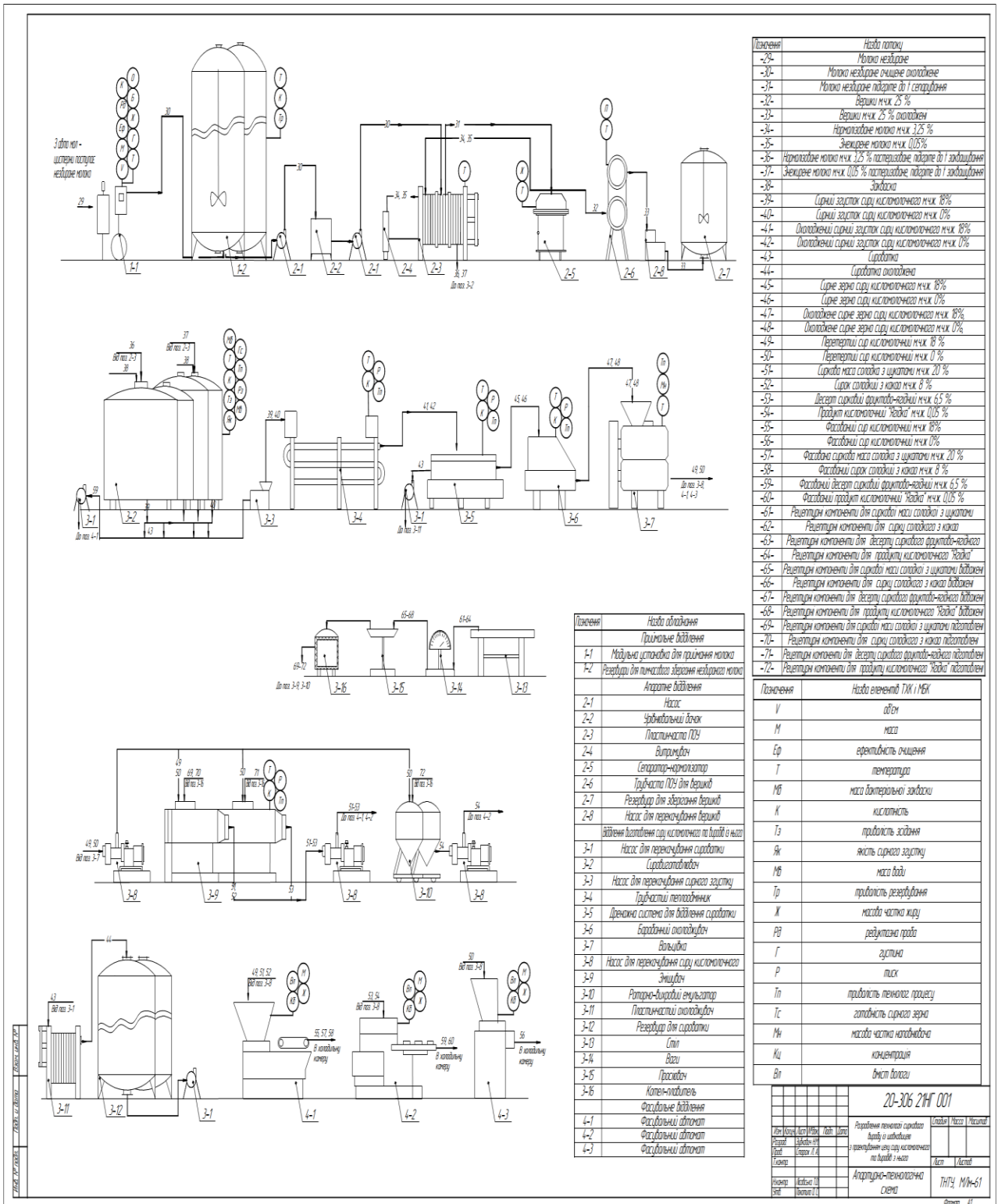


Рис. Б1. Апаратурно технологічна схема виробництва сиркового виробу з шовковицею

шовковицею

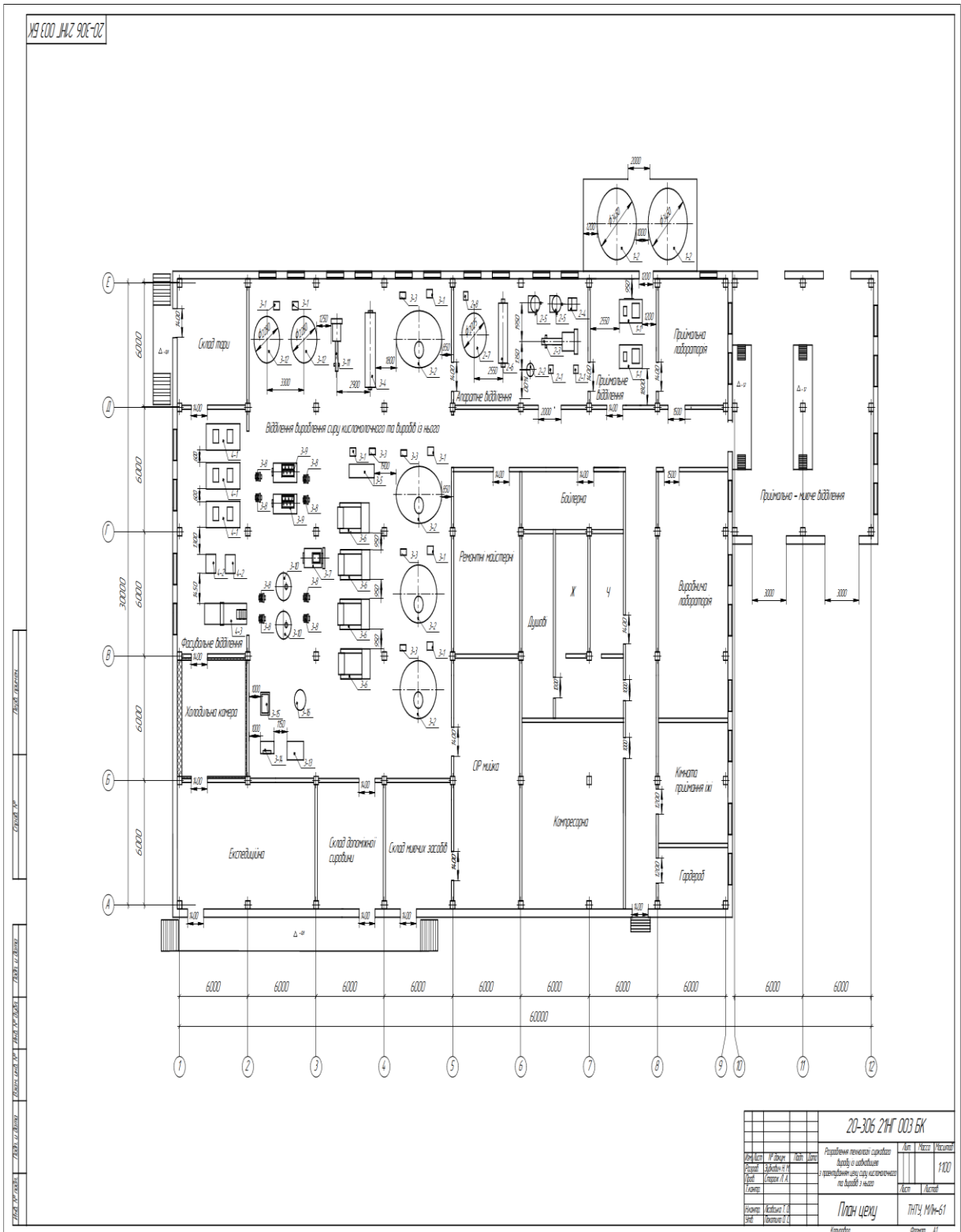


Рис. Б 2. План цеху з виробництва сиркового виробу з шовковицею