

Інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Отримання природних біоактивних пептидів з β -казеїну з
проєктуванням цеху з виробництва масла вершкового з
переробкою маслянки та знежиреного молока**

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МЛМ-61
спеціальності _____

181 “Харчові технології”

(шифр і назва спеціальності)

Керівник	_____	Кутянська Н.С.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	_____	Юкало В.Г.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	_____	Лісовська Т.О.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	_____	Покотило О.С.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	_____	Шинкарик М.М.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Покотило О.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 "Харчові технології"
(шифр і назва спеціальності)

Студенту Кутянській Наталії Степанівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Отримання природних біоактивних пептидів з β -казеїну з проєктуванням цеху з виробництва масла вершкового з переробкою маслянки та знежиреного молока

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

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

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21 грудня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи періодична та спеціальна література, а також нормативна документація з питань дослідження. Стандартні та уніфіковані методики та методи досліджень.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Здійснити розрахунки та спроектувати план цеху по виробництву вибраного асортименту.
Здійснити пошук щодо будови та властивостей β -казеїну у науковій літературі та патентах.
Дослідити біологічно активні пептиди з β -казеїну.
Дослідити різні способи виділення β -казеїну.

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

Таблиці, графіки, схеми

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Окіпний І.Б., к.т.н., доцент		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Клепчик В.М., ст. викладач		
Нормоконтроль	Лісовська Т.О., к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми кваліфікаційної роботи	29.09.21-01.10.21	
2.	Складання схеми досліджень	5.10.21-8.10.21	
3.	Опрацювання методики досліджень	11.10.21 р. – 13.10.21 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	14.10.21 р. – 29.10.21 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	29.10.21 р. – 5.11.21 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	9.11.21 р. – 12.11.21 р.	
7.	Закінчення написання розділів	15.11.21р. – 9.12.21 р.	
8.	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	21.12.21 р.	

Студент

_____ (підпис)

Кутянська Н.С.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Юкало В. Г.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	5
ВСТУП	6
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	8
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	11
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	11
2.1.1 Вихідні дані та схема переробки сировини	11
2.1.2 Сировинно-продуктовий розрахунок	12
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва	18
2.2.1 Вимоги до сировини та характеристика загальних операцій виробництва молочних продуктів	18
2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту	42
2.3.1 Підбір технологічного обладнання	42
2.3.2 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень	49
3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	53
3.1 Аналітичний огляд літературних джерел	53
3.1.1 Загальне уявлення про казеїн	53
3.2.2 Будова і властивості β -казеїну	54
3.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження	63
3.3 Результати досліджень	65
3.3.1 Гомогенний β -казеїновий субстрат з казеїнових міцел	65
3.3.2 Отримання активної низькомолекулярної фракції пептидів з продуктів гідролізу β -казеїну	68
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	71
4.1 Охорона праці	71
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	74
ВИСНОВКИ	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	78

АНОТАЦІЯ

У цій кваліфікаційній роботі спроектовано план цеху по виробництву масла вершкового (способом збивання) потужністю 35 т/зм, незбираного молока м.ч.ж. 3, 6 %.

В ній міститься: вступ, розрахунково-пояснювальна записка, графічна, науково-дослідна частини та розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

У вступі описано характеристику вершкового масла, його користь і властивості.

У розрахунково-пояснювальній записці зілюстровано технологічні схеми та проведено опис технологій, розрахунки сировини, готової продукції, підбір та розрахунок технологічного обладнання, розрахунок виробничих площ необхідних для виробництва вершкового масла. Передбачено схему технологічного виробництва знежиреного пастеризованого молока, масла “Селянське” (72,5%), ”Бутербродне” (70%), маслянки свіжої та напою з маслянки (дієтичної). Підібрано технологічне обладнання відповідно до кількості перероблювальної сировини з урахуванням вимог інструкції по визначенню виробничих потужностей підприємств молочної промисловості.

На графічних листах показано схему напрямків переробки сировини, план цеху по виробництву масла, апаратурно-технологічну схему, графік організації виробничих процесів та переріз виробничого цеху.

У науково-дослідній частині описано будову та властивості казеїнів, а саме β -казеїну, та методи та способи дослідження казеїнів.

У частині про охорону праці та безпеку в надзвичайних ситуаціях описано шляхи взаємодії роботодавця з працівником та представлення безпечних умов праці для усіх підлеглих з дотриманням усіх вимог та пожежної безпеки.

ВСТУП

Вершкове масло - це молочний жировий продукт, який виготовляють лише із коров'ячого молока, з доповненням, або ж і без продуктів, які утворюються при його обробці, з вологою, яка розподілена в жировому середовищі та сухими знежиреними речовинами молока.

У теперішній відрізок часу ринок споживання вершкового масла незмінний – 165 - 200 тис тонн на рік. Виробництво способом збивання вершків заміняє спосіб ПВЖВ. Зношуваність маслоробного обладнання досягає – 60%. Також на ринку відсутнє високопродуктивне обладнання.

Головним критерієм до коров'ячого масла, як продукту споживання є те, що він має відповідати формулі збалансованого харчування та забезпечувати людину енергією та корисними речовинами залежно від віку, її зайнятості у різних сферах.

Майбутнє нашого маслоробства в основному представляють великі та середні підприємства, які виготовляють збиті вершки на масловичовувачах з безперервним виробництвом – з використанням таких технологій, які дозволяють переробити сировину так, щоб там залишилася максимальна кількість поживних компонентів і продукція була найвищої якості.

При промисловій переробці молока на вершкове масло отримують продукти – маслянку і знежирене молоко, за біологічними принципами, так звані «вторинні молочні продукти». Знежирене молоко та маслянка містять багато білка, лактози і велику кількість мінералів.

Вищеперераховане вказує на те, що напрями дослідження та виготовлення такого продукту є актуальними.

Мета кваліфікаційної роботи – розробити та розрахувати план цеху, в якому будуть виготовленні продукти запроєктованого асортименту, виділити природні біоактивні пептиди з β -казеїну молока.

Вирішити поставлені завдання:

1. Розрахувати кількість вхідних і вихідних продуктів.
2. Розрахувати кількість обладнання та спроектувати план цеху.
3. Виділити міцелярний нативний казеїн при розшаруванні системи “кислий полісахарид-казеїн-вода”.
4. Отримати очищений β -казеїн із нативного міцелярного казеїну.
5. Провести протеоліз β -казеїну періодичним способом з використанням панкреатину.
6. Відділити низькомолекулярну фракцію, що містить біоактивні пептиди з гідролізату.

Об’єкт дослідження: біоактивні пептиди з β -казеїну коров’ячого молока.

Предмет дослідження: отримання препарату природних біоактивних пептидів з β -казеїну.

Методи дослідження: для виконання поставлених задач використовуємо органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні методи.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Характеристика місця розташування підприємства

Над тим, де саме будувати, не довелося довго роздумувати, отож було обрано рідне місто Тернопіль.

Уся продукція, яка в подальшому описується у цій роботі виготовляється на підприємстві Тернопільський молокозавод, яке знаходиться у місті Тернополі на вулиці Вербинецькій 68.

Сама територія підприємства знаходиться за містом, що полегшує доставку сировини вчасно, а головне зручно, оскільки територія молокозаводу велика і це робить можливим одночасно приймати декілька молоковозів, що суттєво економить час відгрузки, отже в подальшому і час переробки сировини.

Покажемо SWOT аналіз заводу, який буде виготовляти запроєктовані продукти на рисунку 1:

Таблиця 1.1 – SWOT-аналіз заводу

Сильні якості	Слабкі якості
<ul style="list-style-type: none">✓ місце розташування✓ затребуваність у продуктах✓ широкий асортимент✓ необхідність продуктів✓ унікальність продуктів	<ul style="list-style-type: none">- наявність фірм-конкурентів- підтримка високого рівня статусності- непрорекламоване підприємство
Перспективи	Ризики
<ul style="list-style-type: none">✓ Введення нового асортименту✓ Розширення місць постачання✓ співпраця з іншими заводами✓ покращення статусності	<ul style="list-style-type: none">- втрата авторитету- незатребуваність в продуктах- недоступна ціна для населення

Характеристика сировинної зони

На Тернопільський молокозавод постачають сировину з невеликих господарств, що знаходяться в районі 10 км в області, та з трьох великих господарств, які розташовані в іншій області України.

Основними областями, звідки доставляють сировину є:

- Тернопільська область
- Черкаська область
- Львівська область
- Івано-Франківська область

Перш, ніж заключити договір про постачання сировини, господарство проходять всі необхідні санітарно-гігієнічні перевірки, робляться потрібні фізико-хімічні та мікробіологічні дослідження, якщо все в нормі, тоді господарству видається дозвіл на реалізацію сировини на даний молокозавод. Усе молоко постачають у відповідних автомолцистернах, або холодильниках, які призначені для такого транспортування.

Обґрунтування асортименту молочної продукції

Асортимент молочної продукції підбирався відповідно до потреб споживачів. У цій роботі показано технології та стандарти виробництва наступних продуктів:

1. масло “Селянське” 72,5%
2. масло ”Бутербродне” 70%
3. напій “Аерін”
4. напій з маслянки нежирної
5. маслянка (дієтична)
6. знежирене молоко

Зауважте, що усі продукти досить поширені, тому на них є великий попит, що пояснює, чому ми вибрали саме їх. Адже це продукти, насичені усіма поживними речовинами та елементами необхідними для організму людини.

Характеристика каналів реалізації молочної продукції

Реалізація продуктів, виготовлених на Тернопільському молокозаводі буде здійснюватися декількома шляхами. Оскільки, підприємство працює з багатьма мережами супермаркетів в Україні, то першочергово реалізація буде там, далі продовжиться у торгові точки, супермаркети, які знаходяться у тернопільській області, та областях навколо. Такі продукти, як масло та знежирене молоко буде реалізовано також у ресторани для виготовлення з них десертів.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1 Вихідні дані та схема переробки сировини

Таблиця 2.1 – Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Назва продукту	М.ч.ж., %	Маса готового продукту, кг	Спосіб виробництва	Вид фасування, місткість	Нормативний документ на продукт
Масло вершкове «Бутербродне»	70	1485,93	Збивання	Брикети по 200 г	ДСТУ 4398:2005
Масло вершкове «Селянське»	72,5	842,30	Збивання	Брикети по 200 г	ДСТУ 4398:2005
Маслянка свіжа	0,4	909,5	Періодичний	Поліетиленові пакети по 1 л	ДСТУ 4555:2006
Напій з маслянка (дієтична)	0,4	606,3	Резервуарний	Поліетиленові пакети по 0,5 л	ТУ У 15.5- 19492247-004- 2003
Молоко пастеризоване нежирне	0,05	15616,8	Безперервний	Пакети Тетра- Пак по 0,5 л	ДСТУ 2661:2010
Напій «Аерін» нежирний	0,05	18 933,3	Резервуарний	Пакети Тетра- Пак по 0,5 л	ДСТУ ISO 707:2002

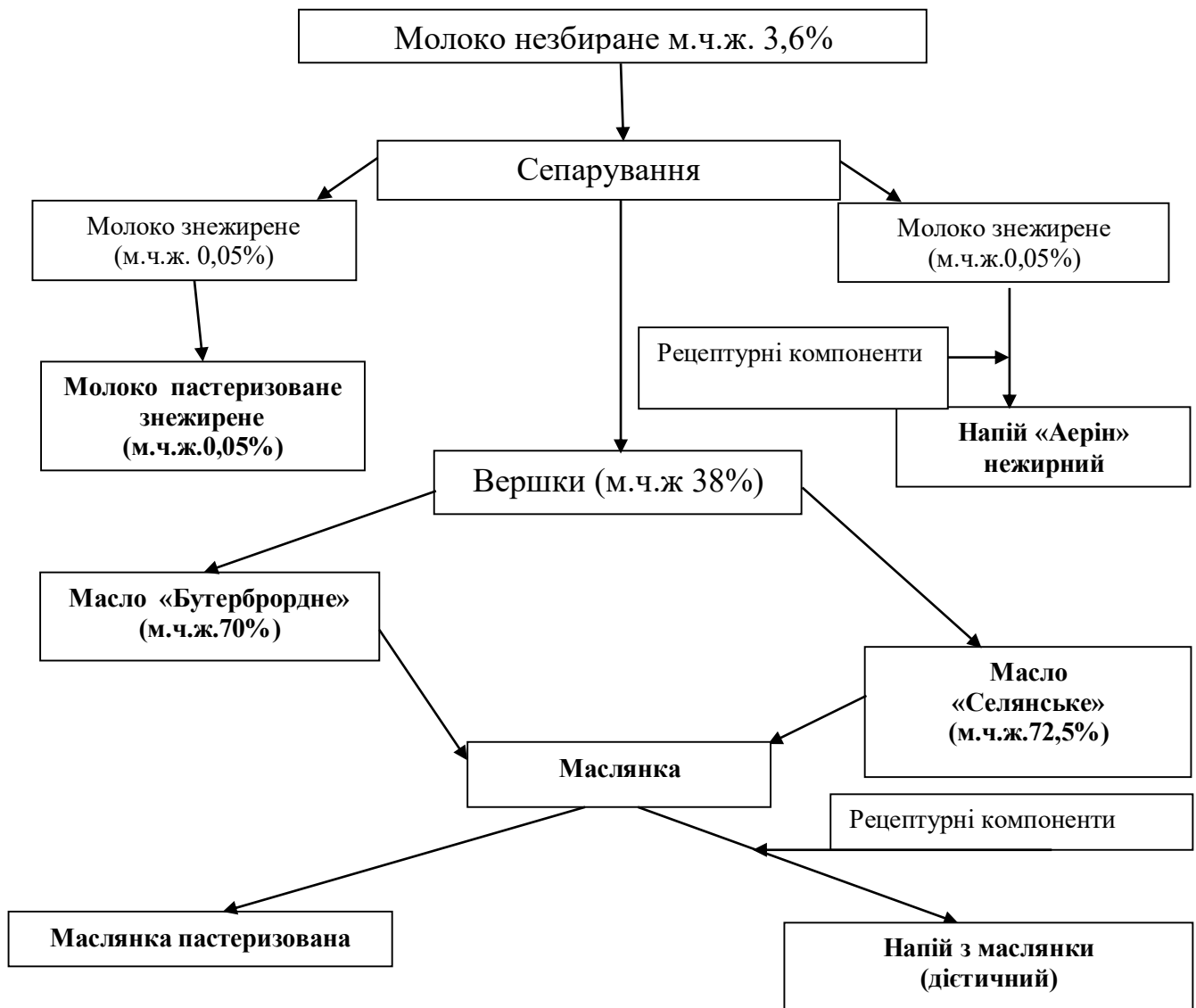


Рисунок 2.1 – Схема напрямків технологічної переробки сировини

2.1.2 Сировинно-продуктовий розрахунок

Маслоцех переробляє 35 тонн молока за зміну. Масова частка жиру сировини 3,6%.

Визначимо масу вершків (m_v), отриману із сепарування 35 тонн молока.

$$M_B = \frac{M_{\text{незб.м.}} (J_{\text{незб.м.}} - J_{\text{зн.м.}})}{J_B - J_{\text{зн.м.}}} \times \frac{100 - V_B}{100};$$

де M_B – маса вершків, отриманих при сепаруванні, кг;

$M_{\text{незб.м.}}$ – маса незбираного молока, що спрямовується на сепарування, кг;

$J_{\text{незб.м.}}$ – масова частка жиру в незбираному молоці, %;

$M_{\text{зн.м.}}$ – маса знежиреного молока, отриманого при сепаруванні, кг;

$J_{\text{зн.м.}}$ – масова частка жиру у знежиреному молоці, %;

J_B – масова частка жиру у вершках, %;

V_B – втрати вершків при сепаруванні, $V_B = 0,38\%$;

$V_{\text{зн.м.}}$ – втрати знежиреного молока при сепаруванні, $V_{\text{зн.м.}} = 0,4\%$.

$$M_B = \frac{35000(3,6 - 0,05)}{38 - 0,05} \times \frac{100 - 0,38}{100} = 3261,60 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу знежиреного молока за формулою:

$$M_{\text{зн.м.}} = \frac{M_{\text{незб.м.-ка}} (J_B - J_{\text{незб.м.-ка}})}{J J_B - J_{\text{зн.м.}}} \times \frac{100 - V_{\text{зн.м.}}}{100};$$

$$M_{\text{зн.м.}} = \frac{35000(38 - 3,6)}{38 - 0,05} \times \frac{100 - 0,4}{100} = 31\,599 \text{ кг.}$$

Отже, на виробництво масла буде спрямовано 3 261,60 кг вершків. Дану масу вершків розділимо порівно на заданий асортимент масла – по 1 630,8 кг.

На виробництво пастеризованого молока нежирного і напою «Аерін» буде виділено – 31 599 кг знежиреного молока, розділимо його кількість порівно по 18 422,8 кг на заданий продукт.

- Масло вершкове «Бутербродне» 70%

Розрахуємо масу масла:

$$M_{\text{масл.}} = \frac{M_B (J_B - J_{\text{маслянки}})}{J_{\text{масла}} - J_{\text{маслянки}}} \times \frac{100 - V_T}{100};$$

де J_B – масова частка жиру у вершках, %;

M_B – маса вершків, кг;

$J_{\text{маслянк.}}$ – масова частка жиру у маслянці, %;

V_T – гранично допустимі втрати жиру при виробництві методом збивання, при фасуванні у брикети $V = 0,58\%$;

$$M_{\text{масла}} = \frac{1630,8(38-0,7)}{70-0,7} \times \frac{100-0,58}{100} = 872,67 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу маслянки за формулою:

$$M_{\text{масл.}} = (M_{\text{в}} - M_{\text{масла}}) \times \frac{100 - V_{\text{масл.}}}{100};$$

де $M_{\text{в}}$ – маса вершків, кг;

$M_{\text{масла}}$ – маса масла, кг;

$V_{\text{масл}}$ – гранично допустимі втрати маслянки у процесі виробництва

масла, $V_{\text{масл}} = 2 \%$;

$$M_{\text{масл.}} = (1630,8 - 872,67) \times \frac{100 - 2}{100} = 1485,93 \text{ кг.}$$

● Масло вершкове «Селянське» 72,5%

Розрахуємо масу масла:

$$M_{\text{масл.}} = \frac{M_{\text{в}}(J_{\text{в}} - J_{\text{масля}})}{J_{\text{масла}} - J_{\text{масля}}} \times \frac{100 - V_{\text{т}}}{100};$$

де $J_{\text{в}}$ – масова частка жиру у вершках, %;

$M_{\text{в}}$ – маса вершків, кг;

$J_{\text{масля}}$ – масова частка жиру у маслянці, %;

$V_{\text{т}}$ – гранично допустимі втрати жиру при виробництві методом збивання, при

фасуванні у брикети $V = 0,58\%$;

$$M_{\text{масла}} = \frac{1630,8(38-0,7)}{72,5-0,7} \times \frac{100-0,58}{100} = 842,30 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу маслянки за формулою:

$$M_{\text{масл.}} = (M_{\text{в}} - M_{\text{масла}}) \times \frac{100 - V_{\text{масл.}}}{100};$$

де $M_{\text{в}}$ – маса вершків, кг;

$M_{\text{масла}}$ – маса масла, кг;

$V_{\text{масл}}$ – гранично допустимі втрати маслянки у процесі виробництва

масла, $V_{\text{масл}} = 2 \%$;

$$M_{\text{масл.}} = (1630,8 - 842,30) \times \frac{100 - 2}{100} = 772,8 \text{ кг.}$$

При виробництві масла запроектованого асортименту отримано маслянку,

маса якої становить:

$$M_{\text{масл.}} = 743 + 772,8 = 1515,8 \text{ кг}$$

Маслянку направимо на виробництво маслянки свіжої (60% всієї маслянки) – 909,5 кг і напій з маслянки (дієтичний) – 606,3 кг.

- Маслянка свіжа

Маса маслянки становить – 909,5 кг

Норми витрат при фасуванні маслянки пастеризованої у поліетиленові пакети по 1 л становить:

$$H_b = 1011, \text{ кг/т}$$

$$1000 \quad - \quad 1011,1$$

$$x \quad - \quad 909,5$$

$$x = \frac{909,5 \times 1000}{1011,1} = 899,5 \text{ кг.}$$

- Напій з маслянки (дієтичний)

Маса маслянки становить – 606,3 кг.

Закваска прямого внесення – масу не розраховуємо.

Норми витрат при фасуванні напою з маслянки солодкого ферментованого у поліетиленові пакети по 1 л становить:

$$H_b = 1011,1 \text{ кг/т}$$

$$1000 \quad - \quad 1011,1$$

$$x \quad - \quad 606,3$$

$$x = \frac{606,3 \times 1000}{1011,1} = 599,7 \text{ кг.}$$

- Молоко пастеризоване нежирне

Маса знежиреного молока – 15 799,5 кг

$H_b = 1011,7 \text{ кг/т}$ – норма витрат

$$1000 \quad - \quad 1011,7$$

$$x \quad - \quad 15\,799,5$$

$$x = \frac{15\,799,5 \times 1000}{1011,7} = 15\,616,8 \text{ кг}$$

● Напій «Аерін» нежирний

Маса знежиреного молока – 15 799,5 кг

Закваска прямого внесення.

Розрахунок компонентів для виготовлення.

Визначаємо масу готового продукту з урахування втрат:

$$1021 - 903$$

$$X - 16745,2$$

$$x = \frac{1021 \times 16745,2}{903} = 18933,3 \text{ кг};$$

Визначаємо масу готового продукту без урахування втрат:

$$x = \frac{18809,8 \times 1000}{1021} = 18543,9; \text{ кг}$$

Визначаємо масу сиропу плодово-ягідного:

$$1021 - 118,0$$

$$18933,3 - X$$

$$x = \frac{18933,3 \times 118}{1021} = 2188,1 \text{ кг};$$

Таблиця 2.3 – Таблиця рецептурних компонентів

Рецептурні компоненти	На 1000 кг з урахуванням втрат	На фактичну масу
Молоко нежирне	903	16 745,2
Сироп плодово-ягідний	118,0	2188,1
Усього	1021	18 933,3

Таблиця 2.2 – Зведена таблиця розрахунку продуктів

№	Назва продукту	Маса готового продукту, кг	Втрачено на виробництво, кг			Отримано при виробництві, кг	
			Масланка	Наповнювач фруктовий	Знежирене молоко	Вершки	Знежирене молоко
1	Масло «Бутербродне» 70%	1485,93	-	-		-	31599
2	Масло «Селянське» 72,5%	842,3	-			-	
3	Маслянка свіжа	899,5	909,5	-		-	-
4	Напій з маслянки (дієтичний)	599,7	606,3	-	31599	-	-
5	Молоко пастеризоване нежирне	15616,8	-	-		-	-
6	Напій «Аерін» нежирний	18 933,3	-	20,64		-	-
Всього		4900,03	1515,8	20,64	31599	-	31599

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва

2.2.1 Вимоги до сировини та характеристика загальних операцій виробництва молочних продуктів

Молоко є особливим харчовим продуктом, який відіграє велику роль у фізіології харчування людини та необхідний в збалансованому засвоєнні для людської травної системи.

Нова редакція ДСТУ 3662:2018 має місце при купівлі абсолютно всього сирого молока, яке закупаються у молочних ферм, колгоспів, не беручи до уваги форми власності і область розвитку молочних компаній та приватних компаній, які мають намір їх переробляти для колективного споживання. Дотримання усіх пунктів цього стандарту є примусовими до виконання.

Незбиране молоко, придбане від здорових корів, необхідно отримувати з безпечних корів у яких немає будь-яких інфекційних захворювань, попередньо профільтроване, з відповідною температурою транспортування та з відповідністю до стандартів якості.

Органолептичні показники – табл. 2.3

Фізико-хімічні показники – табл. 2.4

Мікробіологічні показники – табл. 2.5

Гранично допустимий вміст нехарактерних чужорідних речовин в незбираному молоці – таблиці 2.6. Молоко має бути незбираним, чистим і без запахів, не характерних для сирого молока; поява консистенції рідини від чистого білого до ледь жовтого забарвлення, в якому немає ніякого осаду чи згустків крові.

Таблиця 2.3 – Органолептичні показники молока незбираного

Найменування показника	Характеристика
Консистенція	Однорідна без осаду та пластівців рідина. Заморожування не дозволено.
Смак і запах	Чистий, притаманний свіжому молоку, без сторонніх присмаків і запахів.
Колір	Від білого до світло кремового.

Будь-яке змішування та заморожування незбираного молока категорично забороняється.

Молоко не повинно містити інгібіторів (миючих засобів, консервантів, формалін, сода, аміак, перекис водню, антибіотиків).

За фізико-хімічними, санітарно-гігієнічними та мікробіологічними ступенями якості відповідно до нового стандарту розрізняють молоко за трьома гатунками: екстра, вищий, перший.

Таблиця 2.4 – Фізико-хімічні показники молока незбираного

Назва показника	Норми для сорту		
	екстра	вищий	перший
Кислотність, ° Т	16-17	16-18	16-19
Ступінь чистоти за еталоном, група	1	1	1
Загальне бактеріальне обсіменіння, тис. КУО/см ³	≤ 100	≤ 300	≤ 500
Температура, ° С	≤ 6	≤ 8	≤ 10
Масова частка сухих речовин, %	≥ 12,2	≥ 11,8	≥ 11,5
Густина не менше, кг/м ³	1028	1027	1027
Кількість соматичних клітин, тис. КУО/см ³	≤ 400	≤ 400	≤ 500

Відсоток жиру та білку в молоці має відповідати узгодженим рекомендаціям у

структурований спосіб. На кожні 0,1% білкового жиру, що перевищує норму, є збільшення до закупівельної вартості, а на усі 0,1% білкового жиру нижче норми — розумні зниження у вартості.

Таблиця 2.5 – Мікробіологічні показники молока незбираного

Назва показника	Норми гатунку		
	екстра	вищий	перший
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних м/о, тис/см ⁵	<100	<300	<500
Кількість соматичних клітин, тис/см ³	<400	<400	<500
Патогенні м/о, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³	Не дозволено		
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,1 см ³	Не дозволено		
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 см ³	Не дозволено		

Додаткове молоко, яке задовільняє критерії трьох визначених гатунків, з температурою вище 10 °С, буде прийматися за домовленістю покупців, оскільки не буде охолоджуватися.

Густина всього якісного молока при 20 °С має бути вище позначки 1027 кг/м³. Відповідно до державних стандартів у молоці, яке буде в подальшому перероблене слідкують за критеріями безпеки: наявність заліза та миш'яку, радіонуклідів, антибіотиків, нітратів тощо [15].

Молоко - це достатньо хороше місце для розмноження всіляких хвороботворних мікроорганізмів, тому їх доступ до молока слід обмежити. Для цього на фермі важливо не нехтувати правилами гігієни і годівлі та санітарно-гігієнічних умов виробництва, утримання та перевезення сировини.

Для молокопереробного заводу всі проби з молоком повинні бути марковані вірно та мати до кожної проби накладну, в якій зазначено фізико-хімічні та мікробіологічні дані сировини.

Таблиця 2.6 – Гранично допустимий рівень вмісту сторонніх речовин у молоці екстра, вищого, першого сортів

Назва показника безпеки, одиниця вимірювання	Гранично допустимий рівень
Токсичні елементи, мг/кг, не більше ніж: - свинець - кадмій - ртуть - мідь - цинк - миш'як	0,1 0,03 0,05 0,005 1,0 5,0
Мікотоксини, мг/кг, не більше: - афлактоксини В1 - афлактоксини М1	0,001 0,0005
Антибіотики, од./г, не більше: - тетрациклінової групи - пеніцилін - стрептоміцин	0,01 0,01 0,5
Пестициди, мг/кг, не більше: - гексахлоран - ГХЦГ (гама-ізомер)	0,05 0,05
Нітрати, мг/кг, не більше ніж: Гормональні препарати, мг/кг, не більше ніж: - диетилстильбестрол - ест радіол	10 Не допускається 0,0002

Вимоги до вершків

Головним компонентом для виготовлення масла є вершки (відповідно до ДСТУ 8131: 2015 «Вершки-сировина. Технічні умови»). Вершки мусять задовільняти критерії чинного стандарту якості, санітарно-гігієнічним та ветеринарним нормам для сільських господарств, радгоспів та вторинних господарств, із дотриманням затвердженого плану [16].

Вершки являють собою жироподібну емульсію, яку отримують з коров'ячого молока в результаті розділення(сепарування), змішування незбираного молока або ж навпаки. У системі розподілу молока великі (понад

1мкм) жирові кульки зосереджені в вершках, а дрібні – в знежиреному молоці. Компоненти для жирів з різною масовою часткою жиру наведені в таблиці 2.7.

Вершки підлягають охолодженню відразу після сепарації і транспортуванню в сирому (непастеризованому) вигляді на молочну промисловість, тобто ті, що не піддаються термічній обробці, що модифікує їхній склад і властивості [13].

Таблиця 2.7 – Вміст компонентів у вершках

Масова частка жиру, %	Масова частка, %				
	води	білків	лактози	золи	СЗМЗ
10	81,8	3,4	4,2	0,6	8,2
15	73,3	3,2	3,8	0,6	7,7
20	72,9	3,0	3,6	0,5	7,1
25	68,5	2,8	3,3	0,4	6,5
30	64,0	2,6	3,0	0,3	5,9
35	59,6	2,4	2,7	0,2	5,4
40	55,3	2,0	2,4	0,15	4,7

Вершки, отримані для виробництва вершкового масла, приймаються виключно першої свіжості, без зовнішнього смаку та аромату, відповідно з критеріями діючої документації (таблицях 3.6-3.7).

Таблиця 2.8 – Органолептичні показники вершків

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна рідина без грудочок жиру, пластівців білка, сторонніх включень
Смак і запах	Чистий, свіжий, характерний вершковий, солодкуватий, вершковий, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Білий з кремовим відтінком.

Таблиця 2.9 – Характеристика вершків-сировини за гатунками

Назва показника	Характеристика і норми для вершків		
	I гатунку	II гатунку	негатункових
Масова частка жиру, %	30-40	30 - 40	30-40
Кислотність, °Т	12-14	15-17	18
Проба на кип'ятіння	Пластівців білка немає		Наявність окремих дрібних пластівців білка
Температура, °С, не вище	10	15	15
Бактеріальна забрудненість за редуказною пробою, клас, не нижче	I	II	III

Середня температура протягом приймання вершків не повинна перевищувати 10 °С. Заборонено змішувати вершки з відмінним властивостями.

Вершки, розведені водою з консервантами та нейтралізуючими речовинами та виділені з молока впродовж перших 7 діб лактації (молозиво) та останніх 10

діб лактації (старі), запах нафтопродуктів, гниль, печіння, пліснява, кислий, сирний, металевий аромат, виражений смак корму та каші, аромат цибулі, часнику, полину та силосу, з лускатими прожилками, рослинними домішками та кольором, не властивими звичайним вершкам, забруднені або ржаві контейнери не приймаються на підприємство.

Вирішення використання неякісних вершків приймають після проведення аналізів після підпису гігієнічно-ветеринарного представника.

▪ Приймання молока і вершків

Молоко та вершки перевозять у спеціальній тарі для транспортування, яку перед тим, як заїхати на територію відгрузки інтенсивно омивають від бруду. Далі перевіряють чи клапан був закритий герметично на ємності, а після цього спеціальним ковшиком дістають пробу максимально з глибокої точки ємності для подальшої перевірки її фізико-хімічних властивостей. Також оцінюють візуально, визначають ступінь забруднення та роблять бактеріологічний посів.

Прийом молока від ферм, на яких є хворі тварини, може здійснюватися лише при отриманні спеціального (письмового) дозволу ветеринарного лікаря, який веде облік цієї ферми. На фермах молоко хворих корів обробляють відповідно до санітарно-гігієнічних норм і правил ферм, комунальних господарств і радгоспів [18].

▪ Очищення молока

Очищення - невід'ємна частина технології переробки молока. Затверджене для переробки молоко очищається від забруднень, що можуть забруднити його при перевезенні з ферм на підприємства. Початкове видалення мікроорганізмів із сирого молока підвищує ефективність технології та покращує якість отриманого продукту.

Для очищення сирого молока застосовують такі методи:

- фільтрація;
- відцентрове очищення;
- бактофугування.

Фільтрація є найбільш відомим методом, але він менш досконалий.

Очищення відцентровими очисниками молока є більш надійним. Процес відділення твердої фракції (механічних домішок) від води (очищеного молока) проходить під дією відцентрових сил, брудних частинок, слизу, денатурованих білкових частинок, жирових кульок, лейкоцитів і виділених з молока мікроорганізмів [6].

Відомо ще один ефективний метод очищення молока - бактофугування. У них молоко очищається від бактеріальних забруднень. Бактофуги здатні видалити з молока до 98% анаеробних спор і до 95% бактеріальних аеробних спор. Позитивним ефектом від бактофугування є відсутність істотних змін у складі молока, а також підвищення термостійкості сировини, пов'язаного зі знищенням молочного білка.

- Охолодження і тимчасове зберігання молока

Молоко необхідно охолодити до 4-6 ° С. За таких умов пригнічується життєдіяльність молочнокислої мікрофлори і майже ніколи не підвищується титрована кислотність [2].

Коли температура молока підвищиться вище 10 ... 12 ° С, його охолоджують вдруге. Не рекомендується зберігати молоко більше 4 ... 10 годин.

Тривале зберігання зміцнює психотропну мікрофлору, яка виробляє протеолітичні та ліполітичні ферменти, що збільшує вміст бактерій групи кишкової палички. У молоці збираються вільні жирні кислоти, змінюється вміст казеїну, знижується термостійкість. Активуються ферменти, особливо ліпаза, що пов'язано з виділенням невеликої кількості жирних кислот, моно- і дигліцеридів. Вершкове масло, виготовлене з таких природних джерел, шкідливе за смаком і консистенцією.

- Сепарування молока та отримання вершків

Сепарування молока та отримання в процесі вершків - основна технічна операція в маслоробстві. Оптимальна температура поділу 35...45°C призводить до зниження в'язкості, збільшення в'язкості низьких глобул, збільшення різниці між показаннями з високим вмістом жиру та плазмою, що збільшує час

розсіювання. Сепарування молока здійснюють сепараторами-вершковіддільниками, під час цього отримують вершки та знежирене молоко. Вершки використовують для виготовлення масла.

▪ Пастеризація

Такий процес, як пастеризація забезпечує вилучення всіх бактеріальних клітин, зниження їхньої мікрофлори, інактивацію ферментів, що сприяють втраті жиру, участь у виробництві ароматизаторів кінцевого продукту. Якість пастеризації забезпечується стандартним вибором температури вершків та тривалістю їх обробки при цій температурі.

Вибір типу пастеризації залежить від якості вихідних вершків та типу виробництва масла. Вершки I класу в маслоробному виробництві пастеризують при 85...90°C навесні-влітку та 92...95°C – осінь-зима (без дезодорації). Вершки II класу пастеризують при температурі 92...95 і 103...108 °C.

За рахунок збільшення кількості жирів у вершках, їх механічного забруднення та фізичної нестійкості (наявність масляних грудочок, набухання, бульбашок повітря тощо) ефект пастеризації знижується. У молоці невеликі кількості бактерій гинуть швидше, ніж довгоживучі бактерії. Тому тривале зберігання молока і вершків навіть за низьких температур небажано.

Для покращення процесу пастеризації необхідно пастеризувати вершки з меншим вмістом бактерій, ретельно профільтрувати для видалення зовнішнього, ефективними методами нагрівання.

Кількість ліпази та іншої мікрофлори у вершках після пастеризації зменшується.

▪ Дезодорація вершків

Дезодорація передбачає обробку гарячих вершків у режимі розведення спеціальними приладами. Мета процесу полягає в дистиляції паром з вершків речовин, що утворюють з нею азеотропні суміші, які при температурі нижче температури кипіння води закипають. При тиску 0, 04-0, 06 МПа вершки вже киплять, коли температура 65...70°C. Дефекти смаку та аромату вершків пов'язані з вадами жирової фази дезодорацією не усуваються [3].

Для повністю вилучення небажаних домішок вершки дезодорують за вищих температур (92...95 °С), та розріджені – в осінньо-зимовий період 0, 02...0, 04 МПа, а навесні-влітку 0, 01...0, 03 МПа. Після дезодорації зазвичай проводять повторну пастеризацію вершків, підігрівуючи їх до 95°С, усуваються неприємні присмаки, які з'являються у вершках після дезодорації.

▪ Фізичне визрівання вершків

Після пастеризації (дезодорації) вершки охолоджуються до температури дозрівання. Визрівання вершків необхідне для того, щоб перетворити частини молочного жиру в твердий стан, враховуючи те, що після пастеризації жир є рідким. Для того, щоб вершки достатньо добре збивалися потрібно, щоб масова частка жиру вершків приблизно становила не менше 35%.

▪ Збивання вершків

Суть збивання вершків пов'язана зі злипанням жирових кульок між собою. Це проходить під впливом зовнішньої дії, супроводжується поступовим зменшенням кількості жирових кульок і закінчується утворенням масляних зерен. Для виробництва масла методом збивання використовують масловиготовлювачі безперервної і періодичної дії.

Є три фази збивання вершків:

У фазі I утворюється вершки за рахунок інтенсивного перемішування, розсіювання бульбашок повітря, що розпалися на верхньому шарі.

У фазі II формується клітинна система, яка є агрегатною піною. Кількість бульбашок повітря у вершках помітно зменшується. Кількість накопиченої піни збільшується в основному за рахунок поєднання плазмових вершків, не повітря. Агрегатна піна містить у собі маленькі бульбашки, що відмежовані густими шарами рідини. Повітряні бульбашки втрачають рухливість через появу своєрідного кристалізаційного зв'язку між кристалами гліцериду під час злипання жирових кульок, що плавають у бульбашках повітря. Ця фаза закінчується руйнуванням шару піни та утворенням невеликої кількості жиру з м'яких кульок [7].

Формування масляного зерна закінчується у фазі III. Дрібні кульки жиру

починають злипатися одна з одною, у результаті чого утворюється масле зерно. Кількість агрегації жирових кульок у масловичотвлювачах безперервної дії в 1000 разів більше, ніж у звичайних масловичотвлювачах.

- Механічне оброблення масляного зерна

Оброблення механічним способом використовують для виробництва із масляного зерна брикету більш твердої однорідної консистенції та з визначеною вологістю у ньому. Під час цього оброблення, масло набуває правильної структури і краще транспортується.

- Фасування та пакування масла

Вершкове масло фасували у тару масою 15 г - 2800г. Брикету з маслом 15 г, 20 г і 30 г поміщали в групову тару, картонні основи чи придатні для цього полімерні матеріали. Зі споживчої тари вершкове масло пакують у вантажну тару, зазвичай коробки, з вагою нетто 3 - 24 кг. Далі його поміщають в однакову форму і упаковку з відмінними порядковими номерами партій.

Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Виробництво масла «Селянського» та масла «Бутербродного»

Технологія виробництва масла включає такі технологічні операції як:

- якісна оцінка молока;
- приймання молока;
- нормалізація та охолодження вершків;
- сепарування (40 – 45°C) та пастеризація (85°C і вище);
- дезодорація за потреби;
- фізичне визрівання вершків;
- збивання вершків;
- механічна обробка;
- фасування.

З автомолцистерни (1-1) подається незбиране молоко в універсальну модульну установку (1-2) і далі вже очищене, охолоджене молоко подається у резервуар (1-3), проходить крізь насос (2-1) і урівнювачувальний бачок (2-2), і далі подається у пастеризаційно-охолоджувальну установку (2-4), у якій нагрівається до температури сепарування. Далі молоко, підігріте до температури сепарування надходить у сепаратор-вершковіддільник (2-5), і сепарується для отримання вершків та знежиреного молока. Отримані вершки проходять крізь пластинчастий охолоджувач (2-6), де вони охолоджуються до температури зберігання та направляються у резервуар (3-1).

Охолоджені вершки через насос (3-2) і урівнювачувальний бачок (3-3) подаються у пастеризаційно-охолоджувальну установку (3-4), де нагріваються до температури дезодорації. Далі вершки подаються у дезодоратор (3-5), після її завершення повертаються на ПОУ, де пастеризуються та охолоджуються до температури фізичного дозрівання. Після цього отримані вершки подаються у резервуар (3-6) для фізичного дозрівання.

Вершки після визрівання подаються на масловиготовлювач (3-7), отримана маслянка надходить у пастеризаційно-охолоджувальну установку (4-4). Вода поступає у місткість для промивної води (3-9) на пристрій для розподілення води у масло (3-10). Отримане масло «Селянське» та «Бутербродне» подається на фасувальний апарат (5-1), де масло фасують у брикети.

Масло «Бутербродне» 70%

Масло «Селянське» 72,5%

ДСТУ 4399:2005

Критерії якості масла коров'ячого харктеризуються вмістом компонентів, фізико – хімічних і органолептичних показників, які не шкодять здоров'ю людини.

Відповідно до ДСТУ 4399: 2005 «Масло вершкове» створення масла коров'ячого керується критеріями, описаними нижче.

Таблиця 2.10 – Органолептичні показники масла «Селянського» та «Бутербродного»

Найменування показника	Характеристика
Консистенція	Щільна, однорідна; поверхня масла на розрізі слабо блискуча і суха на вигляд чи з наявністю одиночних дрібних крапель вологи
Смак і запах	Чистий, характерний для даного виду масла без зайвих присмаків і запахів. У випадку виробництва солоного масла-із солонуватим смаком.
Колір	Від білого до слабо-жовтого, однорідний по всій масі масла.

За фізико-хімічними показниками «Селянське» масло повинно відповідати вимогам:

Вологи,% не більше	16
Жиру,%	72,5-79,9
Солі,%	-

Якщо масло солоне вміст солі до 10 відсотків маси масла.

За фізико-хімічними показниками масло «Бутербродне» повинно відповідати вимогам:

Вологи,% не більше	16
Жиру,%	80,0-85,0
Солі,%	-

Титрована кислотність, або рН плазми масла не більше ніж 23 °Т або рН не менше ніж 6,25 – для солодковершкового масла.

Кислотність жирової фази масла не більше 2,5°К.

Таблиця 2.11 – Мікробіологічні показники масла

Назва показника	«Селянське» і «Бутербродне»
Кількість мезофільних аеробних та факультативно – анаеробних, не більше ніж, КУО/г	1,0 *10 ⁵
бактерії групи кишкових паличок (колі форми) в 0,01 г	не допускається
дріжджі і плісняві гриби в 1,0 г, не більше ніж:	100
наявність патогенних та умовно патогенних мікроорганізмів в 25 г продукту.	Не дозволено

Таблиця 2.12 – Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків, гормональних препаратів

Назва елемента	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж	Метод контролювання
Свинець	0,10	ГОСТ 26932
Кадмій	0,03	ГОСТ 26933
Миш'як	0,10	ГОСТ 26930
Ртуть	0,10	ГОСТ 26927
Мідь	0,5(0,04)	ГОСТ 26931
Цинк	5,0	ГОСТ 26934
Залізо	0,5(1,5)	ГОСТ 26928
Мікотоксини,мг/кг,не більше: Афлотоксин В1 Афлотоксин М1	Не допускається	-
Антибіотики, мг/г,не більше Антибіотики тетрациклічної групи Пеніцилін Стрептоміцин Гормональні препарати	0,1 0,1 0,1	-

Примітка. В дужках зазначено показники масла, яке призначають для тривалого зберігання.

Температурний діапазон для транспортування вантажів від заводу до торгової мережі та промислової холодильної ємності повинен бути вище 10 °С у контейнерах для перевезення і не повинен перевищувати 5 °С у контейнерах [8].

Зберігання масла при перевезенні із заводу в місця реалізації повинне бути у холодильниках або спеціальних кімнатах при відносній вологості повітря не вище 80% та при наступних температурних умовах:

- 1 - температура від 0°С - (-5°С) з 3 міс.;
- 2 - температура від -6 °С- (-11 °С) впродовж 9 місяців;
- 3 - температура від -12 °С - (-18 °С) за 12 місяців.

Пастеризована маслянка та маслянка дієтична

Маслянка, що отримана при виробництві масла «Селянського» та «Бутербродного» подається відцентровим насосом (4-1) на пастеризаційно-охолоджувальну установку (4-4) для пастеризації та охолодження до температури заквашування та зберігання, залежно від подальшої переробки. Пастеризована та охолоджена до температури змішування маслянка поступає на резервуар (4-7) для змішування рецептурних компонентів та для сквашування маслянки (дієтичної) (4-7). Маслянка свіжа після пастеризації та охолодження на ПОУ (4-4) направляється в резервуар(4-5) для тимчасового зберігання перед фасуванням. Далі маслянка свіжа і маслянка ферментована (дієтична) надходять на фасувальний автомат для фасування напоїв з маслянки (5-2).

Маслянка свіжа

ДСТУ 4555:2006

Маслянка – рідкий продукт, отриманий шляхом збивання солодковершкового та вершкового масла, плазмові збиті вершки, отримані переробкою збитих вершків на вершкове масло. Її виготовляють, коли масло

отримують із солодких і кислих вершків. Її хімічний склад залежить від вмісту жиру, кислотності, температури та способу обробки. Вміст білка дорівнює 3,2-3,4%, мінеральних речовин - 0,7-0,8%. Білки цього продукту багаті цистином, лізином, метионіном та різними необхідними амінокислотами. Вона має високий вміст розчинних вітамінів та виводить холестерин з організму [17].

Таблиця 2.13 – Фізико-хімічні показники маслянки

Назва показника	Маслянка пастеризована ТУ У 15.5-19492247-004-2003
Масова частка жиру, %	0,2...1,0
СЗМЗ, %	8,0
Титрована кислотність, °Т, не більше ніж	21,0
Масова частка білку, %	2,6
Густина	1027

Також продукт має лікувальні та поживні властивості. Лікує захворювання травної системи, печінки, нирок, а лецитин маслака виводить холестерин з організму.

Таблиця 2.14 – Мікробіологічні показники маслянки

Найменування показника	Характеристика
Консистенція	Однорідна рідина
Смак і запах	Молочний з присмаком пастеризації
Колір	Від білого до світло-жовтого, однорідний за всією масою

Напій з маслянки (дієтичний) - виготовлений із свіжої натуральної маслянки шляхом сквашування. Закваску готують на основі чистої культури молочнокислих стрептококів і слизових видів ацидофільних паличок. Продукт

має середню в'язкість, однорідну консистенцію. Масова частка жиру - 0, 5%, сухого жиру - 8%, кислотність - не перевищує 120°Т

Таблиця 2.15 – Фізико-хімічні показники ферментованого напою із маслянки

Назва показника	Маслянка пастеризована ТУ У 15.5-19492247-004-2003
Масова частка жиру, %	0,4
Вміст сухого знежиреного молочного залишку, %	13,0
Вміст сахарози, %	5,0
Титрована кислотність, °Т, не більше ніж	120

Молоко пастеризоване нежирне та напій «Аерін» ДСТУ ISO 707:2002

Аерін — вітамінізований кисломолочний напій, що виробляється з додаваннямабо без додавання плодовоовочевих та інших збагачених на вітаміни наповнювачів.

Знежирене молоко, пастеризоване з поу направляється в резервуар(2-8) для тимчасового зберігання перед фасуванням. Наступна кількість молока знежиреного направляється в резервуар для сквашування напою «Аерін» (2-10), Молоко пастеризоване та напій «Аерін» подають на фасувальний апарат (5-3).

Молоко пастеризоване нежирне ДСТУ 2661:2010

Молоко – це корисний продукт, який максимально поживний для цілого організму. Цінність молока полягає в абсолютному балансі поживних речовин. Поживні речовини з молока є життєво необхідними.

Таблиця 2.16 – Фізико-хімічні показники молока пастеризованого молока

Назва показника	Молоко пастеризоване ДСТУ2661:2010
Масова частка жиру, %	1,5 ...2,45
Густина	1...6
Титрована кислотність, °Т, не більше, ніж	21

Молоко – найбезпечніша речовина, особливо для немовлят. У молоці є більше, ніж 160 речовин, які дуже корисні для організму, молоко робить кращим смак інших харчових продуктів, має лікувально-профілактичні властивості.[12] Харчова і біологічна цінність молока і молочних продуктів вище, ніж інших продуктів: 20 амінокислот, 64 жирні кислоти, 40 мінеральних речовин, 15 вітамінів, десятки ферментів і т.д.

Організація технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва молочних продуктів

Добре розроблена та ретельно інтегрована технохімічна та мікробіологічна технологія є умовою швидкого розвитку заводу.

Підтримка інтелектуальної технології природних ресурсів, технологічних систем готової продукції впливає на підвищення якості молочної продукції, зменшенню виробничих втрат, зниженню собівартості, усуненню випуску неякісної продукції. Технічний та хімічний контроль технологічних відділів ВТК, які є центральними компонентами системи ВТК, здійснюється під керівництвом начальника підрозділу, який підпорядковується безпосередньо Голові Правління. Важливою функцією ВТК є моніторинг продукції, що випускається підприємством, відповідно до його вимог, стандартів, національних стандартів, гігієнічних норм, виготовлених із відповідних матеріалів [1]. При відсутності в структурі в заводу самостійного ВТК його права, обов'язки, керівником штрафують лабораторії або осіб, що перевіряють

контроль на підприємстві.

ВТК (лабораторні) роботи здійснюються у відповідності до положення про відділення контролю відповідно до діючих інструкцій та планів технічного управління, технічних умов, санітарних правил. Найважливішим критерієм належного технічного контролю є ведення лабораторної документації, щоденників, затверджених бланків, а також виявлення та зазначення всіх переваг та недоліків виробництва сторонніми особами.

Проектно-технічна документація має бути збережена за умов хороших умов, у спеціальних підрозділах, що відображають її вимоги до якості.

Для контролю ТХК використовують такі методи: органолептичний, фізико-хімічний, технологічний, математичний та МБК – мікробіологічний. Органолептичний контроль перевіряють за допомогою органів чуття, зору, смаку та нюху. За органолептичними показниками визначають колір, запах, смак і консистенцію об'єкта. Перевагою органолептичного контролю це є його швидкість і простота, а недоліком – суб'єктивність у визначенні якості об'єкта і неможливість отримання об'єктивних кількісних характеристик продукту. Проводять спеціально навчені експерти в спеціально обладнаному приміщенні. Такий контроль називається сенсорним аналізом.

До фізико-хімічних методів обробки належать методи дослідження, які беруть участь в оцінці фізико-хімічних властивостей контрольованої речовини за допомогою приладів та реагентів (м.ч.ж., м.ч.в., м.ч.ср., кислотності та ін.).

Технологічними методами контролюють різноманітні вимірювання та спостереження, що свідчать про роботу технологічного обладнання та найсучаснішого обладнання (Т, Р, вологість та ін.).

Антимікробній контроль включає всі діагностичні процедури, пов'язані з патогенезом збудника та якістю мікрофлори. Мікробіологічна перевірка пов'язана контролем якості сировини, виробленої продукції, додаткових матеріалів, контролю під час технологічного процесу, підтримання чистоти та санітарних норм виробничих приміщень.

Схема організації мікробіологічного контролю виробництва вершкового

масла «Селянське» і «Бутербродне» наведена нижче у таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 – Схема організації мікробіологічного контролю виробництва вершкового масла «Селянське» і «Бутербродне»

Досліджуваний технологічний процес і матеріал	Досліджуванний об'єкт	Аналіз	Звідки беруть пробу	Періодичність аналізу, контролю	Розведення
Сировина, що поступає на завод	Молоко	Редуктазна проба	Середня проба вершків і молока від кожного постачальника	1 раз в декаду	
Виробництво масла	Вершки до пастеризації	Загальна кількість бактерій	Із ванни, ємкості	Не рідше одного разу в місяць	I, II, III, IV, V
		Бродильна проба	Те саме	Те саме	II, III, IV, V, VI
	Вершки після пастеризації	Загальна кількість бактерій	Із пастеризатора	”	I, II, III
		Бродильна проба	Те саме	1 раз в 10 днів	I, II, III, IV, V
	Вершки з-під сепаратора	Загальна кількість бактерій	Після сепарування	”	II, III, IV
		Бродильна проба	Те саме	”	0, I
	Масло (готовий продукт)	Загальна кількість бактерій	Із одного ящика (вибірково)	2 рази в місяць	II, III, IV, V
		Кількість протеолітичних бактерій	Те саме	Те саме	I, II, III
		Кількість дріжджів та плісень	”	2 рази в місяць	I, II
		Бродильна проба	”	Те саме	0, I, II, III,
		Кількість ліполітичних бактерій	”	По мірі необхідності	I, II, III
	Допоміжні матеріали	Пергамент	Загальна кількість бактерій	”	2-4 рази в рік
Бродильна проба			”	Те саме	

		Бродильна проба	”	Не рідше одного разу в декаду	
		КУО	”	”	
		Загальна кількість бактерій			
		Загальна кількість колоній	Із виробничих приміщень, маслосховищ, складів	1 раз в місяць	
		Кількість колоній дріжджуй і плісень	Те саме		
		Загальна кількість колоній	Із крану в цехах, із джерела водопостачання	1 раз в квартал (при використанні міського водопроводу) і 1 раз в місяць при наявності власного джерела водопостачання або використанні води із запасного резервуару	300 мл
		Бродильна проба	Те саме	Те саме	Те саме
		Бродильна проба	З рук працюючих	Не рідше одного разу в декаду	
		Йод-крохмальна проба			

Таблиця 2.18 – Схема ТХК виробництва кисломолочних напоїв

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
	Температура °С	Щоденно з кожної партії		Логометр, термометр ГОСТ 26754
	Кислотність °Т	Щоденно з кожної партії	З кожного відсіку цистерн, точкова проба	Термометричний за ГОСТ3624-92
	pH	Щоденно з кожної партії	З партії фляг в пробі для аналізу, що виділяється із об'єднаної проби	Потенціометрично
	Ступінь чистоти по еталону	Щоденно з кожної партії	З партії фляг в пробі для аналізу, що виділяється із об'єднаної проби	Фільтрування молока порівняння фільтра з еталоном за ДСТУ 6083:2009
	Густина, кг/м	Один раз на місяць	З кожної партії	
	Маса, кг	Періодично один раз на місяць	Кожна ємкість	Ваговий, ваги середньої точності
	Об'єм, м ³	Щоденно	З кожної партії	Лічильник
Гомогенізація суміші	Температура, °С	Щоденно	З кожної партії	Логометр, термометр ГОСТ 26754
	Тиск, МПа	Щоденно	З кожної	Манометр

			партії	
	Ефективність гомогенізації	Щоденно	З кожної партії	Центрифугування, оптичний
Пастеризація суміші	Температура, °С	Щоденно	З кожної партії	Термометр, ГОСТ 26754
	Час витримки	Щоденно	З кожної партії	Годинник за ГОСТ2387419
	Ефективність пастеризації	Щоденно	З кожної партії	Проба на фосфатазу
Охолодження суміші до температури заквашування	Температура, °С	Щоденно	З кожної партії	Логометр, термометр ГОСТ 26754
Заквашування суміші	Температура, °С	Щоденно	З кожної партії	Термометр за ДСТУ 6066:2008
	Маса, кг		З кожної партії	Ваги
	Кислотність, °Т	Щоденно	З кожної партії	Титрометричний за ГОСТ3624-92
Продукт перед розливом	Органолептичні показники	Щоденно	З кожної партії	Органолептичний
	Температура, °С	Щоденно	З кожної партії	Логометр, термометр ГОСТ 26754
	Масова частка жиру,%	Щоденно	З кожної партії	Кислотний метод Гербера ГОСТ5867-90
	Ефективність пастеризації	Щоденно	З кожної партії	Наявність фосфатази чи пероксидази, ГОСТ 3623
	Кислотність, °Т	Щоденно	З кожної партії	Титрометричний ГОСТ 3624 рН-метр, ГОСТ 26781
Кисломолочний продукт у процесі розливу	Масова частка жиру,%	Щоденно	2-3 одиниці упаковки	Кислотний метод Гербера ГОСТ5867-90
	Кислотність, °Т	Щоденно	З кожної партії	
	Температура, °С	Щоденно	З кожної партії	Термометр, ГОСТ 26754
	Витікання з пакету	Періодично	Періодично	Візуальний

Дозрівання	Температура, °С	Щоденно	Щоденно	Логометр, термометр ГОСТ 26754
	Тривалість, год	Щоденно	Щоденно	Годинник
Готова продукція	Органолептичні показники	Щоденно	У кожній партії	Органолептичний
	Температура, °С	Щоденно	З кожної партії	Термометр, ГОСТ 26754
	Кислотність, °Т	Щоденно	З кожної партії	Титрометричний за ГОСТ3624-92
	Об'єм, дм ³	Щоденно	З кожної партії	Вимірювання в мірних циліндрах
	Ефективність пастеризації	Щоденно	З кожної партії	Наявність фосфатази чи пероксидази, ГОСТ 3623
	В'язкість	Щоденно	З кожної партії	ВКН або ИК-1
	Масова частка білка,%	Щоденно	З кожної партії	Формольним титруванням
Масова частка жиру,%	Щоденно	З кожної партії	Кислотний метод Гербера ГОСТ5867-90	
Зберігання	Температура, °С	Щоденно	З кожної партії	Термометр за ДСТУ 6066:2008
	Кислотність,°С	Щоденно	З кожної партії	Титрометрич- ний,рН-метр

2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту

2.3.1 Підбір технологічного обладнання

У цьому розділі обираємо технологічне обладнання для молокозаводу, який працює у 2 зміни на добу з потужністю 35 т молока за зміну.

Приймально-миюче відділення

У це відділення підбираємо універсальну установку для оброблення незбираного молока, яка забезпечує:

- перекачування;
- очищення;
- визначення маси молока;
- охолодження;

Визначаємо необхідну розрахункову продуктивність:

$$P_p = \frac{M}{T_{пр}},$$

де P_p – розрахункова продуктивність, кг/год (m^3 /год);

M – маса молока, яке надходить на підприємство, кг (m^3);

$T_{пр}$ – допустимий час приймання молока, який залежить від типу підприємства та його потужності, год.

$$P_p = \frac{70\,000}{10} = 7000 \text{ кг/год.}$$

Обираємо установку для приймання молока марки ОМП-10 продуктивністю $10 m^3$ /год.

Фактичний час її роботи розраховують так:

$$T_{ф} = \frac{M}{P_{пас.}}$$

де $T_{ф}$ – фактичний час приймання молока, год;

M – маса молока, кг (m^3);

$P_{пас.}$ – паспортна продуктивність, кг/год (m^3 /год).

$$T_{\phi} = \frac{70\,000}{10000} = 7 \text{ год.}$$

Для тимчасового зберігання добової кількості молока незбираного (70 т) встановлюємо два резервуари марки В2–ОХР–50 місткістю 50 м³.

Апаратне відділення

Розраховуємо продуктивність теплообмінної установки, враховуючи час її ефективної роботи:

$$P_p = \frac{M}{T_{\text{эф.р.}}},$$

де P – розрахункова продуктивність, кг/год;

M – маса молока, кг;

$T_{\text{эф.р.}}$ – ефективний час роботи, год.

Час ефективної роботи пастеризаційно-охолоджувальної установки становить:

$$T_{\text{эф.р.}} = 5 \dots 5,5 \text{ год}$$

Тому її потужність:

$$P_p = \frac{35000}{5} = 7\,000 \text{ кг/год.}$$

Отже, для підігрівання і охолодження молока обираємо пастеризаційно-охолоджувальну установку типу ОПУ – 10 потужністю 10000 кг/год.

$$T_{\phi} = \frac{35\,000}{10000} = 3 \text{ год } 30 \text{ хв.}$$

Синхронно з ПОУ має працювати сепаратор – вершковідділювач. Обираємо сепаратор марки Ж5 – ОС2Н – С продуктивністю 10000 кг/год. Час ефективної роботи пастеризаційно-охолоджувальної установки лежить у межах:
 $T_{\text{эф.р.}} = 5 \dots 6 \text{ год.}$

Перед резервуванням вершки охолоджуємо на пластинчастому охолоджувачі марки ОМ-1000 продуктивністю 1000 кг. Час його роботи рівний часу сепарування.

Обираємо резервуар для проміжного зберігання вершків (3 261,60 кг) – марка В2-ОМВ-4 місткістю 4 м³. У кількості 1 шт.

Відділення виробництва масла

Вершки для виготовлення масла (м.ч.ж.38%) піддаються пастеризації та дезодорації. Розрахункова продуктивність ПОУ для вершків становить:

$$P_p = \frac{3261,60}{5} = 652,32 \text{ кг/год.}$$

Обираємо ПОУ для вершків марка ОП1-У1 потужністю 1000 кг/год. Час її роботи буде дорівнювати:

$$T_{\phi} = \frac{3261,60}{1000} = 3,26 = 3 \text{ год } 15 \text{ хв.}$$

Дезодоратор підшукуємо з продуктивністю як у ПОУ – марка ОДЗ потужністю 1000 кг/год.

Наступним етапом є визрівання вершків. Для цього обираємо резервуар (3 261,60 кг вершків) типу Л5-ОТМ-63006 м³.

Вибираємо масловиготовлювач безперервної дії А1-ОМИ.

Продуктивність масловиготовлювача становить – 1200 кг/год;

Розраховуємо час роботи масловиготовлювача для кожного виду масла:

$$T_{\phi} = \frac{M_v}{P_p},$$

де M_v – маса вершків кг.

P_p – продуктивність масловиготовлювача для масла, кг/год.

$$T_{\phi(\text{масла "Селянське"})} = \frac{842,30}{1200} = 0,7 = 1 \text{ год } 10 \text{ хв.}$$

$$T_{\phi(\text{масла "Бутербродне"})} = \frac{872,67}{1200} = 0,7 = 1 \text{ год } 10 \text{ хв.}$$

Отже, загальний час роботи масловиготовлювача дорівнює: 2 год 20 хв

Розрахунок технологічного обладнання для виготовлення маслянки і напою з маслянки(дієтичної):

Обчислюємо продуктивність теплообмінної установки, поділивши масу на час її ефективної роботи:

$$P_p = \frac{M}{T_{\text{эф.р.}}},$$

де P – розрахункова продуктивність, кг/год;

M – маса молока, кг;

$T_{\text{эф.р.}}$ – ефективний час роботи, год.(5-5,5 год)

Тому її потужність:

$$P_p = \frac{1515,8}{5} = 303,16 \text{ кг/год.}$$

Отже, для підігрівання і охолодження маслянки обираємо

пастеризаційну-охолоджувальну установку типу ПТ – 1 потужністю 1000 кг/год.

Фактичний час її роботи дорівнюватиме:

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{\text{пас.}}},$$

де T_{ϕ} – фактичний час приймання молока, год;

M – маса молока, кг (м^3);

$P_{\text{пас.}}$ – паспортна продуктивність, кг/год ($\text{м}^3/\text{год}$).

$$T_{\phi} = \frac{1515,8}{1000} = 1,5 = 1 \text{ год } 30 \text{ хв.}$$

Для проміжного зберігання маслянки пастеризованої 60% - 909,5 обираємо резервуар типу В2-ОМВ- 2,5 ємкістю $2,5 \text{ м}^3$.

Для виготовлення напою з маслянки (дієтичної) - 606,3 обираємо резервуар типу Я1-ОСВ- 2 ємкістю $2,5 \text{ м}^3$.

Розрахунок технологічного обладнання для виготовлення молока пастеризованого нежирного молока і напою «Аерін»

Маса молока нежирного – 18 799,5

Для проміжного зберігання пастеризованого знежиреного молока – 15616,8 кг обираємо резервуар – марки LTR місткістю 20 м^3 .

Для виготовлення напою «Аеріну» - 15 799,5 кг обираємо резервуар для сквашування – марки Ziptech (ССТ) місткістю 20 м^3 .

Фасувальне відділення

Для фасування масла у брикети вагою 200г, встановлюємо на підприємстві фасувальний апарат марки АРМ продуктивністю 70 брикетів/хв.

Розраховуємо фактичний час роботи фасувального апарата у брикети для кожного виду масла:

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{\text{пас.}}},$$

де M – маса продукту, кг (м^3);

$P_{\text{пас.}}$ – паспортна продуктивність, кг/год ($\text{м}^3/\text{год}$).

$$T_{\phi(\text{селянське})} = \frac{842,30}{70 * 0,200} = 1 \text{ год.}$$

$$T_{\phi(\text{бутербродне})} = \frac{872,67}{70 * 0,200} = 1 \text{ год } 12 \text{ хв.}$$

Отже, загальний час роботи фасувального апарату у брикети становить:

$$T_{ф.загал.} = 2 \text{ год } 12 \text{ хв.}$$

Для фасування маслянки свіжої і напою із маслянки (дієтичної) у поліетиленові пакети по пакети по 0,5 обираємо автомат Мілпак 6000 продуктивністю 100уп/хв.

Обчислюємо фактичний час роботи фасувального автомата:

$$T_{ф} = \frac{M}{P_{пас.}}$$

де M – маса продукту, кг (m^3);

$P_{пас.}$ – паспортна продуктивність, кг/год (m^3 /год).

$$T_{ф(маслянка\ свіжа)} = \frac{899,5}{6000 * 0,5} = 19 \text{ хв.}$$

$$T_{ф(напій\ із\ маслянки)} = \frac{599,7}{6000 * 0,5} = 7 \text{ хв.}$$

Отже, загальний час роботи фасувального автомату дорівнює:

$$T_{ф.загал.} = 1 \text{ год } 50 \text{ хв.}$$

Для фасування молока пастеризованого нежирного і напою «Аерін» у пакети Пюр-Пак по 0,5 л розміщуємо автомат Елопак Е-ПС120А продуктивністю 200 пак/хв.

Обчислюємо фактичний час роботи фасувального автомата:

$$T_{ф} = \frac{M}{P_{пас.}}$$

де M – маса продукту, кг (m^3);

$P_{пас.}$ – паспортна продуктивність, кг/год (m^3 /год).

$$T_{ф(молоко)} = \frac{15\ 616,8}{12000 * 0,5} = 2 \text{ год } 12 \text{ хв.}$$

$$T_{ф(напій\ Аерін)} = \frac{18\ 809,8}{12000 * 0,5} = 3 \text{ год } 7 \text{ хв.}$$

Отже, загальний час роботи фасувального автомату дорівнює:

$$T_{ф.загал.} = 5 \text{ год } 19 \text{ хв.}$$

Таблиця 2.19 – Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Назва обладнання	Тип, марка	Продуктивність, кг/год	Кількість одиниць	Габаритні розміри, мм			Площа, яку займає обладнання, м ²	Загальна площа, м ²
				довжина	ширина	висота		
Приймальне відділення								
Модульна установка	ОМП-10	5 м ³ /год	1	1400	800	1300	1,12	1,12
Резервуар для зберігання молока	B2-OXP-50	50 м ³	2	4965	3450	8960	17,12	17,12
Апаратне відділення								
ПОУ	ОПУ-10	10000 кг/год	1	4100	700	1530	2,87	2,87
Сепаратор вершковідділювач з нормалізуючим пристроєм	Ж5-ОС2Н-С	10000 кг/год	1	1200	850	1780	1,02	1,02
Резервуар для проміжного зберігання вершків	B2-ОМВ-4	4 м ³	1	2190	2245	2200	4,9	4,9
Резервуар для виготовлення напою «Аерін»	B2-ОМВ-25	25 м ³	1	2324	2280	2856	5,1	5,1
Відділення виробництва масла								
ПОУ для вершків	ОП1-У1	1000 л/год	1	1900	700	1500	1,33	1,33
Дезодоратор	ОДЗ	1000 кг/год	1	750	700	2000	0,5	0,5
Резервуар для визрівання вершків	РЗ-ОТН-1000	1000 м ³	1	1450	1320	2380	1,9	1,9

Маслового-вловач	A1-ОМИ	1200 кг/год	1	4900	960	1800	4,7	4,7
Ферментаційне відділення								
ПОУ для маслянки	ПТ-1	1000 кг/год	1	1400	850	1600	1,1	1,1
Резервуар для проміжного зберігання маслянки	B2-OMB-2,5	2,5 м ³	1	1600	1640	3165	2,6	2,6
Резервуар для виготовлення напою з маслянки (дієтичної)	Я1-ОСВ-2	1 м ³	2	1535	1335	2827	2,0	2,0
Резервуар для проміжного зберігання пастеризованого знежиреного молока	LTR	20 м ³	1	2800	2800	4850	7,1	7,1
Резервуар для виготовлення напою «Аерін»	Ziptech (ССТ)	20 м ³	1	2540	2800	5100	7,8	7,8
Фасувальне відділення								
Фасувальний апарат	АРМ	70 бр/хв	1	1730	2300	2030	3,9	3,9
Фасувальний апарат	Мілкпак	100 уп/хв	1	1610	1100	2900	1,76	1,76
Фасувальний автомат	Елопак Е-ПС120А	200 уп/хв	1	10250	2000	5000	20,5	20,5

2.3.2 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Розрахунок площ приймально-миючого відділення

Щоб розрахувати площу приймально-миючого відділення треба визначити скільки машин ($N_{\text{маш}}$) приїжджають протягом години на завод за формулою:

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

де $M_{\text{год}}$ – інтенсивність приймання молока, кг/год (згідно з потужністю відцентрового насоса);

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

Отож, чисельність машин дорівнюватиме:

$$N_{\text{маш}} = \frac{5000}{4200} = 1,19 \approx 2 \text{ машини.}$$

Визначаємо загальний час приймання ($T_{\text{заг}}$) молока на завод:

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

де, $T_{\text{пр}}$ – час приймання однієї машини (20-60 хв);

$T_{\text{д}}$ – додатковий час на одну машину (2-5 хв);

$T_{\text{м}}$ – час миття машини (14 хв-миття лугом).

$$T_{\text{заг}} = 2 * (30 + 5 + 14) = 98 \text{ хв.}$$

Рахуємо, скільки постів (Π) треба для того, щоб приймати молоко щогодини і очищувати автомолцистерну:

$$\Pi = \frac{T_{\text{заг}}}{60},$$

$$\Pi = \frac{98}{60} = 1,63 \approx 2 \text{ пости}$$

Рахуємо площу цеху в приймально-миючому відділенні:

$$F_{\text{пр}} = F_1 * \Pi,$$

де F_1 – площа I поста, м^2 ($F_1 = 72 \text{ м}^2$).

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

Кількість будівельних квадратів:

$$k = \frac{144}{36} = 4 \text{ буд. кв}$$

Розрахунок площі приймального відділення

Отримаємо площу в приймальному відділенні обчисливши:

$$F = K * \Sigma F_{\text{обл}},$$

де $\Sigma F_{\text{обл}}$ – вся площа, для технологічного обладнання, м³;

K – коефіцієнт;

Для приймального відділення K = 4, отож,

$$F = 4 * 1,12 = 4,48 \text{ м}^2.$$

Кількість будівельних квадратів:

$$k = \frac{4,48}{36} = 0,124 \approx 0,1 \text{ буд. кв}$$

Розрахунок апаратного цеху

Для пластинчастих установок пастеризаційно-охолоджувального типу коефіцієнт для запасу площі не враховують. Для апаратно-виробничого цеху коефіцієнт K = 6, а отож його площа:

$$F = 6 * (1,02 + 2,6 + 5,1 + 5,1 + 2,87) = 6 * 16,69 = 100,14 \text{ м}^2.$$

Кількість будівельних квадратів:

$$k = \frac{100,14}{36} = 2,7 \approx 3 \text{ буд. кв}$$

Розрахунок виробничого цеху

Для маслоцеху коефіцієнт K = 5, значить його площа:

$$F = 5 * (4,84 + 0,5 + 1,9 + 4,7 + 1,33) = 13,27 * 5 = 66,35 \text{ м}^2.$$

Кількість будівельних квадратів:

$$k = \frac{66,35}{36} = 1,84 \approx 2 \text{ буд. кв}$$

Розрахунок ферментаційного відділення

Для виробництва маслянки K = 4, відповідно його площа:

$$F = 4 * (5,1 + 2,0 + 14,2 + 1,1) = 4 * 22,4 = 89,6 \text{ м}^2$$

Кількість будівельних квадратів:

$$k = \frac{89,6}{36} = 2,4 \approx 2,5 \text{ буд. кв}$$

Розрахунок площі фасувального відділення

Тут знаходяться автомати для фасування, їхня загальна площа:

$$F = 4 \cdot (3,9 + 1,76 + 20,5) = 4 \cdot 26,16 = 104,64 \text{ м}^2.$$

Кількість будівельних квадратів:

$$k = \frac{104,64}{36} = 2,9 \approx 3 \text{ буд. кв}$$

Розрахунок площі холодильної камери зберігання готової продукції

Холодильну камеру, у якій зберігається масло обчислюємо:

$$F = \frac{m \cdot c}{q \cdot K},$$

де m – маса продукту за добу, кг;

c – термін зберігання продукту, діб;

q – навантаження на 1 м^2 площі (з інструкцій по розрахунку площ, 1686).

$$F = \frac{4702,46 \cdot 3}{1686 \cdot 0,5} = 16,73 \text{ м}^2.$$

Кількість будівельних квадратів:

$$k = \frac{16,73}{36} = 0,46 \approx 0,5 \text{ буд. кв}$$

Холодильну камеру, де зберігають напої рахуємо так:

$$F = \frac{m \cdot c}{q \cdot K},$$

де m – маса продукту за добу, кг;

c – термін зберігання продукту, діб;

q – навантаження на 1 м^2 площі (з інструкцій по розрахунку площ, 1686).

$$F = \frac{17116 \cdot 0,75}{200 \cdot 0,5} = 128,37 \text{ м}^2$$

Кількість будівельних квадратів:

$$k = \frac{128,37}{36} = 3,5 \approx 3,5 \text{ буд. кв}$$

$$k = 3,5 + 0,5 = 4 \text{ буд. кв}$$

Таблиця 2.20 – Зведена таблиця розрахунку площ

№ п/п	Приміщення	Площа		
		Розрахункова	Компоновочна	
		м ²	Буд.кв.	м ²
1	Приймально – миюче відділення	144	4	144
2	Приймальне відділення	72,26	2	72
3	Апаратний цех	100,14	3	108
4	Маслоцех	66,35	2	72
5	Ферментаційна дільниця	89,6	2,5	90
6	Фасувальна дільниця	104,64	3	108
7	Холодильна камера зберігання	128,37	3,5	126
8	Приймальна лабораторія	36	1	36
9	Виробнича лабораторія	36	1	36
10	Відділення централізованого миття	36	1	36
11	Побутові приміщення	108	3	108
12	Склад тари і інвентарю	36	1	36
13	Дегустаційний зал	36	1	36
14	Ремонтна майстерня	36	1	36
15	Експедиція	36	1	36
16	Бойлерна	36	1	36
17	Гардеробна	36	1	36
Всього		1137,36	32	1152

3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Аналітичний огляд літературних джерел

3.1.1 Загальне уявлення про казеїн

Приготування казеїну з молока шляхом ізоелектричного осадження було вдосконалено та стандартизовано Гаммарстеном (1883) [56]; ізоелектричний казеїн все ще часто називають казеїном за Гаммарстеном. Ізоелектричний казеїн спочатку вважався однорідним, але перші докази того, що він неоднорідний, були опубліковані Осборном та Вейкманом (1918) [43]. Завдяки додатковим доказам гетерогенності, припускали, що ізоелектричний казеїн насправді складається з трьох білків, α -, β - та κ -казеїнів.

Фракція α -казеїну, розщеплена за допомогою фронтального електрофорезу, згодом була розділена на кальцій-чутливі (α_s -) та кальцій-нечутливі (κ -) фракції, а фракція κ -казеїну була розщеплена на два різні білки, відомі зараз як α_{s1} - та α_{s2} -казеїни.

Казеїни в сирому молоці збираються в структури, відомі як міцели казеїну, які по суті є сферичними колоїдними утвореннями, що включають усі чотири види казеїнів, які утримуються разом і стабілізуються завдяки унікальним фізико-хімічним властивостям, таким як здатність фосфорильованих залишків серину зв'язувати кальцій та відносно амфіфільний характер частково глікозильованого κ -казеїну, який присутній переважно як стабілізуючий шар на поверхні міцели. Наприклад, взаємозв'язок між казеїнами та кальцієм є критично важливим з багатьох точок зору. Відмінності в сенситивності кальцію для окремих казеїнів, роль кальцію в структурі казеїнової міцели та молочних продуктів та харчова значимість здатності міцели розчинити кальцій набагато вища, ніж очікувалося. В додаток, ці властивості міцел можуть бути використані для дестабілізації та відновлення казеїну, в тому числі шляхом ізоелектричного осадження, як уже згадувалося вище, але також обмеженим ферментативним гідролізом, наприклад,

при дії на сичужного ферменту.

Властивості казеїнової міцели використовуються у виробництві широкого асортименту білкових продуктів на основі казеїнів, які застосовуються як харчові інгредієнти. Казеїни виділяють шляхом ізоелектричної (кислотний казеїн) або ферментативної (сичужний казеїн) дестабілізації протягом десятиліть, а інші продукти із зміненою функціональністю завдяки, наприклад, реакції кислого казеїну з лугом з утворенням більш розчинних продуктів, такі як казеїнат натрію. В останні роки увага зосереджується на методах відновлення міцел казеїну в більш природньому або функціональному стані, наприклад, шляхом мембранної обробки або фракціонування казеїнів з отриманням цінних ізольованих або збагачених фракцій казеїну. Властивості β -казеїну роблять його ізоляцією відносно простою завдяки маніпулюванню такими факторами, як температура та іонна сила.

Історичний розвиток розуміння хімії та властивостей казеїнових міцел були розглянуті Фоксом та Бродкорбом (2008) [31]. Також багато наукових робіт з різних аспектів молочних білків регулярно публікуються, включаючи підручники Фокса (1982, 1989) [33-34], Вальстра і Дженнесса (1984) [55], Томпсон (2014) [51] та Фокса та ін. (2015) [54]. Всі основні білки молока були виділені та ретельно охарактеризовані на молекулярному та фізико-хімічному (функціональному) рівнях.

Проте білки молока все ще є актуальними для досліджень: знання про структуру казеїнів вдосконалюються, нові біологічні функції ідентифікуються, і з'ясовується генетичний контроль синтезу білків молока, створюючи можливість зміни білкового профілю молока та використання молочної залоза для синтезу екзогенних, можливо, фармацевтично важливих, білків.

3.2.2 Будова і властивості β -казеїну

β -казеїн A²-5P (містить 209-амінокислот, та номери файлів ExPASy CASB_Vovin та P02666 відповідно) - еталонний білок для сімейства β -казеїну, що

становить до 35% казеїнів в коров'ячому молоці. Ключові характеристики та послідовності амінокислот β -казеїну A²-5P наведені в таблиці 1.1 та 1.2 відповідно. Цей 209-амінокислотний білок має молекулярну масу 23,6 кДа для первинної структури до посттрансляційного фосфорилування та 24,0 кДа після фосфорилування 5 залишків Ser, тобто Ser15, Ser17, Ser18, Ser19 та Ser35.

Таблиця 3.1 – Амінокислотний склад і властивості β -казеїну

Амінокислота	К-сть	Характеристика	Значення
Ala	5	Загальна кількість залишків:	209
Arg	4	Позитивно заряджені залишки (Lys / Arg / His)	20
Asn	5	Негативно заряджені залишки (Glu/Asp / SerP)	28
Asp Cys	4 0	Ароматичні залишки (Tyr / Phe / Thr)	14
Gln	20	Молекулярна маса:	
Glu	19	На основі первинної послідовності	23,6 кДа
Gly His	5 5	Включаючи фосфорилування	24,0 кДа
Ile	10	Ізоелектричний рН:	
Leu	22	Заснований на первинній послідовності	5.13
Lys Met	11 6	Включаючи фосфорилування	4.65
Phe Pro	9 35	Коефіцієнт екстинкції при 280 нм.	11,460M ⁻¹ cm ⁻¹
Ser Thr	16 9	Аліфатичний індекс ^a	88,5
Trp Tyr	1 4	Середнє значення гідропатичності (GRAVY) ^a	-0,355
Val	19	НФ _{ave} (кДж / залишок Y) ^a	5.58*

*Значення засновані на первинних структурах білка і не враховують посттрансляційну модифікацію структур.

Таблиця 3.2 – Амінокислотна послідовність β -CN A²-5P

1	10	20
Arg-Glu-Leu-Glu-Glu-Leu-Asn-Val-Pro-Gly-Glu-Ile-Val-Glu-SerP-Leu-SerP-SerP-SerP-Glu-		
21	30	40
Glu- Ser- Ile- Thr- Arg- Asn- Lys- Lys- Ile - Gly - Lys - Phe – Gln - SerP - Glu- Gln- Gln-		
41	50	60
Thr-Glu-Asp-Glu- Leu- Gln- Asp- Lys- Ile- His- Pro-Phe-Ala-Gln-Thr-Gln-Ser-Leu-Val-Tyr-		
61	70	80
Pro-Phe- Pro- Glu- Pro- Ile- Pro- Asn- Ser- Leu- Pro- Gln- Asn-Ile-Pro-Pro-Leu-Thr-Gln-Thr-		
81	90	100
Pro- Val- Val- Val- Pro- Phe- Leu- Gln- Pro- Glu- Val-Met-Gly-Val-Ser-Lys-Val-Lys-Glu-		
101	110	120
Ala-Met-Ala-Pro-Lys- His- Lys- Glu- Met- Pro- Phe- Pro-Lys-Tyr- Pro-Val-Glu-Pro-Phe-Thr-		
121	130	140
Glu-Ser- Gln-Ser-Leu-Thr- Leu- Thr- Asp- Val- Glu-Asn-Leu-His-Leu-Pro-Leu-Pro-Leu-Leu-		
141	150	160
Gln-Ser-Trp-Met-His- Gln- Pro- His- Gln- Pro- Leu- Pro- Pro-Thr-Val- Met-Phe-Pro-Pro-Gln-		
161	170	180
Ser- Val-Leu-Ser- Leu-Ser- Gln- Ser- Lys- Val-Leu- Pro-Val-Pro-Gln- Lys-Ala- Val-Pro- Tyr-		
181	190	200
Pro- Gln-Arg- Asp- Met- Pro-Ile- Gln- Ala- Phe- Leu-Leu-Tyr-Gln-Glu-Pro-Val-Leu-Gly-Pro-		
201		
Val- Arg- Gly- Pro- Phe- Pro- Ile- Ile- Val-		

З них, перші чотири утворюють центр фосфорилування [39]. Ізоелектрична точка нефосфорильованого β -казеїну A² становить 5,1, зменшуючись до 4,7 в результаті фосфорилування, що дещо нижче

експериментального значення 4,8–5,0 [48]. β -казеїн сильно амфіпатичний. Залишки 1-40 β -CN містять весь основний заряд молекули, мають низьку гідрофобність і містять лише 2 залишки Pro. Середня секція β -CN, (тобто залишки 41-135), містить невеликий заряд і має помірну гідрофобність, тоді як С-кінцева секція, (залишки 136-209), містить багато аполярних залишків і характеризується невеликим зарядом і високою гідрофобністю. Розподіл заряджених амінокислот у β -казеїні A²-5P показано на рисунку 3.1.

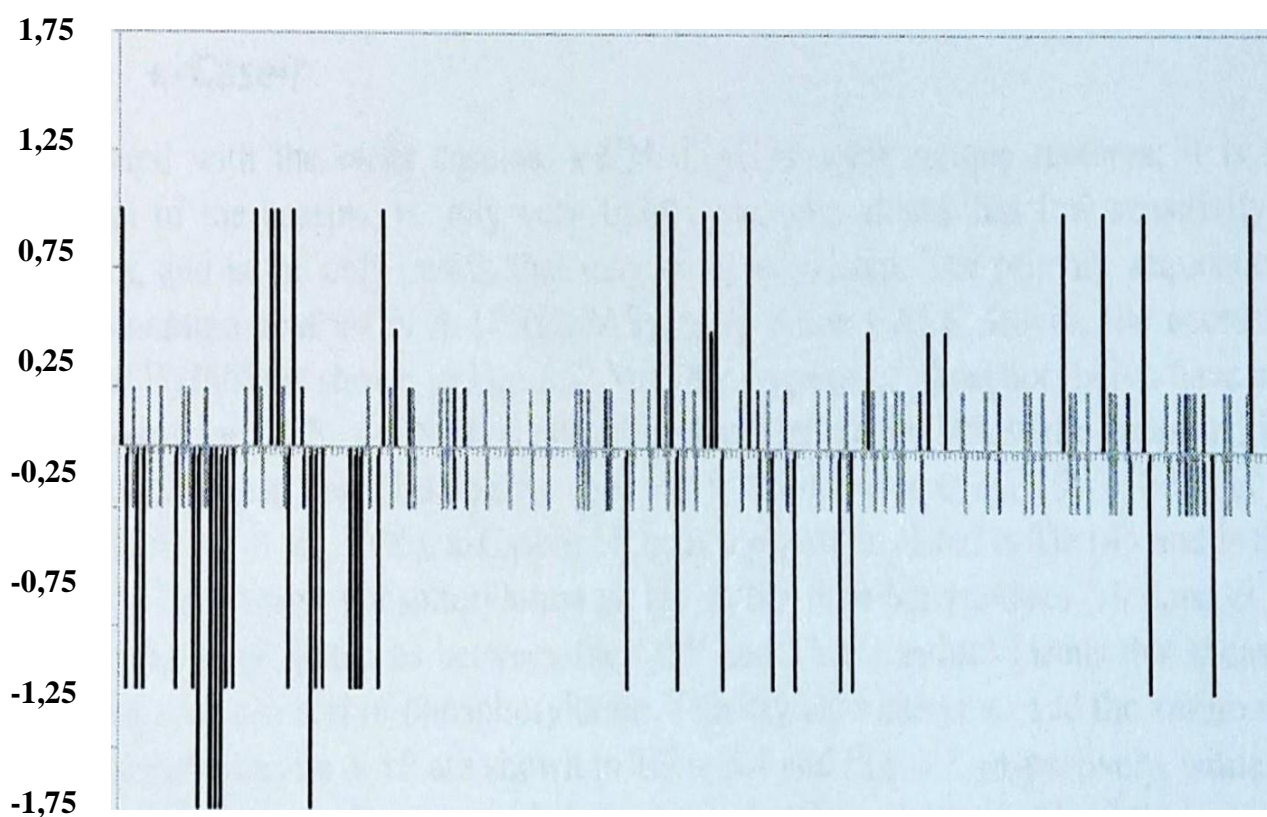


Рисунок 3.1 – Розподіл заряджених залишків амінокислот (чорним кольором; Lys = + 1, Arg = + 1, His = +0.5, Glu = -1, Asp = -1, SerP = -1,5, N-кінець = +1 та С-кінець = -1), ароматична амінокислота залишки (червоним; Phe, Tyr та Thr) та гідрофобні неароматичні амінокислотні залишки (зелений; Val, Leu, Ile та Ala) вздовж амінокислотного ланцюга β -CN A²-5P

Додаючи до вищезазначеного варіанту A² β-CN, є ряд інших генетичних варіантів, тобто β-казеїн A1 (His замінено Pro у позиції 67 [20]) β-казеїн A3 (Gln замінено His у положенні 106 [51]) β-казеїн B (His для Pro у позиції 67 та Arg замінено Ser у позиції 122 [42]) β-казеїн C (відсутність фосфорилування залишки Ser35, Lys для глюкози в положенні 37 та His для Pro у позиції 67), β-CN D (Lys замінено SerP у позиції 18), β-казеїн E (Lys замінено Glu у положенні 36 [33]) β-казеїн F (His замінено Pro at позиція 67 та Leu замінено Pro у позиції 152 [58]) β-казеїн G (His замінено Pro у позиції 67, Leu для Pro у позиції 137 або 138 [64]), β-казеїн H1 (Cys замінено Arg у положенні 25 та Ile замінено Leu у положенні 88 [35]) His замінено Pro у позиції 67), β-казеїн H2 (Glu для Gly у позиції 72, Leu замінено Met у позиція 93, а Gln замінено Glu десь у регіоні 114-169 [52]) та β-казеїн I (Leu замінено Met у позиції 93 [37]). Про наявність 7-25%-ної структури х-спіралі в β-CN повідомив Херковіц (1966) [56], Греєм та ін. (1981) [34], Кессенс та ін. (1999) [24] та Чі та ін. (2004, 2005) [43-44]; для цього повідомляється про наявність 15% -33% β-аркуша та 20% -30% структури повороту білка.

Пептиди β-казеїнового походження з біологічною активністю

У 1979 році в Мюнхені команда Віктора Брантла (Інститут Макса Планка) вперше виділила з білків казеїнового комплексу біологічно активні пептиди, рівень яких не має прямого відношення до травної системи. Способом екстракції в суміші хлороформ-метанол і при присутності різних типів рідинної хроматографії та гель-фільтрації вдалося виділити з гідролізату ферменту загального казеїну та лінії пептидних препаратів, стійких до пронази та виявити опіоїдну активність. Пізніше вони пептиди були названі казоморфінами.

Казоморфіни є першими природними пептидами, виділеними з ензиматичних гідролізатів казеїну [22, 23]. Було виявлено, що β-казеїн β-CN (f 60-70) має опіоїдну морфіноподібну активність; називається казоморфін. Далі було виявлено, що β-казоморфіни та їх синтетичні аналоги є агоністами - та κ-опіатних рецепторів і викликають знеболювання при внутрішньо-шлунковому введенні щурам [23]. Крім того, ці пептиди, як і морфін, викликають сонливість,

утруднення дихання, гіпотензію, брадикардію [26].

Знеболювальна дія β -казоморфіну свій ефект проявляє через 10 хвилин після введення пептиду і повністю зникає через 30 хвилин через відщеплення N-кінця тирозинового залишку. Амідний аналог β -казоморфіну β -казоморфін-4-амід (морфіцептин) має більш сильний вплив на центральну нервову систему, ніж морфін [26]. β -казоморфіни виявляються в місцях, подібних до первинної системи β -казеїнів людей та овець [27]. Вважається, що грудне молоко з вмістом β -казоморфіни, регулюють сон і заспокоюють немовлят.

Ліганди опіюїдних рецепторів казеїну належать до специфічних опіюїдних пептидів. Вони відрізняються за будовою від природних лігандів (динорфінів, енкефалінів, ендорфінів), хоча мають спільні риси в будові. Казоморфіни вважаються лігандами опіюїдних рецепторів [45]. Проте в деяких випадках було показано, що вони діють як ендогенні регулятори. Казоморфіни можуть виділятися в грудне молоко у жінок під час вагітності, транспортуються кров'ю і зв'язуються з опіатними рецепторами і таким чином потрапляють в ендокринну систему, сприяючи вивільненню пролактину.

Антигіпертензивні властивості пептидів, що утворюються з білків казеїну молочного комплексу, залежать від здатності цих пептидів досягати тканин-мішеней, долати природні бар'єри (функція ендотелію та циркулюючої пептидази та здатність проникати в кров). У зв'язку з цим стійкість пептидаз до розриву є вимогою для перорального або внутрішньовенного введення [19, 36]. Приклади біоактивних пептидів з казеїну наведені в таблицях 3.3 і 3.4.

Імуномодулюючі властивості окремих пептидів казеїнового походження є доцільними для досліджень. Такі пептиди виділяють з різних частин казеїну. Зокрема, було виявлено, що гідролізати пептиду α_1 -казеїну впливають на імунну функцію. Групи 90-95 і 90-96 α_1 -казеїну мають опіатні властивості, а ряд опіатних пептидів, особливо β -ендорфіни, мають імуномодулюючі властивості, зокрема підсилюють проліферацію, підвищують активність нейромедіаторів і локомоцію

Таблиця 3.3 – Опіодні пептиди та антигіпертизивні пептиди з β -казеїну

Опіодні пептиди казеїнового походження					
Назва	Фрагмент казеїну	Амінокислотна послідовність	Вид активності	Специфічність до рецепторів (μ , δ , κ)	
β _л -Казоморфін (1-5)	β _л -казеїн (51-55)	YPFVE	агоніст	$\mu/\delta \gg \kappa$	
β _л -Казорфін	β _л -казеїн (41-44)	YPSF-N ₂	агоніст	$\mu > \delta$	
β _к -Казоморфін (1-7)	β _к -казеїн A ₂ (60-66)	YFPFGPI	агоніст	$\mu > \delta \gg \kappa$	
β _к -Казоморфін (1-8)	β _к -казеїн (60-67)	YFPFGPI P	агоніст	$\mu \gg \delta, \kappa$	
Антигіпертизивні пептиди казеїнового походження					
Протеїн-попередник	Фрагмент	Первинна структура	IC ₅₀ ¹ (μ - моль/л)	Ензиматичний гідроліз	Пептидний синтез
β -Казеїн	f (60-66)	YFPFGPIP	500	-	+
	f (84-86)	VPP	9	+	-
	f (108-113)	EMPFPK	423 ²	+	-
	f (169-174)	KVLPVP	5	-	+
	f (169-175)	KVLPVPQ	1000	+	-
	f (177-179)	AVP	340	-	+
	f (177-181)	AVPYP	80	-	+
	f (177-183)	AVPYPQR	15	+	-

Табл. 3.4 – Імуномодуляторні пептиди та активні пептиди з β -казеїну

Імуномодуляторна дія казеїнових пептидів			
	Пептид і його амінокислотна послідовність, яка відповідає фрагменту протеїну-попередника	Спосіб протеолізу протеїну-попередника	Імунний ефект
β -казеїн	Суміш пептидів	Панкреатин Трипсин Пепсин/ хімотрипсин Пепсин/ трипсин	↓ проліферації лімфоцитів ↓ проліферації лімфоцитів Немає ефекту in vitro з мітогенстимульованими лімфоцитами ↓ проліферації лімфоцитів
	YQQPVLGPFIIIV (193-209) PGIPIV (63-68) LLY (191-193)	Пепсин/ хімозин	↓ проліферації лімфоцитів ↑ продукції антитіл, ↑ фагоцитозу ↑ продукції антитіл, ↑ фагоцитозу,
	β -Казоморфін / YPFPG- RIPNSL (60-70) β -Казоморфін / YPFPGPI(60-66) β -Казокінін / YQQPVL- GPVR (193- 202)APYRQA (177-183)	Трипсин	↓ проліферації лімфоцитів, резистентність мишей до інфекції K.pneumoniae ↓ проліферації лімфоцитів за низьких концентрацій ↑ проліферації лімфоцитів за високих концентрацій Інгібітор АПФ
Казеїнові фосфопептиди			
	Первинна структура пептиду	Фрагмент	Біологічна активність
	FQΣEEQQQTEDELQDK	β -CN(f 33-48) 1P	Зв'язування мінералів
	RELEELNVPGEIVEΣLΣΣΣE ESITRINK	β -CN(f 1-25/28) 4P	Зв'язування мінералів, імуномодуляторна

нейтрофілів [27,45,46]. Залежно від концентрації β -казоморфін-7 (групи 60-66

β -казеїн) і β -казокінін-1 (групи 193-202 β -казеїну) може мати оборотний вплив на проліферацію лімфоцитів людини.

Посттрансляційне фосфорилування казеїну відбувається в молочних залозах під час біосинтезу молока. Специфічна казеїніназа, яка викликає утворення залишків фосфосерину, пов'язана з багатими казеїном ділянками в серині та глутаміновій кислоті, які утворюють так звані області SerP-SerP-SerP-Gly-Gly. Найважливішою властивістю казеїнових фосфопептидів (КФП) є можливість зв'язувати кальцій і перетворювати його в розчинну форму [28]. Високий рівень кальцію, що надходить у травний тракт з казеїном в молочних продуктах, через можливість КФП доставляти іони кальцію в розчинній формі до активної транспортної системи та кишкової транспортної системи кальцію. Це було підтверджено результатами досліджень, що демонструють можливе утворення КФП в травній системі, а також стійкість до протеолітичної стимуляції та дефосфорилування [25].

Роблячи підсумок, варто зауважити те, що β -казеїн є прекрасним джерелом більшості біологічно-активних пептидів для створення нових функціональних продуктів і тому метою є виділення природніх біоактивних пептидів з β -казеїну.

3.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження

Мета: виділення природних біоактивних пептидів з β -казеїну молока.

Завдання:

1. Виділити міцелярний нативний казеїн при розшаруванні системи “кислий полісахарид-казеїн-вода”.
2. Отримати очищений β -казеїн із нативного міцелярного казеїну.
3. Провести протеоліз β -казеїну періодичним способом з використанням панкреатину.
4. Відділити низькомолекулярну фракцію, що містить біоактивні пептиди з гідролізату.

Об'єкт дослідження: біоактивні пептиди з β -казеїну коров'ячого молока.

Предмет дослідження: отримання препарату природних біоактивних пептидів з β -казеїну.

Методи дослідження. В роботі використовували знежирене молоко з ПрАТ “Тернопільський молокозавод”.

У знежиреному молоці визначали титровану та активну кислотність згідно з ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Титровану кислотність визначали за допомогою індикатора під назвою фенолфталеїн, який набуває легко фіолетового забарвлення, коли гідроксид натрію нейтралізує кислоти, що містяться у молоці. Ступінь потрібного забарвлення визначали згідно еталону потрібної кислотності приготованого раніше.

Активну кислотність визначали відкаліброваним рН-метром. Із буферного розчину виймали електрод і промивали в дистильованій воді та занурювали у знежирене молоко. Через декілька хвилин, коли показник на рН-метрі зупинився зчитували результати показника кислотності у знежиреному молоці.

Концентрацію протеїнів у молоці визначали колориметричним методом. Використавши цей метод ми визначили масову частку протеїнів у молоці,

враховуючи такі межі рН, які менші за їхню ізоелектричну точку, та при яких можливо зв'язувати такий барвник, як амідочорний 10В. Відповідно до цього повинен утворюватися осад, який є нерозчинним. Концентрацію протеїнів у збірках електрофезу і хроматографії, а також у хроматографічних фракціях визначали за поглинанням в ультрафіолетовій частині спектру.

Суть цього методу така, що хвилі ультрафіолету, які мають довжину в діапазоні 191-200 нм поглинаються пептидним зв'язком, а хвилі, наближені до позначки 280 нм поглинаються індольною групою триптофану та системою делокалізованих електронів бензольного кільця амінокислотних залишків тирозину. Аналіз та ідентифікацію β -казеїну проводили методом електрофезу в поліакриламідному гелі.

Ефективний метод визначення електрофезу протеїнів запропонував мій наставник Юкало В.Г. Для нього використовується апарат типу Стадієра для аналізу казеїнів у пластинках, які вертикально заповнені ПАГ з сечовиною. Завдяки такій конструкції у нас була можливість одночасно аналізувати декілька збірок протеїнів в залежності від конкретного формера з відповідно однаковими умовами [59]. Аналіз гідролізатів β -казеїну і виділення низькомолекулярних продуктів його протеолізу проводили методом гель-фільтрації на декстрановому гелі. Широке застосування гель-фільтрації для фракціонування протеїнів молока тривалий час стримувалося відсутністю якісних та ефективних методів ідентифікації та повної класифікації протеїнів молока і ускладнювалося тим, що вони мали подібні молекулярні маси. У проміжок часу, відведеного на вивчення білків молока були створені передумови для застосування гель-фільтрації для аналізу та фракціонування загального протеїну молока [60].

3.3 Результати досліджень

3.3.1 Гомогенний β -казеїновий субстрат з казеїнових міцел

Зручним методом для отримання казеїнових міцел в лабораторних умовах є використання системи полісахарид-протеїни молока-вода. Згідно даних Толстогузова В.Б. для відділення казеїнових міцел у такій системі можна використовувати кислий полісахарид, який є термодинамічно несумісний з казеїновими міцелами [50]. Як кислий полісахарид нами був вибраний харчовий пектин. При створенні системи розведений розчин пектину змішували зі знежиреним молоком і ретельно перемішували протягом 5 хвилин до утворення однорідної суміші і витримували у ділильній лійці при температурі 5 °С. Тривалість витримування становила 4 години. Цього часу якраз вистачає для розшарування системи на полісахаридну і білкову фази. За об'ємом білкова фаза становить близько 20% і складається з казеїнових міцел. Об'єм і вміст протеїну у фазах подані у таблиці 3.5.

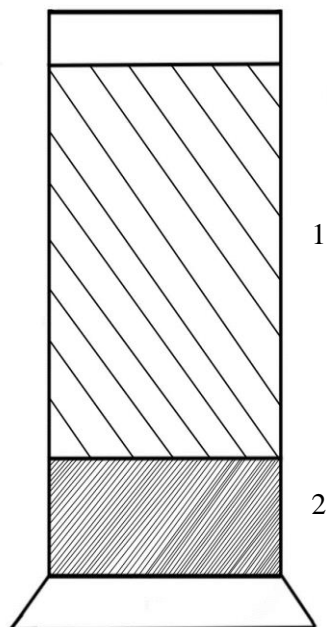


Рисунок 3.2 – Розшарування системи “кислий полісахарид-протеїни молока-вода”: 1 - полісахаридна фаза; 2 – протеїнова фаза.

Таблиця 3.5 – Розподіл протеїнів у фазах системи “кислий полісахарид-протеїни молоко-вода”

Досліджуваний об’єкт	Об’єм після розшарування %	Вміст протеїну, %
	M±m, n=5	M±m, n=5
Знежирене молоко	-	3,3 ± 0,1
Полісахаридна фаза	164 ± 9	0,9 ± 0,03
Протеїнова фаза	36 ± 3	18,3 ± 0,3

Отримані казеїнові міцели з ділильної лійки були використані для отримання β -казеїну. У літературі описані багато способів отримання β -казеїнової фракції. Насамперед, це методи диференційного осадження з урахуванням особливостей фізико-хімічних властивостей β -казеїну: методи іонообмінної та ексклюзивної хроматографії, екстракції при низьких температурах, ультрафільтрації. Недоліками вказаних методів є багатостадійність, вплив денатуруючих чинників, що призводить до втрати нативної структури і складу β -казеїну. У зв’язку з цим для виділення β -казеїну нами був використаний розроблений в лабораторії біохімії молока кафедри Харчової біотехнології і хімії ТНТУ ім. І.Пулюя метод препаративного електрофезу [59]. Перевагами цього методу є мала тривалість і одностадійність. Окрім цього відомо, що електрофез є ефективним способом розділення протеїнів, що забезпечує гомогенність отриманих фракцій. У нашому випадку це - β -казеїн.

Електрофез проводили в модифікованому препараті Стадієра у пластинках поліакриамідного гелю (ПАГ). Була використана анодна система однорідного ПАГ низької концентрації. Метод дозволяє фракціонувати граміві кількості казеїну. Весь процес отримання гомогенних фракцій казеїну триває близько 3,5 годин. До казеїнових міцели після ділильної лійки додавали електрофоретичний буфер для стабілізації рН і ,відповідно, зарядів казеїнових фракцій. Далі взірець вносили в стартову камеру апарату. Електрофез проводили при силі струму 50 мА. Через 55 хвилин від поліакриламідного гелю відділяли крайні смужки і забарвлювали амідосварцовим барвником 10В протягом 30 секунд і швидко відмивали розведеним розчином оцтової кислоти. Після проявлення основних фракцій на смужках з їх допомогою виявляли зону розміщення β -казеїну на пластинці. З цієї зони екстрагували бета β -казеїнову фракцію буферним розчином, в якому пізніше проводили протеоліз. Склад отриманого в роботі міцелярного казеїну, а також виділеної фракції β -казеїну аналізували з допомогою аналітичного електрофезу в ПАГ. Результати аналізу на гомогенність показані на рисунку 3.3.

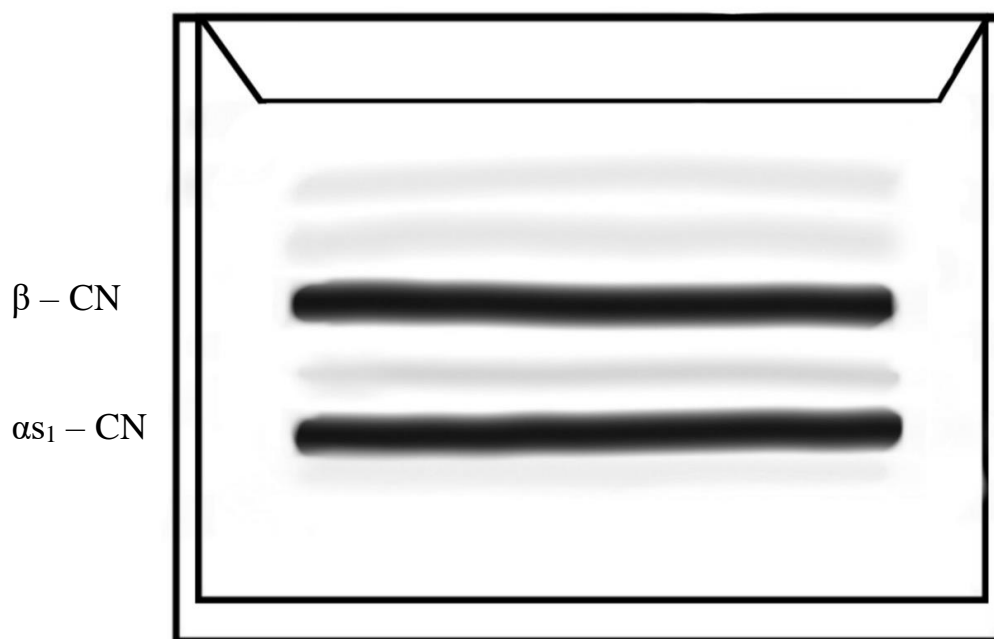


Рисунок 3.3 – Гель після препаративного електрофезу загального казеїну.
Забарвлення амідосварцом

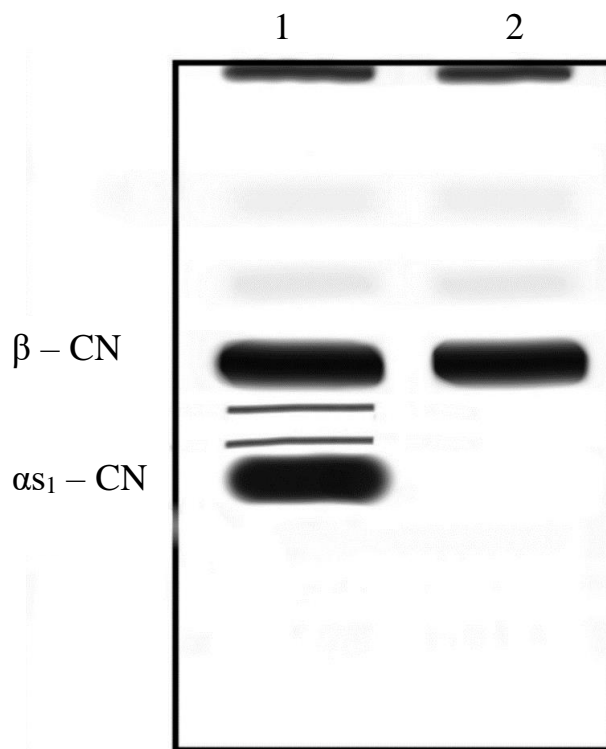


Рисунок 3.4 – Електрофореграма загального казеїну (1) та виділеної препаративним електроферезом фракції β казеїну (2)

Можна відзначити, що казеїн містить всі основні казеїнові фракції α_{1-} , α_{2-} , β -, κ -казеїни. У виділеній препаративним електроферезом фракції ми бачимо лише смужку, яка відповідає за електрофоретичною рухливістю β -казеїну. Цей електрофоретично-гомогенний препарат β -казеїну було використано для отримання низькомолекулярних пептидів.

3.3.2 Отримання активної низькомолекулярної фракції пептидів з продуктів гідролізу β -казеїну

Враховуючи проведені раніше дослідження для отримання природних біоактивних пептидів з β -казеїну було використано ферментний препарат панкреатин. Цей препарат включає основні протеолітичні ензими підшлункової залози і при протеолізі забезпечує утворення природних біоактивних пептидів з

протеїнів молока [61]. Для утворення біоактивних пептидів важливим є вибір умов проведення протеолізу. Ці умови повинні відображати процеси травлення в тонкому кишечнику. У зв'язку з цим протеоліз проводили при температурі 27 °С та при значенні рН 8,1, співвідношення ензим-субстрат задавали 1:30. Тривалість протеолізу становила 3 години. Для контролю протеолізу з реакційної суміші відбирали зразки через 30,60,120,180 хвилин. До відібраного гідролізату додавали 12% розчин трихлороцтової кислоти у співвідношенні 1:1, утворений нерозщепленого β -казеїну відфільтровували. У фільтраті, в якому містилися продукти протеолізу визначали оптичну густину при довжині хвилі 280 нм на спектрофотометрі СФ-46. Отримані результати показані на рисунку 3.5. Аналіз ходу протеолізу свідчить про те, що він в основному завершується на 120 хвилині. Тому для виділення препарату з біологічно-активними пептидами нами був взятий гідролізат з реакційної суміші на 120 хвилині протеолізу. Одним з найбільш ефективних методів відділення пептидів є метод ексклюзивної хроматографії на декстранових гелях. Основний діапазон відомих біологічно-активних пептидів з казеїнів включає від 200 до 1000 Да. Тому нами був вибраний для проведення хроматографії сефадекс G-25.

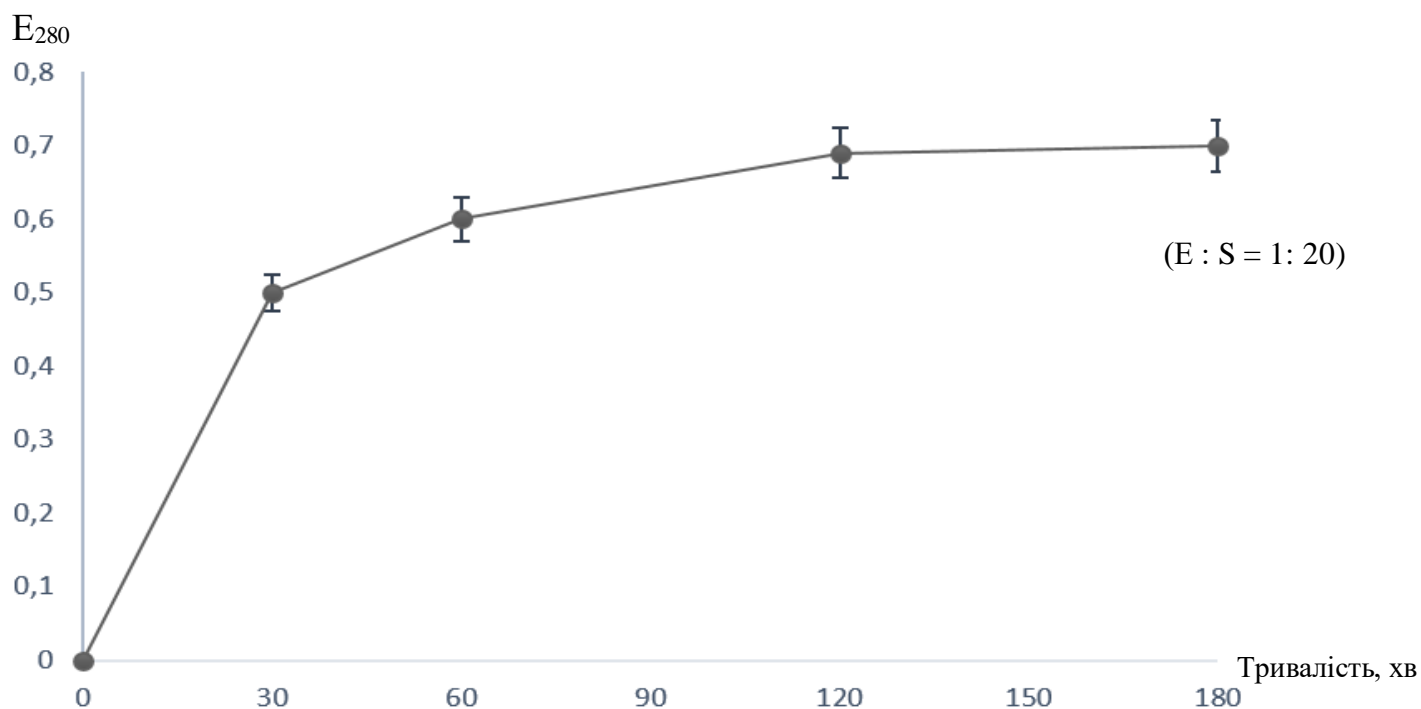


Рисунок 3.5 – Хід протеолізу отриманого препарату β -казеїну панкреатином
Хроматографію проводили в системі для рідинної хроматографії фірми “Rianal”.

Сефадекс готували відповідно до рекомендацій фірми, пробу відбирали по 2 мл, вміст продуктів протеолізу визначали за поглинанням при 280 нм на спектрофотометрі СФ-46. Результати хроматографічного аналізу показані на рисунку 3.6.

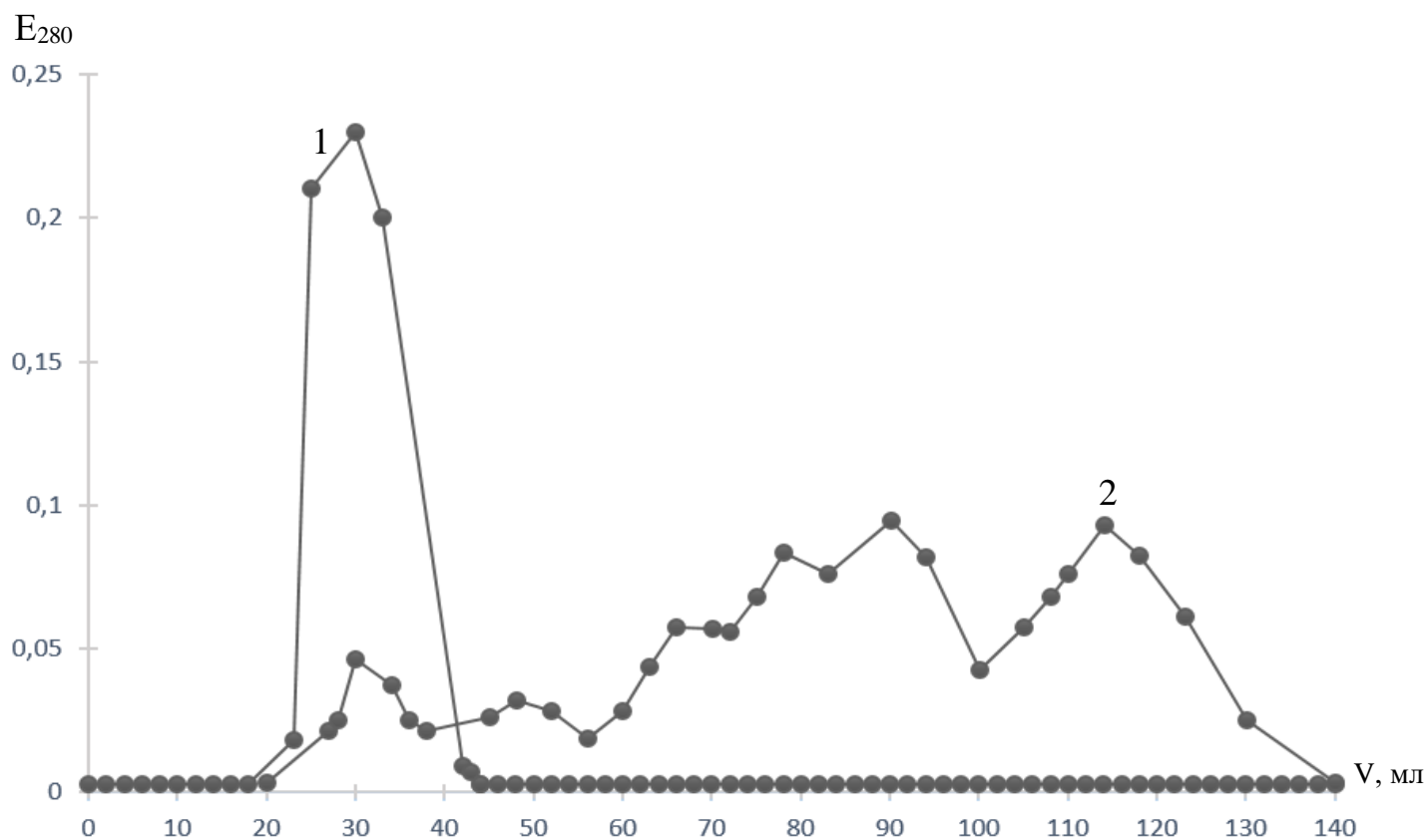


Рисунок 3.6 – Хроматограма субстрату (β казеїн) отримана після Гель-фільтрації на сефадексі G-25 (1). Хроматограма гідролізату бета казеїну, отриманого за дії панкреатину протягом 120 хв (2)

На хроматограмі представлено профілі субстрату (β -казеїн) і його панкреатинового гідролізату отриманого на 120 хвилині протеолізу. Гель-фільтрація підтверджує гомогенність використаного в роботі субстрату. Хроматограма гідролізату(2) свідчить про наявність у ньому невеликої кількості нерозщеплених протеїнів і високомолекулярних продуктів протеолізу. Основна частина гідролізату складається з продуктів протеолізу з молекулярною масою < 5 тис. Да, з яких близько $\frac{1}{3}$ за площею хроматографічних піків становлять пептиди молекулярною масою ≤ 1 тис. Да. Саме до цього діапазону молекулярних мас входять більше 90% природніх біоактивних пептидів з β -казеїну.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

Головною задачею, яку повинна вирішити охорона праці на підприємстві є: забезпечити усім робітникам безпечні для їхнього здоров'я умови праці для того, щоб вони змогли швидко, якісно, а головне без шкоди для себе виконувати поставлені керівником завдання. Для вирішення цих проблем необхідний науково-технічний прогрес. Як відомо, розвиток науки, техніки полегшує та спрощує багато процесів у виробництві чим і гарантує більшу безпеку для робітників та підвищує її привабливість.

Далі більш детально поговоримо про обов'язки роботодавця і його підлеглих, пов'язаних з виконанням нормативно-правових актів з охорони праці на прикладі молочного підприємства у Тернополі.

1. **Обов'язки керівника підприємства щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці та дотримання цих норм працівниками.**

Кожен з двох сторін трудового договору володіє певною кількістю прав та обов'язків, пов'язаних безпосередньо з наданням безпечних умов праці. Охорона праці є невід'ємним елементом будь-яких трудових відносин на підприємствах. Наймані робітники мають право на безпечні умови праці та охорону здоров'я під час виконання своїх професійних зобов'язань. Керівник зобов'язаний на кожному робочому місці, у кожному підрозділі, на кожній ділянці створити умови праці, які прописані у нормативних документах, а також забезпечити виконання прав операторів ліній, майстрів ділянок, записані у нормативно-правових актами з охорони праці. Сукупність зобов'язань роботодавця, передбачені діючим законодавством, колективними та трудовими угодами [4].

Згідно законів працівник також повинен дотримуватися охорони праці на підприємстві. Робітник повинен знати та виконувати нормативні та правові акти щодо його охорони, виконувати зобов'язання з охорони праці за колективними договорами, також проходити обов'язкові медичні огляди та співпрацювати з

роботодавцем щодо забезпечення безпечних та здорових умов праці на молокозаводі. Недотримання будь-яких пунктів найманими працівниками з цього договору вважається дисциплінарним проступком і керівна особа має право вжити відповідних заходів. Законодавчі норми України передбачають загальну гарантію права на безпечні та надійні умови праці, покладені на всіх найманих робітників, за умови, що вони передбачають додаткові гарантії перед категорією робітників, що потребують більш значної охорони здоров'я. Серед категорій таких працівників, які працюють на шкідливих та небезпечних робочих місцях, неповнолітні, жінки, люди зі здоровою, але пониженою працездатністю [5].

1. Основні обов'язки працівників молокозаводу:

- дотримання умов, встановлених для постачання молока споживачам;
- підтримання стандартів якості молока, що виробляється;
- дотримання оперативно-диспетчерської дисципліни;
- підтримання обладнання будівель і споруд в стані експлуатаційної готовності;
- забезпечення максимальної ефективності та надійності виробництва молока;
- дотримання вимог вибухо- та пожежної безпеки під час експлуатації обладнання;
- дотримання вимог безпеки та гігієни праці;
- зменшення шкідливого впливу виробництва на людину та навколишнє середовище.

Міжнародні акти та угоди визначають те, наскільки вагомою для суспільства є охорона праці. Гарантією трудових прав робітників у сфері охорони праці визначена "Конвенцією МОП № 155 про безпеку і здоров'я на виробництві та робоче середовище" (1981 р.) у якій прописано систему організації охорони праці на національному та промисловому рівнях [9].

Керівники повинні забезпечувати робочими місцями, обладнанням та приміщеннями, проєктувати системи виробництва відповідно до встановлених стандартів, забезпечувати безпеку працівників та створювати відповідні служби,

що здійснюють послуги з охорони праці; співпрацювати з представниками персоналу, надавати відповідну інформацію, консультувати у сфері охорони праці; проводити профілактику та розслідування нещасних випадків та облік нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань; різні тренування з безпеки праці тощо для працівників, проводити консультації з питань охорони праці; запобігати нещасним випадкам на виробництві та розслідувати нещасні випадки на виробництві та проводити навчання працівників з питань охорони праці тощо [16].

Українське законодавство є важливою частиною міжнародних стандартів що стосуються безпосередньо охорони праці в світі та Україні, зокрема у Законі України «Про охорону праці» виділено розділ про безпеку та гігієну праці, який забезпечують виробництва, в даному випадку молокозаводи. В Україні установи забезпечують наступне, що стосується охорони праці:

- підготувати співробітника відповідних служб, який пропонує конкретні питання охорони праці;
- успішне впровадження принципів безпеки експлуатації шляхом впровадження передових технологій, підтримання попиту виробничої, будівельної та реконструкційної промисловості, матеріалів і методів виробництва;
- проводити лабораторні дослідження виробничого середовища, атестати робочого місця на відповідність нормам охорони праці та надавати пільги та компенсації за результатами їх виконання;
- обов'язкові медичні огляди окремих видів персоналу, інструктаж з охорони праці для запобігання травматизму на виробництві;
- фактори ризику, усунення, діагностика, розрахунок професійних захворювань тощо.

Можуть бути запроваджені певні заходи щодо регулювання системи безпеки експлуатації виробництва. Ці директиви разом із терміном «безпека праці» містять настанови та рекомендації з питань промислової безпеки та гігієни. Різниця між стандартами безпеки та стандартами промислової чистоти визначається предметом, принципом, застосовним до кожного стандарту [10].

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Норми безпеки передбачають обов'язкові правила, відповідно до яких створюють ту чи іншу галузь, виробничі приміщення, усе обладнання та технології на професійному рівні, що буде запобігати можливе створення травм. Ці програми передбачають встановлення різноманітних огорож, засобів захисту, профілактичні огляди, дистанційне керування, забезпечення спеціальними захисними засобами, такими як пояси, окуляри, екрани тощо. На молокозаводах та інших виробництвах харчової промисловості можуть застосовуватися заходи виробничої гігієни, а також технічні заходи для забезпечення підготовки та використання продукції для виробництва шнеків. У разі надання субпідрядних галузей здійснювалося будівництво та будівництво промислових площ, будівництво, будівництво, будівництво, будівництво, будівництво, будівництво та обслуговування будівельного майданчика. Санітарна промисловість може бути не в змозі припинити експлуатацію заводу, на якому планується утилізувати відповідне підприємство. Правила охорони праці – це лише ті документи, які забезпечують виконання правил, норм, стандартів, положень, інструкцій та інших правових норм, що мають обов'язкову силу поділяють на: національні міжгалузеві та галузеві стандарти. Проекти національних міжгалузевих та нормативних актів з питань охорони праці готуються під керівництвом та безпосередньою за участю фахівців комітету з нагляду за охороною праці або державних органів гігієни, пожежної, ядерної та радіаційної безпеки у розробці нормативно-правових актів з їх проблем [14]. Тернопільський молокозавод зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці з урахуванням рекомендацій нормативних актів, а також забезпечити додержання прав працівників, гарантованих законодавством про працю. Відповідальність за безпечну організацію виробництва і технологічних процесів, охорону водного і повітряного басейнів, утримання будівель, споруд, приміщень, обладнання у повній відповідності з вимогами держстандартів, правил безпеки, норм

виробничої санітарії покладено на керівника підприємства.

На підприємстві організація та проведення всієї практичної роботи з охороною праці покладається на керівника підприємства. Керівник підприємства своїм наказом призначає відповідальних за стан безпеки праці, виробничої санітарії та пожежної безпеки. Вони несуть особисту відповідальність за своєчасне, повне і чітке виконання обов'язків по організації профілактичної роботи, відповідають за загальний стан техніки безпеки.

Велике значення мають інструкції, що надаються новоприйнятим працівникам, під час ввідного інструктажу під розписку. Відповідальність за спеціальні інструкції покладена на керівників цехів, відділів, та інших підрозділів.

Безпека праці в підприємстві характеризується невідповідністю технічних засобів, інструментів, пристроїв, технологічних процесів вимогам і стандартам з безпеки праці, а їх часткова нестача пов'язана із браком коштів на підприємстві. Слід зазначити, що працівники забезпечені засобами захисту приблизно на 52%, внаслідок браку коштів та проблеми платежів, що має місце не лише на молокозаводі - а й у більшості сільських господарствах України [11].

Система пожежної безпеки на молокозаводі орієнтована на профілактику пожеж. Система пожежної охорони забезпечується застосуванням непалених та важко пальних речовин і матеріалів замість пожежонебезпечних, скороченням кількості пальних речовин при їх розміщенні, ізоляцією пального середовища і т.п. Розповсюдження пожеж попереджається: будовою протипожежних перегород, регламентацією площ, будовою аварійного відключення апаратів і комунікацій і т.д. Засоби гасіння пожеж повинні максимально скорочувати розміри пожеж і забезпечити ефективно їх гасіння. Система організаційних заходів включає в себе: організацію пожежної охорони, дотримання порядку обслуговування об'єктів, організацію навчання правилам пожежної безпеки на підприємстві, розробку та реалізацію норм і правил пожежної безпеки і т.д.

Умови праці, що створені працівникам даного підприємства є сприятливими. Негативними факторами, що знижують продуктивність праці

працівників, є наступні фізичні фактори: температура повітря, шум, вологість і т.п. Діяльність керівництва спрямована на створення високого рівня організації виробництва та праці, свідомої трудової, виробничої і технологічної дисципліни, почуття колективної відповідальності (особливо в рослинництві) за виконання всіма працюючими особистих обов'язків в галузі охорони праці; заміну застарілого обладнання та машин сучасною технікою; застосування комп'ютерів і максимальне вивільнення людей від важкої та монотонної праці; підвищення рівня безпеки виробничого обладнання, що знаходиться в експлуатації; оснащення діючого основного та допоміжного обладнання сучасними технічними засобами з метою переходу від техніки безпеки до безпечної техніки; здійснення комплексу соціальних та санітарно-оздоровчих заходів; постійну роботу щодо підбору та розстановки кадрів, навчання і підвищення ними кваліфікації, оволодіння і підвищення знань в галузі охорони праці та техніки безпеки; виконання організаційних, технічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, санітарно-психологічних та інших заходів.

Для поліпшення стану охорони праці на заводі слід провести такі заходи:

- 1) збільшити фінансування на охорону праці;
 - 2) створити запланований та зарегламентований в колективному договорі фонд охорони праці в розмірі 1% від обсягів виробництва;
 - 3) забезпечити працівників засобами захисту органів дихання при шкідливих умовах праці;
 - 4) забезпечити працівників пільговим харчуванням та амбулаторним лікуванням;
 - 5) провести атестацію робочих місць та оформити картки умов праці працівників;
- постійно проводити інструктажі з охорони.

ВИСНОВКИ

У цій кваліфікаційній роботі, згідно з завданням було спроектовано план цеху з виробництва масла. Для цього було спроектовано лінії для виробництва такого асортименту: масло “Селянське” 72,5%, масло ”Бутербродне” 70%, напій “Аерін”, напій з маслянки нежирної, маслянка (дієтична), знежирене молоко. Крім цього, розраховано усе необхідне обладнання та площу, необхідну для його розміщення з використанням усіх норм та правил безпеки.

Під час виконання науково-дослідної частини кваліфікаційної роботи нами були отримані низькомолекулярні активні пептиди з β -казеїну. При цьому:

1. За допомогою використання системи “кислий полісахарид-протеїни молока-вода” було виділено казеїн із збереженням його нативною міцелярною структурою. Електрофоретичний аналіз підтвердив характерний склад казеїнових фракцій міцел.
2. Гомогенну фракцію β -казеїну було отримано із міцелярного β -казеїну препаративним електроферезом в ПАГ. Гомогенність β -казеїну підтверджена аналітичним електроферезом.
3. Проведено протеоліз β -казеїну панкреатином у фізіологічних умовах. Для отриманого гідролізату протеоліз необхідно проводити протягом 120 хвилин при співвідношенні ензим-субстрат 1:30.
4. Ексклюзивна хроматографія гідролізату β -казеїну на декстрановому гелі свідчить, що близько 30% продуктів протеолізу β -казеїну входять до діапазону молекулярних мас, який включає відомі природні біоактивні пептиди з β -казеїну.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васильева Р.А. Техничко-химический и микробиологический контроль на предприятиях молочной промышленности. Улан-Удэ: ВСГТУ, 2005. 290 с.
2. Вессер Р. Технология получения и переработки молока. М.: Колос 1971. с.59
3. Вышемирский Ф.А. Справочник по производству сливочного масла. М.: Агропромиздат 1988. 236 с.
4. Гогіташвілі Г.Г. Управління охороною праці на підприємстві. Л.: Львів, політехн. ін-т, 1991. 38 с.
5. Державний реєстр міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці. К.: Основа, 1998. 240 с.
6. ДСТУ 3662-2018 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі»
7. ДСТУ 10.02.867-90 «Сливки заготовительные»
8. ДСТУ 4399-2005 «Масло вершкове»
9. Загальна документація, що регулює організаційні функції з охорони праці при створенні підприємства та в процесі його діяльності // Охорона праці. 2006. №1. с. 4–18.
10. Законодавство України про охорону праці: У 4-х т. К.: Основа, 1990.
11. Міжнародне законодавство про охорону праці: У 3-х т. К.: Основа, 1997.
12. Методи контролю харчових виробництв: методичні вказівки до виконання лаборатор. робіт для студ. спец. 6.091709 "Технологія зберігання, консервування та переробки молока" ден. та заоч. форм навчання / уклад. Т.П. Костенко, Н.В. Білоус, О.В. Грек, Н.М. Ющенко. К.: НУХТ, 2002. 104 с.
13. Методичні вказівки до виконання розрахунків вершкового масла та спредів. К.: НУХТ 2008. 143 с.
14. Науково-практичний коментар до Закону України «Про охорону праці». К.: Основи, 1997. 528 с.

15. Олиферова А.П. Органолептическая оценка пищевых продуктов: Учебно-практическое пособие / А.П.Олиферова. – Улан-Удэ: ВСГТУ, 2005. 192 с.
16. Правила пожежної безпеки в Україні. К.: УАБІ, 1995. 195 с.
17. Сирик В.И. Производство масла. М.: Пищевая промышленность 1969. с.65
18. Твердохлеб Г.В. Технология молока и молочных продуктов. // Твердохлеб Г.В., Алексеев В.Н., Соколов Ф.С. К.: Вища школа 1978. 36с
19. Adibi S. A. Intestinal transport of dipeptides in man: relative importance of hydrolysis and intact absorption // J. Clin. Invest. 1971. V. 50. p. 2266–2275.
20. Bonsing, J., Ring, J.M. Stewart, A.F. Mackinlay. A.G.. 1988. Complete nucleotide sequence of the bovine beta-casein gene. Aust. J. Biol. Sci. 41.527-537.
21. Brantl V., Teschemacher H., Henschen A., Lottspeich F. Novel opioid peptides derived from casein (β -Casomorphins) 1. Isolation from bovine casein peptone // Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem. 1979. V. 360, N 9. p. 1211-1216.
22. Brantl V., Teschemacher H. A material with opioid activity in bovine milk and milk products // Naunyn. Schmiedebergs Archiv fur experimentelle Pathologie und Pharmakologie. 1979. V. 306. p. 301-304.
23. Brantl V., Pfeiffer A., Herz A. Antinociceptive potencies of β -Casomorphin analogs as compared to their affinities towards and opiate receptor sites in brain and periphery // Peptides. 1982. V. 3. p. 793-797.
24. Caessens, P.W.J.R., De Jongh, H.H.J., Noide, W., Gruppen, H., 1999. The absorption-induced secondary structure of B-casein and of distinct parts of its sequence. Biochim. Biophys. Acta 1430. 73-83.
25. Chabance B., Marteau P., Rambaud J. C. et al. Casein peptide release and passage to the blood in humans during digestion of milk or yogurt // Biochimie. 1998. V. 80, N 2. p. 155-165.

26. Chang K. J., Killian A., Hazum E. Morphi- ceptine (NH₄-Tyr-Pro-Phe-Pro- CONH₂): a potent and specific agonist for morphine receptors // Science. 1981. V. 212, N 4490. p. 75-77.
27. Creamer, L.K. Richardson, T., Parry, D.A.D., 1981. Secondary structure of bovine α - and β -casein structure. Arch. Biochem. Biophys. 211, 689-696.
28. Dong. C., Ny-Kwai-Hang, K.F., 1998. Characterization of a nonelectrophoretic genetic variant of β -casein by peptide mapping and mass spectroscopic analysis. Int. Dairy J. 8,967-972.
29. Elitsur Y., Luk G. D. Beta-casomorphin (BCM) and human colonic lamina propria lymphocyte proliferation // Clin. Experim. Immun. 1991. V. 85. p. 493–497.
30. FitzGerald R. J. Potential uses of caseinophosphopeptides // Int. Dairy J. 1998. V. 8. p. 451–457.
31. Fox, PF. 1982. Developments in Dairy Chemistry. Proteins, vol. 1. Applied Science Publishers.London.
32. Fox, PE, 1989. Developments in Dairy Chemistry, Functional Proteins, vol. 4. Elsevier Applied Science Publishers, London,
33. Fox, PE, Uniacke Lowe. T. McSweeney, PLH, O'Mahony, J.A., 2015. Dairy Chemistry and Biochemistry
34. Graham. E.R.B. Malcolm, G.N., McKenzie, H.A., 1981. On the isolation and conformation of bovine B-casein A1. Int. J. Biol. Macromol. 6. 155-161.
35. Grosclaude, F., Mabe, M.-F., Voglino. G.-F. 1974b. The BE variant and the phosphorylation code of bovine cases. FEBS Lett. 45. 3-5
36. Hammarsten, O., 1883. Zur Frage, ob das Casein ein einheitlicher Stoff sei. 2. Phys. Chem. 7, 227-273
37. Han. S.K., Shin, YCByun. H.D., 2000. Biochemical, molecular and physiological characterization of a new f-casein variant detected in Korean cattle. Anim. Genet. 31. 49-51.

38. Hara H., Funabiki R., Iwata M., Yamazuki K. Portal absorption of small peptides in rats under unrestrained conditions // *J. Nutr.* - 1984. V. 114. p. 1122–1129.
39. Jann, O., Ceriotti, G. Caroli. A .. Erhardt, G. 2002. A new variant in exon VII of the bovine β -casein gene (CSN2) and its distribution among European cattle breeds. *J. Anim. Breed. Genet.* 119.65-68.
40. Lahov E., Regelson W. Antibacterial and immunostimulating casein-derived substances from milk, casecidin, isracidin peptides // *Food Chem. Toxicol.* - 1996. V. 34. P. 131–145.
41. Migliore Somour D., Jolles P. Casein, a pro- hormone with an immunomodulatory role for the newborn? // *Experience.* - 1988.V. 44. p. 188–193.
42. Osborne. T.B., Wakeman. AJ .. 1918. Some new constituents of milk third paper. A new protein, soluble in alcohol. *J. Biol. Chem.* 33. 243-251.
43. Osborne. T.B., Wakeman. AJ .. 1918. Some new constituents of milk third paper. A new protein, soluble in alcohol. *J. Biol. Chem.* 33. 243-251.
44. Qi, P.X., Wickham. E.D., Farrell, H.M., 2004. Thermal and alkaline denaturation of bovine β -casein. *Protein J.* 23, 389-402.
45. Qi. P.X., Wickham, E.D., Piotrowski, E.G., Fagerquist, C.K., Farrell. H.M., 2005. Implication of C-terminal deletion on the structure and stability of bovine B-casein. *Protein J.* 24, 431-434
46. Ribadeau-Dumas, B., Grosclaude. F, Mercier, J.-C. 1970. Localization in the peptide chain of bovine beta casein of the His-Gln substitution differentiating the A2 and A3 genetic variants. *CR Acad. Sci. D: Sci. Nat.* 270, 2369.2372
47. Senocy, D., Molle, D., Pochet. S. Leonil, J .. Dupont. D. Levieux, D. 2002. A new bovine β -casein genetic variant characterized by a Me93 - Leu93 substitution in the sequence A2 Lait 82, 171-180.
48. Schlimme E., Meisel H. Bioactive peptides derived from milk proteins. Structural, physiological and analytical aspects // *Nahrung.* 1995. V. 39, N 1. p. 1-20.

49. Teschemacher H. Opioid receptor ligands derived from food proteins // *Curr. Pharmaceut. Design.* 2003.V. 9, N 16. p. 1331–1344.
50. Tolstoguzov V. Compositions and phase diagrams for aqueous systems based on proteins and polysaccharides // *Intern. Review of Cytology.*2000.Vol. 192.p. 3-31.
51. Thompson, A., Boland, M., Singh, H. (Eds.), 2014. *Milk Proteins: From Expression to Food.* Academic Press, Amsterdam, The Netherlands.
52. Visser, S., Slangen.C.J. Warehouse. FM, Van Dongen. W.S., Haverkamp. J., 1995. Identification of a new variant of bovine beta-casein using reversed-phase high-performance liquid-chromatography and mass spectrometric analysis. *J. Chromatogr. A* 711, 141-150.
53. Walstra, P., Jenness. R., 1984. *Dairy Chemistry and Physics,* John Wiley & Sons, New York. Xu. Y., Liu. D., Yang, H., Zhang, J., Liu. X., Regenstein, J.M. Zhou, P., 2016. Effect of calcium sequestration by ion-exchange treatment on the dissociation of casein micelles in model milk protein concentrates. *Food Hydrocoll.* 60, 59.66.
54. Grosclaude, F., Mabe, M.-F., Voglino. G.-F. 1974b. The BE variant and the phosphorylation code of bovine cases. *FEBS Lett.* 45. 3-5
55. Hammarsten, O., 1883. Zur Frage, ob das Casein ein einheitlicher Stoff sei. *2. Phys. Chem.* 7, p.227-273
56. Han. S.K., Shin, YCByun. H.D., 2000. Biochemical, molecular and physiological characterization of a new f-casein variant detected in Korean cattle. *Anim. Genet.* 31. p.49-51.
57. Herskovits. T.T., 1966. On the conformation of casein. ORD properties. *Biochemistry* 5, p. 1018-1026.
58. Yukalo VG, Storozh LA, Datsyshyn K. Ye., Krupa OM. Electrophoretic systems for the preparative fractionation of proteins-precursors of bioactive peptides from cow milk. *Food science and technology.* 2018. Vol. 12, No. 2. p. 26–32.

59. Yukalo V., Krupa O., Storozh L. Characteristics of proteolytic processes during the isolation of natural casein phosphopeptides. *Ukrainian Food Journal*. 2019. Vol. 8, Is. 1. P. 61-69.
60. Yukalo VG, Storozh LA, Yukalo AV. Cow milk casein complex (*Bos taurus*) proteins as precursors of bioactive peptides. *Scientific journal «Biotechnology» journal* V. 5, no. 4, 2012. p. 21-33