

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розробка технології низькоалергенного ферментованого напою  
з проектування цеху кисломолочних продуктів

Виконав(ла): студент(ка) VI курсу, групи МХм-61  
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Шкільна М.Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Юкало В.Г.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Покотило О.С.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Покотило О.С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Шинкарик М.М.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2022

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

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

Кафедра Кафедра харчової біотехнології і хімії  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

«    » (підпис)                      «    » (прізвище та ініціали)  
20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня магістр  
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Шкільній Марті Богданівні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технології низькоалергенного ферментованого напою  
з проектування цеху кисломолочних продуктів

Керівник роботи Юкало Володимир Глібович  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 14 » жовтня 2022 року № 4/7-818

2. Термін подання студентом завершеної роботи 05.12.2022 р

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

1. Кисломолочний напій «Айран» 1,4%; 2. Йогурт знежирений;

3. Йогурт вітамінізований з  $\beta$ -каротином 2,5%; 4. Кефір фруктовий 1%;

5. Кисломолочний продукт «Нутогурт» знежирений; 6. Напій кисломолочний  
«Даринка» 3,2%

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

Анотація. Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина.

Науково-дослідна частина. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Висновки. Список використаних літературних джерел.

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

Схема напрямків технологічної переробки сировини

Апаратурно-технологічна схема

План виробничого цеху

Графік організації виробничих процесів

Розріз виробничого цеху

Аркуші науково-дослідної роботи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н., доц. Окіпний І.Б.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ст. викл. Клепчик В.М.		
Технологічна частина	д.б.н., проф. Юкало В.Г.		
Науково-дослідна частина	д.б.н., проф. Юкало В.Г.		

7. Дата видачі завдання 1.09.2022 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Проведення продуктового розрахунку	1.09.2022 р.- 09.09.2022 р.	
2.	Розрахунок та підбір технологічного обладнання	10.09.2022 р.	
3.	Розрахунок площі приміщень: виробничих і допоміжних	14.09.2022 р.	
4.	Виконання аркуша I	17.09.2022 р.	
5.	Виконання аркушів II і III	20.09.2022 р.	
6.	Виконання аркушів IV, V	26.09.2022 р.	
7.	Огляд літературних джерел згідно теми кваліфікаційної роботи	03.10.2022 р.	
8.	Опрацювання методик досліджень	10.10.2022 р.	
9.	Виконання досліджень і опрацювання результатів	12.10.2022 р.	
10.	Оформлення аркушів до науково-дослідної частини	26.10.2022 р.	
11.	Написання розділу «Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях»	13.11.2022 р.	
12.	Подача роботи до захисту	05.12.2022 р.	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Шкільна Марта Богданівна

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Юкало Володимир Глібович

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі проведено дослідження із розроблення низькоалергенного ферментованого напою збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока. Під час експерименту провели органолептичну оцінку та дослідили фізико-хімічні показники зразків низькоалергенного ферментованого напою.

У вступі відмічено важливість розроблення технології низькоалергенного ферментованого напою із застосуванням міцелярного казеїну.

У розділі «Технічне й економічне обґрунтування» проаналізували доцільність будівництва цеху кисломолочних продуктів у місті Хуст Закарпатської області.

У технологічній частині проведено розрахунки сировини і матеріалів необхідні для виробництва. Подано технології виробництва вказаного асортименту, проведено підбір обладнання та розрахунок виробничих площ, які необхідні для планування виробничого цеху.

У розділі «Науково-дослідна частина» подано аналітичний огляд літератури, вказано мету та об'єкт, предмет та методи дослідження, описані результати проведених досліджень.

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» описані заходи щодо організації охорони праці на підприємстві.

У списку використаної літератури вказано статті, нормативні документи, тези, посібники, які були поданні при написанні кваліфікаційної роботи.

Ключові слова: біологічно активні пептиди, гідролізат протеїнів сироватки молока, міцелярний казеїн, низькоалергенний продукт.

## ЗМІСТ

<b>Анотація</b> .....	5
<b>Вступ</b> .....	6
<b>1.Техніко-економічне обґрунтування</b> .....	9
<b>2.Технологічна частина</b> .....	11
2.1. Технологічні розрахунки продуктів .....	11
2.2. Вибір та обґрунтування технологічних процесів виробництва .....	21
2.3 Забезпечення технологічних процесів виготовлення продуктів.....	31
<b>3.Науково-дослідна частина</b> .....	43
3.1. Аналітичний огляд літературних джерел .....	43
3.2. Мета, об'єкт, предмет й методи проведення дослідження .....	48
3.3. Результати проведених досліджень .....	51
<b>4. Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях</b> .....	67
4.1. Охорона праці .....	67
4.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях .....	67
<b>Висновки</b> .....	74
<b>Список використаних літературних джерел</b> .....	76
<b>Додатки</b> .....	81

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Алергія на протеїни сироватки молока є характерною не лише для дітей різного віку, але також і для групи дорослого населення. У виробництві гіпоалергенних продуктів найчастіше використовують гідролізати протеїнів сироватки, оскільки низькомолекулярні продукти протеолізу не викликають алергічних реакцій у споживачів. Проте, встановлено, що протеїни молочної сироватки, є не тільки повноцінним джерелом амінокислот, але і великої кількості природних біологічно активних пептидів. Вони утворюються в процесі нормального травлення в шлунково-кишковому тракті. Ці природні біологічно активні пептиди позитивно впливають на різноманітні функції організму людини у будь-якому віці. Актуальним є отримання ферментованих низькоалергенних молочних продуктів збагачених біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока. Для розроблення технології низькоалергенного ферментованого напою у роботі запропоновано застосувати міцелярний казеїн, який є джерелом основного білка молока – казеїну та гідролізат протеїнів сироватки молока, отриманий у фізіологічних умовах, як джерело біологічно активних пептидів із протеїнів сироватки. Додаткових досліджень потребує питання методу внесення гідролізату протеїнів сироватки у напій та його вплив на якісні показники отриманого продукту.

**Мета і завдання роботи.** Метою роботи є розробити технологію низькоалергенного ферментованого напою збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока та дослідити вплив внесеного гідролізату, як джерела біологічно активних пептидів, на показники якості отриманого продукту.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано наступні завдання дослідження:

- розробити технологію та рецептури досліджуваних зразків ферментованого напою;
- дослідити вплив гідролізату протеїнів сироватки молока на процес сквашування ферментованого напою;

– провести органолептичну оцінку та дослідити фізико-хімічні показники зразків низькоалергенного ферментованого напою, збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока.

**Об'єкт дослідження** – технологія низькоалергенного ферментованого напою збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока.

**Предмет дослідження** – міцелярний казеїн, гідролізат протеїнів сироватки, низькоалергенний ферментований напій та його показники якості

**Методи досліджень.** У даній науковій роботі використані загальноприйняті та спеціальні фізико-хімічні (гель-фільтрація, електрофорез, кислотність, ступінь синерезису, вологоутримуюча здатність), органолептичні та математично-статистичні методи досліджень.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Експериментально підтверджено можливість виготовлення низькоалергенного ферментованого напою на основі міцелярного казеїну у поєднанні із гідролізатом протеїнів сироватки. Встановлено, що органолептичні показники зразків сквашених із гідролізатом залишались практично незмінними у той час як консистенція взірців у котрі гідролізат вносили після сквашування стала дещо рідшою у порівнянні із днем виготовлення. Виявлено, що внесення гідролізату протеїнів сироватки сприяє зменшенню виділення сироватки при фільтруванні ферментованого напою при його зберіганні протягом семи діб.

**Практичне значення одержаних результатів.** Впровадження у виробництво низькоалергенного ферментованого напою на основі міцелярного казеїну у поєднанні із гідролізатом протеїнів сироватки дасть можливість розширити асортимент ферментованих напоїв з підвищеною біологічною цінністю та продуктів, що можуть бути рекомендованими для харчування осіб з непереносимістю протеїнів сироватки молока.

**Особистий внесок здобувача.** Проведення літературного пошуку за тематикою роботи . Розроблення технології низькоалергенного ферментованого напою на основі міцелярного казеїну у поєднанні із гідролізатом протеїнів сироватки.

**Публікації.** Результати за темою магістерської роботи опубліковано у статті у фаховому журналі. Відповідно до теми магістерської роботи опубліковано тези.

**Структура і обсяг роботи.** Робота включає в себе анотацію, вступ, основну частину, розділи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, висновки, список використаних літературних джерел і додатків.



## РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

### 1.1 Характеристика місця розташування

Для визначення місця розташування підприємства потрібно провести розрахунок кількості населення, які проживають на території.

Норма споживання молокопродуктів становить 60 кг/особу.

$$Ч = П : Н, \quad (1.1)$$

де Ч – населення місця розміщення цеху, тис.чол.;

Н – річна норма споживання на особу, кг;

П – річна необхідність молочних продуктів, кг:

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

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

$К_{зм}$  – чисельність змін у році.

За вказаною формулою отримаю:

$$П=4718,9 \cdot 500=2359450 \text{ кг}$$

$$Ч=2359450:60=39324 \text{ осіб.}$$

Пропоную цех із виготовлення незбираномолочної продукції розташувати у місті Хуст Закарпатської області. Населення міста становить 31 864 чол. Закарпатська область межує з чотирма країнами - Угорщиною, Румнією та Словаччиною, а це дозволяє експортувати продукцію закордон.

### 1.2 Характеристика сировинної зони

У області переважає сільське населення 63,1%, тому провідне місце в економіці займає сільське господарство. Молоко для виготовлення продукції буде надходити із перевірених фермерських господарств, які відповідатимуть якості сировини та санітарно-гігієнічним нормам. Це дозволить отримати продукт

високої якості. Молоко на підприємство приймається згідно ДСТУ 3662:2018 «Молокосировина коров'яче. Технічні умови» .

### **1.3 Обґрунтування асортименту молочних продуктів**

Користь кисломолочних продуктів відома у всьому світі. Вони сприятливо впливають на серцево-судинну та травну систему, легко засвоюються організмом, а також є джерелом кальцію, білків, вітаміну D. Тому через свої властивості повинні бути у раціоні кожної людини, а особливо в дитячому та підлітковому віці.

Асортимент готової продукції, який випускає цех, наступний:

1. Кисломолочний напій «Айран» 1,4% ;
2. Йогурт знежирений ;
3. Йогурт вітамінізований з  $\beta$ -каротином 2,5% ;
4. Кефір фруктовий 1% ;
5. Кисломолочний продукт «Нутогурт» знежирений ;
6. Напій кисломолочний «Даринка» 3,2% .

### **1.4 Характеристика каналів готових продуктів**

Продукцію підприємства можна реалізовувати у супермаркетах, а також через співпрацю у роздрібних торгових точках міста. Унікальне географічне розташування Закарпатської області дозволяє експортувати продукцію закордон. При виготовленні якісного продукту та проведенні активної маркетингової діяльності можна досягти успіху у реалізації продукту.

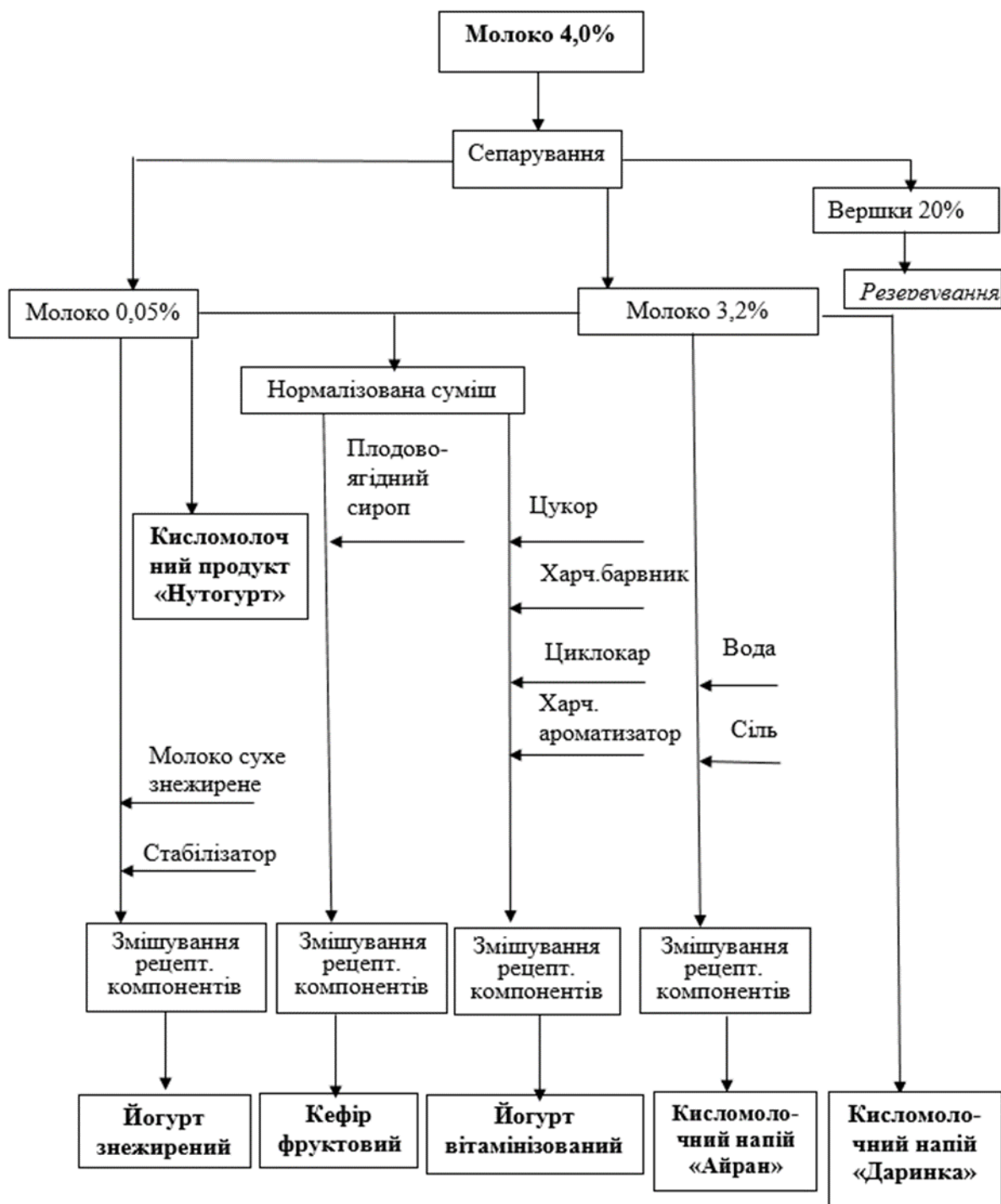
## Розділ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Технологічні розрахунки

#### 2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Назва продукту	Масова частка жиру, %	Маса готового продукту, кг	Спосіб виробництва	Вид фасування	Норма витрат, кг/т	Нормативна документація
Йогурт знежирений	0,05	6459,51	Резервуарний	Пакети з поліетил. плівки, 0,5л	1014,7	ДСТУ4343:2004
Кисломолочний напій «Айран»	1,4	11537,0	Резервуарний	Пакети «Тетра-Пак», 0,5л	1013,3	ДСТУ4418:2005
Йогурт вітамінізований з В-каротином	2,5	5000	Резервуарний	Стак. з полістиролу, 0,5л	1009,8	ДСТУ4343:2004
Кисломолочний напій «Даринка»	3,2	1714,5	Резервуарний	Пакети «Тетра-Пак», 0,5л	1013,8	ДСТУ4418:2005
Кефір фруктовий	1,0	6000	Резервуарний	Пакети з поліетил. плівки, 0,5л	1009,8	ДСТУ44172005
Кисломолочний продукт «Нутогурт»	0,05	6326,4	Резервуарний	Стак. з полістиролу, 0,5л	1009,8	ДСТУ4418:2005

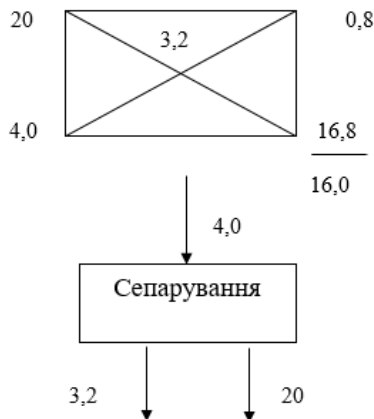
## 2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



### 2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

#### 1. Кисломолочний напій «Айран»

1) Визначаємо кількість молочної суміші м.ч.ж. 3,2%, яка приготується з бт молока м.ч.ж.4,0%:



Нормалізується молоко шляхом сепарування.

$$\frac{M_{3,2}}{16,0} = \frac{M_{4,0}}{16,8} = \frac{M_{20}}{0,8}$$

$$M_{3,2} = \frac{16,0 \times 6000}{16,8} \times \frac{100 - 0,4}{100} = 5714,3 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{0,8 \times 6000}{16,8} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 285,5 \text{ кг}$$

Таблиця 2.2 – Рецептúra кисломолочного напою «Айран»

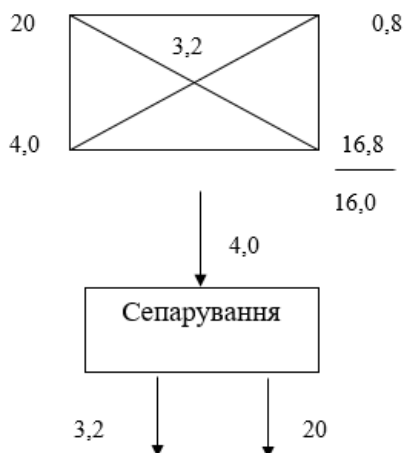
Компоненти	На 1000 кг	На 1013,3 кг	На фактичну масу, кг
Молоко 3,2%	489,0	495,5	5714,3
Вода	501,0	507,7	5857,36
Сіль	10,0	10,1	116,52
Всього	1000,0	1013,3	11690,491

$$M_{\text{гот. пр.}} = \frac{11690,491 \cdot 1000}{1013,3} = 11537,0 \text{ кг}$$

## 2. Кефір фруктовий

1) Враховуючи норми витрат на фасування (1009,8кг), нормалізована суміш розраховується:

$$M_{\text{нормсум.кефіру}} = \frac{1000 - 1009,8}{6000 - X} \times \frac{6000 \times 1009,8}{1000} = 6058,8 \text{ кг}$$



Таблиця 2.3 – Рецептūra кислomолoчнoгo кефіру фруктoвoгo

Компоненти	На 1000 кг.	Маса готового продукту з врахуванням втрат
Молоко 0,05%	580	3514,1
Молоко 3,2%	320	1938,8
Фруктово-ягідний сироп	100	605,9
Всього	1000,0	6058,8

2) Обчислюємо кількість незбираного молока, щоб отримати 1938,8 кг молочну суміш з жирністю 3,2% в процесі нормалізації:

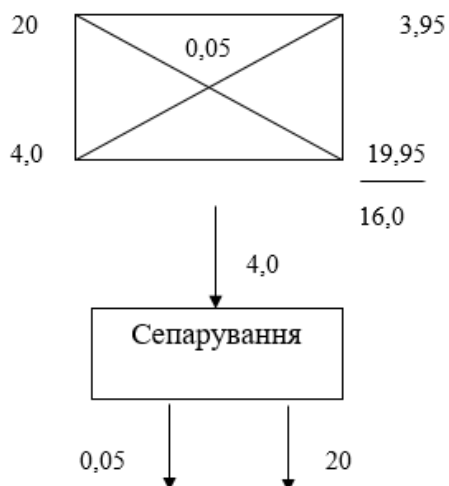
$$\frac{M_{3,2}}{16,0} = \frac{M_{4,0}}{16,8} = \frac{M_{20}}{0,8}$$

$$M_{4,0} = \frac{16,8 \times 1938,8}{16,0} \times \frac{100}{100 - 0,4} = 2043,9 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{0,8 \times 1938,8}{16,0} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 96,9 \text{ кг}$$

Норма витрат для кефіру фруктового 1009,8кг.

3) Обраховуємо масу молока незбираного, яка потрібна для виготовлення 3514,1 кг знежиреного молока:



Нормалізація відбувається методом сепарування.

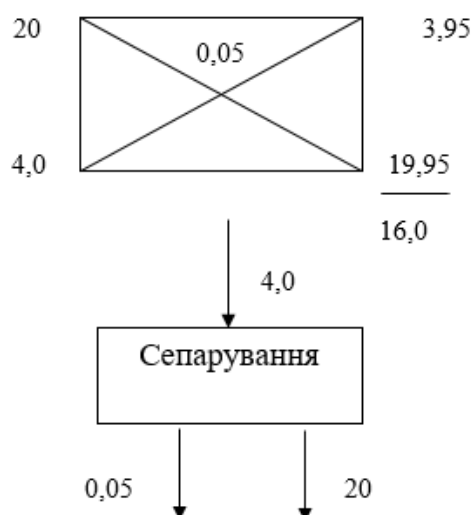
$$\frac{M_{0,05}}{16,0} = \frac{M_{4,0}}{19,95} = \frac{M_{20}}{3,95}$$

$$M_{4,0} = \frac{19,95 \times 3514,1}{16,0} \times \frac{100}{100 - 0,4} = 4399,2 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{3,95 \times 3514,1}{16,0} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 866,9 \text{ кг}$$

### 3. Йогурт знежирений

1) Обчислюємо знежирене молоко, яке приготується з 8т молока незбираного м.ч.ж.4,0%:



Процес нормалізації проходить сепаруванням.

$$\frac{M_{0,05}}{16,0} = \frac{M_{4,0}}{19,95} = \frac{M_{20}}{3,95}$$

$$M_{0,05} = \frac{16,0 \times 8000}{19,95} \times \frac{100 - 0,4}{100} = 6390,4 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{3,95 \times 8000}{19,95} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 1582,8 \text{ кг}$$

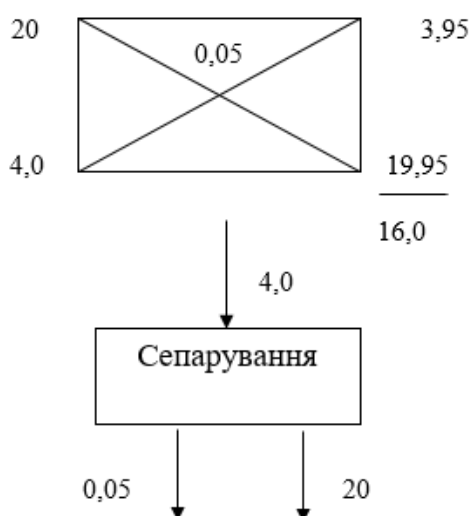
Таблиця 2.4 – Рецептúra йогурту знежиреного

Компоненти	На 1000 кг	На 1014,7 кг	На фактичну масу, кг
Молоко 0,05%	975,0	989,3	6390,4
Молоко сухе знежирене	15,0	15,2	98,18
Стабілізатор	10,0	10,2	65,89
Всього	1000,0	1014,7	6554,47

$$M_{\text{гот. пр.}} = \frac{6554,47 \cdot 1000}{1014,7} = 6459,51 \text{ кг}$$

#### 4. Кисломолочний продукт «Нутогурт»

1) Розраховуємо знежирену масу суміші, що приготується з 4т молока незбираного жирністю 4,0%:



Застосовують метод сепарування.



$$\frac{M_{0,05}}{16,0} = \frac{M_{4,0}}{19,95} = \frac{M_{20}}{3,95}$$

$$M_{0,05} = \frac{16,0 \times 4000}{19,95} \times \frac{100-0,4}{100} = 3194,2 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{3,95 \times 4000}{19,95} \times \frac{100-0,07}{100} = 791,4 \text{ кг}$$

Маса концентрату білкового береться в співвідношенні 1:1 від нормалізованої суміші, враховуючи норми витрат, і становитиме 3194,2 кг.

Таблиця 2.5 – Рецептатура кисломолочного продукту «Нугурт»

Компоненти	На 1000 кг	На фактичну масу, кг
Молоко 0,05%	500,0	3194,2
Нутовий білковий екстракт	500,0	3194,2
Всього	1000,0	6388,4

$$M_{\text{гот. пр.}} = \frac{6388,4 \cdot 1000}{1009,8} = 6326,4 \text{ кг}$$

### 5. Йогурт вітамінізований

1) Врахувавши норми витрат на фасування, визначається кількість нормалізованої суміші.

Норма витрат становить 1009,8 кг.

1000 – 1009,8

5000 – X

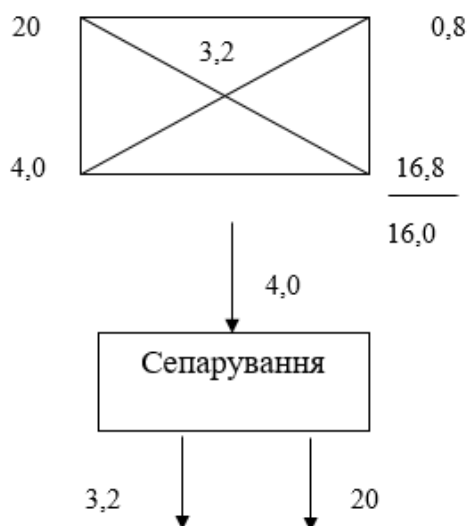
$$M_{\text{норм. сум. йог.}} = \frac{5000 \times 1009,8}{1000} = 5049 \text{ кг}$$

Загальна маса суміші йогурту – 5049 кг.

Таблиця 2.6 – Рецептатура кисломолочного йогурту вітамінізованого

Компоненти	На 1000 кг.	Маса готового продукту з врахуванням втрат
Молоко 0,05%	778,9	3932,7
Молоко 3,2%	150,5	759,9
Цукор	70,0	353,43
Харчовий барвник	0,1	0,505
Харчовий ароматизатор	0,25	1,26
Циклокар	0,25	1,26
Всього	1000,0	5049

4) Так як потрібно отримати 759,9 кг молока жирністю 3,2%, маса незбираного молока визначається:

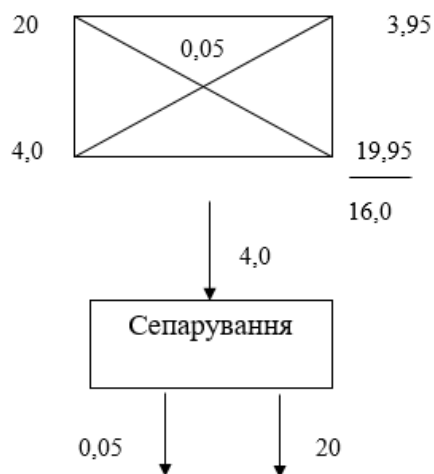


$$\frac{M_{3,2}}{16,0} = \frac{M_{4,0}}{16,8} = \frac{M_{20}}{0,8}$$

$$M_{4,0} = \frac{16,8 \times 759,9}{16,0} \times \frac{100}{100 - 0,4} = 801,1 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{0,8 \times 759,9}{16,0} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 38,0 \text{ кг}$$

5) За рецептурою нам потрібно 3932,7кг молока жирністю 0,05%, тому маса молока м.ч.ж.4,0% обчислюється:



$$\frac{M_{0,05}}{16,0} = \frac{M_{4,0}}{19,95} = \frac{M_{20}}{3,95}$$

$$M_{4,0} = \frac{19,95 \times 3932,7}{16,0} \times \frac{100}{100-0,4} = 4923,3\text{кг}$$

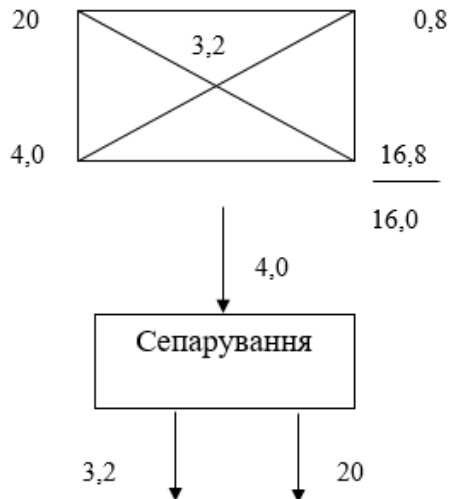
$$M_{20} = \frac{3,95 \times 3932,7}{16,0} \times \frac{100-0,07}{100} = 970,2\text{кг}$$

#### 6. Напій кисломолочний «Даринка»

1) Підраховуємо масу молока незбираного, яка залишилась:

$$M = 32000 - 6000 - 2043,9 - 4399,2 - 8000 - 4000 - 801,1 - 4923,3 = 1832,5\text{кг}$$

2) Кількість суміші м.ч.ж. 3,2%, яку можна виготовити з 1832,5т молока м.ч.ж.4,0%, обраховується:



Нормалізація відбувається шляхом сепарування.

$$\frac{M_{3,2}}{16,0} = \frac{M_{4,0}}{16,8} = \frac{M_{20}}{0,8}$$

$$M_{3,2} = \frac{16,0 \times 1832,5}{16,8} \times \frac{100 - 0,4}{100} = 1738,2 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{0,8 \times 1832,5}{16,8} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 87,2 \text{ кг}$$

Норма витрат становить 1013,8кг.

Маса готового продукту становитиме:

$$M_{\text{гот. пр.}} = \frac{1738,2 \cdot 1000}{1013,8} = 1714,5 \text{ кг}$$

## 2.2. ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

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

Коров'яче молоко незбиране, що поступає на виробництво, відповідає усім вимогам ДСТУ3662-2018. [11]

За своїми органолептичними показниками є натуральним, чистим, а також без сторонніх невластивих свіжому молоку присмаків та запахів. Базисні показники молока незбираного відповідають відповідно до масової частки жиру та білку. В молоці незбираному зовнішній вигляд та консистенція відповідає однорідній рідині від білого до світло-жовтого кольору без наявності осаду та пластівців. Густина молока незбираного є не нижче 1027 кг/м<sup>3</sup> при температурі 20 °С. При домовленості двох сторін допускають закупляти молоко незбиране з такими показниками: густина  $\geq 1026$  кг/м<sup>3</sup> при температурі 20 °С і кислотністю від 15 °Т та до 21°Т.

Таблиця 2.7 – Фізико-хімічні показники молока незбираного

Назва показника якості, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	Екстра	Вищий	Перший
Кислотність, °Т	16 – 17	16 – 17	≤ 19
Ступень чистоти за еталоном, група	I	I	I
Загальне бактеріальне обсіменіння, тис. /см <sup>3</sup>	≤ 100	≤ 300	≤ 500
Температура, °С	≤ 6	≤ 8	≤ 10
Масова частка сухих речовин, %	≥ 12,2	≥ 11,8	≥ 11,5
Кількість соматичних клітин, тис. /см <sup>3</sup>	≤ 400	≤ 400	≤ 600

В молоці відсутні інгібуючі такі речовини як: миючі дезінфікуючі засоби, консерванти, формалін, сода, аміак, антибіотики.

Таблиця 2.8 - Мікробіологічні показники молока незбираного

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

Цукор білий кристалічний виготовляється згідно вимог ДСТУ 4623-2006 та виготовляється згідно технологічних інструкцій, що затверджені встановленими порядками з дотриманням всіх санітарних правил та норм, затверджені встановленими порядками у сфері охорони здоров'я центральним органом виконавчої влади [12].

Молоко сухе швидкорозчинне відповідає вимогами стандарту. Його виготовляють відповідно нормативної документації, також технологічних інструкцій, що затверджені у встановлених порядках, дотримуючись державних санітарних правил для виробництв з переробки молочної сировини [13].

Вода відповідає усім вимогам в епідеміологічному відношенні. Незалежно від типу водного джерела та способу обробки, вода повинна бути безпечна та нешкідлива за своїм хімічним складом з придатними органолептичними властивостями. В молочній промисловості на технологічні потреби використовується вода питна, яка відповідає ДСТУ 7525:2014. В такій воді, що використовується для технологічних потреб визначаються такі показники як лужність, жорсткість та залишковий хлор [14].

Сиропи відповідають стандарту ДСТУ 7126:2009 з наступними вимогами:

- в обов'язковому порядку дотримуватись діючих стандартів, а також санітарних правил і норм, що затверджені для приймання плодово-ягідних сиропів у харчовій промисловості;

- дотримуватись усіх санітарних умов для подальшого зберігання плодово-ягідних сиропів (сухих, чистих, добре вентиляованих складських приміщеннях при температурі не більше 20 ° С, відносна вологість повинна не перевищувати 75%);
- в обов'язковому порядку дотримуватись термінів зберігання (з моменту виготовлення плодово-ягідних сиропів - 8 міс.);
- дотримуватись теплових режимів обробки сиропів перед внесенням);
- наповнювачі вносяться в кисломолочні напої, які виготовляються термостатним чи резервуарним способом після того, як їх охолодили до температури 20-25 ° С;
- барвники харчові натуральні вносять в резервуар при температурі 20-25 ° С;
- досліджувати фізико-хімічні, органолептичні та бактеріологічні показники діючих інструкцій, щоб забезпечити якісну продукцію в кожній партії готового продукту
- заморожені плоди, ягоди та харчові барвники не винні мати ознак псування, що обумовлені життєдіяльністю мікроорганізмів (пліснявіння, бродіння та ін.)

Якщо наявні початкові ознаки бродіння, то повинні провести повторне теплове оброблення у відповідних режимах технологічного процесу. [15]

### **2.2.2 Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів**

Молоко та інша сировина, що приймається на виробництво контролюється згідно з ДСТУ 3662-2018 та по її масі [11]. Молоко очищається та охолоджується до температури 4-2°С та направляється на подальше резервування. Молоко дозволяється резервувати до 4 год. Молоко транспортується на виробництво автомолцистернами. Температура молока незбираного повинна не перевищувати 10 °С. Сировина оцінюється за органолептичними показниками, визначається титрована кислотність, густина молока, масова частка жиру та білку. При потребі визначаються інші показники.

Основна мета очистки молока – вилучити механічні домішки, що при транспортуванні попали у молоко. Очищається молоко при температурі його приймання на відцентрових молокоочисниках. Одним із сучасних та ефективних методів очищення є холодне очищення, так як зменшуються енерговитрати та спостерігається висока ефективність.

Нормалізується молоко незбиране шляхом сепарування, в процесі якого відбувається розділення на вершки та знежирене молоко на сепараторі-вершковідділювачі.

Важливу роль в процесі сепарування відіграє температура молока, яка повинна бути 35-45°C. Якщо сепарування відбувається при високих температурах (60-80°C), то це може призвести до спінювання вершків та знежиреного молока, а також до подрібнення жирових кульок та збільшення втрати жиру. Також велику роль при сепаруванні відіграє кислотність. При збільшенні кислотності молока змінюється його хімічні та фізичні властивості колоїдного стану білків.

Для того, щоб знищити патогенну мікрофлору застосовують теплову обробку - пастеризацію для максимального збереження якості молока як харчової, так і біологічної.

Метою пастеризації є:

- 1.Знищити всю патогенну мікрофлору та отримати готовий продукт безпечний для споживача за санітарно-гігієнічним відношенням;
- 2.Знизити загальну бактеріальну забрудненість, що може призвести до псування готового продукту;
- 3.Підвищити фізико-хімічні властивості молока, щоб отримати задані властивості готового продукту.

Використовуються такі режими пастеризації для кисломолочних напоїв:

-85-87°C з витримкою 5-10 хв;

-90-95°C з витримкою 5-6 хв.



Гомогенізація – це процес подрібнення жирових кульок при застосуванні зовнішніх сил, які обумовлені перепадом тисків. Гомогенізація на даному підприємстві використовується для питних видів молока кефіру (покрощує консистенцію та зовнішній вигляд продукту).

Сквашування – це складний технологічний та біохімічний процес, який відбувається із застосуванням спеціальних препаратів для сквашування (заквасок). [Чинн]

### **2.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту**

Молоко незбиране м.ч.ж.4,0% з атомоцистерни (поз. 1-1) перекачується установою для приймання молока (поз. 1-2), водночас вимірюється об'єм та проводиться його очистка.

Молоко, що очистили подається до пластинчастого охолоджувача ( поз. 1-3), щоб охолодити до 2-8°C і тимчасово зберегти у резервуарі (поз.1-4).

Після зберігання молоко подається через відцентровий насос (поз. 1-5) до пастеризаційно-охолоджувальної установки (поз.2-3) для підігріву з подальшим сепаруванням (поз 2-5).

- Вершки м.ч.ж. 20%, що отримали в процесі відділення подаються до пластинчастого охолоджувача (поз.2-6)0, щоб охолодити до температури 6-8 °C та забезпечити зберігання подається у резервуар (поз. 2-7).

- Знежирене молоко, що отримали при сепаруванні, подається на пастеризаційно-охолоджувальну установку (поз. 2-3).

Згідно технологічного процесу частину знежиреного молока охолодять до температури 22-28°C , при якій змішуватимуть рецептурні компоненти. Молоко, що охолодилось подається у резервуари (поз.2-11, 2-12 та 2-13).

Знежирене молоко, що залишилось подають на ППОУ, щоб провести теплову обробку при 74-76°C. Пастеризоване молоко м.ч.ж 0,05% охолоджують до

температури 22-28 °С, після чого відправляється у резервуар (поз. 2-10) для заквашування та сквашування.

- Нормалізоване молоко м.ч.ж 3,2% направляють до пастеризаційно-охолоджувальної установки (поз. 2-3).

Частину нормалізованого молока м.ч.ж 3,2% охолоджують до температури 22-28°С для того, щоб змішати з рецептурними компонентами. Молоко, що охолодилось до температури 22-28°С, подається в резервуари (поз.2-11, 2-12 та 2-13).

Іншу частину нормалізованого молока м.ч.ж 3,2% подають до гомогенізатора (поз. 2-5), щоб провести гомогенізацію (62-63°С) при тиску 10-15 МПа. Прогомогенізоване молоко масовою часткою жиру 3,2% подається до пастеризаційно-охолоджувальної установки (поз.2-3), щоб провести теплову обробку при температурі 74-76°С, після чого молоко охолоджують до температури заквашування та сквашування, в подальшому подається у резервуари (поз. 2-10,2-20 та 2-21), де додають закваску.

#### Виготовлення кефіру фруктового м.ч.ж 1%

Щоб виготовити кефір фруктовий у резервуарі (поз. 2-10), перемішують молоко м.ч.ж 3,2% та молоко м.ч.ж 0,05%. Після ретельного змішування туди додають закваску прямого внесення. Сквашують суміш протягом 22-24 годин при 22-28°С. У сквашену суміш після завершення процесу сквашування добавляють плодово-ягідний наповнювач, перемішують та відправляють у пакувальний апарат (поз.3-2), де фасують продукт у пакети з поліетиленової плівки по 0,5 л. Після пакування кефір фруктовий направляють до холодильної камери.

### Виготовлення кисломолочного напою «Даринка» м.ч.ж 3,2%

Для того, щоб виготовити кисломолочний напій «Даринка» у резервуарі (поз. 2-20) змішується молоко м.ч.ж 3,2% та вноситься закваска. Суміш сквашується 8-9 годин при темп. 37°C, після чого її подають до пакувального апарату (поз. 3-1), де пакується в пакети «Тетра-Пак» по 0,5л та направляють до холодильної камери.

### Виготовлення кисломолочного напою «Айран» м.ч.ж 1,4%

Щоб приготувати кисломолочний напій «Айран» в резервуарі (поз. 2-21) до молока м.ч.ж 3,2% вносять воду, сіль та ретельно перемішують, вноситься закваска. Сквашують суміш 22-24 години при темп. 35-45°C, а потім подають на апарат пакувальний(поз.3-1), де пакують вже готовий до вживання напій в пакети «Тетра-Пак» по 0,5 л та направляють до холодильної камери.

### Виготовлення кисломолочного напою «Нутогурт» м.ч.ж 0,05%, йогурту знежиреного та йогурту вітамінізованого з В-каротином м.ч.ж 2,5%

Для приготування кисломолочного напою «Нутогурт» у резервуарі (поз. 2-11) змішується молоко м.ч.ж 0,05% та нутовий білковий екстракт.

Щоб виготовити йогурт знежирений в резервуарі (поз. 2-12) змішується молоко знежирене з молоком сухим знежиреним та стабілізатором.

Для виготовлення йогурту з В-каротином м.ч.ж2,5% у резервуарі (поз. 2-13) змішується молоко з м.ч.ж 3,2% та молоко з м.ч.ж 0,05%, цукор, харчовий барвник, харчовий ароматизатор, циклокар.

Після перемішування суміші для йогуртів з В-каротином та знежиреного подається через фільтр (поз. 2-14) на пастеризаційно-охолоджувальну установку(поз.2-15). Суміш для кисломолочного напою «Нутогурт» відразу після перемішування подається на пастеризаційно-охолоджувальну установку (поз.2-15) для підігріву до температури гомогенізації.

Суміші гомогенізується(поз.2-16) при температурі 62-63°C та тиску 10-15МПа. Прогомогенізовані суміші знову відправляють до пастеризаційно-охолоджувальної установки (поз.2-15) для теплової обробки при температурі 85 - 90 °С та охолодження її до температури процесу заквашування та сквашування. Перемішані суміші з резервуару подаються у резервуар ( поз. 2-17,2-18,2-19 ), для заквашування та сквашування, де додається закваска прямого внесення.

Процес сквашування суміші для кисломолочного напою «Нутогурт» відбувається у резервуарі (поз. 2-19) та сквашується 4-6 годин при температурі 39-41°C. Готова охолоджена суміш з резервуара направляється у пакувальний апарат (поз. 3-1), де пакують готовий продукт у стаканчики з полістиролу по 0,05 л. Розфасований продукт направляють до холодильної камери.

Сквашування суміші для йогурту знежиреного та йогурту вітамінізованого з В-каротином проводять у резервуарі: для йогурту знежиреного (поз. 2-18); для йогурту вітамінізованого з В-каротином (поз. 2-17), де сквашуються 3-4 години при 40-42 °С. Готові суміші із резервуарів направляються до пакувальних апаратів:

- 1) йогурт знежирений (поз.3-3) пакується у пакети з поліетиленової плівки по 0,5 л та направляється до холодильної камери.
- 2) йогурт вітамінізований з В-каротином м.ч.ж 2,5% (поз.3-2) пакується у стаканчики з полістиролу по 0,5 л та направляється до холодильної камери.

#### **2.2.4 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту**

Центральною лабораторією здійснюється в обов'язковому порядку мікробіологічний та технохімічний контроль виробництва в залежності від об'єму готової продукції, що виробляється. [19, 21].

До складу центральної лабораторії входять такі підрозділи: технохімічний контроль та мікробіологічний контроль.

Центральна лабораторія контролює:

- 1) сировину, напівфабрикати, що надходить на виробництво, та видає висновки, які засвідчують відповідність їх до вимог нормативно-технічної документації, а також про можливість використання сировини та напівфабрикатів в подальшому у виробництві;
- 2) якість допоміжної тари, матеріалів і води.

Головним обов'язком ВТК є здійснити повний контроль продукції, що виготовляється на підприємстві, за рахунок строгої відповідності вимогам стандартів, технічним умовам, державним правилам та санітарним умовам. [9].

Контроль кисломолочних продуктів, як сировини основної, здійснюється за такою послідовністю:

- Відбирають об'єднані проби;
- Проводять огляд тари;
- Вимірюють температуру;
- Проводять органолептичну оцінку;
- Визначають фізико-хімічні показники (кислотність, масову частку жиру).

Таблиця 2.10 – Схема ТХК виробництва йогурту знежиреного

Об'єкт або технологічна операція	Показник, що контролюється	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Приймання сировини та основних матеріалів				
Молоко незбиране	Смак і запах, колір, консистенція	Щоденно з кожної партії	З кожної транспортної ємкості	Органолептично за ДСТУ 3662-97
	Температура °С	Щоденно з кожної партії		Термометр рідинний за ГОСТ 26754-85
	Кислотність °Т	Щоденно з кожної партії	З кожного відсіку цистерн, точкова проба	Термометричний за ГОСТ 3624-92
	pH	Щоденно з кожної партії	3 партії фляг в пробі для аналізу, що виділяється із об'єднаної проби	Потенціометрично
	Ступінь чистоти по еталону	Щоденно з кожної партії	3 партії фляг в пробі для аналізу, що виділяється із об'єднаної проби	Фільтрування молока і порівняння фільтра з еталоном за ГОСТ 8218-56
	Густина ,кг/м	Один раз на місяць	3 кожної партії	Аерометричний за ГОСТ 3625-84
	Маса, кг	Періодично один раз на місяць	Кожна ємкість	Ваговий, ваги середньої точності
	Об'єм ,м3	Щоденно	3 кожної партії	Лічильник
Пастеризація суміші	Температура, °С	Щоденно	3 кожної партії	Термометр, діаграмна стрічка
	Час витримки	Щоденно	3 кожної партії	Годинник за ГОСТ 2387419
	Ефективність пастеризації	Щоденно	3 кожної партії	Проба на фосфатазу
Заквашування та сквашування	Температура, °С	Щоденно	3 кожної партії	Термометр за ГОСТ 267554-85
	Маса, кг	Щоденно	3 кожної партії	Ваги
	Кислотність °Т	Щоденно	3 кожної партії	Термометричний за ГОСТ 3624-92

Продовження таблиці 2.10

	В'язкість	В кінці сквашування	З кожної партії	ВКН або ІК-1
	Масова частка білка, %	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Формольним титруванням
	Масова частка жиру, %	Щоденно з кожної партії	З кожної партії	Кислотний метод Гербера ГОСТ 5867-90
Зберігання	Температура °С	Кожні 3 години	З кожної ємкості	Термометр за ГОСТ 267554-85
	Кислотність, °Т рН	Кожні 3 години	З кожної ємкості	Логометр титриметричний, рН - метр

## 2.3 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОДУКТІВ

### *Приймальне відділення*

Відцентрові насоси - основне обладнання, щоб перекачувати молоко, відповідно розрахунок розпочинається з його продуктивності:

$$P_{\text{розрах.}} = \frac{M}{T_{\text{пр}}} = \frac{32000}{4} = 8000 \text{ кг/год}$$

Обирається відцентровий насос марки З6МЦ 6-12 потужністю 10000 л/год.

Фактичний час роботи насосу розраховується за формулою:

$$T_{\phi} = \frac{M}{P} = \frac{32000}{10000} = 3,2 \approx 3 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

Щоб забезпечити приймання молока по гатунках проектується 2 лінії приймання молока, встановлюючи по 1 насосу в кожній лінії.

Обладнання для визначення маси, очищення молока незбираного обирається відповідно до продуктивності насосу УПМ - 10А(Ц) продуктивністю 10000 л/год.

Для охолодження молока незбираного обирається охолоджувач марки ОП-3У потужністю 10000 л/год.

Оскільки дане підприємство працює в 2 зміни, тому обираємо 2 резервуари В2 – ОХР – 50 місткістю 50 тонн.

### *Апаратне відділення*

Пастеризаційна установка, яка є основним обладнанням в апаратному відділенні, продуктивність розраховується:

$$P_{\text{розрах.}} = \frac{M}{T_{\text{еф.}}} = \frac{32000}{5} = 6400 \text{ л/год}$$

Обирається пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка з ОПУ – 10 продуктивністю 10 л/год.

Розраховується тривалість теплової обробки молока незбираного на ОПУ – 10 перед сепаруванням за формулою:

$$T = \frac{32000}{10000} = 3,2 \approx 3 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

Для сепарування обирається сепаратор-нормалізатор А1 – ОХО продуктивністю 10000 л/год.

Час сепарування становитиме:

-для молока з м.ч.ж. 3,2%:

- для кисломолочного напою «Айран» м.ч. ж 1,4% :

$$T = \frac{6000}{10000} = 0,6 \approx 36 \text{ хв}$$

- для йогурту вітамінізованого з В-каротином м.ч. ж 2,5% :

$$T = \frac{801,1}{10000} = 0,08 \approx 5 \text{ хв}$$



- для кисломолочного напою «Даринка» м.ч. ж 3,2% :

$$T = \frac{1832,5}{10000} = 0,18 \approx 11 \text{ хв}$$

- для кефіру фруктового м.ч. ж 1% :

$$T = \frac{2043,9}{10000} = 0,20 \approx 12 \text{ хв}$$

*-для отримання знежиреного молока:*

- для йогурту знежиреного:

$$T = \frac{8000}{10000} = 0,8 \approx 48 \text{ хв}$$

- для йогурту вітамінізованого з В-каротином м.ч. ж 2,5% :

$$T = \frac{4923,3}{10000} = 0,49 \approx 29 \text{ хв}$$

- для кефіру фруктового м.ч. ж 1% :

$$T = \frac{4399,2}{10000} = 0,43 \approx 25 \text{ хв}$$

- для кисломолочного напою «Нутогурт» м.ч. ж 0,05% :

$$T = \frac{4000}{10000} = 0,4 \approx 24 \text{ хв}$$

Вершки, що отримали масою 4718,9 кг охолоджуються. Отримана кількість вершків охолоджується 3год 12 хв. Розрахункова продуктивність охолоджувальної установки визначається:

$$P_{\text{розрах.}} = \frac{4718,9}{5} = 943,78 \text{ кг/год}$$

Після сепарування вершки направляються на охолодження, тому обирається охолоджувальна установка марки ООТ-М продуктивністю 1000 кг/год.

Щоб накопичити вершки після охолодження обирається 2 резервуари марки Я1-ОСВ-5 місткістю 6300 л.

Для гомогенізації молока м.ч.ж 3,2 % обирається гомогенізатор марки: К5 – ОГА – 10 продуктивністю 10000 л/год.

Для приготування сумішей для йогурту знежиреного, йогурту вітамінізованого з В-каротином та кисломолочного напою «Нутогурт», обирається 1 резервуар марки: Я1-ОСВ-5 місткістю 6300 л та 2 резервуари марки: Я1-ОСВ-6 місткістю 10000 л.

Розраховується продуктивність пастеризаційної установки для теплової обробки підготовлених сумішей згідно рецептурних компонентів для йогурту знежиреного, йогурту вітамінізованого з В-каротином та змішаної суміші згідно рецептури для кисломолочного напою «Нутогурт».

$$M_{\text{заг}} = 6554,47 + 5049,0 + 6388,4 = 17991,87 \text{ кг}$$
$$P_{\text{розрах.}} = \frac{M}{T_{\text{еф.}}} = \frac{17991,87}{5} = 3598,37 \text{ л/год}$$

Обирається ППОУ марки ОПК-5 продуктивністю 5000 л/год.

Фактичний час роботи розраховується за формулою:

- для йогурту знежиреного

$$T = \frac{6554,47}{5000} = 1,31 = 1 \text{ год } 18 \text{ хв}$$

- для йогурту вітамінізованого з В-каротином м.ч.ж. 2,5%

$$T = \frac{5049,0}{5000} = 1,00 = 1 \text{ год}$$

- для кисломолочного напою «Нутогурт» м.ч.ж. 0,05%

$$T = \frac{6388,4}{5000} = 1,27 = 1 \text{ год } 16\text{хв}$$

Для гомогенізації сумішей обирається гомогенізатор марки SHZ-25, продуктивність якої становить 2000-8000 л/год.

Резервуари марки Я1-ОСВ-6 місткістю 10000 л, Я1-ОСВ-5 місткістю 63000 л та Я1-ОСВ-3 місткістю 2500 л обираються для сквашування даного асортименту.

Враховуючи місткість резервуарів та кількість сировини, що переробляється за цикл, їх кількість становитиме:

$$N=M/(V \cdot K),$$

де N – кількість резервуарів, шт.;

M – кількість продукту, який обробляється, л;

K – коефіцієнт використання резервуарів (для даного асортименту K=0,85 для кефірного продукту з кальцієм K=0,5).

Для йогурту знежиреного :

$$N = \frac{6554,47}{10000 \times 0,85} = 0,77 = 1 \text{ шт.}$$

Для йогурту вітамінізованого з В-каротином:

$$N = \frac{5049,0}{6300 \times 0,85} = 0,94 = 1 \text{ шт.}$$

Для кисломолочного напою «Айран»:

$$N = \frac{11688,18}{6300 \times 0,85} = 2,18 = 2 \text{ шт.}$$

Для кефіру фруктового:

$$N = \frac{6058,8}{6300 \times 0,5} = 1,92 = 2 \text{ шт.}$$

Для кисломолочного напою «Даринка»:

$$N = \frac{1832,5}{2500 \times 0,85} = 0,86 = 1 \text{ шт.}$$

Для кисломолочного напою «Нутогурт»:

$$N = \frac{6388,4}{10000 \times 0,85} = 0,75 = 1 \text{ шт.}$$

### ***Фасувальне відділення***

Для пакування кисломолочних напоїв «Айран» м.ч.ж 1,4% та «Даринка» м.ч.ж 3,2% встановлюється автомат TetraPak TR/G7 потужністю 6500 уп/год ( по 500 г).

Фактичний час пакування кисломолочних напоїв «Айран» та «Даринка» становить:

- для кисломолочного напою «Айран» м.ч.ж. 1,4%:

$$T = \frac{11537,0}{6500 \times 0,5} = 3,55 = 3 \text{ год } 33 \text{ хв}$$

- для кисломолочного напою «Даринка» м.ч.ж. 3,2%:

$$T = \frac{1714,5}{6500 \times 0,5} = 0,53 = 32 \text{ хв}$$

Для пакування готових кисломолочних напоїв у пакети з поліетиленової плівки встановлюється фасувально-пакувальна машина марки МіЛКПАК-6000 продуктивністю 6000 уп/год. Вона використовується для розливу йогурту знежиреного ( по 500г) та кефіру фруктового м.ч.ж 1% по (500г).

Фактичний час пакування для йогурту та кефіру становить:

- для йогурту знежиреного :

$$T = \frac{6459,51}{6000 \times 0,50} = 2,15 \approx 2 \text{ год } 9 \text{ хв}$$

- для кефіру фруктового м.ч.ж. 1%:

$$T = \frac{6000}{6000 \times 0,50} = 2 \approx 2 \text{ год}$$

Для пакування кисломолочного напою «Нутогурт» м.ч.ж 0,05% та йогурту вітамінізованого з В-каротином м.ч.ж 2,5% у стаканчики з полістиролу місткістю по 500г обирається фасувальний апарат Вога продуктивністю 65уп/хв.

Фактичний час роботи автомата становить:

- для кисломолочного напою «Нутогурт» м.ч.ж. 0,05%

$$T = \frac{6326,4}{65 \cdot 60 \cdot 0,5} = 3,24 \approx 3 \text{ год } 14 \text{ хв}$$

- для йогурту вітамінізованого з В-каротином м.ч.ж. 2,5 %

$$T = \frac{5000}{65 \cdot 60 \cdot 0,5} = 2,56 \approx 2 \text{ год } 33 \text{ хв}$$

Таблиця 2.11 - Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Назва установки	Тип, марка	Продуктивність л/год	Кількість	Габаритні розміри, мм			Пл. яка займає	Заг. площа м
				довжина	ширина	висота		
<i>Приймальне відділення</i>								
Установка приймання молока	УПМ-10А	10000	2	1820	800	1810	1,46	2,91
Охолоджувач	ОП-ЗУ	10000	1	1550	700	1400	1,09	1,09
Резервуар для зберігання молока	В2 – ОХР – 50	50000	2	4965	3450	8960	17,13	34,26
Всього							38,26	
<i>Апаратно-виробниче відділення</i>								
Пастеризаційна установка	ОПУ – 10	10000	1	4100	700	3650	2,87	2,87
Сепаратор	А1 – ОХО	10000	1	1238	783	1530	0,97	0,97
Гомогенізатор	К5 – ОГА – 10	10000	1	1800	1500	1900	2,7	2,7
Охолоджувач (вершки)	ООТ-М	1000 л/год	1	460	270	640	0,12	0,12
ППОУ	ОПК-5	5000л/год	1	4500	4000	2500	18	18
Гомогенізатор	SHZ-25	2000-8000 л/год	1	1480	1110	1640	1,64	1,64
Резервуар для накопичення вершків	Я1-ОСВ-5	6300 л	2	2300	2135	3912	4,91	9,82
Резервуар з мішалкою	Я1-ОСВ-5	6300 л	8	2300	2135	3912	4,91	39,28
Резервуар з мішалкою	Я1-ОСВ-6	10000 л	4	2700	2534	3380	6,84	27,36
Резервуар з мішалкою	Я1-ОСВ-3	2500 л	1	1735	1535	2750	2,66	2,66
Всього							105,42	
<i>Фасувальне відділення</i>								
Фасувальний апарат у пакети з поліетиленової плівки по 0,5л.	МІЛКПАК-6000	6000 уп./год	1	1550	1050	3150	1,63	1,63
Фасувальний апарат у пакети «Тетра Пак» по 0,5л.	TetraPak TR/G7	6500 уп./год	1	6500	1500	3425	9,75	9,75
Фасувальний апарат у стаканчики по 0,5л.	RFS 40	40 уп./хв	1	4260	2455	1990	10,45	10,45
Всього							21,83	

### 2.3.1 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Для розрахунку площі приймально-миючого відділення необхідно розрахувати кількість машин ( $N_{\text{маш}}$ ), що надходить за годину за формулою:

$$N_{\text{маш}} = \frac{M_{\text{зод}}}{M_{\text{ч}}},$$

де,  $M_{\text{зод}}$  - інтенсивність приймання молока, кг/год (береться відповідно до потужності приймальної установки);

$M_{\text{ч}}$  - ємність однієї автомолцистерни, кг.

Отже, кількість машин становить:

$$N_{\text{маш}} = \frac{10000}{11600} = 0,86 \approx 1$$

Час, за який приймають молоко ( $T_{\text{заг}}$ ) розраховується:

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

де,  $T_{\text{пр}}$  - час, за який приймається машина 20-60 хв ;

$T_{\text{д}}$  - допоміжний час однієї машини 2-5 хв ;

$T_{\text{м}}$  - час, за який промивають машину лугом 14 хв. ;

$$T_{\text{заг}} = 1 \cdot (60 + 5 + 14) = 79 \text{ хв}$$

Кількість постів ( $\Pi$ ), щоб забезпечити приймання молока та промивання автомолцистерни за годину визначається:

$$\Pi = \frac{T_{\text{заг}}}{60}$$

$$\Pi = \frac{79}{60} = 1,31 = 2 \text{ поста}$$

Загальна площа розраховується:

$$F_{np} = F_1 \cdot \Pi$$

де,  $F_1$  – площа поста,  $m^2$  ( $F_1=72 m^2$ )

$$F_{np} = 72 \cdot 2 = 144 m^2$$

Площа у приймальному відділенні визначається:

$$F = K \cdot \Sigma F_{обл}$$

де,  $\Sigma F_{обл}$  - площа, в якій розміщено технологічне обладнання,  $m^2$ ;

$K$  – коефіцієнт запасу площі .

В приймальному відділенні  $K = 7$ , тоді:

$$F = 7 \cdot 4 = 28 m^2 \approx 1 б.кв.$$

Так як в розрахунках площ апаратно-виробничої ділянки коефіцієнт запасу площ не враховують для ППО, то він становить 4. Площа ППОУ не множиться на коефіцієнт площі, тоді вона становить:

$$F = 4 \cdot 84,55 + 18 + 2,87 = 359,07 m^2 \approx 10 б.кв.$$

Площу пакувального відділення знаходять за формулою :

$$F = K \cdot \Sigma F_{обл}$$

де,  $\Sigma F_{обл}$  - сумарна площа, яка зайнята технологічним обладнанням,  $m^2$  ;

$K$  – коефіцієнт запасу площі .

Для пакувального відділення  $K = 5$ .

$$F = 5 \cdot 21,83 = 109,15 m^2 \approx 3 б.кв.$$



Камера охолодження розраховується:

$$F_B = \frac{m \times z}{q}$$

де  $m$  – маса продукту за добу, кг;

$z$  – термін зберігання продукту, діб;

$q$  – навантаження на 1 м<sup>2</sup> площі ( з інструкцій по розрахуванні площ, для фасування у пакети з поліетиленової плівки по 0,5л – 240 кг/м<sup>2</sup>, для фасування у пакети Тетра Пак по 0,5 л – 490 кг/м<sup>2</sup> та для фасування у стаканчик з полістиролу по 0,5 л – 336.

$$\begin{aligned} F_B &= \frac{6459,51 \times 2 \times 0,5}{240} + \frac{6000 \times 2 \times 0,5}{240} + \frac{11537,0 \times 2 \times 0,5}{490} + \frac{1714,5 \times 2 \times 0,5}{490} + \\ &\quad + \frac{5000 \times 2 \times 0,5}{336} + \frac{6326,4 \times 2 \times 0,5}{336} = \\ &= 26,91 + 25 + 23,54 + 3,50 + 14,88 + 18,83 = 112,66 \text{ м}^2 \approx 3 \text{ б.кв.} \end{aligned}$$

Таблиця 2.12 - Зведена таблиця розрахунку площ

Найменування приміщення	Площа		
	Розрахункова, м <sup>2</sup>	Компоновочна	
		Будівельні квадрати	м <sup>2</sup>
Приймально-миюче відділення	144	4	144
Приймальне відділення	4	1	36
Апаратно-виробнича ділянка	359,07	10	360
Фасувальне відділення	109,15	3	108
Камера зберігання	112,6	3	108
Приймальна лабораторія	-	0,5	18
Хімічна лабораторія	-	0,5	18
Бактеріологічна лабораторія	-	0,5	18
СІР мийка	-	1	36
Склад зберігання миючих засобів	-	0,5	18
Кабінет начальника цеху	-	0,5	18
Бойлерна	-	0,5	18
Тарні склади	-	2,5	90
Склад зберігання допоміжних матеріалів	-	1	36
Ремонтна майстерня	-	1	36
Експедиції	-	1,5	54
Побутові приміщення	-	2,5	90
Коридор	-	0,5	18
Всього		34	1224

## РОЗДІЛ 3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

### 3.1. Аналітичний огляд літературних джерел

#### 3.1.1 Біологічно активні пептиди з протеїнів сироватки молока

Протеїни сироватки молока характеризуються високою біологічною цінністю завдяки вмісту незамінних амінокислот. Вони також мають здатність проявляти специфічну фізіологічну активність *in vivo* завдяки вмісту біологічно активних пептидів [18;19;20]. Ці пептиди можуть звільнятися внаслідок травлення у шлунково-кишковому тракті або в результаті технологічних процесів при виробництві молочних продуктів. У складі протеїнів-попередників такі пептиди є неактивними.

На сьогодні молочні протеїни є найважливішим джерелом біологічно активних пептидів (БАП). Більшість відкритих біоактивних пептидів із протеїнів сироватки молока здатні впливати на серцево-судинну, травну, ендокринну, імунну та нервову системи.

Біологічно активні пептиди із протеїнів сироватки молока характеризуються певною первинною структурою, котра визначає їх властивості і біологічну дію. Активні послідовності можуть включати від 2 до 20 залишків амінокислот [19]. Було встановлено, що окремі біоактивні пептиди мають мультифункціональні властивості [20].

Серед БАП із протеїнів сироватки молока знайдено антигіпертензивні, антиоксидантні, антитромботичні, опіодні, антимікробні, цитомодуляторні, імуномодуляторні та інші пептиди [21].

#### **Антимікробні пептиди**

Джерелом пептидів з антимікробною дією є лактоферин, а також β-лактоглобулін (β-LG) та α-лактоальбумін (α-LA). Попередники антимікробних пептидів із молочної сироватки проявляють слабшу активність, ніж продукти їх протеолізу [22].

Антимікробна активність була продемонстрована для фракції пепсинового гідролізату з молекулярною масою менше 10 кДа по відношенню до *L. monocytogenes*. Гідроліз коров'ячого  $\alpha$ -LA ферментними препаратами трипсину та хімотрипсину дав змогу отримати антибактеріальні пептиди, що проявляли свою активність в основному по відношенню до грам-позитивних бактерій, особливо *Bacillus subtilis*, у той час як антибактеріальні пептиди пепсинового гідролізату не демонстрували такого потенціалу [19]. Гідролізати коров'ячого  $\beta$ -LG та  $\alpha$ -LA отримані з використанням ферментних препаратів трипсину, хімотрипсину, пепсину та панкреатину проявляли антимікробну активність проти 19 штамів бактерій та 5 штамів грибків [23].

Антибактеріальний пептид, отриманий з сироваткового протеїну, демонструє бактеріостатичний ефект *in vivo* та *in vitro* проти *Bacillus stearothermophilus*, *B. subtilis*, *Clostridium spp.*, *Haemophilus influenza*, *Streptococcus mutans*, *Vibrio cholerae*, *E. coli* та *Legionella pneumophila*. Антимікробні пептиди є багатообіцяючою альтернативою терапевтичним засобам проти різних патогенних мікробів. Більше 60 пептидних препаратів надійшли на ринок для пацієнтів і приблизно 140 пептидних терапевтичних засобів зараз оцінюються в клінічних випробуваннях [23].

### **Антигіпертензивні пептиди**

Гіпертонія є одним із факторів ризику серцево-судинних захворювань. Однією із найбільш важливих та вивчених активностей пептидів є їх здатність знижувати кров'яний тиск. Багато антигіпертензивних пептидів характеризуються здатністю гальмувати ангіотензинперетворювальний ензим (АПЕ). Пептиди, що інгібують АПЕ є неактивними у вихідному протеїні, але здатні вивільнитись шляхом ферментативного гідролізу. Вибір відповідного ферменту для гідролізу протеїну є ключовим фактором отримання пептидів, які демонструють більший рівень інгібіторної дії на АПЕ. Ферменти шлунковокишкового тракту є перспективними для вивільнення біологічно

активних пептидів, оскільки вони також покращують засвоюваність білка і зменшують ступінь алергенності протеїну [24]. Припускається, що АПЕ інгібування гідролізатами в основному спричинені низькомолекулярними пептидами, оскільки фракції пермеату отримані після фільтрації через мембрани з розміром пор 1 кДа дають відносно високу АПЕ інгібуючу активність [25].

### **Опіюїдні пептиди**

Пептиди, які мають фармакологічну схожість з опієм отримали назву опіюїдні пептиди. Опіюїдні пептидні послідовності містять Tyr-Gly-Gly-Phe на своїй N-кінцевій стороні, а залишок Tyr знаходиться на N-кінці у типових опіюїдних пептидів. Було виявлено, що опіюїдні пептиди зашифровані в первинній послідовності сироваткових протеїнів, таких як лактоферин,  $\beta$ -LG та сироватковий альбумін [27]. Відомі дані, що ці пептиди дуже біологічно потужні. Для прояву фізіологічних ефектів може бути достатньо їх мікромолярних кількостей. В первинних структурах  $\alpha$ -LA f (50-53) людини і великої рогатої худоби та  $\beta$ -LG f (102-105) було знайдено два ідентичних опіюїдних пептиди. Експресію гена муцину та секрецію муцину в келихоподібних епітеліальних клітинах людини індукує пептид сироваткового протеїну,  $\alpha$ -лакторфін. Для покращення захисту шлунково-кишкового тракту може бути використаний гідролізат сироваткового протеїну, який модулює вироблення муцину.

Окрім перелічених видів біологічної дії, пептиди, отримані із протеїнів сироватки молока здатні впливати на засвоєння мінеральних речовин, обмін вуглеводів і ліпідів, регуляцію апетиту та інші [22].

### **3.1.2 Алергенність протеїнів сироватки молока**

Сироваткові протеїни містять два основних алергени,  $\beta$ -LG і  $\alpha$ -LA, і другорядні компоненти, наприклад, лактоферин, сироватковий альбумін (BSA) та імуноглобуліни.

Sel'о et al. (1999) використовували гідроліз трипсином і показали, що у структурі  $\beta$ -LG є багато алергенних епітопів. Основною антигенною ділянкою у складі  $\beta$ -LG є фрагмент f 124-135. У різних дослідженнях при алергії на молоко частота утворення антитіл до  $\beta$ -LG коливається від 13% до 76% [30].

Алергенний потенціал цього протеїну пояснюється його високою стабільністю та відсутністю у жіночому молоці. Однак, останні дані свідчать про те, що більш сильним алергеном може виступати інший протеїн сироватки  $\alpha$ -LA. При алергії на молоко частота антитіл до  $\alpha$ -LA становить від 27,6% до 62,8%.

Найбільш ефективним способом зниження алергенності протеїнів сироватки є їх ферментативний гідроліз, який призводить до розщеплення відповідних епітопів [30].

### **3.1.3 Технологія низькоалергенних продуктів з гідролізатами протеїнів сироватки молока**

При отриманні низькоалергенних продуктів найчастіше використовують гідролізати протеїнів сироватки молока, оскільки вони володіють вищою біологічною цінністю та для них характерна менш виражена гіркота, у порівнянні з казеїновими гідролізатами. В основному низькоалергенні продукти виробляють для дітей різного віку. При цьому використовуються гідролізати, отримані за допомогою ферментних препаратів тваринного, рослинного та мікробного походження.

Наприклад, для виготовлення гіпоалергенних сумішей для дітей «Малютка ГА» «Хорольський молококонсервний комбінат дитячих продуктів» застосовує

ферментний гідролізат сироваткових протеїнів отриманий із використанням ферментних препаратів «Біопротеаза N100L» та «Протефікс 6500» [31]. Швейцарська фірма «Nestec SA» пропонує використовувати гідролізат сироваткових протеїнів отриманий з допомогою суміші ферментних препаратів мікробного (із штамів *Fusarium oxysporum* та *Metarbizium anssopliae*) походження для виробництва гіпоалергенних продуктів для споживачів усіх вікових категорій [32].

Для дорослих розроблених технологій низькоалергенних продуктів є значно менше [33]. Зазвичай, для цієї групи населення виробляють продукти з підвищеною біологічною цінністю [34]. З цією метою у технологіях таких продуктів використовують гідролізати протеїнів сироватки, отримані в основному з ферментними препаратами, що забезпечують хороші технологічні показники та ступінь гідролізу, однак далеко не завжди відображають фізіологічні умови розщеплення протеїнів сироватки у шлунково-кишковому тракті, хоча саме при таких умовах можливе утворення природних біологічно активних пептидів, які позитивно впливають на більшість систем організму. При використанні мікробних та рослинних ферментних препаратів, а також умов гідролізу відмінних від фізіологічних, утворення таких біологічно активних пептидів є неможливим, а такі продукти втрачають значну частину своєї біологічної цінності.

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

**Метою роботи** є розробити технологію низькоалергенного ферментованого напою збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока та дослідити вплив внесеного гідролізату, як джерела біологічно активних пептидів, на показники якості отриманого продукту.

**Об'єкт дослідження** – технологія низькоалергенного ферментованого напою збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока.

**Предмет дослідження** – міцелярний казеїн, гідролізат протеїнів сироватки, низькоалергенний ферментований напій та його показники якості.

### **Методи досліджень**

#### ***3.2.1 Фізико-хімічні методи досліджень***

- активну кислотність визначали потенціометрично на рН-метрі марки рН150МИ.
- визначення показників титрованої кислотності та ступеню синерезису проводили за методиками, описаними у лабораторному практикумі [35].
- вологоутримуючу здатність (ВУЗ) досліджуваних зразків визначали центрифугуванням 10 г продукту при 4500 об/хв протягом 30 хв при 4<sup>0</sup>С. Розрахунок проводили згідно [36].

#### ***3.2.2 Органолептична оцінка***

- для оцінювання органолептичних показників: смак, запах, консистенція, зовнішній вигляд та колір було створено дегустаційну комісію. Визначення проводили при температурі 18...22 °С [25].

#### ***3.2.3 Спеціальні методи досліджень***

- Для проведення електрофорезу у присутності сечовини використовували лужну систему (рН 7,9), що включала 4,5 М сечовину [37].



- Фракційний склад продуктів протеолізу аналізували експрес-методом електрофорезу в анодній системі однорідного поліакриламідного гелю [38]. – Гель-фільтрацію проводили на колонках з набору для рідинної хроматографії фірми «Reanal». При цьому використовували сефадекс G-50 фірми «Pharmacia» (Швеція) [39].
- Спектрофотометрію продуктів протеолізу концентрату сироваткових білків проводили на спектрофотометрі СФ-46 [40].

### 3.2.4 Математично-статистичні методи обробки результатів

Точність результатів гарантується триразовим повторенням експерименту. Отримані вимірювання були розраховані за допомогою стандартної статистичної програми Microsoft Excel. За допомогою цієї програми здійснювали також графічне представлення експериментальних даних.

### 3.2.5 Етапи виконання роботи



Рисунок 3.2 – Схема етапів виконаних досліджень

### 3.2.6 Характеристика сировини

Для проведення досліджень було використано наступну сировину:

- вода питна «Карпатська джерельна» ТУ У 15.9-31778022-001.
- міцелярний казеїн «Ingredia» (Франція).

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники сухого міцелярного казеїну

№ п/п	Назва показника	Значення
1	Масова частка вологи, %	5
2	Масова частка сухих речовин, %	95
3	Масова частка білка (в сухій речовині), %	87,89
4	Жир, %	0,67
5	Вуглеводи, %	6
6	Лактоза, %	6
7	Зола, %	7,5

Таблиця 3.3 – Мікробіологічні показники сухого міцелярного казеїну

№ п/п	Назва показника	Значення
1	Загальна кількість мікроорганізмів КУО в 1 г	1067
2	Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в 0,1 г продукту	-
3	Патогенні мікроорганізми, у тому числі Salmonella, в 25 г продукту	-
4	Staphylococcus aureus, в 1 г продукту	-
5	Ентеробактерії, 0,1 г	-
6	Кількість плісневих грибів та дріжджів в 1 г продукту, КУО	-

- концентрат сироваткових білків, вироблений на ТОВ «Бучацький сирзавод» (Україна) згідно проекту ТУ У 15.5-00419880-XXX:2011 «Концентрат сироваткових білків (КСБ-УФ). Технічні умови».
- ферментний препарат «Панкреатин» виробництва ПрАТ «Технолог» (Україна).

- закваска прямого внесення Йогурт («Vivo»), що містить у своєму складі чотири штами: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*.

### 3.3. Результати дослідження

#### 3.3.1 Склад і характеристика міцелярного казеїну

Для розширення асортименту кисломолочних напоїв, котрі можуть бути рекомендовані для харчування людей, що страждають на алергію до протеїнів сироватки молока, на першому етапі наукової роботи нами була розроблена технологія ферментованого напою, який отримано комбінацією міцелярного казеїну та гідролізату протеїнів сироватки молока. При отриманні дослідних зразків такого напою, як джерело казеїну нами був використаний міцелярний казеїн фірми «Ingredia» (Франція).

Для характеристики міцелярного казеїну було проведено електрофорез в однорідному поліакриламідному гелі (ПАГ) в присутності сечовини, оскільки білки казеїну найефективніше розділяються саме у такій електрофоретичній системі [41]. Результати електрофоретичного дослідження міцелярного казеїну та загального казеїну, отримані у зазначеній системі, наведені на рисунку 3.3

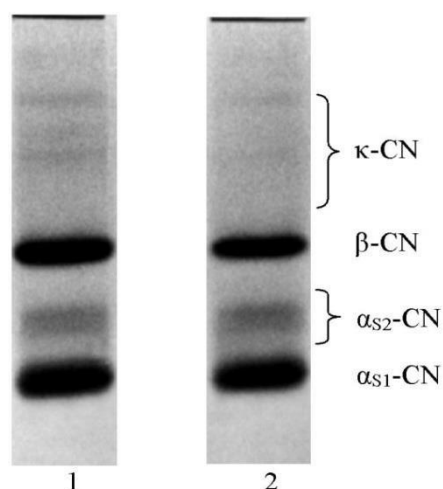


Рисунок 3.3 – Електрофореграми міцелярного казеїну (1) та загального казеїну (2), отримані в результаті електрофорезу в присутності сечовини

Аналіз складу міцелярного казеїну (рис. 3.3) свідчить про відсутність алергенів сироватки молока у ньому, що дає змогу використати його як основу для виробництва низькоалергенних, по відношенню до протеїнів сироватки молока, продуктів. Результати досліджень показали також наявність у досліджуваному зразку міцелярного казеїну всіх фракцій білків казеїнового комплексу, серед яких є основні попередники БАП казеїнового походження (рис. 3.3(1)).

У таблиці 3.4 наведено дані органолептичної оцінки сухого міцелярного казеїну.

Таблиця 3.4 – Органолептичні показники сухого міцелярного казеїну

№ п/п	Назва показника	Значення
1	Зовнішній вигляд	Сипучий порошок, однорідний, дрібнозернистий
2	Смак і запах	Чистий з легким молочним присмаком
3	Колір	Колір білий

### 3.3.2 Отримання та дослідження якісних показників гідролізату протеїнів сироватки молока

#### *Отримання гідролізату протеїнів сироватки молока*

Низькоалергенний гідролізат протеїнів сироватки молока отримували за раніше розробленою технологією [42]. Рідкий гідролізат було отримано у лабораторних умовах. Для його виготовлення змішували у ємності сухий концентрат сироваткових протеїнів з пастеризованою питною водою, температурою  $30 \pm 2$  °С, при безперервному перемішуванні. Оскільки гідролізат протеїнів сироватки молока отримували у фізіологічних умовах (температура 37°С та рН 7,9), то для забезпечення необхідного рівня активної кислотності суміші додавали 0,1 н розчин NaOH. Суміш залишали на 30 хв для набухання білків і повного розчинення внесених компонентів. Отриманий таким чином розчин сироваткових протеїнів пастеризували при температурі  $72 \pm 2$  °С з

витримуванням 15...20 с. Після завершення процесу пастеризації розчин охолоджували до температури гідролізу – 37 °С та витримували протягом 120 хвилин. Співвідношення «фермент:субстрат» задавали рівним 1:20 [40]. Для проведення гідролізу ми використовували ферментний препарат – «Панкреатин».

Для характеристики ходу протеолізу нами був побудований графік залежності кількості розчинних у трихлороцтовій кислоті продуктів протеолізу

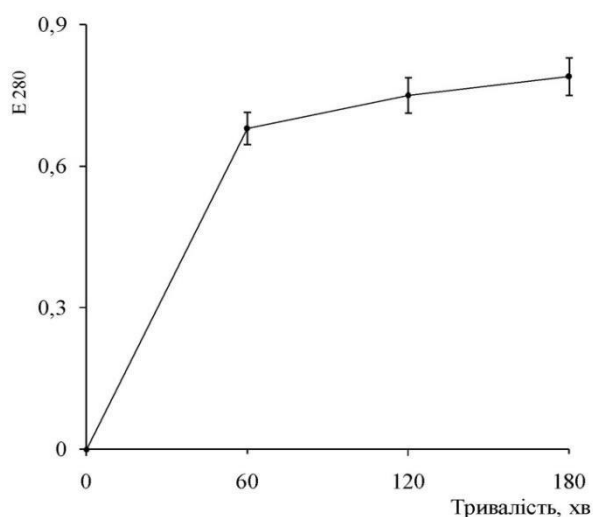


Рисунок 3.4 – Процес гідролізу концентрату сироваткових протеїнів ферментним препаратом «Панкреатин»

від його тривалості. Як видно із результатів досліджень, що подані на рисунку 3.2, найактивніше гідроліз проходить протягом перших 60 хвилин та практично завершується до 120 хвилини. Подальше збільшення кількості продуктів гідролізу є незначним. Для характеристики отриманого гідролізату протеїнів сироватки нами був проведений електрофорез продуктів гідролізу сироваткових протеїнів на різних етапах процесу. Окрім того, було проведено гель-фільтрацію реакційної суміші, відібраної на 120-й хвилині проходження гідролізу. Для гель-фільтрації використовували сефадекс G-50. Результати електрофоретичних та хроматографічних досліджень подані на рисунку 3.5 і свідчать про те, що в отриманому у фізіологічних умовах гідролізаті протеїнів сироватки молока,

вдалось досягнути достатнього рівня гідролізу та зберегти при цьому максимально можливу кількість природних біологічно активних пептидів [42].

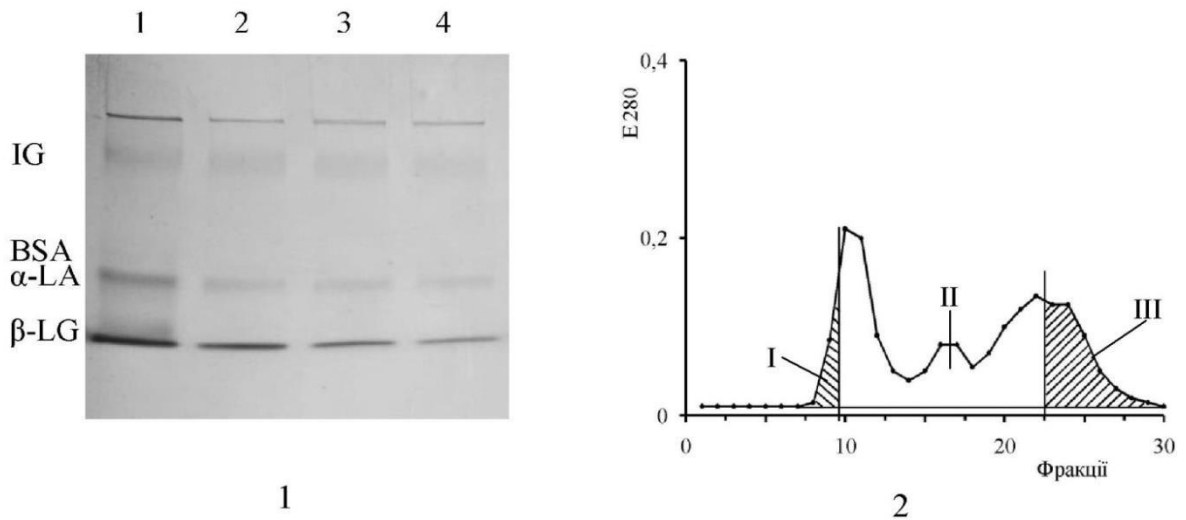


Рисунок 3.5 – Електрофореграми (1) продуктів гідролізу сироваткових протеїнів, отриманих на різних стадіях дії (0хв, 60хв, 120хв, 180хв) ферментного препарату «Панкреатин» та хроматограма (2) продуктів гідролізу концентрату сироваткових протеїнів, отримана на 120-й хвилині гідролізу за дії ферментного препарату «Панкреатин»

Шляхом поділу хроматограми (рис. 3.5(2)) на сектори було досліджено вміст продуктів гідролізу з  $M < 1500$  Да,  $1500 \text{ Да} < M < 30000$  Да,  $M > 30000$  Да. Сектор III містить низькомолекулярні продукти з  $M \leq 1500$  Да кількість яких становить близько 25% від усіх продуктів гідролізу (відсоток від кількості протеїнів зразку, взятого для гелі-фільтрації).

### *Дослідження якісних показників гідролізату протеїнів сироватки*

#### *молока*

Органолептичні та фізико-хімічні показники гідролізату протеїнів сироватки, отриманого у фізіологічних умовах наведені у таблицях 3.4 та 3.5.

Отриманий у фізіологічних умовах гідролізат є низькоалергенним, що встановлено у проведених раніше дослідженнях [42], тому може бути

використаним для виготовлення низькоалергенних продуктів, як джерело біологічно активних пептидів з протеїнів сироватки молока.

Таблиця 3.5 – Органолептичні показники рідкого та сухого гідролізату протеїнів сироватки молока

№ п/п	Назва показника	Значення	
		Рідкий	Сухий
1	Зовнішній вигляд	Однорідна рідина	Сипучий порошок, однорідний, дрібнозернистий. Дозволена незначна кількість крупки.
2	Смак і запах	Характерний для гідролізату протеїнів сироватки молока з присмаком альбуміну	Чистий, кисломолочний, з легким присмаком альбуміну
3	Колір	Жовто-коричневе забарвлення	Колір білий, допускається наявність відтінку від світло-жовтого до кремового

Таблиця 3.6 – Фізико-хімічні показники рідкого та сухого гідролізату протеїнів сироватки молока

№ п/п	Назва показника	Значення	
		Рідкий	Сухий
1	Масова частка вологи, %	85	7,8
2	Масова частка сухих речовин, %	15	92,2
3	Масова частка білка (в сухій речовині), %	72	72
4	pH	6,75	-
5	Титрована кислотність, °Т	85	-

### 3.3.3 Розроблення рецептури ферментованого напою на основі міцелярного казеїну збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока

На даному етапі дослідної роботи нами було виготовлено досліджувані зразки ферментованого напою. Для цього ми розробили п'ять дослідних зразків напою, що відрізнялись вмістом рецептурних компонентів. Технологічну схему виготовлення нового продукту подано на рисунку 3.6.

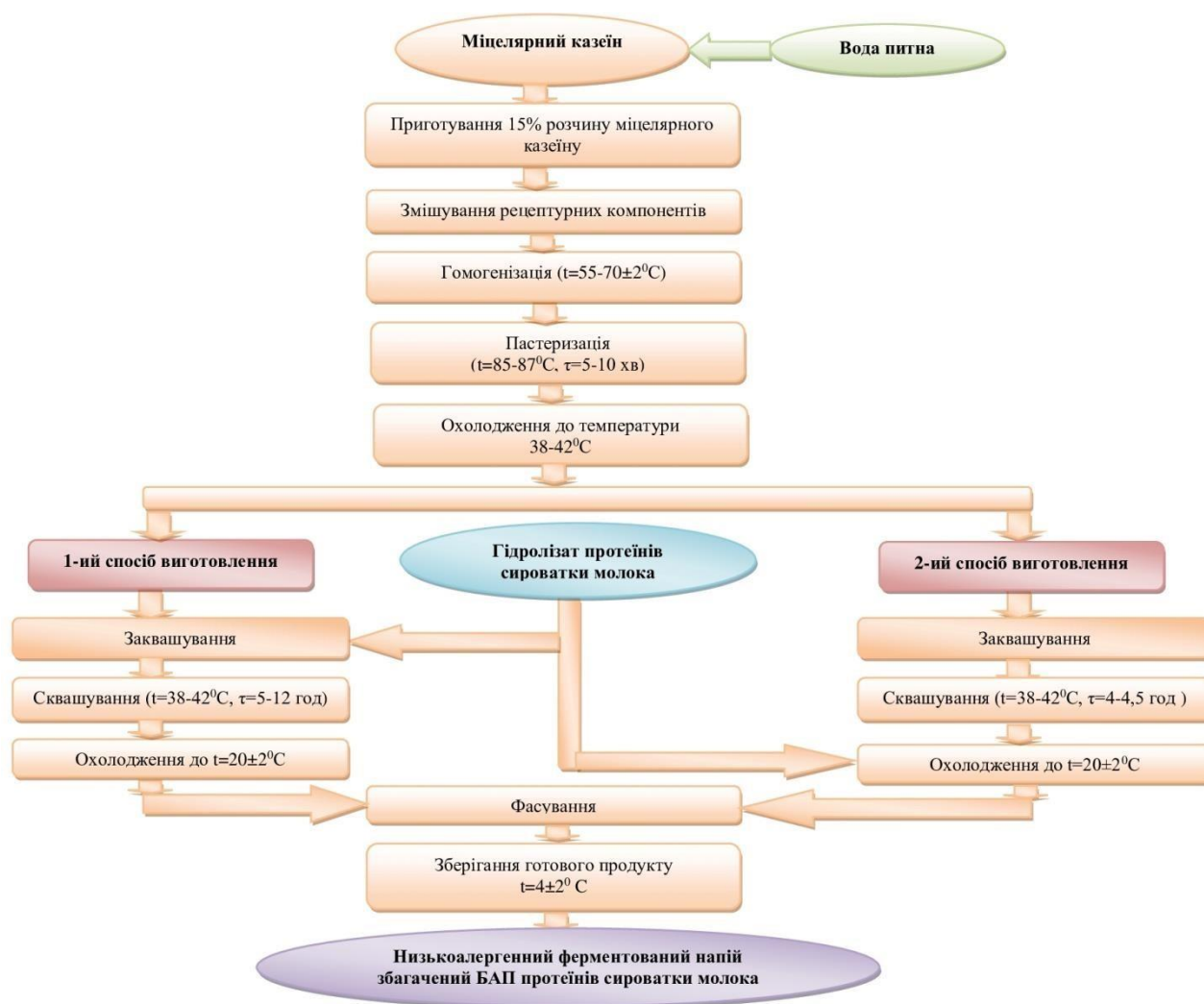


Рисунок 3.6 – Технологічна схема виготовлення низькоалергенного ферментованого напою збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока

Гідролізат протеїнів сироватки молока у продукт вносили двома різними способами: у нормалізовану суміш до сквашування та у сквашену основу після його завершення. У контрольний зразець замість гідролізату протеїнів сироватки



вносили концентрат протеїнів сироватки у кількості, що відповідала кількості гідролізату у другому дослідному зразку. Рецептурний склад досліджуваних взірців представлено у таблицях 3.7 та 3.8.

Таблиця 3.7 – Рецептурний склад взірців при внесенні гідролізату у суміш до сквашування

Рецептурні компоненти	Контрольний взірець	Досліджувані взірці*			
		№1	№2	№3	№4
Міцелярний казеїн (15%)	276	276	276	276	276
Гідролізат протеїнів сироватки (15%)	-	46	64	82	100
Концентрат протеїнів сироватки (15%)	64	-	-	-	-
Лактоза	47	47	47	47	47
Вода питна	613	631	613	595	577
Усього	1000	1000	1000	1000	1000

Таблиця 3.8 – Рецептурний склад взірців при внесенні гідролізату у суміш після завершення сквашування

Рецептурні компоненти	Контрольний взірець	Досліджувані взірці*			
		№1	№2	№3	№4
Міцелярний казеїн (15%)	276	276	276	276	276
Гідролізат протеїнів сироватки (92,2%)	-	6,9	9,6	12,3	15
Концентрат протеїнів сироватки (92,2%)	9,6	-	-	-	-
Лактоза	47	47	47	47	47
Вода питна	667,4	670,1	667,4	664,7	662
Усього	1000	1000	1000	1000	1000

\* взірці, що відповідають вмісту сироваткових протеїнів: №1 – 0,5%; №2

– 0,7%; №3 – 0,9%; №4 – 1,1%

Для приготування ферментованого напою зважену кількість міцелярного казеїну змішували із розрахованою кількістю пастеризованої питної води з температурою  $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$  для отримання 15% розчину та проводили його змішування із рецептурними компонентами. Отриману суміш гомогенізували та пастеризували

при температурі  $88\pm 2^{\circ}\text{C}$  без витримування, охолоджували до температури заквашування, вносили гідролізат протеїнів сироватки (при першому способі виробництва напою) та проводили сквашування до отримання згустку характерного для кисломолочних напоїв. Після завершення процесу сквашування проводили охолодження до температури  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  та вносили гідролізат протеїнів сироватки (при другому способі виробництва напою).

Виготовлення досліджуваних зрізків ферментованого напою проводили у термостатній камері лабораторії технології молока і молочних продуктів кафедри. Під час процесу сквашування при внесенні гідролізату протеїнів сироватки у нормалізовану суміш, було відмічено, що у контрольному зрізку та досліджуваних зрізках №1 та №2 сквашування завершилось швидше, через 55,5 годин, з утворенням характерного для кисломолочних напоїв згустку. У решти досліджуваних зрізках, №3 та №4, процес сквашування тривав близько 12 годин і утворений згусток мав дещо водянисту та більш рідку консистенцію у порівнянні із контрольним та досліджуваними зрізками №1 та №2. Згустки отримані після завершення сквашування показані на рисунку 3.7 та 3.8.

Помітним є відділення сироватки у контрольному та досліджуваному зрізку №2. Після перемішування досліджувані зрізки, отримані при внесенні гідролізату протеїнів сироватки у нормалізовану суміш до сквашування, мали вигляд наведений на рисунку 3.9.

Варто зазначити, що у контрольному зразку та у досліджуваних зразках №2, №3 та №4 відділення сироватки після перемішування стало менш вираженим, зовнішній вигляд усіх зразків є характерним для кисломолочних напоїв, найкращою є консистенція у досліджуваному зрізку №1.



Рисунок 3.7 – Сквашені контрольний та досліджуваний зріць №1



Рисунок 3.8 – Сквашені досліджувані зріць №2, 3 та 4



Рисунок 3.9 – Досліджувані зріць ферментованого напою після перемішування

Таблиця 3.9 – Органолептичні показники ферментованого напою збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока

Найменування показника	Контрольний зріць	Досліджувані зріць			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Зовнішній вигляд і консистенція	Консистенція однорідна з порушенням згустком, без газоутворення				
	Спостерігається відділення сироватки	-	Характерним є незначне відділення сироватки		
Смак і запах	Чистий, кисломолочний з солодкуватим присмаком	Кисломолочний солодкуватий			
		альбумінний присмак не відчувається	незначний альбумінний присмак	відчутний альбумінний присмак	
Колір	Колір молочнобілий, рівномірний за всією масою	Колір білий з жовтуватим відтінком, рівномірний за всією масою			

Запах є характерним кисломолочним, смак визначається кількістю внесеного гідролізату протеїнів сироватки молока.

Оскільки, при проведенні процесу сквашування було відмічено, що кількість внесеного гідролізату протеїнів сироватки молока впливає на тривалість сквашування, то було прийнято рішення про внесення сухого гідролізату в уже сквашену основу. Характер отриманих згустків після завершення сквашування, до внесення гідролізату протеїнів сироватки молока показано на рисунку 3.10. Тривалість сквашування становила у цьому випадку від 4 до 4,5 годин.



Рисунок 3.10 – Сквашена основа без гідролізату протеїнів сироватки для ферментованого напою

Після внесення гідролізату протеїнів сироватки молока досліджувані взірці мали вигляд зображений на рисунку 3.11.



Рисунок 3.11 – Ферментований напій з гідролізатом протеїнів сироватки молока

Органолептичні показники досліджуваних взірців для випадку внесення гідролізату після сквашування наведені у таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Органолептичні показники ферментованого напою з гідролізатом протеїнів сироватки молока

Найменування показника	Контрольний зрієць	Досліджувані зрієці			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Зовнішній вигляд і консистенція	Консистенція однорідна з порушенням згустком, без газоутворення, спостерігається незначне відстоювання сироватки				
Смак і запах	Чистий, кисломолочний з солодкуватим присмаком	Кисломолочний з солодкуватим примаком			
		альбумінний присмак не відчувається	незначний альбумінний присмак	відчутний альбумінний присмак	
Колір	Колір білий з жовтуватим відтінком, рівномірний за всією масою	Колір білий з жовтуватим відтінком, рівномірний за всією масою, інтенсивність забарвлення залежить від кількості внесеного гідролізату			

Результати проведених досліджень показали, що найкращими органолептичними показниками характеризувались зразки №1 та №2 при внесенні гідролізату протеїнів сироватки у нормалізовану суміш та зразки №1, №2 і №3, отримані при внесенні гідролізату протеїнів сироватки у суміш після сквашування. Суттєвим недоліком досліджуваного зразку №4 є характерний присмак гідролізату, котрий можна усунути при виготовленні напою із різноманітними наповнювачами. Варто відмітити також, що у дослідних зразків, котрі отримували внесенням гідролізату протеїнів сироватки у нормалізовану суміш до сквашування спостерігався менш виражений присмак альбуміну, ніж у зрієців у котрі вносили гідролізат після його завершення.

### 3.3.4 Дослідження фізико-хімічних показників ферментованого напою на основі міцелярного казеїну з гідролізатом протеїнів сироватки молока

#### *Визначення показників кислотності ферментованого напою збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока*

В усіх кисломолочних продуктах нормуються показники активної та титрованої кислотності. Результати дослідження цих важливих характеристик кисломолочних напоїв наведені на рисунку 3.12.

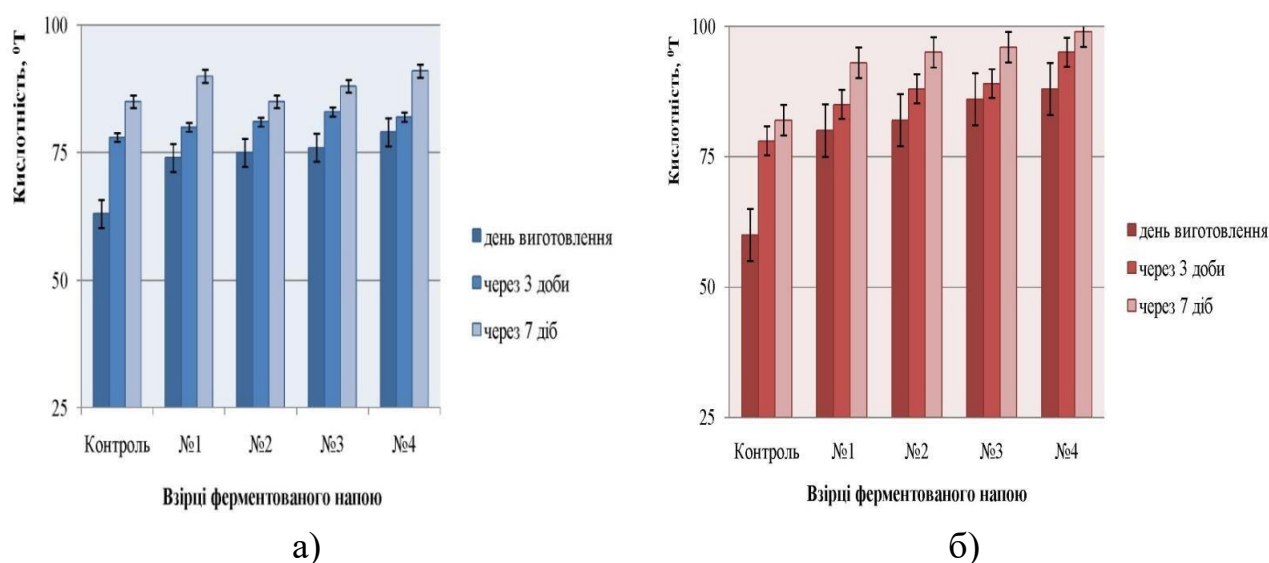


Рисунок 3.12 – Зміна титрованої кислотності зразків продукту при внесенні гідролізату протеїнів сироватки у суміш до (а) та після (б) сквашування

При аналізі результатів проведених досліджень прослідковується залежність між титрованою кислотністю та кількістю внесеного гідролізату протеїнів сироватки молока – чим більшою була кількість внесеного гідролізату, тим вищим є значення титрованої кислотності досліджуваних зразків ферментованого напою. Варто відмітити також, що титрована кислотність зразків напою при отриманні яких гідролізат вносили у сквашену суміш (від 8088<sup>0</sup>Т до 93-99<sup>0</sup>Т) є дещо вищою від зразків, котрі були сквашені із різною кількістю гідролізату (від 74-79<sup>0</sup>Т до 90-91<sup>0</sup>Т). Причиною повільнішого наростання титрованої кислотності у другому випадку, імовірно, може бути наявність у гідролізаті протеїнів сироватки молока

антибактеріальних пептидів, які здатні чинити вплив на накопичення мікроорганізмів закваски.

Активна кислотність досліджуваних зрізців, що були сквашені із гідролізатом, в середньому 4,69-4,79 од. рН, є незначно нижчою від значень, що були отримані для зрізців, у які додавали гідролізат протеїнів сироватки після сквашування, в середньому 4,8-4,87 од. рН. Зміна активної кислотності зрізців ферментованого напою є показана на рисунку 3.13.

Проведені дослідження із визначення титрованої та активної кислотності досліджуваних зразків дають змогу зробити наступні висновки. Внесення гідролізату протеїнів сироватки молока у суміш після сквашування дає змогу отримати продукт із дещо вищими показниками активної кислотності у

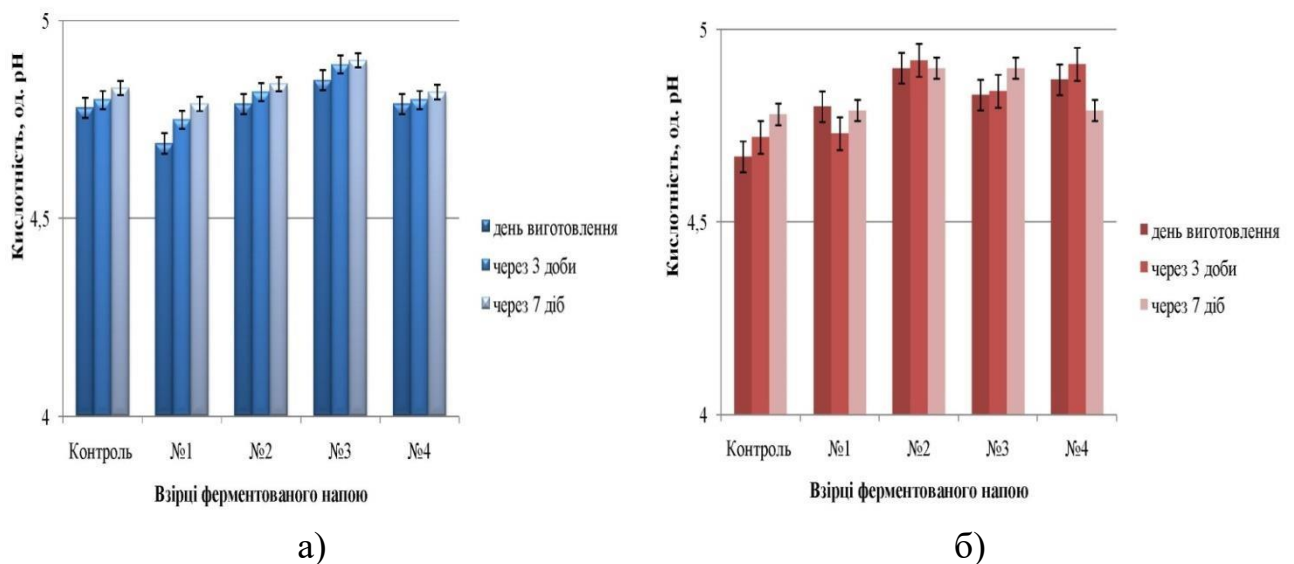


Рисунок 3.13 – Зміна активної кислотності зразків напою при внесенні гідролізату протеїнів сироватки у суміш до (а) та після (б) сквашування

порівнянні із значеннями, що зазначені у нормативних документах на виготовлення такої категорії продуктів. Внесення гідролізату протеїнів сироватки до сквашування забезпечує отримання ферментованого напою із показниками кислотності, що відповідають вимогам нормативних документів.

## ***Вивчення динаміки та ступеня синерезису досліджуваних взірців ферментованого напою***

Ступінь синерезису є одним із показників властивостей кисломолочних напоїв, котрий дозволяє визначити міцність сквашеного згустку. Визначення цього показника ми проводили шляхом визначення кількості сироватки, яка виділилась при фільтруванні 100 см<sup>3</sup> досліджуваних зразків ферментованого напою через паперовий фільтр. Дослідження здійснювали при температурі 1820<sup>0</sup>С через 15 та 30 хвилин після початку досліду. Результати проведених експериментів наведені на рисунку 3.14 – через 15 хвилин, 3.15 – через 30 хвилин.

Дані, отримані через 15 хвилин після початку досліду, вказують на те, що кількість сироватки, виділеної із зразків сквашених із гідролізатом протеїнів сироватки є значно нижчою від кількості сироватки, що була відфільтрованою із взірців, у які гідролізат вносили після сквашування. Загалом, найменшу

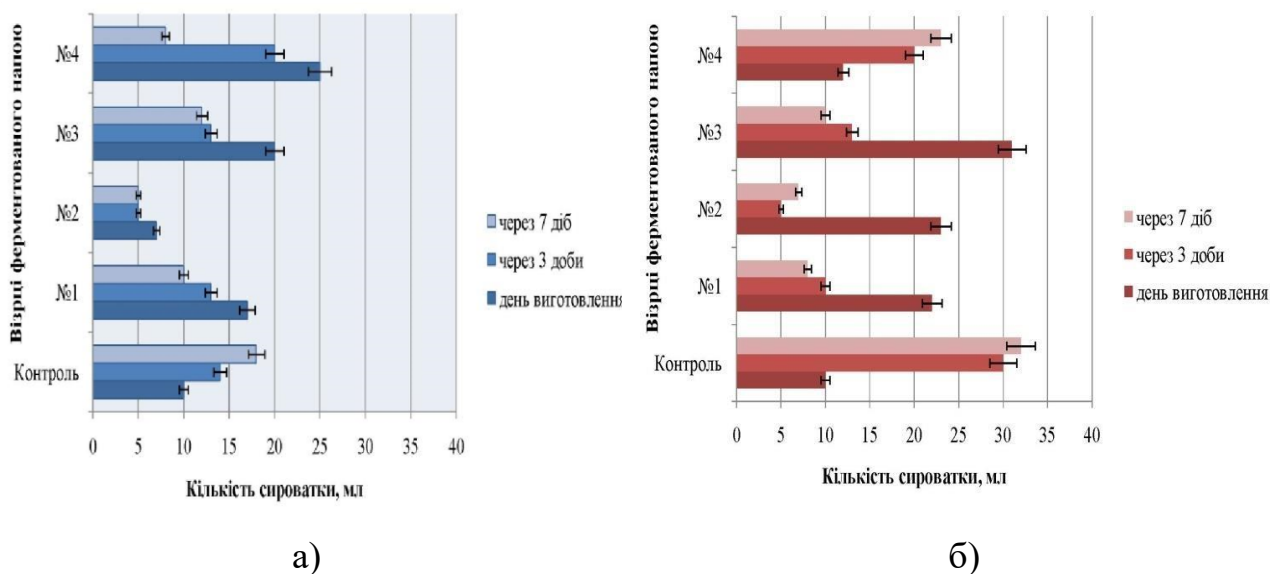


Рисунок 3.14 – Зміна ступеню синерезису зразків напою при внесенні гідролізату протеїнів сироватки у суміш до (а) та після (б) сквашування, через 15 хв

кількість сироватки було отримано при фільтруванні досліджуваних взірців №1 та №2 для обох способів внесення гідролізату протеїнів сироватки. Через 30 хвилин після початку дослідження картина практично не змінилась.



Зміну показників ступеня синерезису ми досліджували у день виготовлення, через 3 та через 7 діб.

Якщо проаналізувати динаміку зміни ступеня синерезису через 30 хвилин протягом 7 діб, то прослідковується наступна залежність: у досліджуваних збірках №1, №2 та №3 незалежно від способу внесення гідролізату кількість сироватки до 7 доби зменшується у порівнянні із днем виготовлення. Що стосується досліджуваного зразку №4, то кількість відфільтрованої сироватки зменшується до 7 доби при внесенні гідролізату у нормалізовану суміш та збільшується при його внесенні після сквашування.

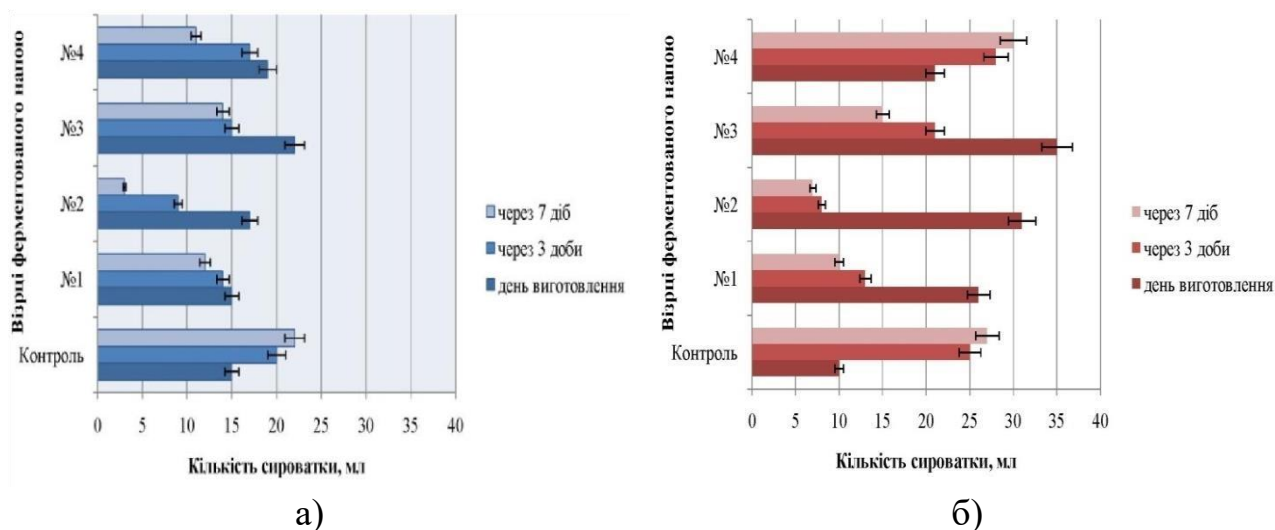


Рисунок 3.15 – Зміна ступеню синерезису зразків продукту при внесенні гідролізату протеїнів сироватки у суміш до (а) та після (б) сквашування, через 30 хв

Для контрольного збірця при обох способах внесення гідролізату кількість сироватки до 7 доби дещо зростає, що дає змогу говорити про те, що в процесі зберігання гідролізат протеїнів сироватки має позитивний вплив на міцність згустку досліджуваного продукту.

## Дослідження вологоутримуючої здатності досліджуваних зразків ферментованого напою

Вологоутримуючу здатність досліджуваних зразків ферментованого напою визначали центрифугуванням 10 г продукту при швидкості 4500 обертів/хв протягом 30 хвилин. Дослідження проводили з використанням лабораторної центрифуги ОПН-8. Масу сироватки, котра виділилась при центрифугуванні, визначали зважуванням з точністю до 0,01 г на електронних вагах SF-400-С. Результати проведеного дослідження свідчать про те, що найкращою вологоутримуючою здатністю володів контрольний зразок незалежно від способу внесення концентрату протеїнів сироватки молока. Із досліджуваних зразків найвища вологоутримуюча здатність спостерігалась у першого та четвертого зразків, при чому вищою вона була у обох зазначених зразків, у які гідролізат протеїнів сироватки вносили у нормалізовану суміш до сквашування. Результати досліджень вологоутримуючої здатності ферментованого напою наведені на рисунку 3.16.

Отже, за показником вологоутримуючої здатності найкращим виявився досліджуваний зразок №1.

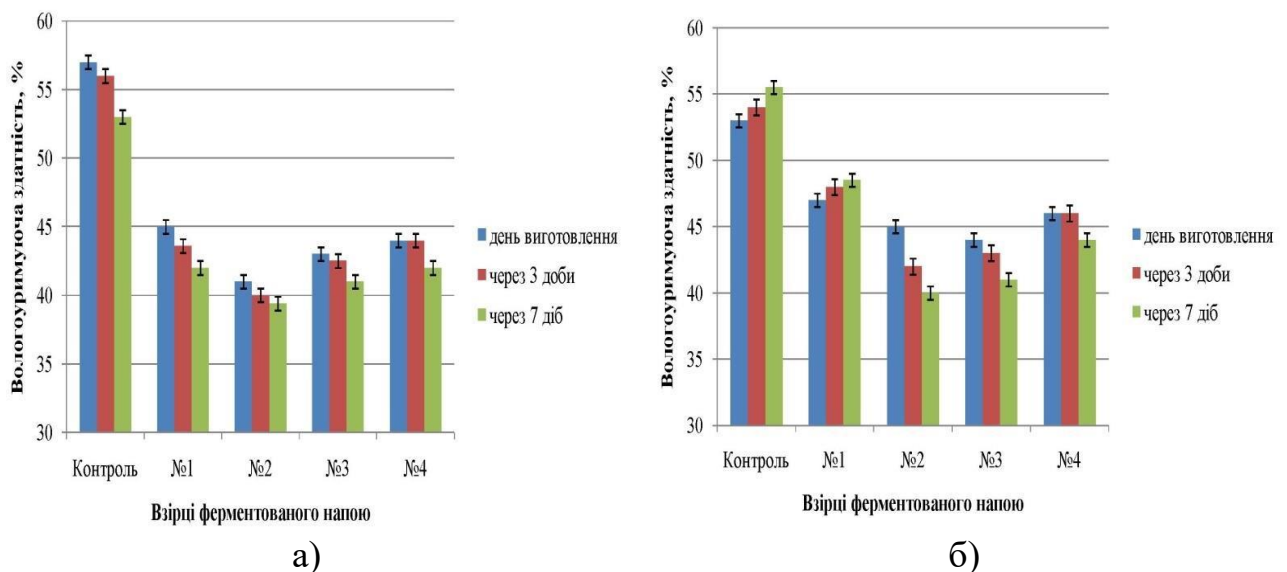


Рисунок 3.16 – Зміна вологоутримуючої здатності зразків продукту при внесенні гідролізату протеїнів сироватки у суміш до (а) та після (б) сквашування

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 4.1. Охорона праці

##### **Пожежна профілактика та пожежна безпека на виробництві**

Протипожежна профілактика - комплекс організаційних і технічних заходів щодо попередження, локалізації та ліквідації пожеж, а також щодо забезпечення безпечної евакуації людей та матеріальних цінностей у разі пожеж.

Пожежна безпека - це такий стан промислового об'єкта, при якому виключається можливість пожежі, а в разі її виникнення попереджається вплив на людей небезпечних факторів і забезпечується захист матеріальних цінностей. Пожежі завдають величезних матеріальних збитків, призводять до травм та загибелі людей, так як супроводжуються виникненням небезпечних чинників, таких як відкритий вогонь, підвищена температура, токсичні речовини, дим, брак кисню, ушкодження і порушення будівель, споруд, вибухи технічного обладнання тощо. Тому виконання правил пожежної безпеки на підприємствах є обов'язковим для всіх посадових осіб і громадян. Основи пожежної безпеки закладаються на стадії проектування підприємства, будівлі, споруди, планування технологічного процесу, встановлення обладнання, тобто враховується інженерно - технологічними заходами, які представлені в проектах при розробці проектної документації на будівництво, і вимагає суворого дотримання протипожежних правил у процесі експлуатації.

Система попередження пожеж - це комплекс організаційних і технічних засобів, спрямованих на виключення можливості виникнення пожеж, на запобігання утворення горючого і вибухонебезпечного середовища шляхом регламентації вмісту горючих газів, парів і пилу в повітрі, а також виключення можливості виникнення джерел загоряння або вибуху; забезпечення пожежної безпеки

технологічних процесів, обладнання, електрообладнання, систем вентиляції, збереження сировини та інших матеріалів.

Виключенню та запобігання пожеж сприяє: герметизація виробничого устаткування, заміна горючих речовин, які застосовуються в технологічних процесах на негорючі, обмеження обсягів речовин, які застосовуються і зберігаються на підприємстві; контроль над концентрацією речовин в повітрі в приміщеннях і технологічному обладнанні; застосування робочої та аварійної вентиляції; відвід займистого середовища в спеціальні пристрої та безпечні місця. Система пожежного захисту забезпечується застосуванням архітектурнопроектних рішень, перешкодами шляху поширення пожежі, вогнетривкі пристрої на технологічних комунікаціях, в системах вентиляції, повітряного опалювання і кондиціонування повітря.

Організаційно-технічні заходи пов'язані з системами попередження пожеж та системами протипожежного захисту повинні включати: організацію пожежної охорони, організацію відомчих служб відповідно до законодавства України та рішеннями місцевих органів самоврядування; паспортизацію речовин, матеріалів, виробів, технологічних процесів, будівель і споруд в частині забезпечення.

Усі заходи пожежної безпеки виробництва за призначенням поділяються на чотири групи:

- 1) Заходи, які забезпечують пожежну безпеку технологічного процесу та обладнання, збереження сировини і готової продукції.
- 2) Будівельно-технічні заходи, спрямовані на виключення причин виникнення пожеж і на створення стійкості огорожувальних конструкцій і будівель, на запобігання можливості розповсюдження пожеж і вибухів.
- 3) Організаційні заходи, які забезпечують організацію пожежної охорони, навчання працюючих методів запобігання пожеж і застосування первинних способів гасіння пожеж.

4) Заходи щодо ефективного вибору способів гасіння пожеж, оснащення пожежного водопостачання, пожежної сигналізації, створення запасу засобів гасіння.

Виробничі об'єкти відрізняються підвищеною пожежною небезпекою, тому що характеризується складністю виробничих процесів, наявністю значних кількостей зріджених горючих газів, твердих горючих матеріалів, великою оснащеністю електричних установок та інше.

Основними причинами пожеж найчастіше бувають:

- 1) Порушення технологічного режиму - 33%.
- 2) Несправність електрообладнання - 16%.
- 3) Погана підготовка до ремонту обладнання - 13%.

Згідно з Правилами пожежної безпеки на кожному підприємстві наказом (інструкцією) повинен бути встановлений відповідний їх пожежної небезпеки протипожежний режим у тому числі:

1. Визначено та обладнані місця для куріння.
2. Визначено місця і допустима кількість сировини, напівфабрикатів та готової продукції, що одноразово перебувають у приміщеннях.
3. Встановлено порядок збирання горючих відходів і пилу, зберігання промасленого спецодягу.
4. Визначено порядок знеструмлення електрообладнання у разі пожежі і після закінчення робочого дня.

Одна з умов забезпечення пожежо- і вибухобезпеки будь-якого виробничого процесу – це ліквідація можливих джерел займання [43,44] .

## **Заходи, спрямовані запобіганню травматизму на виробництві**

Створення здорових і безпечних умов праці, збереження здоров'я і працездатності робітників в процесі праці в умовах підприємства є предметом постійної турботи кожного роботодавця [45,46].

Основними причинами професійних захворювань та виробничого травматизму на підприємствах є:

- технічні причини (механічні та конструктивні недоліки обладнання, інструментів, не досконалість огорожень, запобіжних пристроїв, засобів сигналізації та блокування та інше);
- санітарно-гігієнічні причини (недостатнє освітлення, підвищені рівні шуму, підвищений рівень вмісту в повітрі шкідливих речовин робочої зони, порушення правил особистої гігієни та інше);
- організаційні причини (порушення правил експлуатації обладнання, недоліки в організації робочих місць, недоліки в організації групових робіт, інше);
- психофізіологічні причини (нервово-психічні та фізичні перевантаження і втому, викликана великими фізичними перевантаженням, розумовим перевантаженням, перевантаженням аналізаторів, моторністю праці, стресовими ситуаціями, хворобливим станом і т. п.) [47,48,49] .

Технологічні процеси виробництва консервів повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.3.002 «Процессы производственные. Общие требования безопасности».

Робоче місце повинно відповідати ГОСТ 12.2.061, на кожному робочому місці повинна бути інструкція з техніки безпеки.

До роботи в цеху допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли навчання, стажування та інструктаж з техніки безпеки (вступний і первинний) у відповідності з ГОСТ 12.0.004.

Навчання та інструктаж працівників з питань охорони праці є складовою частиною підприємства і проводяться з працівниками в процесі їх трудової діяльності. Усі працівники, які приймаються на роботу і в процесі роботи проходять в управлінні навчання, інструктаж з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, про правила поведінки при виникненні аварій. Працівники відповідно до переліку робіт з підвищеною небезпекою, затвердженому наказом Держнаглядохоронпраці від 30.11. 1993 р. № 123 проходять попереднє спеціальне навчання і перевірку знань з питань охорони праці один раз на рік. Результати перевірки знань працівників з питань охорони праці оформляються протоколом. Працівники допускаються до самостійної роботи після вступного інструктажу, навчання, перевірки теоретичних знань, первинного інструктажу на робочому місці, стажування і набуття навичок безпечних методів праці [49,50,51] .

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці, поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Робочі повинні бути забезпечені спеціальним одягом і взуттям згідно з «Сборником норм санитарной одежды и обуви для рабочих, младшего обслуживающего персонала, ИТР предприятий пищевой промышленности».

## 4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

### **Застосування засобів захисту та знезараження продуктів харчування, харчової сировини.**

У даній магістерській роботі розробляється новий вид продукції з використанням чорнобривців. Для забезпечення безпеки виробництва необхідним є проведення знезаражування харчової сировини та застосування засобів захисту.

Знезараження сировини, води, напівфабрикатів і готової продукції передбачає їх повне або часткове очищення від радіоактивних, хімічних, біологічних речовин, що передбачено під час проведення заходів радіаційного та хімічного захисту [52] .

Повне очищення від отруйних та інших шкідливих речовин слід проводити відносно води і готової продукції, призначених для вживання населенням.

Часткове очищення допускається для сировини та напівфабрикатів у тих випадках, коли вони підлягають подальшій обробці, в процесі якої відбувається знезараження продукту до допустимого рівня. У даному випадку, для чорнобривців та інших компонентів, які входять до даного виду консервів, а саме часник, кінза, петрушка, та селера, часткове очищення не допускається, так як подальша обробка не знезаразить їх.

У тих випадках, коли вода, що містить вражаючі речовини, що використовується для технічних потреб, знезаражується частково, до гранично допустимого рівня вмісту шкідливих речовин стосовно до цілей її використання.

Деактивація здійснюється наступними основними способами:

- струменевим - обробка продукції струменями води під тиском;
- газорідним - обробка продукції сумішшю гарячого газу від двигунів
- поливом активними розчинами поверхонь (при дегазації та дезінфекції);



- зрізанням та видалення верхнього шару зараженої продукції;
- змитанням забруднених речовин з поверхонь продукції.

Найбільша ефективність знезараження харчової сировини, води, напівфабрикатів і готової продукції досягається, якщо воно здійснюється у встановленій послідовності.

Спочатку знезаражуються територія, будівлі зовні і всередині, потім тара і продукція. Будівлі знезаражуються спочатку зовні, потім всередині в наступній послідовності: стеля, стіни, починаючи від стелі до підлоги, обладнання і потім підлогу.

Знезараження тари і харчових продуктів, що знаходяться в штабелях на вулиці, у виробничих приміщеннях, у транспортних засобах, що проводиться на місці.

Продукти, що знаходяться в фанерній, негерметичній металевій та скляній тарі, підлягають знезараженню на майданчиках, спеціально підготовлених для цієї мети.

Залежно від характеру та ступеня забруднення сировини, води, напівфабрикатів і готової продукції, їх розміщення, наявності часу від моменту забруднення знезараження проводиться шляхом дезактивації, дегазації, дезінфекції.

Якщо знезараження харчової сировини, води, напівфабрикатів і готової продукції не дало позитивного результату, то вони підлягають утилізації або знищенню. Продукти і сировина, що підлягають знищенню, закладаються в траншеї або ями глибиною не менше 1 м, мішки розрізають, тара розкривається, все заливається гасом (нафтою), спалюється, а траншеї (ями) заповнюються ґрунтом. Якщо заражена продукція з яких-небудь причин не може спалюватися, то вона закопується в ями, при цьому товщина верхнього шару ґрунту повинна бути не менше 1м. Перед засипанням ями продукти (матеріали), що підлягають знищенню, обливають карболовою кислотою, дьогтем або пошарово засипають хлорним вапном з розрахунку 2-3 кг на квадратний метр [53,54].

## ВИСНОВКИ

1. Розроблено технологію та рецептурний склад досліджуваних взірців низькоалергенного ферментованого напою на основі міцелярного казеїну збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока.

Отримано контрольний зразок та чотири досліджуваних взірці.

2. Досліджено якість отриманих за розробленими рецептурами контрольного та досліджуваних взірців при внесенні гідролізату протеїнів сироватки у нормалізовану суміш до сквашування та після його завершення. Встановлено, що спосіб внесення гідролізату протеїнів сироватки молока впливає на тривалість сквашування та якісні показники готового напою.

3. Встановлено, що за органолептичними показниками найкращими виявились досліджувані взірці №1 та №2 незалежно від способу внесення гідролізату. До завершення сьомої доби, протягом яких здійснювали контроль якісних показників ферментованого напою, відмічено, що органолептичні показники зразків сквашених із гідролізатом залишались практично незмінними у той час як консистенція взірців у котрі гідролізат вносили після сквашування стала дещо рідшою у порівнянні із днем виготовлення.

4. Виявлено, що внесення гідролізату протеїнів сироватки сприяє зменшенню виділення сироватки при фільтруванні ферментованого напою при його зберіганні протягом семи діб. Для контрольного взірця характерним було збільшення кількості відфільтрованої сироватки незалежно від його способу виготовлення. За показником вологоутримуючої здатності найкращими виявились контрольний зразок та досліджувані взірці №1 та № 4.

5. Доведена можливість виготовлення низькоалергенного ферментованого напою на основі міцелярного казеїну у поєднанні із гідролізатом протеїнів сироватки. Впровадження у виробництво даної технології дасть можливість розширити асортимент ферментованих напоїв з підвищеною біологічною цінністю

та продуктів, що можуть бути рекомендованими для харчування осіб з непереносимістю протеїнів сироватки молока.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Єресько Г.О. «Технологічне обладнання молочних виробництв» / Єресько Г.О., Шинкарик М.М., Ворощук В.Я. - Київ: Фірма «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2007. - 344 с.
2. Ніконенко В.М. «Обладнання та технологія молочного виробництва» / Ніконенко В.М. - К. «Урожай», 1995р. 292 с.
3. Молоко та молочні продукти: Нормат. документи: Довід. /За ред. В.Л.Іванова. – Л.: НІЦ Леонорм, 2000. – У 3-х т. – 402 с.
4. Меркулова Н.Г., Меркулов М.Ю., Меркулов І.Ю. Производственный контроль в молочной промышленности. Практическое руководство. – СПб. ИД «Профессия», 2010. – 656 с.
5. Оноприйко А.В. «Производство молочных продуктов. Практическое пособие» / Оноприйко А.В, Хромцов А.Г, Оноприйко В.А. - М.: ИКЦ "Март", Ростов н/Д: издательский центр "Март", 2004.- 384с.
6. Перцевий Ф.В. «Технологія переробки молока» / Перцевий Ф.В, Гурський П.В, Машкін М.І. - Харків: ХДУХТ, 2006. - 378 с.
7. П.Ф. Дяченко. «Технология молока и молочных продуктов»/ П.Ф. Дяченко, М.С. Коваленко, А.Д. Грищенко, А.И. Чеботарев - М. Пищевая промышленность, 1971г. 309 с.
8. Харитонов Д.І. «Справочник технолога цельномолочного производства.» / Харитонов Д.І., Харитонов В.Д. - М.: Пищевая промышленность, 1967.-290с.
9. Павлов В.І. Основи стандартизації, сертифікації та ідентифікація товарів/ В.І. Павлов, О.В. Опьонова, Н.В. Павліха. К.: Кондор, 2009. 230 с. 16.
10. Сімахіна Г.О. Інноваційні технології та продукти. Оздоровче харчування: Навчальний посібник для студентів за напрямом 7.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та та заочної форми навчання / Сімахіна Г.О., Українець А.І. – К.: НУХТ, 2010. – 294 с. 24.
11. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови.
12. ДСТУ 4623:2006 "Цукор білий. Технічні умови".

13. ДСТУ 4556:2006 «Молоко сухе швидкорозчинне. Технічні умови»
14. ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості».
15. ДСТУ 7126:2009 Сиропи. Загальні технічні умови.
16. Технологія молока та молочних продуктів : навчальний посібник / Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М. –Харківський державний університет харчування та торгівлі. – Харків : ХДУХТ, 2018. – 202с.
17. Технологія молочних продуктів: Підруч. / Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, Т.А. Скорченко та ін.. – К.: НУХТ, 2013. – 502 с
18. Bioactive Components in Milk and Dairy Products / Park Y.W. (Ed.). USA: Wiley-Blackwell, 2009. 439 p.
19. Brandelli A., Daroit D.J., Correa A.P.F. Whey as a source of peptides with remarkable biological activities // Food Research International. 2015. V. 73. P. 149161.
20. Bioactive Peptides from Whey Proteins / Mann B. et al. //Whey proteins: from milk to medicine / In: Hilton C. Deeth & Nidhi Bansal (Eds.). London: AcademicPress, 2019. P. 519-547.
21. Putting microbes to work: Dairy fermentation, cell factories and bioactive peptides. Part I: Overview / Hayes M. et al. // Biotechnology Journal. 2007. V. 2. P. 426-434.
22. Юкало В.Г. Біологічна активність протеїнів і пептидів молока: монографія. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 372 с.
23. Milk Derived Antimicrobial Bioactive Peptides: A Review / Mohanty D. et al. // International Journal of Food Properties. 2016. V. 19. P. 837–846. DOI: 10.1080/10942912.2015.1048356.
24. Process optimization for the production of bio-functional whey protein hydrolysates: Adopting response surface methodology / Naik L. et al. // International Journal of Peptide Research & Therapeutics. 2013. V. 19. P. 231-237.
25. Angiotensin I-converting enzyme inhibitory properties of whey protein digests: Concentration and characterization of active peptides / Pihlanto-Leppälä A. et al. // Journal of Dairy Research. 2000. V. 67, № 1. P. 53-64.

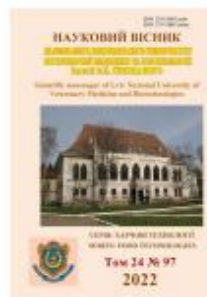
26. Teschemacher H., Koch G., Brantl V. Milk protein-derived opioid receptor ligands // Peptide Science. 1997. V. 43, № 2. P. 99-117.
27. Belem M.A.F., Gibbs B.F., Lee B.H. Proposing sequences for peptides derived from whey fermentation with potential bioactive sites // Journal of Dairy Science. 1999. V. 82. P. 486-493.
28. Meisel H., FitzGerald R.J. Opioid peptides encrypted in intact milk protein sequences // British Journal of Nutrition. 2000. V. 84, № 1. P. 27-31.
29. Food-derived peptides stimulate mucin secretion and gene expression in intestinal cells / Martínez-Maqueda D. et al. // Journal of Agricultural & Food Chemistry. 2012. V. 60, № 35. P. 8600-8605.
30. Bovine Milk Allergens: A Comprehensive Review / Villa C. et al. // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2018. V.17, № 1. P. 137164.
31. Декуша Г.В. Розробка технології сухих сумішей з гідролізованим білком для дитячого харчування : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16: захист 10.06.2009/ наук. кер. А.А. Долінський. Одеса: ОНАХТ, 2009. 125 с.
32. Affolter M., Bureau-Franz I., Maynard F., Mercenier A., Panchaud A. (2010). Milk-based protein hydrolysates and infant formulae and nutritional compositions made thereof AU2016247052B2. Australian Patent Office.
33. Elisabeth P., Smulders A., Schlatmann J.E. (2016). Liquid nutritional composition comprising micellar casein and hydrolysed whey protein. US20190069589A1. United States Patent.
34. Functional Properties of Yogurt Containing Specific Peptides derived from Whey Proteins / Won J-Y. et al. // Journal of Milk Science and Biotechnology. 2017. V. 35, № 4. P. 249-254.
35. Практикум з технології молока та молочних продуктів: навч. посібник / Грек О.В. та інш. К.: НУХТ, 2015. 431 с.
36. Poltavska O., Kovalenko N. Effect of functional fiber on viability of lactic acid bacteria and bifidobacteria during storage // Food science and technology. 2014. V. 4, № 29. P. 22-27.

37. Кількісний електрофоретичний аналіз білків казеїнового комплексу/ Юкало В.Г. та інш. // Біологія тварин. 2007. Т. 9, № 1-2. С. 295–298.
38. Yukalo V., Datsyshyn K., Storozh L. Electrophoretic system for express analysis of whey protein fractions // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies 2019. V. 2, № 11 (98)). P. 37–44.
39. Юкало В.Г., Дацишин К.Є. Декстранові гелі для ексклюзивної хроматографії протеїнів сироватки молока // Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. 2018. V. 20, № 85. P. 3-8.
40. Yukalo V., Datsyshyn K., Storozh L. Comparison of products of whey proteins concentrate proteolysis, received by different proteolytic preparations. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. V. 5, № 11 (101). P. 40-47.
41. Advanced Dairy Chemistry: Volume 1A: Proteins: Basic Aspects (4th ed.) / McSweeney P.L.H., Fox P.F. (Eds). New York: Springer Science+Business Media, 2013. 548 p.
42. Дацишин К.Є. Розробка технології низькоалергенного гідролізату білків сироватки для збагачення молочних продуктів спеціального призначення: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04: захист 15.04.2021/ наук. кер. В.Г. Юкало. Київ:
43. Тележенко Л.М. Наукові основи збереження біологічно активних речовин в технологіях переробки фруктів та овочів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 05.18.13 «Технологія консервованих продуктів» / Л. М. Тележенко – Одеса, 2004. – 36 с.
44. Технология консервированных плодов, овощей, мяса и рыбы / ФанЮнг А.Ф., Флауменбаум Б.Л., Изотов А.К. и др. – М. : Пищ. пром-сть, 1980. – 336с
45. Сухарев С. Основи екології та охорони довкілля. Навчальний посібник. Міністерство освіти і науки України, Ужгородський нац. Центр навчальної літератури, 2006.– 391 с.
46. Сметанина Т.Л. Технология продукции общественного питания: Учебное пособие. Часть I Кемеровский технологический институт пищевой промышленности / Сметанина Т. Л. – Кемерово, 2004. - 118 с.

40. Габович Р. Д. Гігієнічні основи охорони продуктів харчування / Р. Д. Габович, Л. С. Припутіна – Київ: Здоров'я, 1987 – с. 136-173, 199, 211.
47. Міністерство охорони здоров'я України Про затвердження Методичних рекомендацій «Періодичність контролю продовольчої сировини та харчових продуктів за показниками безпеки» (Методичні рекомендації, п.4.11.3) 02.07.2004 N 329
48. Марх А. Т. Биохимия консервированных плодов и овощей / Марх А. Т. – М. : Пищевая промышленность, 1973. – 371 с
49. Василенко З. В. Плодоовощные пюре в производстве продуктов/ З. В. Василенко, В. С. Баранов.- Москва: Агропромиздат, 1987. – 124 с.
50. Власенко В. І. Техніка безпека і протипожежна техніка у харчовій промисловості / Власенко В. І. – Київ: Державне видавництво технічної літератури УРСР, 1961 – 292 с.
51. Габович Р. Д. Гігієнічні основи охорони продуктів харчування / Р. Д. Габович, Л. С. Припутіна – Київ: Здоров'я, 1987 – с. 136-173, 199, 211.
52. Генделека Г.Ф., Генделека А.Н. Використання цукрозамінників і підсолоджувачів в дієтотерапії цукрового діабету і ожиріння. /2013. №2 (50). С. 34-38.
53. Справочник по овощеводству; под общ. ред. докт. с.-х. наук, проф. В. А. Брызгалова. — Л. : Колос, Ленинградское отд-ние. 1983. — 511 с. Змн. Арк. № докум. Підпис Дат Арк. Мхм61.18141.1.9.ДР
54. Справочник технолога плодоовощного производства /составитель: М. Куницина. – Санкт-Петербург: ПрофиКС, 2001. – 478с.



# ДОДАТКИ



Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Харчові технології

Scientific Messenger of Lviv National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Food Technologies

ISSN 2519-268X print

ISSN 2707-5885 online

doi: 10.32718/nvlvet-f9704

<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

UDC 637.344.8

## Low allergenic fermented drink enriched with bioactive peptides of whey proteins

V. G. Yukalo<sup>✉</sup>, K. Ye. Datsyshyn, M. B. Shkilna

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine

### Article info

Received 21.01.2022

Received in revised form

22.02.2022

Accepted 23.02.2022

Ternopil Ivan Puluj National  
Technical University, Ternopil,  
Ruska Str., 56, Ternopil,  
46001, Ukraine.  
Tel.: +38-067-358-80-00  
E-mail: [biotech@nu.edu.te.ua](mailto:biotech@nu.edu.te.ua)

*Yukalo, V. G., Datsyshyn, K. Ye., & Shkilna, M. B. (2022). Low allergenic fermented drink enriched with bioactive peptides of whey proteins. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 24(97), 20–26. doi: 10.32718/nvlvet-f9704*

Whey protein hydrolysates are most often used in the production of hypoallergenic products, as low molecular weight proteolysis products do not cause allergic reactions in consumers. However, it has been found that whey proteins are not only a good source of amino acids, but also a large number of natural biologically active peptides (BAP). They are formed during normal digestion in the gastrointestinal tract. These natural BAP have a positive effect on various functions of the human body regardless of age. When using microbial and plant enzyme preparations, as well as hydrolysis conditions other than physiological, the formation of such biologically active peptides is impossible, and such products lose much of their biological value. The article highlights the results of research on the development of technology of low-allergenic fermented drink enriched with biologically active peptides of whey proteins. To develop the technology of beverage, we proposed to use micellar casein, which is a source of basic milk protein – casein and whey protein hydrolysate, obtained in physiological conditions, as a source of biologically active peptides from whey proteins. Whey protein hydrolysate was added to the product in two ways: to the normalized mixture before and after fermentation. The hydrolysate was added to the product in an amount corresponding to the whey protein content: 0.5 %; 0.7 %; 0.9 %; 1.1 %. It was found that the amount of hydrolysate introduced affects the duration of fermentation of the studied samples. It was noted that until the end of the recommended shelf life, the organoleptic characteristics of samples fermented with hydrolysate remained virtually unchanged, while the consistency of samples in which the hydrolysate was added after fermentation became slightly thinner compared to the day of production. It is also proved that the usage of whey protein hydrolysate helps to reduce the release of whey when filtering a fermented beverage during storage for seven days.

**Key words:** whey proteins, hydrolysate of whey proteins, biologically active peptides, allergies, fermented low allergenic drink.

## Низькоалергенний ферментований напій, збагачений біоактивними пептидами протеїнів сироватки молока

В. Г. Юкало<sup>✉</sup>, К. Є. Дацишин, М. Б. Шкільна

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна

У виробництві гіпоалергенних продуктів найчастіше використовують гідролізати протеїнів сироватки, оскільки низькомолекулярні продукти протеолізу не викликають алергічних реакцій у споживачів. Проте встановлено, що протеїни молочної сироватки є не тільки повноцінним джерелом амінокислот, а й великої кількості природних біологічно активних пептидів (БАП). Вони утворюються в процесі нормального травлення в шлунково-кишковому тракті. Ці природні БАП позитивно впливають на різноманітні функції організму людини незалежно від віку. При використанні мікробних та рослинних ферментних препаратів, а також умов гідролізу, відмінних від фізіологічних, утворення таких біологічно активних пептидів є неможливим, а такі продукти втрачають значну частину своєї біологічної цінності. У статті висвітлено результати досліджень з розробки технології низькоалергенного ферментованого напою, збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока. Для розроблення технології напою нами запропоновано застосувати міцелярний казеїн, який є джерелом основного білка молока – казеїну, та гідролізат протеїнів сироватки молока, отриманий у фізіологічних умовах, як джерело біологічно активних пептидів із протеїнів сироватки. Гідролізат протеїнів сироватки молока у продукт вносили двома способами: у нормалізовану суміш до сбражування та

після його завершення. Гідролізат у продукт вносили у кількості, що відповідає вмісту сироваткових протеїнів: 0,5 %; 0,7 %; 0,9 %; 1,1 %. Встановлено, що кількість внесеного гідролізату впливає на тривалість сквашування досліджуваних зразків. Виявлено, що до завершення рекомендованого терміну зберігання органолептичні показники зразків сквашених із гідролізатом залишались практично незмінними, тимчасом як консистенція візрів, у котрі гідролізат вносили після сквашування, стала децю рідшою порівняно із днем виготовлення. Доведено також, що внесення гідролізату протеїнів сироватки сприяє зменшенню виділення сироватки при фільтруванні ферментованого напою при його зберіганні протягом семи діб.

**Ключові слова:** протеїни сироватки молока, гідролізат протеїнів сироватки молока, біологічно активні пептиди, алергія, ферментований низькоалергенний напій.

## Вступ

Алергія на протеїни сироватки молока є характерною для дітей різного віку, а також і для дорослого населення (Hochwallner et al., 2014; Villa et al., 2018). Сироваткові протеїни містять два основних алергени  $\beta$ -LG та  $\alpha$ -LA, і також менш алергенні компоненти лактоферин, сироватковий альбумін (BSA) та імуноглобуліни (Selo, 1999; Mann et al., 2019).

Найбільш ефективним способом зниження алергенності протеїнів сироватки є їхній протеоліз, який призводить до розщеплення відповідних алергенних епітопів (Matsuo et al., 2015; Cabana, 2017; Villa et al., 2018). Аналіз технологій низькоалергенних продуктів з використанням гідролізу протеїнів сироватки показав, що продукти даної категорії виробляються в основному для немовлят та дітей молодшого віку (Kumar & Wong, 2007; Affolter et al., 2010; Gee et al., 2019). Для дорослих розроблено значно менше технологій низькоалергенних продуктів (Takahashi et al., 1995; Elisabeth et al., 2016; Won et al., 2017). У технологіях таких продуктів використовують гідролізати протеїнів сироватки, отримані в основному з ферментними препаратами, що забезпечують добрі технологічні показники та високий ступінь гідролізу, однак далеко не завжди відображають фізіологічні умови розщеплення протеїнів сироватки у шлунково-кишковому тракті, хоча саме при таких умовах можливе утворення природних біологічно активних пептидів, які позитивно впливають на більшість систем організму (Madadlou & Abbaspourrad, 2016; Deeth & Bansal, 2019; Yukalo, 2021). При використанні мікробних та рослинних ферментних препаратів, а також умов гідролізу, відмінних від фізіологічних, утворення таких біологічно активних пептидів є неможливим, а такі продукти втрачають значну частину своєї біологічної цінності (Datsyshyn, 2021).

У зв'язку із вищезазначеним актуальним є отримання ферментованих низькоалергенних молочних продуктів, збагачених біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока, які також характеризуються високими органолептичними показниками.

**Мета і завдання дослідження.** Розробити технологію низькоалергенного ферментованого напою, збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано такі завдання дослідження:

- розробити рецептури досліджуваних зразків ферментованого напою;
- дослідити вплив гідролізату протеїнів сироватки молока на процес сквашування ферментованого напою;

- провести органолептичну оцінку та дослідити фізико-хімічні показники зразків низькоалергенного ферментованого напою, збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока.

## Матеріал і методи досліджень

Для проведення досліджень було використано таку сировину: вода питна “Карпатська джерельна” ТУ У 15.9-31778022-001; міцелярний казеїн “Ingredia” (Франція); концентрат сироваткових білків, вироблений на ТОВ “Бучацький сирзавод” (Україна) згідно з проектом ТУ У 15.5-00419880-XXX:2011 “Концентрат сироваткових білків (КСБ-УФ). Технічні умови”; ферментний препарат “Панкреатин» виробництва ПрАТ “Технолог” (Україна); закваска прямого внесення “Йогурт” (“Vivo”), що містить у своєму складі чотири штами: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*.

Активну кислотність визначали потенціометрично на рН-метрі марки рН-150-МІ. Визначення показників титрованої кислотності та ступеню синерезису проводили за методиками, описаними у лабораторному практикумі (Hrek et al., 2015). Вологоутримуючу здатність (ВУЗ) досліджуваних зразків визначали центрифугуванням 10 г продукту при 4500 об/хв протягом 30 хв при 4 °С. Розрахунок проводили згідно з (Poltavska & Kovalenko, 2014). Для оцінювання органолептичних показників: смаку, запаху, консистенції, зовнішнього вигляду та кольору було створено дегустаційну комісію. Визначення проводили при температурі 18...22 °С (Hrek et al., 2015).

Для проведення електрофорезу у присутності сечовини використовували лужну систему (рН 7,9), що включала 4,5 М сечовину (Yukalo et al., 2007). Фракційний склад продуктів протеолізу аналізували експрес-методом електрофорезу в анодній системі однорідного поліакриламідного гелю (Yukalo et al., 2019). Гель-фільтрацію проводили на колонках з набору для рідинної хроматографії фірми “Reanal”. При цьому використовували сефадекс G-50 фірми “Pharmacia” (Швеція) (Yukalo & Datsyshyn, 2018). Спектрофотометрію продуктів протеолізу концентрату сироваткових білків проводили на спектрофотометрі СФ-46 (Yukalo et al., 2019a).

Точність результатів гарантується триразовим повторенням експерименту. Отримані вимірювання були розраховані за допомогою стандартної статистичної програми Microsoft Excel. За допомогою програми Microsoft Excel здійснювали графічне представлення експериментальних даних.

### Результати та їх обговорення

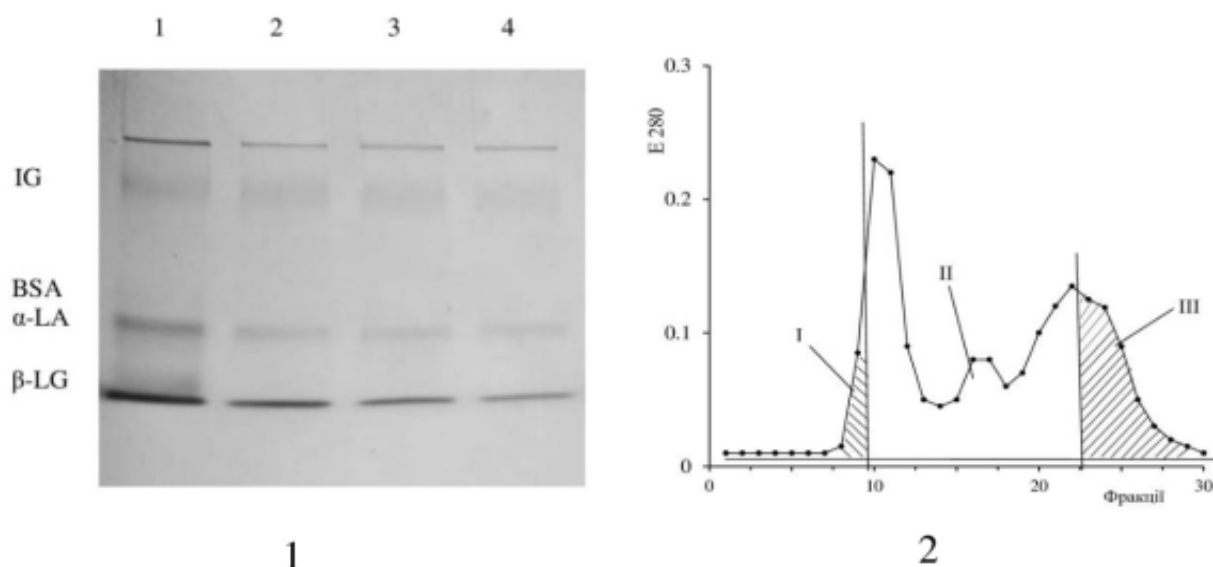
Для розширення асортименту кисломолочних напоїв, котрі можуть бути рекомендовані для харчування людей, що страждають на алергію до протеїнів сироватки молока, нами розроблена технологія ферментованого напою, який отримано комбінацією міцелярного казеїну та гідролізату протеїнів сироватки молока. При отриманні дослідних зразків такого напою, як джерело казеїну, нами був використаний міцелярний казеїн фірми "Ingredia" (Франція).

Для характеристики міцелярного казеїну було проведено електрофорез в однорідному поліакриламідному гелі (ПАГ) в присутності сечовини, оскільки білки казеїну найефективніше розділяються саме у такій електрофоретичній системі (McSweeney & Fox, 2013). Проведений аналіз складу міцелярного казеїну свідчить про відсутність алергенів сироватки молока у ньому, що дає змогу використати його як основу для виробництва низько алергенних щодо протеїнів сироватки молока продуктів. Результати досліджень показали також наявність у досліджуваному зразку міцелярного казеїну всіх фракцій білків казеїнового комплексу, серед яких є основні попередники БАП казеїнового походження.

Низькоалергенний гідролізат протеїнів сироватки молока отримували за раніше розробленою технологією (Datsyshyn, 2021). Рідкий гідролізат було отримано

у лабораторних умовах кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Для характеристики ходу протеолізу нами був побудований графік залежності кількості розчинних у трихлороцтовій кислоті продуктів протеолізу від його тривалості. Дослідженнями встановлено, що найактивніше гідроліз проходить протягом перших 60 хвилин та практично завершується до 120 хвилини. Подальше збільшення кількості продуктів гідролізу є незначним.

Для характеристики отриманого гідролізату протеїнів сироватки нами був проведений електрофорез продуктів гідролізу сироваткових протеїнів на різних етапах процесу. Окрім того, було проведено гель-фільтрацію реакційної суміші, відібраної на 120-й хвилині проходження гідролізу. Для гель-фільтрації використовували сефадекс G-50. Результати електрофоретичних та хроматографічних досліджень подані на рисунку 1 і свідчать про те, що в отриманому у фізіологічних умовах гідролізаті протеїнів сироватки молока вдалось досягнути достатнього рівня гідролізу та зберегти при цьому максимально можливу кількість природних біологічно активних пептидів (Datsyshyn, 2021). Хроматограма (рис. 1.2) була розділена на три сектори, що містять продукти протеолізу з різною молекулярною масою. Сектор III містить пептиди з  $M < 1500$  Да, кількість яких становить майже 40 % від усіх продуктів протеолізу.



**Рис. 1.** Електрофореграми (1) продуктів протеолізу сироваткових протеїнів, отриманих на різних стадіях дії (0 хв, 60 хв, 120 хв, 180 хв) ферментного препарату "Панкреатин" та хроматограма (2) продуктів протеолізу концентрату сироваткових протеїнів, отримана на 120-й хвилині протеолізу за дії ферментного препарату "Панкреатин"

Отриманий у фізіологічних умовах гідролізат є низькоалергенним, що встановлено у проведених раніше дослідженнях (Datsyshyn, 2021), тому може бути використаний для виробництва низькоалергенних продуктів як джерело біологічно активних пептидів з протеїнів сироватки молока.

На наступному етапі нами було виготовлено дослідні зразки ферментованого напою, які відрізнялись вмістом рецептурних компонентів (табл. 1). Гідролі-

зат протеїнів сироватки молока у продукт вносили двома різними способами: у нормалізовану суміш до сквашування (взірці № 3, 5, 7, 9) та у сквашену основу після завершення сквашування (взірці № 4, 6, 8, 10). У контрольний зрієць замість гідролізату протеїнів сироватки вносили концентрат протеїнів сироватки у кількості, що відповідає кількості гідролізату у п'ятому (контрольний зрієць № 1к) та шостому (контрольний зрієць № 2к) дослідних зразках.

**Таблиця 1**  
Рецептурний склад досліджуваних зрізців

Рецептурні компоненти	Контрольний зрізець				Досліджувані зрізці*					
	№ 1 к	№ 2 к	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
МК (15 %)	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276
ГБС (15 %)	-	-	46	-	64	-	82	-	100	-
ГБС (92,2 %)	-	-	-	6,9	-	9,6	-	13,3	-	15
КСБ (15 %)	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-
КСБ (92,2 %)	-	9,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Лактоза	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
Вода питна	613	667,4	631	670,1	613	667,4	595	664,7	577	662
Усього	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Для приготування ферментованого напою зважену кількість міцелярного казеїну змішували із розрахованою кількістю пастеризованої питної води з температурою  $30 \pm 2$  °C для отримання 15 % розчину та проводили його змішування із рецептурними компонентами. Отриману суміш гомогенізували та пастеризували при температурі  $88 \pm 2$  °C без витримання, охолоджували до температури заквашування, вносили гідролізат протеїнів сироватки (при першому способі виробництва напою) та проводили сквашування до отримання згустку характерного для кисломолочних напоїв. Після завершення процесу сквашування проводили охолодження до температури  $20 \pm 2$  °C та вносили гідролізат протеїнів сироватки (при другому способі виробництва напою).

Виготовлення досліджуваних зрізців ферментованого напою проводили у термостатній камері лабораторії технології молока і молочних продуктів кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя. Під час процесу сквашування при внесенні гідролізату протеїнів сироватки у нормалізовану суміш було виявлено, що у контрольному зрізці № 1к та досліджуваних зрізцях № 3 і № 5 сквашування завершилось швидше, через 5–5,5 годин з утворенням характерного для кисломолочних напоїв згустку. У решті досліджуваних зрізцях – № 7 та № 9 процес сквашування тривав близько 12 годин і утворений згусток мав дещо водянисту та рідшу консистенцію порівняно зі зразком № 1к та досліджуваними зрізцями № 3 і № 5. Помітним було також відділення сироватки у зрізцях № 1к та № 5.

Варто зазначити, що у контрольному зразку та у досліджуваних зразках № 5, № 7 і № 9 відділення сироватки після перемішування стало менш вираженим, зовнішній вигляд усіх зразків є характерним для кисломолочних напоїв, найкращою є консистенція у досліджуваному зрізці № 3. Запах є характерним кисломолочним, смак визначається кількістю внесеного гідролізату протеїнів сироватки молока.

Оскільки при проведенні процесу сквашування було виявлено, що кількість внесеного гідролізату протеїнів сироватки молока впливає на тривалість сквашування, було прийнято рішення про внесення сухого гідролізату в уже сквашену основу. Тривалість сквашування становила у цьому випадку від 4 до 4,5 години. Результати проведених досліджень показали,

що найкращими органолептичними показниками характеризувались зразки № 3 та № 5, у які гідролізат протеїнів сироватки вносили у нормалізовану суміш та зразки № 4, № 6 і № 8, отримані при додаванні гідролізату в суміш після сквашування. Суттєвим недоліком досліджуваного зразка № 10 є характерний присмак гідролізату, котрий можна усунути при виготовленні напою із різноманітними наповнювачами. Варто зазначити також, що дослідні зразки, котрі отримували внесенням гідролізату протеїнів сироватки у нормалізовану суміш, до сквашування мали менш виражений присмак альбуміну, ніж зрізці, у котрі вносили гідролізат після сквашування.

В усіх кисломолочних продуктах нормуються показники активної та титрованої кислотності. Результати дослідження цих важливих характеристик кисломолочних напоїв наведені на рисунках 2 та 3. Варто зазначити також, що титрована кислотність зразків напою, при отриманні яких гідролізат вносили у сквашену суміш, є дещо вищою від зрізців, котрі були сквашені із різною кількістю гідролізату. Причиною повільнішого наростання титрованої кислотності у другому випадку, ймовірно, може бути наявність у гідролізаті протеїнів сироватки молока антибактеріальних пептидів, які здатні чинити вплив на накопичення мікроорганізмів закваски.

Ступінь синерезису є одним із показників властивостей кисломолочних напоїв, котрий дозволяє визначити міцність сквашеного згустку. Визначення здійснювали при температурі  $18\text{--}20$  °C через 15 та 30 хвилин після початку дослідження. Результати проведених експериментів наведені на рисунку 4 – через 30 хвилин.

Якщо проаналізувати динаміку зміни ступеня синерезису через 30 хвилин протягом 7 діб, то прослідковується така залежність: у досліджуваних зрізцях № 3, № 4, № 5, № 6, № 7 та № 8 кількість сироватки до 7 доби зменшується порівняно з днем виготовлення. Що стосується досліджуваного зразка № 9, то кількість відфільтрованої сироватки зменшується до 7 доби та збільшується у зрізці № 10. Для контрольного зрізця при обох способах внесення гідролізату кількість сироватки до 7 доби дещо зростає, що дає змогу говорити про те, що в процесі зберігання гідролізат протеїнів сироватки має позитивний вплив на міцність згустку досліджуваного продукту.

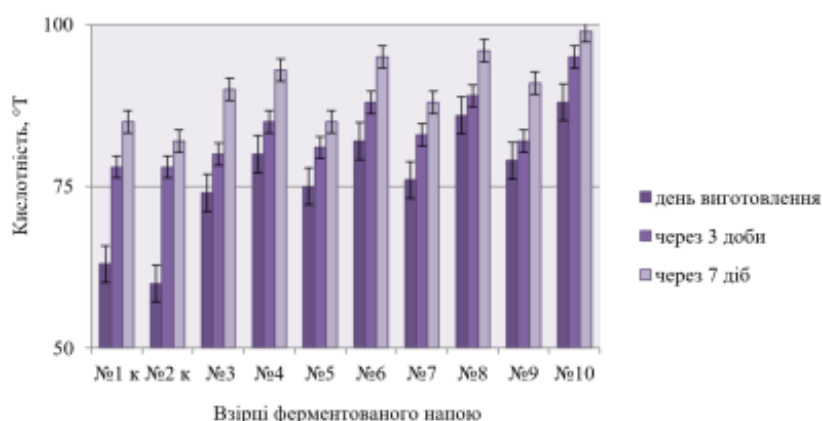


Рис. 2. Зміна показників титрованої кислотності ферментованого напою

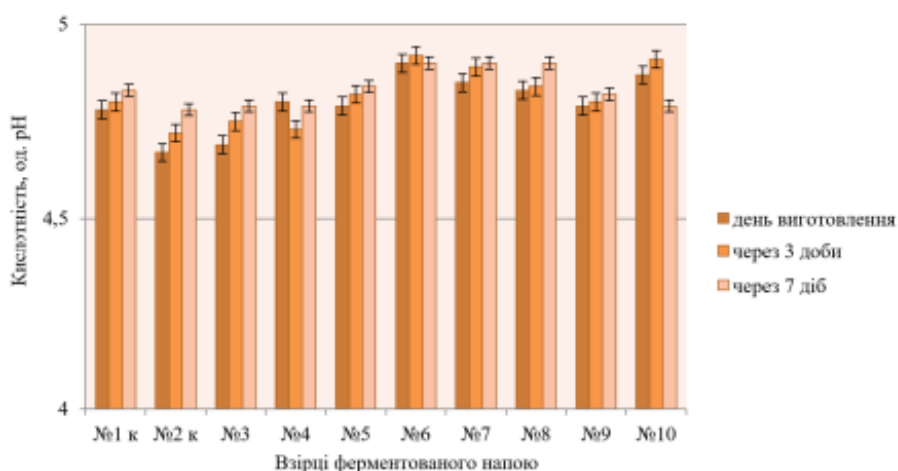


Рис. 3. Зміна показників активної кислотності ферментованого напою

Результати визначення вологоутримуючої здатності свідчать про те, що найкращими показниками володів контрольний зразок незалежно від способу внесення концентрату протеїнів сироватки молока. Із досліджуваних зразків найвища ВУЗ спостерігалась у третього, четвертого, дев'ятого та десятого зразків,

при чому вищою вона була у зразків, у які гідролізат протеїнів сироватки вносили у нормалізовану суміш до сквашування. Результати досліджень вологоутримуючої здатності ферментованого напою наведені на рисунку 5.

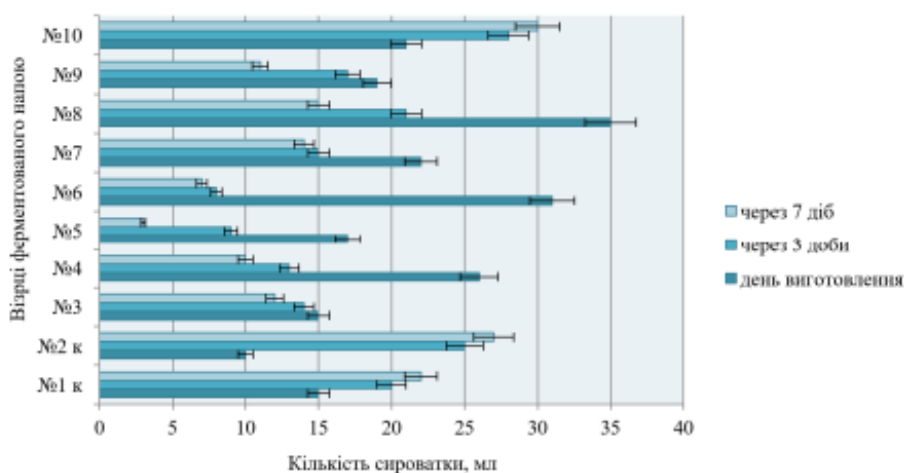


Рис. 4. Зміна ступеню синерезису досліджуваних зразків ферментованого напою, через 30 хв

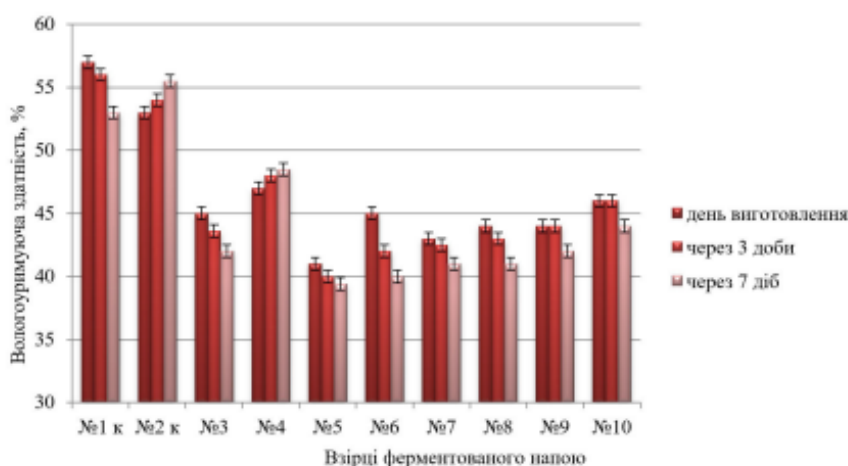


Рис. 5. Зміна ВУЗ ферментованого напою

Отже, за показником вологоутримуючої здатності найкращим виявився досліджуваний зразок № 3.

### Висновки

1. Розроблено рецептури та виготовлено досліджувані зразки низькоалергенного ферментованого напою, збагаченого біологічно активними пептидами протеїнів сироватки молока. Запропоновано два способи внесення гідролізату протеїнів сироватки молока: у нормалізовану суміш до сквашування та після його завершення. Встановлено, що кількість внесеного гідролізату впливає на тривалість сквашування досліджуваних зразків.

2. Досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники розробленого напою. За органолептичними показниками та їх стабільністю протягом досліджуваного терміну зберігання 7 діб кращими виявились досліджувані зразки, які сквашувались із гідролізатом протеїнів сироватки молока. Показано також, що внесений гідролізат протеїнів сироватки молока позитивно впливає на міцність згустку досліджуваних зразків ферментованого напою.

У подальших дослідженнях варто було б внести деякі корективи до рецептурного складу взірців з можливістю внесення стабілізуючих систем для забезпечення кращих органолептичних показників та їх вищої вологоутримуючої здатності. Іншим важливим напрямком роботи є дослідження активності природних біоактивних пептидів та її зміна в процесі виробництва і зберігання ферментованого напою.

### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

Affolter, M., Bureau-Franz, I., Maynard, F., Mercenier, A., & Panchaud, A. (2010). AU2016247052B2. Australian Patent Office.

Cabana, M. D. (2017). The Role of Hydrolyzed Formula in Allergy Prevention. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 70(2), 38–45. DOI: 10.1159/000460269.

Datsyshyn, K. Ye. (2021). (dysertatsiia kandydata tekhnichnykh nauk). Rozrobka tekhnolohii nyzkoalerhennoho hidrolizatu bilkiv syrovatky dlia zbahachennia molochnykh produktiv spetsialnoho pryznachennia. NUKhT, Kyiv (in Ukrainian).

Elisabeth, P., Smulders, A., & Schlatmann, J. E. (2016). US20190069589A1. United States Patent. URL: <https://patents.google.com/patent/US20190069589A1/en>.

Gee, T. I., Woolrich, T. J., & Smith, M. F. (2019). Effectiveness of Whey Protein Hydrolysate and Milk-Based Formulated Drinks on Recovery of Strength and Power Following Acute Resistance Exercise. *Journal of Human Kinetics*, 68, 193–202. DOI: 10.2478/hukin-2019-0066.

Hochwallner, H., Schulmeister, U., Swoboda, I., Spitzauer, S., & Valenta, R. (2014). Cow's milk allergy: From allergens to new forms of diagnosis, therapy and prevention. *Methods*, 66(1), 22–23. DOI: 10.1016/j.ymeth.2013.08.005.

Hrek, O. V., Yushchenko, N. M., Osmak, T. H., Onopriichuk, O. O., Rybak, O. M., Tymchuk, A. V., & Krasulia, O. O. (2015). *Praktykum z tekhnolohii moloka ta molochnykh produktiv: navch. posibnyk*. K.: NUKhT (in Ukrainian).

Kumar, M., & Wong, D. (2007). US20100273718A1. United States Patent Application Publication. URL: <https://patents.google.com/patent/US20100273718A1/pt-pt>.

Madadlou, A., & Abbaspourrad, A. (2016). Bioactive whey peptide particles: An emerging class of nutraceutical carriers. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 58(9), 1468–1477. DOI: 10.1080/10408398.2016.1264064.

Mann, B., Athira, S., Sharma, R., Kumar, R., & Sarkar, P. (2019). Bioactive Peptides from Whey Proteins. In Hilton C. Deeth & Nidhi Bansal (Eds.). *Whey Proteins: From milk to medicine* (pp. 530–558). London: Academic Press.

Matsuo, H., Yokooji, T., & Taogoshi, T. (2015). Common food allergens and their IgE-binding epitopes. *Allergy International*, 64(4), 332–343. DOI: 10.1016/j.alit.2015.06.009.

- McSweeney, P. L. H., & Fox, P. F. (Eds). (2013). *Advanced Dairy Chemistry: Volume 1A: Proteins: Basic Aspects* (4th ed.). New York: Springer Science+Business Media. DOI: 10.1007/978-1-4614-4714-6.
- Poltavska, O., & Kovalenko, N. (2014). Effect of functional fiber on viability of lactic acid bacteria and bifidobacteria during storage. *Food science and technology*, 4(29), 22–27. DOI: 10.15673/2073-8684.29/2014.33526.
- Selo, I., Clement, G., Bernard, H., Chatel, J., Creminon, C., Peltre, G., & Wal, J. (1999). Allergy to bovine  $\beta$ -lactoglobulin: specificity of human IgE to tryptic peptides. *Clin Exp Allergy*, 29, 1055–1063. DOI: 10.1046/j.1365-2222.1999.00612.x.
- Takahashi, N., Asakawa, S., Dousako, S., & Idota, T. (1995). US5670201A. United States Patent. URL: <https://patents.google.com/patent/US5670201>.
- Villa, C., Costa, J., Oliveira, M. B. P. P., & Mafra, I. (2018). Bovine Milk Allergens: A Comprehensive Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(1), 137–164. DOI: 10.1111/1541-4337.12318.
- Won, J-Y., Kim, H-S., Jang, J-A., & Kim, C-H. (2017). Functional Properties of Yogurt Containing Specific Peptides derived from Whey Proteins. *Journal of Milk Science and Biotechnology*, 35(4), 249–254. DOI: 10.22424/jmsb.2017.35.4.249.
- Yukalo, V. H. (2021). *Bioloichna aktyvnist proteiniv i peptydiv moloka: monohrafiia*. Ternopil: Vyd-vo TNTU imeni Ivana Puliuia (in Ukrainian).
- Yukalo, V. H., Yavorskyi, B. I., Storozh, L. A., & Solovodzinska, I. Ye. (2007). Kilkisnyi elektroforetychnyi analiz bilkiv kazeinovoho kompleksu. *Bioloiiia tvaryn*, 9(1–2), 295–298 (in Ukrainian).
- Yukalo, V., & Datsyshyn, K. (2018). Dekstranovi heli dlia eksklyuzyvnoi khromatohrafii proteiniv syrovatky moloka. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Hzhyskoho*, 20(85), 3–8. DOI: 10.15421/nvlvet8501.
- Yukalo, V., Datsyshyn, K., & Storozh, L. (2019). Electrophoretic system for express analysis of whey protein fractions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(11(98)), 37–44. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.160186.
- Yukalo, V., Datsyshyn, K., & Storozh, L. (2019a). Comparison of products of whey proteins concentrate proteolysis, obtained by different proteolytic preparations. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5/11(101), 40–47. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.177314.



Міністерство освіти і науки України  
24-та секція за фаховим напрямом  
«Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології»  
Наукової ради Міністерства освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

---



## **ХІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"Наукові проблеми харчових технологій та промислової  
біотехнології в контексті євроінтеграції"**

## **ПРОГРАМА ТА ТЕЗИ МАТЕРІАЛІВ**

*8 листопада 2022 р.*

*Присвячена 45-й річниці створення  
Проблемної науково-дослідної лабораторії НУХТ*

**КИЇВ НУХТ 2022**

**UDC 637.344.8/577.153.2**

**6. THE DEPENDENCE OF LOW ALLERGENIC FERMENTED DRINK QUALITY INDICATORS FROM THE METHOD OF WHEY PROTEINS HYDROLYSATE ADDING**

**V. Yukalo, K. Datsyshyn, M. Shkilna**

*Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine*

In order to expand the range of fermented drinks with increased biological value and products that can be recommended for the nutrition of people with intolerance to whey proteins, we have developed the technology of a drink obtained by a combination of micellar casein and a low allergenic whey proteins hydrolysate (Yukalo, Datsyshyn, & Shkilna, 2022 ).

It is known that hydrolysates have a specific taste that can affect the organoleptic indicators of obtained products, and also contain biologically active peptides.

The goal of our work was to establish the dependence of the low allergenic fermented drink quality indicators from the method of whey proteins hydrolysate adding.

To obtain experimental samples of the drink, we suggest using micellar casein (Ingredia, France), which is a source of the main milk protein - casein, and hydrolysate of whey protein concentrate (LLC “Buchach Cheese Factory”, Ukraine), obtained in physiological conditions, as a source of biologically active peptides from milk whey proteins (Datsyshyn, 2021). The study of the quality indicators of the investigated drink samples was carried out by generally accepted methods.

In order to investigate the possible effect of the hydrolysate on the duration of fermentation of the drink, hydrolysate of whey proteins was added into the normalized mixture before and into the fermented base after the completion of this process.

As a control, a sample in which whey proteins concentrate was added instead of whey proteins hydrolysate was used. The results of the experiment showed that there is a direct relationship between the duration of fermentation and the amount of added hydrolysate. It should also be noted that the titrated acidity of drink samples in which the hydrolysate was added to the fermented mixture is slightly higher than in the samples fermented with

different amounts of hydrolysate. The reason for the slower growth of titrated acidity in the second case may be the presence of antibacterial peptides in the whey proteins hydrolysate, which can affect the accumulation of yeast microorganisms. According to organoleptic indicators and their stability during the studied storage period of 7 days, the tested samples that were fermented with whey proteins hydrolysate turned out to be the best.

When analyzing the results of the conducted research, it was established that in samples fermented with hydrolysate, the aftertaste of albumin is not felt even in the maximum of the introduced quantities.

When determining the moisture-retaining capacity of the drink samples, it was established that the samples with the lowest hydrolysate content were characterized by the best indicators. This proves the need to use stabilizing systems in the manufacture of this product.

So, as a result of the conducted research, we have shown that the duration of fermentation and the strength of the clot of the investigated samples of fermented drink depend on the amount of added hydrolysate, the hydrolysate has a positive effect on this indicator.

It was also noted that the physico-chemical parameters of the drink samples that were fermented with hydrolysate remained within the limits regulated by regulatory documents during the storage process, unlike those in which the hydrolysate was added after fermentation.

#### **List of references:**

Yukalo, V., Datsyshyn, K., & Shkilna, M. (2022). Low allergenic fermented drink enriched with bioactive peptides of whey proteins. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(97), 20-26. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9704>

Дацишин К.Є. *Розробка технології низькоалергенного гідролізату білків сироватки для збагачення молочних продуктів спеціального призначення: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04: захист 15.04.2021/ наук. кер. В.Г. Юкало. Київ: НУХТ, 2021. 271 с.*

Рисунок Б 1 – Схема напрямків технології переробки сировини

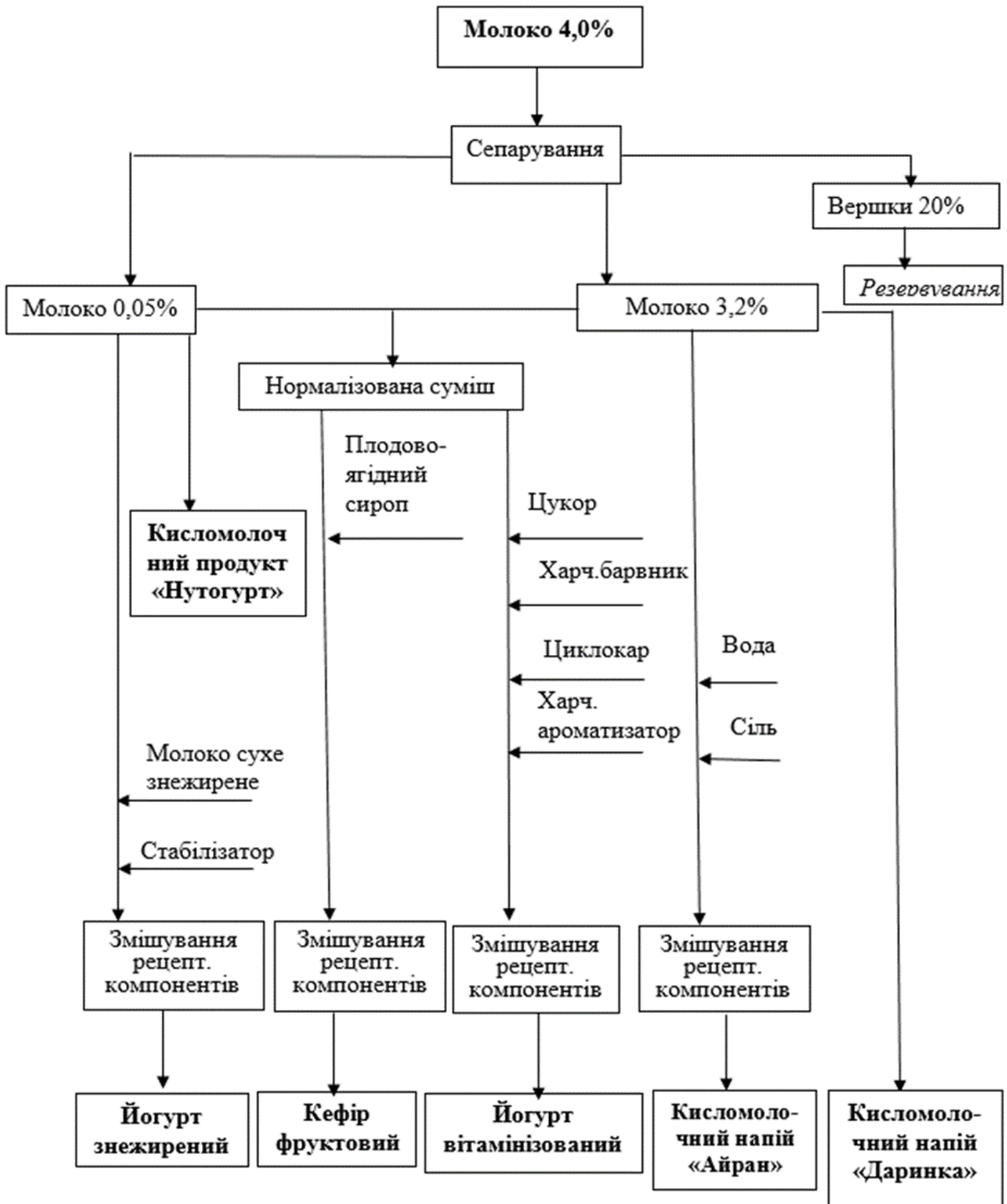


Рисунок Б 2 – Апаратурно-технологічна схема

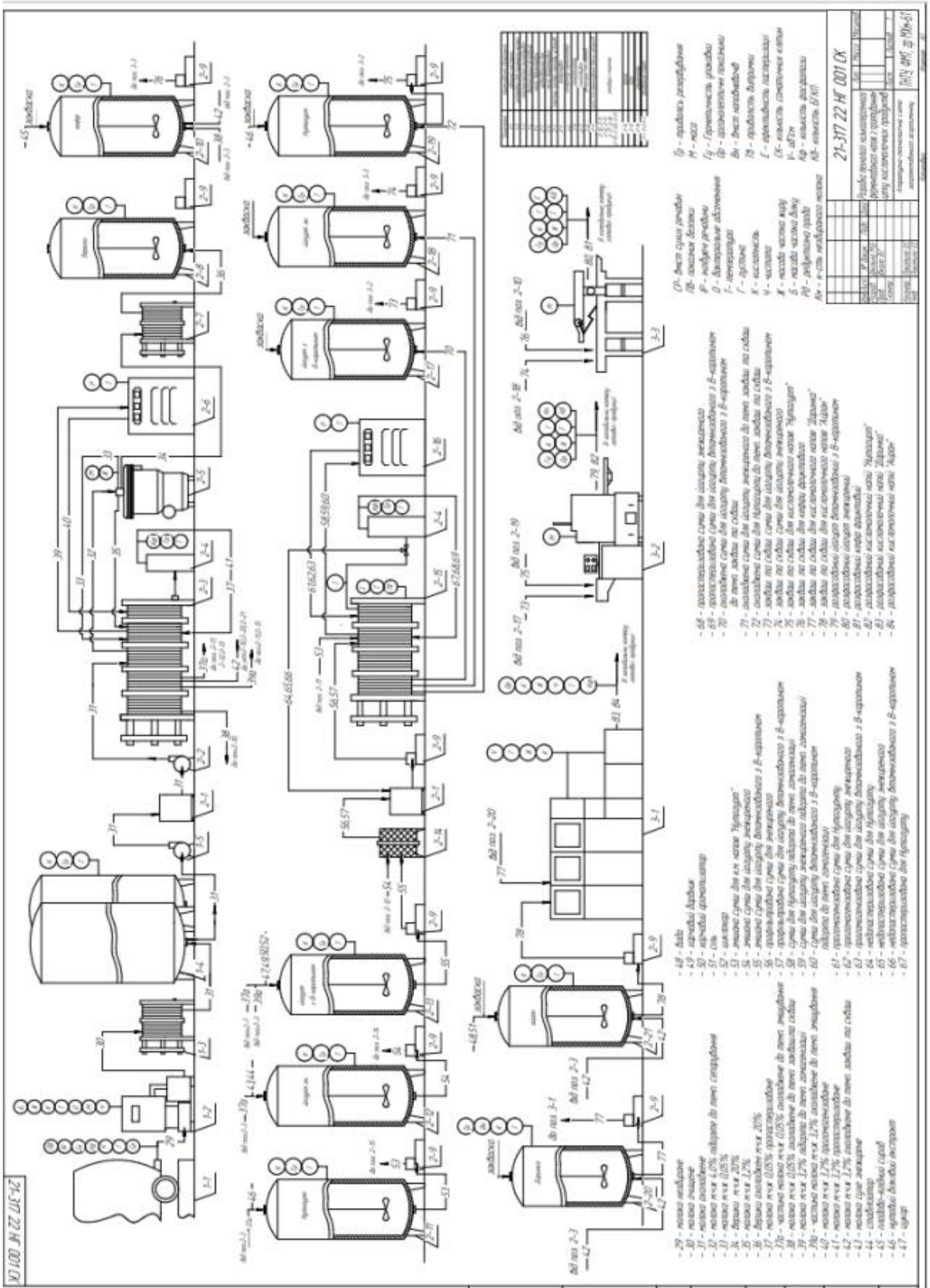


Рисунок Б 3 – План виробничого цеху

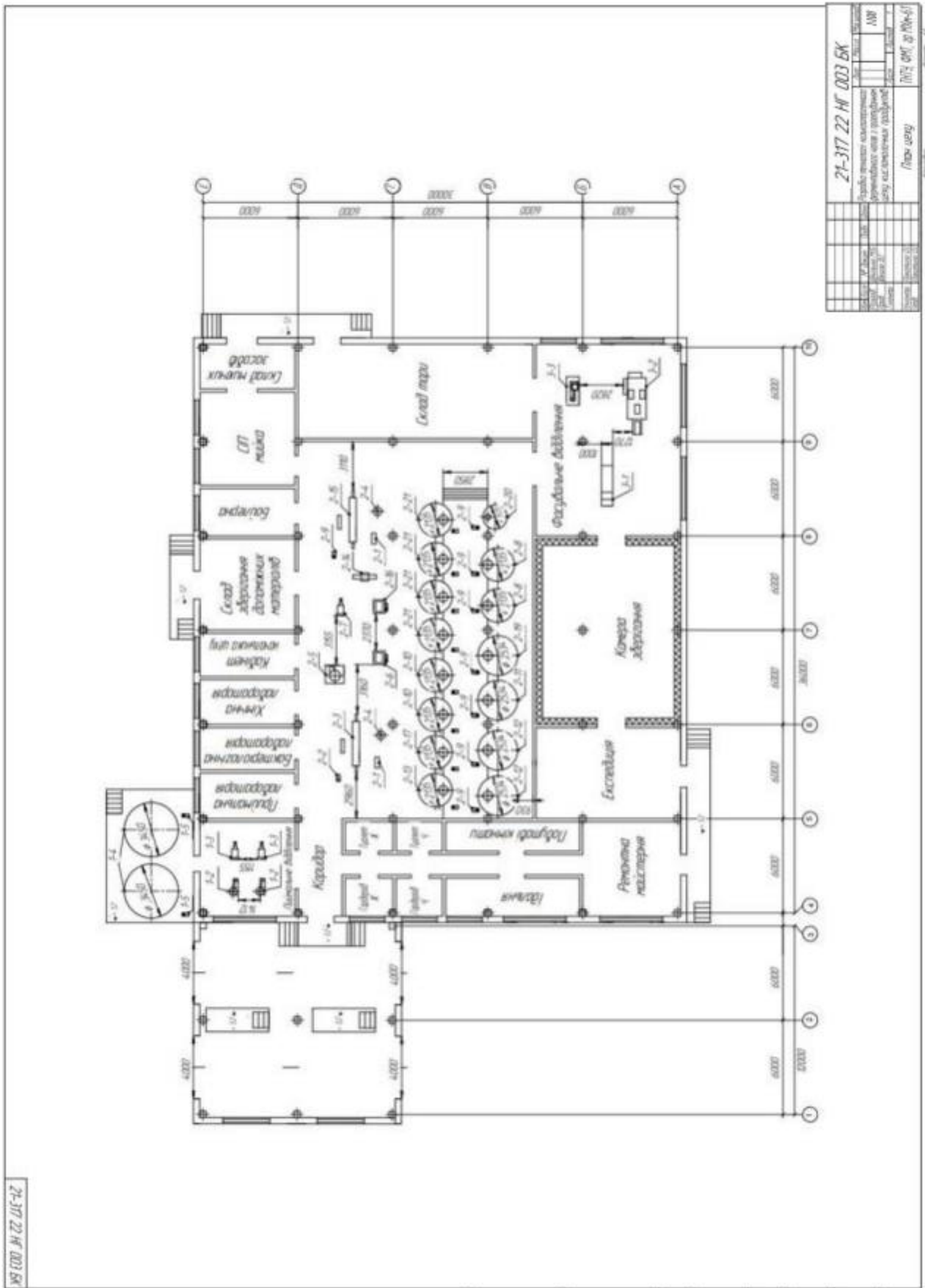


Рисунок Б 4 – Графік організації виробничих процесів

Вид роботи	Об'єкт	Матеріальні ресурси	Тривалість	Місяці																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5			
Фасадне відділення	Фасадна і покриття з пішки фасадна	Фасадні скляні пакети	6000 кв.м/заб	1	6000																		
	Фасадна у "Терра-пак" фасадна	Терра Пак	6500 кв.м/заб	1	17% 5	17% 5																	
	Фасадна у склопакеті	SPS 4.0	140 кв.м/заб	1	6326.4	6326.4																	
	Забудова по об'єкту і з в-картин	RT-ORB-5	6300	1	504.90	504.90																	
	Забудова по об'єкту в межових	RT-ORB-6	10000	1	6554.47	6554.47																	
	Забудова по об'єкту клас "Бюджет"	RT-ORB-6	10000	1	6388.4	6388.4																	
	Готельно-офісний	SPZ-25	2800-4000	1	838.92	838.92																	
	Торгово-офісний	OPN-5	5000	1	6554.7	6554.7																	
	Протидіюча суміш для і з в-картин	RT-ORB-5	6300	1	504.90	504.90																	
	Для і межових	RT-ORB-6	10000	1	6554.47	6554.47																	
	Для клас "Бюджет"	RT-ORB-6	10000	1	6388.4	6388.4																	
	Забудова по об'єкту клас "Діловий" клас 2% клас "Зір" клас 1%	RT-ORB-3	2500	1	8132.5	8132.5																	
	Забудова по об'єкту класу "Зір" клас 1%	RT-ORB-5	6300	1	1688.16	1688.16																	
	Забудова по об'єкту класу "Діловий"	RT-ORB-5	6300	2	6058.6	6058.6																	
	Апаратно-виробнича лінійка	Резервувати	RT-ORB-5	6300	2	478.9	478.9																
		Резервувати	RT-ORB-5	6300	2	478.9	478.9																
Пластики у вигляді плит		001-М	1000	1	263.9	263.9																	
Готельно-офісний		45-01A-D	10000	1	1825	1825																	
Кераміка		MS-021-3	10000	1	32000	32000																	
Торгово-офісний		41-01D	10000	1	32000	32000																	
Виробничі процеси		Резервувати	76-01F-25	30000	2	32000	32000																
		Доставка матеріалів	001-У-10	10000	1	32000	32000																
		Продуктивні процеси	УПН-01011	10000	1	32000	32000																
		Наймання технічного персоналу	Мігра	кв/год	1	1	1																
Головне відділення		Мігра	кв/год	1	1	1																	

Місяць: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5

21-317 22 НІ 002 СК

Вибір проекту виконання робіт: дата / виконавець / місце / об'єкт

Вибір матеріалу / обладнання / технологія / марка

Рисунок Б 5 – Розріз виробничого цеху

