

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

Інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)

Харчової технології
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Виділення біоактивних пептидів з білків сироватки з проектуванням цеху з виробництва незбираномолочних продуктів**

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

(шифр і назва спеціальності)

Кость Н.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Юкало В.Г. .

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Кухтин М. Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль
2023

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

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра 181- Харчової технології

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та

ініціали)

« »

2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю
студенту

181 – Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

Костю Назарію Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Виділення біоактивних пептидів з білків сироватки
з проектуванням цеху з виробництва незбираномолочних продуктів

Керівник роботи Юкало Володимир Глібович, професор кафедри ХБ

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 13 » 10 2023 року № 4/7-975

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2023 року

3. Вихідні дані до роботи Спеціальна, періодична література та нормативна
документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні
та уніфіковані

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

анотація; зміст; вступ; техніко-економічне обґрунтування; технологічна
частина; науково-дослідна робота; Охорона праці та безпека в надзвичайних
ситуаціях; висновки

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

Схема напрямків технологічної переробки молока; апаратурно-технологічна

схема; графік організації виробничих процесів; план цеху; аркуші науково-дослідної роботи.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Окіпний І.Б., к.т.н., зав.кафедри МТ		
Науково-дослідна частина проекту.	Юкало В.Г., доктор біологічних наук, професор кафедри ХБ		
Безпека в надзвичайних ситуаціях.	Стручок В.С., старший викладач		
Нормоконтроль	Юкало В.Г., доктор біологічних наук, професор кафедри ХБ		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд літературних джерел згідно до теми кваліфікаційної роботи	31.01.23 р. – 25.05.23 р.	
2.	Формування схеми досліджень	19.06.23 р. – 26.06.23 р.	
3.	Опрацювання діючих методик досліджень	03.07.23 р. – 31.07.23 р.	
4.	Практичне виконання експериментальних досліджень	01.08.23 р. – 31.08.23 р.	
5.	Завершення та опис результатів експериментальних досліджень	01.09.23 р. – 18.09.23 р.	
6.	Опрацювання та формування інформації до розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	19.09.23 р. – 09.10.23 р.	
7.	Завершення написання та оформлення розділів кваліфікаційної роботи	10.10.23 р – 27.11.23 р.	
8.	Передача магістерської роботи до захисту	04.12.23 р	

Студент

(підпис)

Кость Н.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Юкало В.Г.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Метою даної кваліфікаційної роботи є виділення біоактивних пептидів з білків сироватки з проектуванням цеху з виробництва незбираномолочних продуктів.

Робота формується з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини.

У вступі описано загальний стан та актуальність проблеми обраної для проведення дослідження в галузі здорового харчування в Україні.

У розділі техніко-економічного обґрунтування описано доцільність розташування та будівництва даного підприємства, а також переваги вибраного асортименту молочної продукції.

У розділі технологічна частина описано необхідні технологічні розрахунки запроєктованого асортиментного ряду продуктів. Наведено обґрунтування технології та способу виробництва, описано підбір обладнання та розрахунок виробничих площ, які необхідні для забезпечення виробництва запроєктованого асортиментного ряду продуктів.

У розділі науково дослідна частина описано аналітичний огляд літератури, мету, об'єкт, предмет та методи досліджень, та описані та графічно зображені результати досліджень білкового складу сироватки молока.

У розділі охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях проведено розгляд та опис питань щодо вимог до відповідальності працівників при порушенні правил трудового розпорядку, а також причини та фактор забруднення повітря робочої зони. Практично висвітлено питання щодо забезпечення стійкості роботи цеху незбираномолочної продукції до дії проникаючої радіації та радіоактивного забруднення місцевості внаслідок аварії на атомній електростанції (ядерного вибуху).

У списку використаної літератури наведено наукові і технічні джерела. нормативно-технічні джерела.

Графічна частина кваліфікаційної роботи представлена графіком організації виробничих процесів, апаратурно-технологічною схемою, планом виробничого цеху.

Ключові слова: незбираномолочна продукція, йогурт, кефір, протеїни сироватки молока, пептиди молочної сироватки, електрофорез сироватки молока.

ЗМІСТ

Вступ	7
1. Техніко-економічне обґрунтування проекту	9
2. Технологічна частина проекту.	14
2.1. Технологічні розрахунки виробництва запроектованого асортименту.	14
2.2. Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва.	23
2.3. Забезпечення технологічного процесу виробництва запроектованого асортименту.	36
3. Науково-дослідна частина проекту.	42
3.1. Аналітичний огляд літературних джерел.	42
3.2. Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження.	52
3.3. Результати дослідження.	56
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.	63
4.1. Охорона праці.	63
4.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях.	68
Висновки.	74
Список використаних літературних джерел.	76
Додатки	81

ВСТУП

Молоко і молочні продукти у процесі харчування людини, а особливо у дитячому віці, мають значну роль, адже вони містять у своєму складі всі, такі необхідні для розвитку і життя поживні харчові речовини. Висока харчова цінність – це один з основних критеріїв молока, що дозволяє класифікувати його у категорії лікувальних і дієтичних продуктів. Молоко несе у своєму складі більше 250 важливих для людського організму речовин, до яких можна віднести легкозасвоювані жири, мінеральні речовини, білки, вуглеводи, вітаміни [16].

Молочні продукти є джерелом антимікробних білків, які приймають важливу роль в формуванні імунітету дітей у ранньому віці, а також пришвидшують дозрівання імунної системи малюків. Такі первинні фактори захисного характеру молока мають високий потенціал для вивчення їх як біотерапевтичних засобів, що можна застосовувати у профілактиці та терапії окремих мікробних інфекцій. Біологічно активні компоненти природнього походження у молоці проявляють противірусні, протипаразитарні, антибактеріальні, протипухлинні, протигрибкові, протизапальні та антиоксидантні функції та властивості, а це у свою чергу відкриває нові можливості для розробки економічно ефективною та безпечною терапії [16].

Що ж стосується білків – то зараз описано окремі функції протеїнів молочної сироватки. Для казеїнів у більшості виділяють роль постачальника мінеральних компонентів та амінокислот (незамінних в першу чергу), які і входять до складу молока. У білків казеїнової фракції велика частина амінокислотних послідовностей належить до складу багатьох біоактивних білків (пептидів), що мають здатність утворюватися в результаті протеолізу у ШКТ, а це може мати велике практичне значення під час створення новинок у галузі функціональних продуктів, які використовуються для профілактики багатьох захворювань у тому числі і хронічних. В першу чергу це стосується порушень у засвоєнні організмом іонів феруму, кальцію та інших металів,

імунологічних захворювань, гіпертензії, нервових розладів, окисно-відновних процесів, регуляції апетиту, порушень обміну канцерогенезу, холестеролу [20]..

Завдяки розвитку новітніх та сучасних методів, окрім основних білкових фракцій у складі молока зараз відкрито сотні мінорних білків і пептидів, які у свою чергу теж можуть володіти біологічною активністю.

Також біологічно активні компоненти молочних продуктів мають захисну функцію організму, зокрема від патогенної мікрофлори, приймають участь у регуляції розвитку організму, а також впливають на функціонування багатьох фізіологічних систем.

У наш час проводиться активне дослідження та вивчення нових захисних функцій молока тому тема є актуальною для опису її в даній роботі.

Науково-практичне значення вибраної теми полягає у тому, що детальне розуміння цих антимікробних протеїнів дає великий потенціал для підвищення цінності молочної галузі.

РОЗДІЛ 1.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1. Характеристика місця розташування підприємства

Місце розташування та будівництво молокопереробних підприємств залежить від чисельності населення, а також норми споживання молочної продукції. Також враховується наявність сировинних каналів, звідки буде доставлятися молоко, кадровий резерв (провідні фахівці та робітники у галузі), транспортна та енергетична інфраструктура а також ринок збуту для виготовленої продукції [9]..

Для оцінки доцільності розташування ПрАТ «Тернопільський молокозавод» проведемо наступні розрахунки, враховуючи рекомендації МОЗ України про норми споживання молочної продукції. Норма споживання молока та кисломолочних продукції становить 210 кг / рік [15]..

Робимо розрахунки:

$$Ч = П / Н, \quad (1.1), \text{ де}$$

Ч – чисельність населення, тис.чол;

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

П – річна потреба у молокопродуктах, кг:

$$П = П_{зм} * К_{зм}, \quad (1.2), \text{ де}$$

П_{зм} – змінна потужність по молоку (молочних виробач), т;

К_{зм} – кількість змін на рік.

$$П = 62,5 * 725 = 45\,360 \text{ т} = 45\,360\,000 \text{ кг},$$

$$Ч = 45\,360\,000 / 210 = 216\,000 \text{ чол.}$$

Виходячи з розрахунків розташування ПрАТ «Тернопільський молокозавод» у м. Тернопіль є доречне. Розташування в Тернопільській області є перспективне з поширення молочних продуктів. Основна діяльність регіону — сільське господарство. Воно спеціалізується з вирощування зернових, соняшника, великої рогатої худоби м'ясо-молочного напрямку. Отже, підприємство стабільно забезпечене сировинною.

За допомогою ситуаційного аналізу SWOT можна сформувати матрицю сильних та слабких сторін для підприємства, що наведено у табл.1.1. [9].

Таблиця 1.1 SWOT– аналіз ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

Сильні сторони	Можливості
<p>Новітнє обладнання;</p> <p>Територіальне охоплення;</p> <p>Присутність у всіх крупних торгових мережах;</p> <p>Використання тільки натуральної сировини, без використання хімії та заміників молочного жиру, без ГМО;</p> <p>Забезпеченість сировиною;</p> <p>Налагодження безперебійної системи постачання продукції.</p>	<p>Створення сировинної бази;</p> <p>Підвищення споживчої спроможності населення;</p> <p>Збільшення кількості торгових точок у великих торгових мереж;</p> <p>Безперебійний випуск продукції.</p>
Слабкі сторони	Загрози (зовнішні фактори)
<p>Високий рівень роздрібних цін на продукцію</p> <p>Наявність конкурентів з нижчою ціновою політикою</p> <p>Розташування у межах житлової зони</p>	<p>Нестабільність ринку економіки</p> <p>Стрімке зростання конкуренції</p> <p>Продаж малими підприємствами товарів за цінами нижчими від контрактних на товарних ринках.</p> <p>Незадоволеність населення, яке проживає близько біля заводу шумом від роботи виробництва / насиченості руху автомолцистерн та автофургонів</p>

У тернопільській області є достатньо велика кількість молокопереробних підприємств, що спеціалізовані на виробництві молока на кисломолочних напоїв, а саме: ПП «Теребовлянський молокозавод», ЛТД «Медобори», ТОВ «Кременецьке молоко», ПрАТ «АГРО», ТОВ «АЛЬМА ВІТА» тощо. При

цьому нашому регіоні нема підприємства яке б виготовляло продукцію з таким-самим різноманітним асортиментом, тому вони не являються конкурентами.

1.2. Характеристика сировинної зони

ПрАТ «Тернопільський молокозавод» постачає сировину гатунку Екстра і Вищого, тому не прив'язане тільки до каналів постачання сировини у межах області. Основні господарства, які є затвердженими постачальниками та забезпечують більшу частину постачання сировини на підприємство: ТОВ «Кищенці» с. Добра та ТОВ «Дзендзелівське» с. Іваньки (Черкаська обл.), ТОВ НВА «Перлина Поділля» с. Гулівці (Хмельницька обл.), ТзОВ «ГАЗД-АГРО» с. Пилява / с. Соколів, с. Осівці (Тернопільська обл.), ПАП «Агропродсервіс» с. Теофіполка (Тернопільська обл.), ТОВ «УкрАгроКом» с. Нова Прага (Кіровоградська обл.) та інші, всього 37 затверджених постачальників, які забезпечують середньодобовий об'єм молока 420 тон для виробництва всього асортиментного ряду продукції. Співпраця з постачальниками здійснюється на основі договірної роботи [9]..

Доставка молока сировини здійснюється молокоцистернами, що обладнані охолодженням. Транспортування молока – відповідно до чіткого плану постачання та шляхових листів. Підприємство має власну транспортну філію, а окремі постачальниками, на основі договорів, здійснюють доставку молока власними автомолцистернами [9]..

1.3. Обґрунтування асортименту молочної продукції

Молоко - біологічна рідина, яка є первинним продуктом для організму людини. Споживання молока є щоденним серед споживачів України, тому його виробництво є потрібним і вигідним. Питне молоко характеризується високими споживчими властивостями, які визначають його хімічним складом, засвоюваністю, енергетичною цінністю, органолептичними показниками, використанням. Вміст білків і цукрів у питному молоці такий як в

свіжовидоєному. Кількість жирів в окремих видах питного молока нормується стандартами. Жири питного молока засвоюються краще, ніж свіжовидоєного. Це пояснюється їх дрібнодисперсним станом. Енергетична цінність молока невисока. Вона залежить насамперед від вмісту жиру і коливається від 30 до 80 ккал/100 г. Біологічна цінність питного молока визначається вмістом повноцінних білків, поліненасичених жирних кислот, фосфатидів, мінеральних речовин, вітамінів. Молоко забезпечує потребу організму людини у жиророзчинних вітамінах на 20-30 %, у вітамінах В₂ і В₆- на 70%, у вітаміні В₁₂- майже на 100%. Всі речовини у молоці знаходяться в оптимальному співвідношенні. Молоко характеризується високими органолептичними властивостями: ніжним і приємним смаком, привабливим білим кольором з жовтуватим відтінком. Воно необхідне для функціонування багатьох органів людини, насамперед печінки. Використовують молоко в їжу безпосередньо, для приготування перших, других і третіх страв, у хлібопекарській, кондитерській та інших галузях харчової промисловості [16].

Що стосується йогурту - це продукт, що містить кисломолочні бактерії, так необхідні для нормальної мікрофлори кишечника людини. Потрапляючи в організм бактерії, що входять до складу закваски виробляють і виділяють ряд життєво важливих амінокислот, мають високу вітамінопродуктуючу здатність, синтезують в організмі до 70% вітамінів. Тому дуже важливим аспектом є детальне вивчення технології виробництва даного продуктів [16].

Вершки - це цінний і поживний молочний продукт, що отримується в процесі сепарування молока. Вершки широко застосовуються від кулінарії до медицини. Також їх рекомендують споживати при виразці шлунку та дванадцятипалої кишки, гастритах, для посиленого харчування дітей та дорослих [17].

Кефір - це кисломолочний напій, продукт змішаного молочнокислого та спиртового бродіння, який виробляють шляхом сквашування молока кефірними грибками, симбіотичною кефірною закваскою або заквашувальним препаратом. Заквашується декількома видами мікроорганізмів:

молочнокислих бактерій *Lactobacillus acidophilus* і дріжджів, таких як *Saccharomyces kefir*. Дріжджі - є характерною ознакою кефіру, вміст яких не менше 10^3 КУО (колонієтвірних одиниць) в 1 г продукту [16].

На основі вищевикладеного пропонується виготовляти наступний асортимент молочної продукції: молоко пастеризоване з м.ч.ж. 2,5 і 3,2 %, вершки пастеризовані з м.ч.ж. 10 %, йогурт з м.ч.ж. 1,5% і кефір з м.ч.ж. 2,5 %.

1.4. Характеристика каналів реалізації продукції

Продукція ПрАТ «Тернопільський молокозавод» реалізовується через точки власної торгівлі, торгові роздрібні магазини, а також великі торгові мережі («СІЛЬПО ФУД», «НОВУС», «АТБ», тощо) через 11 збутових філій у таких містах України: Вінниця, Івано-Франківськ, Луцьк, Рівне, Ужгород, Умань, Хмельницький, Тернопіль, Львів, Чернівці .

Кожного року компанія бере участь у тендерах на постачання продукції у дитячі садочки, школи, профілактично-лікувальні центри, тощо [9].

РОЗДІЛ 2.

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

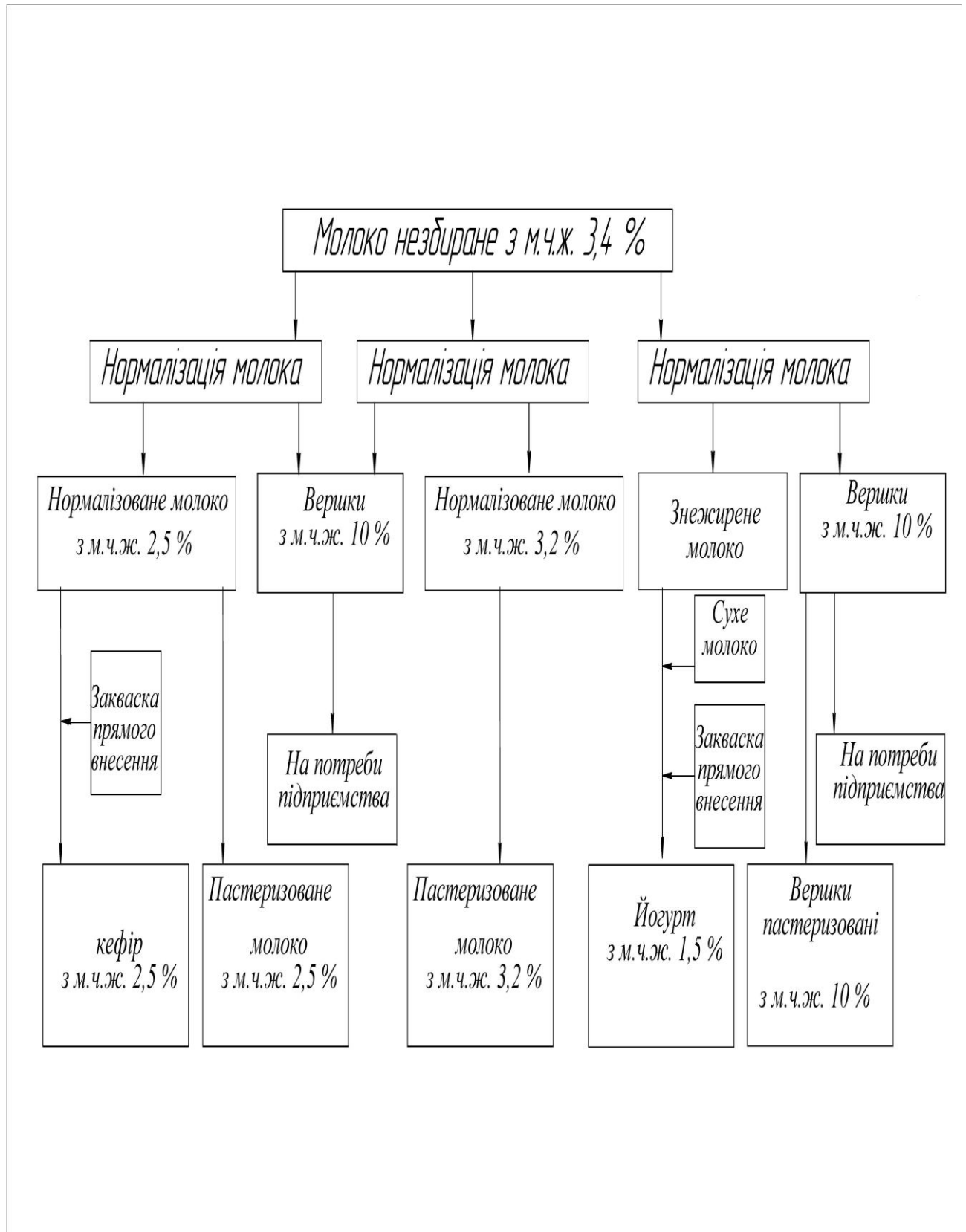
2.1. Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1. Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 2.1

Назва продукту	М.ч.ж. %	Маса продукту, кг	Спосіб виробництва	Вид фасування, місткість	Норма витрат на 1000 кг продукту, кг	Нормативний документ на продукт
Молоко пастеризоване	2,5	6934,86	-----	Пакети з поліетилен - нової плівки 1000 см ³	1011,1	ДСТУ 2661:2010
Молоко пастеризоване	3,2	6692,64	-----	Пакети з поліетилен - нової плівки 1000 см ³	1011,1	ДСТУ 2661:2010
Вершки пастеризовані	10	886,96	-----	Пакети "Тетра-пак" 200 см ³	1009,4	ДСТУ 7519:2014
Йогурт	1,5	4062,69	резервуарний	Пакети з поліетилен-нової плівки, 500 см ³	1014,7	ДСТУ 4343:2004
Кефір	2,5	6934,86	резервуарний	Пакети з поліетилен-нової плівки, 500 см ³	1011,1	ДСТУ 4417:2005

2.1.2. Схема напрямків технологічної переробки сировини



2.1.3. Сировинно-продуктовий розрахунок

Розрахунок пастеризованого молока з м.ч.ж. 2,5 %

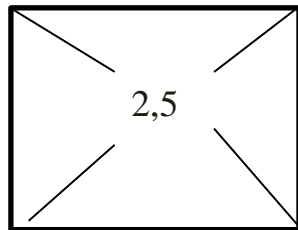
На виробництво направляємо 8000 кг молока. Нормалізацію

проводимо у потоці. Вершки, отримані при нормалізації, передбачається використати на виробництво вершків пастеризованих, тому масова частка жиру 10 % [15].

Для проведення розрахунків використаємо графічний метод за «квадратом»:

3,4

7,5 → $V_{ч\text{незб.м.}}$



10

0,9 → $V_{ч\text{в.}}$

6,6 → $V_{ч\text{н.с.}}$

$$\frac{m_{\text{незб.м.}}}{V_{ч\text{незб.м.}}} = \frac{m_{\text{н.с.}}}{V_{ч\text{н.с.}}} = \frac{m_{\text{в.}}}{V_{ч\text{в.}}};$$

$$\frac{m_{\text{незб.м.}}}{7,5} = \frac{m_{\text{н.с.}}}{6,6} = \frac{m_{\text{в.}}}{0,9}.$$

Маса нормалізованої суміші:

$$m_{\text{н.с.}} = \frac{m_{\text{незб.м.}} \cdot V_{ч\text{н.с.}}}{V_{ч\text{незб.м.}}};$$

$$m_{\text{н.с.}} = \frac{8000 \cdot 6,6}{7,5} = 7040 \text{ кг.}$$

Маса нормалізованої суміші з врахуванням втрат при сепаруванні:

$$m_{\text{н.с.}} = m_{\text{н.с.}} \frac{100 - V_{\text{м.}}}{100} = 70040 \frac{100 - 0,4}{100} = 7011,84 \text{ кг.}$$

Маса вершків, отриманих при сепаруванні:

$$m_{\text{в.}} = \frac{m_{\text{незб.м.}} - m_{\text{н.с.}}}{V_{ч\text{незб.м.}}};$$

$$m_{\text{в.}} = \frac{8000 - 7011,84}{7,5};$$

$$m_{\epsilon} = \frac{8000 \cdot 0,9}{7,5} = 960 \text{ кг.}$$

Маса вершків з урахуванням втрат:

$$m = m_{\epsilon} \cdot \frac{100 - B_{\epsilon}}{100} = 960 \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 959,33 \text{ кг.}$$

Маса готового продукту з врахуванням втрат:

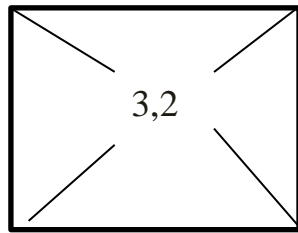
$$M_{\text{г.пр.}} = \frac{7011,84 \cdot 1000}{1011,1} = 6934,86 \text{ кг.}$$

Розрахунок пастеризованого молока з м.ч.ж. 3,2 %

На виробництво направляємо 7000 кг молока. Нормалізацію проводимо употоці. Вершки з масовою часткою жиру 10 % [15].

3,4

6,8 → Вч_{незб.м.}



10

0,2 → Вч_{в.}

6,6 → Вч_{н.с.}

$$\frac{m_{\text{незб.м.}}}{6,8} = \frac{m_{\text{н.с.}}}{6,6} = \frac{m_{\epsilon}}{0,2}$$

Маса нормалізованої суміші:

$$m_{\text{н.с.}} = \frac{7000 \cdot 6,6}{6,8} = 6794,11 \text{ кг.}$$

Маса нормалізованої суміші з врахуванням втрат при сепаруванні:

$$m_{\text{н.с.}}' = m_{\text{н.с.}} \cdot \frac{100 - B_M}{100} = 6794,11 \cdot \frac{100 - 0,4}{100} = 6766,93 \text{ кг.}$$

Маса вершків, отриманих при сепаруванні:

$$m_{\epsilon} = \frac{7000 \cdot 0,2}{6,8} = 205,88 \text{ кг.}$$

Маса вершків з урахуванням втрат:

$$M_{\epsilon}' = m_{\epsilon} \frac{100 - B_{\epsilon}}{100} = 205,88 \frac{100 - 0,07}{100} = 205,73 \text{ кг.}$$

Маса готового продукту з врахуванням втрат:

$$M_{\epsilon.пр} = \frac{6766,93 \cdot 1000}{1011,1} = 6692,64 \text{ кг.}$$

Розрахунок йогурту з м.ч.ж. 1,5%

Рецептура на виробництво йогурту 1,5%-ю жирністю

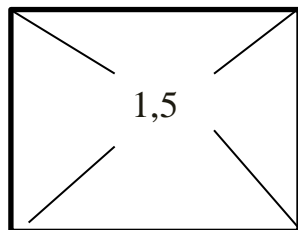
Молоко знежирене	938,0 кг.
Молоко сухе незбиране 25% жирності	62,0 кг.
Всього	1000 кг.

На виробництво направляємо 5000 кг молока.

Нормалізацію проводимо у потоці. Вершки з масовою часткою жиру 10 % [15].

3,4

8,5 → $V_{ч.незб.м.}$



10

1,9 → $V_{ч.в.}$

6,6 → $V_{ч.н.с.}$

$$\frac{m_{незб.м.}}{8,5} = \frac{m_{н.с.}}{6,6} = \frac{m_{в.}}{1,9}$$

Маса нормалізованої суміші:

$$m_{3н.м} = \frac{5000 \cdot 6,6}{8,5} = 3882,35 \text{ кг.}$$

Маса знежиреного молока з врахуванням втрат при сепаруванні:

$$m_{з.м.} = m_{з.м.} \frac{100 - B_M}{100} = 3882,35 \frac{100 - 0,4}{100} = 3866,82 \text{ кг.}$$

Маса вершків, отриманих при сепаруванні:

$$m_{\epsilon} = \frac{5000 \cdot 1,9}{8,5} = 1117,65 \text{ кг.}$$

Маса вершків з урахуванням втрат:

$$M_{\epsilon} = m_{\epsilon} \frac{100 - B_{\epsilon}}{100} = 1117,65 \frac{100 - 0,07}{100} = 1116,87 \text{ кг.}$$

На виробництво йогурту використовують 3866,82 кг молока знежиреного тоді маса йогурту буде становити:

$$938 \rightarrow 1000$$

$$3866,82 \rightarrow X$$

$$X = \frac{3866,82 \cdot 1000}{938} = 4122,41 \text{ кг.}$$

Для виробництва 3998,24 кг йогурту необхідно сухого молока:

$$62 \rightarrow 1000$$

$$X \rightarrow 4122,41$$

$$X = \frac{4122,41 \cdot 62}{1000} = 255,59 \text{ кг.}$$

Маса готового продукту з врахуванням втрат:

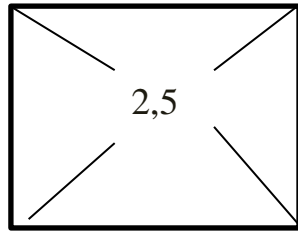
$$M_{г.пр} = \frac{4122,41 \cdot 1000}{1014,7} = 4062,69 \text{ кг.}$$

Розрахунок кефіру м.ч.ж. 2,5%

На виробництво направляємо 8000 кг молока. Нормалізацію проводимо у потоці. Вершки, отримані при нормалізації, передбачається використати на виробництво вершків пастеризованих, тому масова частка жиру 10 %.

Для проведення розрахунків використаємо графічний метод за «квадратом» [15].

3,4

7,5 → $B_{ч_{незб.м.}}$ 

10

0,9 → $B_{ч_{в.}}$ 6,6 → $B_{ч_{н.с.}}$

$$\frac{m_{незб.м.}}{B_{ч_{незб.м.}}} = \frac{m_{н.с.}}{B_{ч_{н.с.}}} = \frac{m_{в.}}{B_{ч_{в.}}} ;$$

$$\frac{m_{незб.м.}}{7,5} = \frac{m_{н.с.}}{6,6} = \frac{m_{в.}}{0,9} ;$$

Маса нормалізованої суміші:

$$m_{н.с.} = \frac{m_{незб.м.} B_{ч_{н.с.}}}{B_{ч_{незб.м.}}}$$

$$m_{н.с.} = \frac{8000 \cdot 6,6}{7,5} = 7040 \text{ кг.}$$

Маса нормалізованої суміші з врахуванням втрат при сепаруванні:

$$m_{н.с.}' = m_{н.с.} \frac{100 - B_{м.}}{100} = 7040 \frac{100 - 0,4}{100} = 7011,84 \text{ кг.}$$

Маса вершків, отриманих при сепаруванні:

$$m_{в.} = \frac{m_{незб.м.} - v}{B_{ч_{незб.м.}}} ;$$

$$m_{в.} = \frac{8000 \cdot 0,9}{7,5} = 960 \text{ кг.}$$

Маса вершків з урахуванням втрат:

Маса вершків з урахуванням втрат:

$$m = m_{в.} \frac{100 - B_{в.}}{100} = 960 \frac{100 - 0,07}{100} = 959,33 \text{ кг.}$$

Маса готового продукту з врахуванням втрат:

$$M_{\text{г.пр.}} = \frac{7011,84 \cdot 1000}{1011,1} = 6934,86 \text{ кг.}$$

Розрахунок вершків пастеризованих м.ч.ж.10%

На виробництво вершків пастеризованих використовуються вершки, отримані при сепаруванні 28000 кг молока, що йде на виробництво молока пастеризованого (з м.ч.ж. 2,5 % і 3,2 %), кефіру з м.ч.ж. 2,5% та йогурту з м.ч.ж 1,5% [15]:

$$m_{\text{в}} = 1786,97 + 205,73 + 1116,83 = 3109,53 \text{ кг.}$$

Частина вершків резервуємо і використовуємо на потреби підприємства, а 900 кг спрямовуємо на виробництво вершків пастеризованих з м.ч.ж. 10 %.

Маса готового продукту з врахуванням втрат:

$$M_{\text{г.пр.}} = \frac{900 \cdot 1000}{1014,7} = 886,96 \text{ кг.}$$

2.1.4. Зведена таблиця розрахунків

№ п/п	Назва продукту	Маса готового продукту, кг	Маса незбираного молока, кг	Витрачено на виробництво, кг				Отримано при виробництві, кг
				Нормалізоване молоко		Вершки з м.ч.ж. 10 %	Молоко сухе	Вершки з м.ч.ж. 10 %
				з м.ч.ж. 2,5 %	з м.ч.ж. 3,2 %			
1	Молоко пастеризоване з м.ч.ж. 2,5 %	6934,86	8000	7011,84	-	-		959,33
2	Молоко пастеризоване з м.ч.ж. 3,2 %	6692,64	7000	-	6766,93	-		205,73
3	Вершки пастеризовані з м.ч.ж. 10 %	886,96	-	-	-	900		-
4	Йогурт з м.ч.ж. 1,5 %	4062,69	5000	3866,82	-	-	255,59	1116,87
5	Кефір з м.ч.ж. 2,5%	6934,86	8000	7011,84	-	-		959,33
	Всього	25512,01	28000	17890,5	6766,93	900	255,59	3241,26

2.2. Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва

2.2.1. Опис вимог до сировини.

Молоко, яке поступає на підприємство, повинне відповідати ряду вимог, що забезпечують отримання з нього доброякісних в харчовому і санітарному відношенні молочних продуктів. Молоко повинно відповідати вимогам ДСТУ 3662.

Молоко повинне бути отримане від здорових корів у господарствах, убезпечених щодо інфекційних захворювань, з дотриманням відповідних санітарно-ветеринарних правил [16].

За органолептичними показниками молоко повинно відповідати вимогам, що наведені в табл. 2.2 [5].

Назва показника	Характеристика
Консистенція	Однорідна без осаду та згустків рідина. Заморожування не дозволено
Смак і запах	Чистий, притаманний свіжому молоку, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Від білого до ясно-жовтого кольору кремового

За фізико-хімічними, санітарно-гігієнічними та мікробіологічними показниками якості молоко розділяють на три гатунки: екстра, вищий та перший (табл. 2,3) [5].

Таблиця 2.3

Розподіл заготівельного молока за гатунками

Показник	Гатунок		
	екстра	вищий	перший
Кислотність, °Т	від 16,0 до 17,0	16...17	не вище 19
Ступінь чистоти за еталоном, група	1	1	1

Продовження таблиці 2.3.

Загальне бактеріальне обсіменіння, тис./см ³	≤100	≤300	≤500
Температура, °С	≤6	≤8	≤10
Масова частка сухих речовин, %	≥12,2	≥11,8	≥11,5
Кількість соматичних клітин тис.КУО/см ³	≤400	≤400	≤600

Молоко всіх гатунків повинно мати густину не менше ніж 1027 кг/м³ за температури 20°С.

За показниками безпеки молоко повинно відповідати вимогам, вказаним у табл. 2.4 [5]

Таблиця 2.4. *Показники безпеки закупівельного молока*

Показник 1	Гранично допустимий рівень 2
Токсичні елементи, мг/кг, не більше ніж:	
свинець	0,1
кадмій	0,03
миш'як	0,05
ртуть	0,005
мідь	1,0
цинк	5,0
Мікотоксини, мг/кг, не більше ніж:	
афлатоксин В ₁	0,001
афлатоксин М ₁	0,0005
Антибіотики, од./г, не більше ніж:	
тетрациклічної групи	0,01
пеніцилін	0,01

Продовження таблиці 2.4.

Стрептоміцин	0,5
Пестициди, мг/кг, не більше ніж:	
гексахлоран	0,05
ГХЦГ (гама-ізомер)	0,05
Нітрати, мг/кг, не більше ніж:	10
Гормональні препарати, мг/кг, не більше ніж:	
діетилстильбестрол	не допускається
естрадіол-17	0,0002
Радіонукліди, Бк/кг, не більше ніж:	
стронцій-90	20
цезій-137	100

Для виробництва йогурту використовують [6]:

- молоко коров'яче кислотністю не більше 19 °Т, згідно ДСТУ 3662;
- молоко знежирене кислотністю не більше 20°Т, густиною не менше ніж 1030 кг/м³;
- молоко сухе знежирене за ДСТУ 4273:2003;
- закваска прямого внесення.

Кожну партію сировини, що надходить на підприємство, супроводжують документами, що підтверджують її відповідність нормативним документам.

2.2.2. Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів

Приймання молока і оцінка якості – спочатку проводять інспекцію тари, перевіряючи її чистоту і цілісність пломб, правильність наповнення, наявність гумових кілець під кришками фляг. Забруднену під час транспортування тару промивають ззовні водою і лише після цього її відкривають. Зразу після відкривання тари визначають запах молока. Кожну партію молока перемішують і відбирають з неї пробу для визначення температури, густини, кислотності, групи чистоти, масових часток жиру і сухих речовин та інших

показників згідно з вимогами до закупівельного молока [15].

Визначення кількості – після визначення якості кожен сорт молока приймають окремо за об'ємом, визначаючи його за допомогою лічильника СВШ - 15 (поз.1-3). Після встановлення об'єму отриманого молока оформляють відповідні документи і проводять миття цистерн і фляг [15].

Очищення молока – проводять на сепараторах-молокоочищувачах РОТОР- ОХЦП-10 (поз.1-4), які повинні забезпечити очищення молока не нижче I групи за еталоном [15].

Доохолодження молока – частина молока до переробки повинна зберігатися в охолодженому стані. Метою охолодження молока є створення умов, які значно гальмують розвиток в ньому мікроорганізмів. При охолодженні молока до 2-4 °С розвиток мікроорганізмів майже повністю зупиняється. Для охолодження молока використовують пластинчасту охолоджувальну установку А1-ООЛ-10 (поз.1-5) [15].

Тимчасове зберігання – охолоджене молоко поступає у вертикальний резервуар для тимчасового зберігання В2-ОХР-25 (1-6), яке здійснюється з метою рівномірного забезпечення підприємства сировиною протягом двох робочих змін. Щоб молоко у процесі зберігання не відстоювалося, його перемішують протягом 15 хв через кожну годину. Для цього ємності оснащені мішалками. Зберігання незбираного молока до переробки при температурі $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ не повинно перевищувати 6 год [15].

Нормалізація молока

Сепарування молока – це процес розділення молока на знежирене молоко та вершки або нормалізовану суміш і вершки. Відділення вершків з молока шляхом сепарування засноване на використанні відцентрової сили, яка розвивається при обертанні барабану сепаратора Ж5-ОСЦП-5 (поз.2-5), і на різниці густини жиру та інших складових частин молока. На процес сепарування молока впливає його температура. Оптимальна температура молока при сепаруванні становить 35-45°C. Сепарування при вищих температурах (60-80°C) призводить до спінювання вершків, подрібнення жирових кульок і

збільшення втрат жиру. Також на процес сепарування суттєво впливає кислотність [15].

Збільшення кислотності молока призводить до зміни його фізико-хімічних властивостей, колоїдного стану його білків [15].

Пастеризація – це теплова обробка молока або вершків з метою знищення патогенної мікрофлори при максимальному збереженні харчової та біологічної цінності. Здійснюється на пластинчастій пастеризаційно-охолоджувальній установці А1-ОКЛ-5 (поз.2-3) [15].

Мета пастеризації:

- знищення патогенної мікрофлори, отримання продукту, безпечного для споживача у санітарно-гігієнічному відношенні;
- зниження загальної бактеріальної забрудненості, інактивація ферментів сирого молока, які призводять до псування готового продукту;
- направлена зміна фізико-хімічних властивостей молока для отримання заданих властивостей готового продукту.

Гомогенізація – це процес подрібнення жирових кульок при застосуванні зовнішніх сил, які обумовлені перепадом тисків. Гомогенізація проводиться на гомогенізаторі А1-ОГ2М (поз.2-6) при виробництві молока пастеризованого (для уникнення вади продукту «відстоювання жиру») [15].

2.2.3. Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Виробництво молока пастеризованого

Технологічний процес виробництва молока пастеризованого складається з наступних операцій: приймання сировини, очищення, доохолодження, тимчасове резервування, підігрів та нормалізація, пастеризація, гомогенізація, охолодження до температури розливу, пакування, маркування, зберігання [18].

Молоко, що надходить на підприємство, після оцінки якості за допомогою відцентрового насосу (поз.1-2) подається спочатку на лічильник

молока (поз.1-3), а потім на сепаратор-молокоочищувач (поз.1-4), де відбувається холодне очищення молока від механічних домішок. Очищене молоко доохолоджують на пластинчатому охолоджувачі (поз.1-5) і направляють у вертикальні резервуари (поз.1-6) для тимчасового зберігання. Потім з резервуарів молоко відцентровим насосом (поз.2-1) через зрівнювальний бачок (поз.2-2) подається на пластинчасто-охолоджувальну установку (поз.2-3), де підігрівається до температури 40-45°C. Підігріте молоко подається у сепаратор-вершковідділювач з нормалізуючим пристроєм (поз.2-5), де відбувається нормалізація молока. Вершки, отримані при нормалізації молока подаються у резервуар (поз.2-8) для тимчасового зберігання. Нормалізоване молоко повертається на пластинчасто-пастеризаційну установку (поз.2-3), де воно підігрівається до температури 60-65°C і направляється у гомогенізатор (поз.2-6) для гомогенізації при тиску 12,5-15,0 МПа. Гомогенізоване молоко ще раз подається на пастеризаційно-охолоджувальну установку (поз.2-3), де відбувається пастеризація при температурі $(76\pm 2)^{\circ}\text{C}$ з витримкою 20 секунд та охолодження до температури розливу. Охолоджене молоко перед розливом тимчасово зберігається у вертикальних резервуарах (поз.2-17). Розлив молока пастеризованого здійснюють на фасувально-пакувальній машині (поз.2-18). Готовий продукт зберігають в холодильній камері при температурі $(6\pm 2)^{\circ}\text{C}$ не більше 5 діб, в томучислі на заводі-виробнику не більше 36 годин [18].

Виробництво вершків пастеризованих

Технологічний процес виробництва вершків пастеризованих складається з наступних операцій: приймання й підготовки сировини, очищення, нормалізації вершків, гомогенізації, пастеризації, охолодження, пакування, маркування, зберігання й транспортування [18].

Вершки, з резервуару (поз.2-8) насосом для в'язких продуктів (поз.2-9) через зрівнювальний бачок (поз.2-12) подаються на пластинчастий теплообмінник (поз.2-13), де підігріваються до температури 60-80°C і направляються на гомогенізацію. Гомогенізація вершків проводиться в

гомогенізаторі (поз.2-15) під тиском 10-15 МПа. Гомогенізовані вершки подаються на пастеризую у пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку (поз.2-13), де відбувається пастеризація при температурі $(80\pm 2)^{\circ}\text{C}$ з витримкою від 15 до 20 секунд. Ця температура забезпечує необхідний бактерицидний ефект. Пастеризовані вершки охолоджуються на ПОУ (поз.2-13) до температури $4-6^{\circ}\text{C}$. Готові вершки поступають у резервуар (поз.2-18) для тимчасового зберігання, звідки насосом (поз.2-9) перекачуються на фасувальний автомат (поз.2-19) для розливу у пакети «Тетра-пак» місткістю $0,2\text{ дм}^3$ з одночасним маркуванням. Зберігають пастеризовані вершки при температурі $3-6^{\circ}\text{C}$ не більше 36 год з моменту завершення технологічного процесу, у тому числі на підприємстві-виготовлювачі не більше 18 год [18].

Виробництво йогурту

Технологічний процес виробництва йогурту складається з наступних операцій: приймання сировини, складання суміші, пастеризація, гомогенізація, охолодження то температури заквашування, заквашування, сквашування, обробка згустку, охолодження, пакування, маркування, зберігання [18].

Виробництво йогурту здійснюють резервуарним способом. Нормалізовану суміш складають у резервуарі (поз.2-10) на підставі рецептури із знежиреного молока та сухого незбираного молока. Суміш залишають на 30-60 хв. для набрякання. Нормалізовану суміш очищають на фільтрі (поз.2-11), гомогенізують, пастеризують на ПОУ (поз.2-13), так як передбачено загальною схемою кисломолочних напоїв. Суміш охолоджують до $40-45^{\circ}\text{C}$ і подають у резервуар для кисломолочних продуктів. Вносять закваску. Суміш сквашують у резервуарах (поз.2-10) при температурі $40-45^{\circ}\text{C}$ протягом 3-4 годин до утворення згустку кислотністю 80°T . Готовий згусток поступово охолоджують до температури 20°C у резервуарі з одночасним перемішуванням. Готовий продукт насосом для в'язких продуктів (поз.2-9) перекачують у фасувально-пакувальну машину (поз.2-16) для розливу у пакети з полімерної плівки місткістю $0,5\text{ дм}^3$. Зберігають йогурт при

температурі 4-6°C не більше як 14 діб [18].

Виробництво кефіру знежиреного

Технологічний процес виробництва кефіру складається з наступних операцій: приймання сировини, складання суміші, пастеризація, гомогенізація, охолодження до температури заквашування, заквашування, сквашування, обробка згустку, охолодження, пакування, маркування, зберігання [18].

Виробництво кефіру здійснюється резервуарним способом. Молоко незбиране охолоджене з резервуару (поз.1-6) направляється для складання нормалізованої суміші (поз.2-5), гомонізують (поз.2-6), пастеризують на ППОУ (поз.2-3). Суміш охолоджують до температури 30- 35 0С і подають у резервуар позн. 66. Вносять закваску поз.60. Суміш сквашують у резервуарі протягом 10-12 год. до кислотності 90- 92 0Т. Готовий згусток охолоджують до температури 18-20 0С з поступовим перемішуванням. Готовий продукт через насос (поз.2-9) перекачують у фасувально - пакувальний автомат (поз.2-16) для розливу у полімерну плівку та направляють у камеру зберігання [18].

2.2.4. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроектованого асортименту

Головною метою технохімічного та мікробіологічного контролю є встановлення єдиної системи технохімічного, органолептичного та мікробіологічного контролю та забезпечення випуску продукції згідно з вимогами стандартів, ТУ, рецептур та технологічних інструкцій [13].

До основних завдань відділів лабораторії технічного контролю належать:

1) перевірка та контроль якості сировини (молока, вершків та ін.), матеріалів, які надходять та використовуються при виробництві продукції на відповідність їх чинним стандартам, ТУ, гігієнічним та ветеринарно-санітарним нормам;

2) контроль технологічного процесу виробництва молочної продукції та якості готової продукції на відповідність їх діючим технологічним інструкціям та технічної документації, гігієнічним та ветеринарно-санітарним вимогам;

- 3) перевірка якості тари, упаковки, правильності маркування;
- 4) контроль стану контрольно-вимірювальних засобів на підприємстві та організація своєчасного подання їх для державної перевірки;
- 5) контроль санітарно-гігієнічних вимог виробництва, якості вимог та строків зберігання сировини, матеріалів, готової продукції на складах, холодильниках, у холодильних камерах;
- 6) розглядання претензій на продукцію підприємства, встановлення причин випуску неякісної продукції та виявлення винуватих; участь у розробленні та здійсненні заходів із підвищення якості продукції, запобігання та усунення причин випуску неякісних продуктів;
- 8) виготовлення хімічних розчинів, перевірка якості реактивів, лабораторних приладів на підприємстві;
- 9) контроль режимів і якості миття та дезинфекції обладнання, посуду, інвентарю та ін [13].
- 10) видача на основі результатів приймання та лабораторних випробувань висновків про призначення сировини, продукції, напівфабрикатів та їх придатність для подальшого перероблення;
- 11) складання якісних свідоцтв, сертифікатів та інших документів, які засвідчують якість продукції [13].

Головним завданням мікробіологічного контролю є забезпечення випуску продукції високої якості, підвищення її смакових та харчових переваг [13].

Мікробіологічний контроль зводиться до контролю якості сирого молока, вершків, готової продукції, допоміжних матеріалів, використовуваних у виробництві молочних продуктів, контролю технологічного процесу, контролю [13].

Контроль санітарно-гігієнічного стану виробництва та повітря виробничих приміщень. При контролі якості сировини необхідно звертати увагу на його загальне обсіменіння, при контролі ефективності пастеризації – на вміст бактерій групи кишкової палички, при контролі заквасок на їх мікробіологічну чистоту і активність [13].

За результатами мікробіологічного контролю можна судити про санітарно-гігієнічний стан підприємства, спрямованість мікробіологічних процесів у технології виробництва молочних продуктів, діяльність корисних мікроорганізмів та мікробіологічні причини появи вад продукції. Результати мікробіологічного випробування якості готової продукції на відміну від результатів фізико-хімічного випробування через тривалість проведення аналізів не можуть бути використані для затримки випуску молочної продукції [13].

Молоко пастеризоване з м.ч.ж. 2,5 та 3,2 % за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками повинно відповідати вимогам ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови», які наведені в табл. 2.5, 2,6, 2,7, 2,8 [4].

Таблиця 2,5 *Органолептичні показники молока питного*

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна рідина без осаду, пластівців білка та грудочок жиру
Смак і запах	Чисті, без сторонніх, не притаманних свіжому молоку присмаків та запахів. Для пастеризованого молока – з легким присмаком пастеризації.
Колір	Білий рівномірний за всією масою. Для нежирного молока – зі злегка синюватим відтінком.

Таблиця 2,6 *Фізико-хімічні показники молока питного*

Показник	Норма	Методи контролювання
1	2	3
Масова частка жиру, %	2,5; 3,2	Згідно з ГОСТ 5867 або ДСТУ ISO 1211
Масова частка білку, %, не менше:	2,80	Згідно з ГОСТ 23327
Титрована кислотність, °Т, не більше ніж	21	Згідно з ГОСТ 3624

Продовження таблиці 2.6.

Густина, кг/м ³ , не менше:	1027	Згідно з ДСТУ 6082
Група чистоти, не нижче ніж	I	Згідно з ДСТУ 6083
Фосфатаза	Відсутня	Згідно з ГОСТ 3623 або ДСТУ 7380
Температура під час випуску з підприємства, °С	4±2	Згідно з ДСТУ 6066

Таблиця 2.7 Мікробіологічні показники молока питного

Показник	Норма	Методи контролювання
Кількість мезофільних, аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ) в 1,0 см ³ продукту, не більше	1·10 ⁵	Згідно з ДСТУ 7089
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в 0,1 см ³	Не дозволено	Згідно з ДСТУ 7140
Патогенні мікроорганізми в 25 см ³ продукту, зокрема: <i>Salmonella</i> <i>L.monocytogenes</i>	Не дозволено Не дозволено	Згідно з ДСТУ IDF 93 А Згідно з МВ №559 (2)
<i>Staphylococcus aureus</i> в 0,1 см ³ продукту	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 30347 або ГОСТ 10444.2

Таблиця 2.8 Гранично допустимі рівні токсичних елементів і мікотоксинів

Показник	Гранично допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж
1	2
Токсичні елементи: свинець	0,1

Продовження таблиці 2.8.

Кадмій	0,03
миш'як	0,05
ртуть	0,005
мідь	1,0
цинк	5,0
Мікотоксини:	
Афлотоксин В ₁	Не дозволено (<0,001)
Афлотоксин М ₁	0,0005

Вміст антибіотиків та гормональних препаратів у молоці питному не повинен перевищувати норм, передбачених МБТ и СН № 5061 [4]

Вершки-пастеризовані з м.ч.ж. 10 % за органолептичними, фізико-хімічними показниками повинні відповідати вимогам ДСТУ 7519:2014 «Вершкипитні. Технічні умови», які наведені в табл. 2.9, 2.10 [4]

Таблиця 2.9. *Органолептичні показники вершків пастеризованих*

Назва показника	Характеристика показника
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна середньої густини рідина без наявності пластівців.
Смак та запах	Чистий, молочний, зі смаком пастеризації. Допускається присмак топленості.
Колір	Білий з кремовим відтінком.

Таблиця 2.10 *Фізико-хімічні показники вершків пастеризованих*

Назва показника	Норма	Методи контролю
Масова частка жиру, %	10	Згідно з ГОСТ 5867
Кислотність: титрована, °Т	19	Згідно з ГОСТ 3624

Продовження таблиці 2.10.

Густина	1024	
Фосфатаза	Відсутня	Згідно з ГОСТ 3623 або ДСТУ 7380
Температура під час випуску з підприємства, °С	6	Згідно з ДСТУ 6066

Йогурт за органолептичними, фізико-хімічними показниками повинен відповідати вимогам ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови», які наведені в табл 2.11.,2.12 [6]

Таблиця 2.11. *Органолептичні показники йогурту*

Назва	Характеристика
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів.
Консистенція	Однорідна, ніжна з порушеним або непорушеним згустком, в міру щільна без газоутворення. За додавання стабілізатора – желе- або кремоподібна.
Колір	Від білого до світло-жовтого

Таблиця 2.12. *Фізико-хімічні показники йогурту*

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Масова частка жиру, %	1,5	Згідно з ГОСТ 5867
Масова частка сухих знежирених речовин, %, не менше	9,5	Згідно з ГОСТ 3626
Кислотність: титрована, °Т активна, рН	80...140 4,8...4,0	Згідно з ГОСТ 3624 Згідно з ГОСТ 26781
Пероксидаза або кисла фосфатаза	Відсутня	Згідно з ГОСТ 3623 або ДСТУ 7380
Температура під час випуску з підприємства, °С	4±2	Згідно з ДСТУ 6066

За органолептичними показниками кефір повинен відповідати вимогам, ДСТУ 4417:2005 «Кефір. Загальні технічні умови», що наведені в таблиці 2.13 [7]

Таблиця 2.13. *Органолептичні показники кефіру*

Назва	Характеристика
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, щипкий без сторонніх присмаків і запахів.
Консистенція	Однорідна, в'язка з порушеним або непорушеним згустком(залежно від способу виробництва) Дозволено газоутворення, яке спричинене нормальною життєдіяльністю мікрофлори кефірної закваски, незначне відділення сироватки.
Колір	Молочно – білий, рівномірний за всією масою

Таблиця 2.14. *Фізико-хімічні показники кефіру*

Назва показника	Норма
Масова частка жиру, % - кефір нежирний - кефір	1,0-5,0
Масова частка білка, %, не менше, ніж	2,7
Кислотність: - титрована, - Активна, рН	85-130 4,8...4,0
Фосфатаза	Відсутня
Температура під час випуску з підприємства, °С	4±2

2.3. Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту.

2.3.1. Підбір технологічного обладнання.

Обладнання приймального відділення [8]:

Обладнання вибираємо з урахуванням маси перероблюваної сировини, часу ефективної роботи обладнання безперервної дії. Знаходимо при цьому годинну продуктивність обладнання. Потужність обладнання має бути така,

щоб фактичний час, за який обробляється сировина або готовий продукт, не перевищував час ефективної роботи обладнання або можливу тривалість операції

$$T_{\phi} = m/P,$$

де m – маса сировини (продукту); P – потужність (продуктивність обладнання).

Тривалість приймання молока при потужності 28 т/зм становить 3 год. З врахуванням тривалості приймання молока визначаємо продуктивність насосів для перекачування молока:

$$P = 28000/3 = 9333,3 \text{ кг/год.}$$

Для перекачування молока обираємо насоси марки 36 1Ц2,8-20 потужністю 10000 л/год. Приймання молока відбувається за гатунками,

Визначення кількості по об'єму проводиться з допомогою спеціальних лічильників марки СВШ-15 продуктивністю 10000 л/год. У відділенні приймання молока встановлено два таких лічильника.

Очищення молока проводиться на сепараторі-молокоочишувачі марки РОТОР-ОХЦП-10, продуктивністю 10000 кг/год, встановлюємо 2 шт. Час очищення становитиме $28000/10000 = 2,8$ год. Після очищення молоко відразу охолоджують до температури $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. Зберігання незбираного молока до переробки при даній температурі не повинно перевищувати 6 год. Метою охолодження молока є створення умов, що значно сповільнюють розвиток в ньому мікроорганізмів. При охолодженні молока до температури $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ розвиток мікроорганізмів в ньому майже повністю припиняється. Для охолодження молока встановлюємо пластинчастий охолоджувач А1-ООЛ-15, продуктивністю 15000 л/год.

Для забезпечення зберігання молока протягом доби встановлюємо дві вертикальні ємності місткістю 25 000 л кожна, марки В2-ОХР-25.

Обладнання для апаратно-виробничого відділення [8]:

Обладнання для теплової і механічної обробки потрібно підбирати

однакової потужності, щоб забезпечити синхронність його роботи і безперервність технологічного процесу.

Час ефективної роботи пастеризаційно-охолоджувальної установки становить:

$$T_{\text{эф.ПОУ}}=5 - 5,5 \text{ год}$$

Тому її потужність:

$$P_{\text{ПОУ}} \square 28000/5=5600 \text{ л/год}$$

Отже для підігрівання, пастеризації і охолодження молока беремо пастеризаційно-охолоджувальну установку марки А1-ОК2Л-5 потужністю 5000 л/год. Час роботи установки буде становити:

$$T_{\text{ф}}=28000/5000=5,6 \text{ год.}$$

Для нормалізації встановлюємо два сепаратори-вершковіддільники з нормалізуючим пристроєм Ж5-ОСЦП-5 потужністю 5000 л/ год.

Тривалість сепарування буде становити:

Для нормалізованої суміші з м.ч.ж. 3,2 %:

$$T_{\text{ф.3,2}}=7000/5000=1,4 \text{ год. або } 1 \text{ год. } 24 \text{ хв.}$$

Для нормалізованої суміші з м.ч.ж. 2,5 %:

Пастеризоване молоко: $T_{\text{ф.}}=8000/5000=1,6 \text{ год. або } 1 \text{ год. } 36 \text{ хв.}$

Кефір: $T_{\text{ф.}}=8000/5000=1,6 \text{ год. або } 1 \text{ год. } 36 \text{ хв.}$

Для отримання знежиреного молока з м.ч.ж. 0,05 %:

$$T_{\text{ф.}}=5000/5000=1 \text{ год.}$$

Загальний час роботи сепаратора:

$$T_{\text{ф}}^3=1,4+1,6+1,6+1=5,6 \text{ год. або } 5 \text{ год. } 36 \text{ хв.}$$

Гомогенізацію молока здійснюємо в гомогенізаторі А1-ОГ2М потужністю 5000 л/год, що узгоджується з потужністю пастеризаційно-охолоджувальної установки.

Тимчасове зберігання пастеризованого молока перед фасуванням здійснюємо у вертикальних

ємностях місткістю 10000л.марки ОМВ-10.

Встановлюємо дві ємності для зберігання молока з масовою часткою жиру 2,5 % і 3,2 %.

Для охолодження вершків використовуємо пластинчастий охолоджувач А1-ООЛ-10, продуктивністю 10000 л/год.

Пастеризацію нормалізованої суміші для йогурту проводимо на пастеризаційно-охолоджувальній установці, продуктивність якої становить:

$$Pr=4062,69/5,6=725,48 \text{ л/год}$$

Обираємо пластинчасту пастеризаційно - охолоджувальну установку ОП1-У1 продуктивністю 1000 л/год.

Тривалість процесу:

$$T_{\phi}=4122,41/1000 = 4 \text{ год.}$$

Гомогенізація суміші теж триває 4 год. Обираємо гомогенізатор марки К5-ОГА-1,2.

Для заквашування і сквашування молока при виробництві йогурту встановлюємо ємності РЧ-ОТН-6 місткістю 6000 л.

Їх кількість підбираємо з врахування кількості сировини, що переробляється за цикл:

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

де N – кількість ємностей, шт;

M – кількість продукту, який обробляється, л;

K – коефіцієнт використання ємностей (для сквашування $K=0,85$).

$$N=4122,41/(6000 \cdot 0,85)=0,81 \approx 1 \text{ шт.}$$

Для виробництва кефіру встановлюємо ємність РЧ-ОТН-10 місткістю 10000 л.

$$N=7011,84/(10000 \cdot 0,85)=0,82 \approx 1 \text{ шт.}$$

Перекачування продукту на фасування проводимо насосом для в'язких продуктів марки ВЗ-ОРА-2 продуктивністю 0,5-2 м³/год.

Для теплової обробки вершків пластинчасту

пастеризаційно - охолоджувальну установку ОП1-У1 продуктивністю 1000 л/год.

$$T_{\phi} = 900/1000 = 0,9 \text{ год або } 54 \text{ хв.}$$

Гомогенізацію вершків здійснюємо гомогенізатором К5-ОГА-1,2 продуктивністю 1200 л/год.

Фасування молока пастеризованого, йогурту і кефіру у пакети з поліетиленової плівки проводимо на двох фасувально-пакувальних машинах ПИТПАК МЖ 2500 продуктивністю 42 уп./хв.

$$T_{\phi} = m/P$$

$$T_{\phi. \text{йогурту}} = 4062,69/84 \cdot 0,5 = 97 \text{ хв} = 1 \text{ год } 37 \text{ хв.}$$

$$T_{\phi. \text{мол. 2,5\%}} = 6934,86/84 \cdot 1,0 = 83 \text{ хв} = 1 \text{ год } 23 \text{ хв.}$$

$$T_{\phi. \text{мол. 3,2\%}} = 6692,64/84 \cdot 1,0 = 80 \text{ хв} = 1 \text{ год } 20 \text{ хв.}$$

$$T_{\phi. \text{кеф.}} = 6934,86/84 \cdot 1,0 = 83 \text{ хв} = 1 \text{ год } 23 \text{ хв.}$$

Фасування вершків пакети «Тетра-пак» здійснюємо на TR/G7 продуктивністю 6500 уп./год. або 108 уп./хв.

$$T_{\phi. \text{верш.}} = 886,96/108 \cdot 0,2 = 41 \text{ хв.}$$

2.3.2. Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень [8]:

Розрахунок приймально-миючого відділення

Необхідна кількість машин n_M для доставки молока на завод протягом 1 год.

$$K_M = M_{\text{год}}/M_{\text{ц}} = 10000/6300 = 2 \text{ шт.}$$

Загальна тривалість приймання і миття автоцистерн:

$$T = T_{\text{пр}} + T_{\text{д}} + T_{\text{м}},$$

де $T_{\text{пр}}$ – тривалість приймання молока з автомолцистерни, $T_{\text{пр}} = 20$ хв для однієї машини; $T_{\text{д}}$ – тривалість допоміжних операцій, $T_{\text{д}} = 2-5$ хв для однієї машини; $T_{\text{м}}$ – тривалість миття автомолцистерн, хв..

$$T_{\text{пр}} = T_{\text{пр}} \cdot K;$$

$$T_{\text{д}} = T_{\text{д}} \cdot K_M = 2 \cdot 2 = 4 \text{ хв};$$

де K – кількість автомолцистерн.

$$T_M = T_M \cdot K_M = 14 \cdot 2 = 28 \text{ хв,}$$

де T_M – тривалість миття однієї цистерни, $T_M = 14$ хв.

$$T = 40 + 4 + 28 = 72 \text{ хв.}$$

Для забезпечення годинного приймання молока і миття автомолцистерни необхідно мати

$$П = T/60 = 72/60 = 1,2 \sim 2 \text{ поста.}$$

Тоді площа приймально-мийючого відділення

$$F_M = 72 \cdot П = 72 \cdot 2 = 144 \text{ м}^2$$

Розрахунок площі приймального відділення

Площа будь-якого відділення (цеху) розраховується за формулою:

$$F_{ц} = k \cdot F_M,$$

де k – коефіцієнт запасу, для цехів незбираномолочної продукції 4; F_M – площа яку займає обладнання.

$$F_{ц1} = 4 \cdot (0,26 + 0,60 + 1,86 + 1,12) = 15,36 \text{ м}^2.$$

$$15,36/36 = 0,42 \text{ буд. кв. , приймаємо 1 буд. кв.}$$

Розрахунок площі апаратно-виробничого відділення

$$F_{ап.} = 5(13,32 + 1,11 + 1,65 + 12,82 + 0,65 + 2,24 + 3,64 + 2,05 + 8,16 + 0,9 + 0,48 + 13,23 + 3,84 + 8,00) = 365,45$$

$$365,45/36 = 10 \text{ буд. кв.}$$

Розрахунок площі камери для зберігання готової продукції

Площу складу для зберігання готової продукції розраховуємо за формулою

$$F_{г.прод.} = \frac{M_{пр} \cdot T_{зб}}{K \cdot q}$$

де $M_{пр}$ – маса продукції яка може одночасно зберігатися в камері,

кг; $T_{зб}$ – термін зберігання, діб;

q – навантаження на 1 м² площі, кг/м²;

K – коефіцієнту запасу площі (при наявності електрокарів $K=0,5$).

$$F_{гот.пр.} = \frac{6934,86 \cdot 2 \cdot 0,75}{0,5 \cdot 630} + \frac{6692,64 \cdot 2 \cdot 0,75}{0,5 \cdot 630} + \frac{4062,69 \cdot 2 \cdot 1,5}{0,5 \cdot 630} + \frac{6934,86 \cdot 2 \cdot 0,75}{0,5 \cdot 630} + \frac{886,96 \cdot 2 \cdot 0,75}{0,5 \cdot 400} =$$

$$= 143,25 \text{ м}^2.$$

$$143,25/36 = 4 \text{ буд. кв.}$$

РОЗДІЛ 3.

НАУКОВО – ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

3.1. Аналітичний огляд літератури.

3.1.1. Білки сироватки молока. Загальні відомості.

Білки сироватки молока (становлять 20% від загального вмісту протеїну молока) належать до білків, які є на залишку у молочній сироватці після процесу осадження казеїнів при активній кислотності рН 4,6 і температури 20 °С [2].

У молочній сироватці крім білків, є низка низькомолекулярних сполук: пептиди, вітаміни, лактоза, солі та ін. Для одержання очищеного препарату білків сироватки треба виконати діаліз молочної сироватки.

Вперше методом осадження (диференційного) солями ($MgSO_4$, $(NH_4)_2SO_4$) було виявлено, що білки сироватки гетерогенні - складаються з кількох частин. Потім були виокремлені очищені фракції цих протеїнів та одержані їх кристали [11]. Сьогодні для отримання гомогенних сироваткових протеїнів в лабораторії застосовують іонообмінну хроматографію на DEAE – целюлозі [14, 28, 37, 38].

Білки сироватки - група азотистих сполук, що є на залишку у плазмі після осадження казеїну при активній кислотності рН 4,6...4,7. Їх доля від загального вмісту 0,5...0,8 %. Коло 20 % цих неказеїнових сполук за своєю природою не є білками, це пептиди (протеозо-пептони), а також небілкові азотовмісні сполуки (креатин, амінокислоти, аміак, сечовина, оротова, гіпурова, сечова кислоти, креатинін) [14, 29].

Білки сироватки – це група глобулярних білків, що відмінні за структурою та властивостями. Головними з сироваткових білків є (52 %) та β -лактоглобулін та (23%) α -лактальбумін. Найменшу частину становлять лактоферін, альбумін сироватки крові, імуноглобуліни, та інші білки [22].

Білки сироватки не мають у складі фосфорної кислоти. Відмінність також у високому вмісті цистеїну нижчим – проліну, рівноцінним розподілом в межах поліпептидного ланцюга неполярних і полярних амінокислот. Характерна

компактна глобулярна конформація зі великим порогом спіралізації ланцюга. Білки сироватки не асоціюють разом, не осаджуються, не гідролізуються. Порівняно з казеїном білки сироватки менше піддаються впливу іонами кальцію, але більш чутливі до температури. Підігрівання сироватки і молока викликає денатурацію білків сироватки, після чого відбувається агрегація з подальшим утворенням полі- і димерів. Високий вміст цистеїну провокує низьку термостійкість білків сироватки, цьому сприяє і упорядкована вторинна структура [27].

Білки сироватки мають такі ж амінокислоти, що і казеїн, тільки відрізняються вмістом і їх співвідношенням. Білки сироватки несуть у собі всі незамінні амінокислоти, у тому числі і дефіцитні (триптофан, лізин), що є вищим, ніж в казеїні, через що їх вважають повноціннішими [25, 30,39].

Окремі характеристики білків сироватки молока наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Характеристики сироваткових білків.

Назва показника	Фракції сироваткових білків молока				
	β-лактоглобулін (β-Lg)		α-лактальбумін (α-Lg)	Альбумін сироватки крові (SA або BSA)	Лактоферин (Lf)
Вміст у знежиреному молоці, г/л	2-4		0,6-1,7	0,4	0,02-0,1
Генетичний варіант	A	B	B	A	
Молекулярна маса, Да	18363	18277	14178	66399	76110
Ізоіонна точка	5,35	5,41		5,13	8,95
Ізоелектрична точка	5,13	5,13	4,2-4,5	4,7-4,9	8,81
D^1 % $Y = 280 \text{ нм}$ $l = 1 \text{ см}$	9,6	10,0 9,6	20,1-20,9	6,3-6,9	9,91
Константа седиментації, S, в одиницях Свєрдберга (10^{-13} сек)	2,7		1,98 1,87 1,92	4,0 5,01	
Середня гідрофобність, ккал/залишок	1211	1217	1210	1120	1053

3.1.2. β-лактоглобулін (β-L₂). Механізм дії та будова.

β-Лактоглобулін є важливим у співвідношенні білків сироватки, його вміст 0,2...0,4 %. Синтезується у клітинах молочної залози [23, 31].

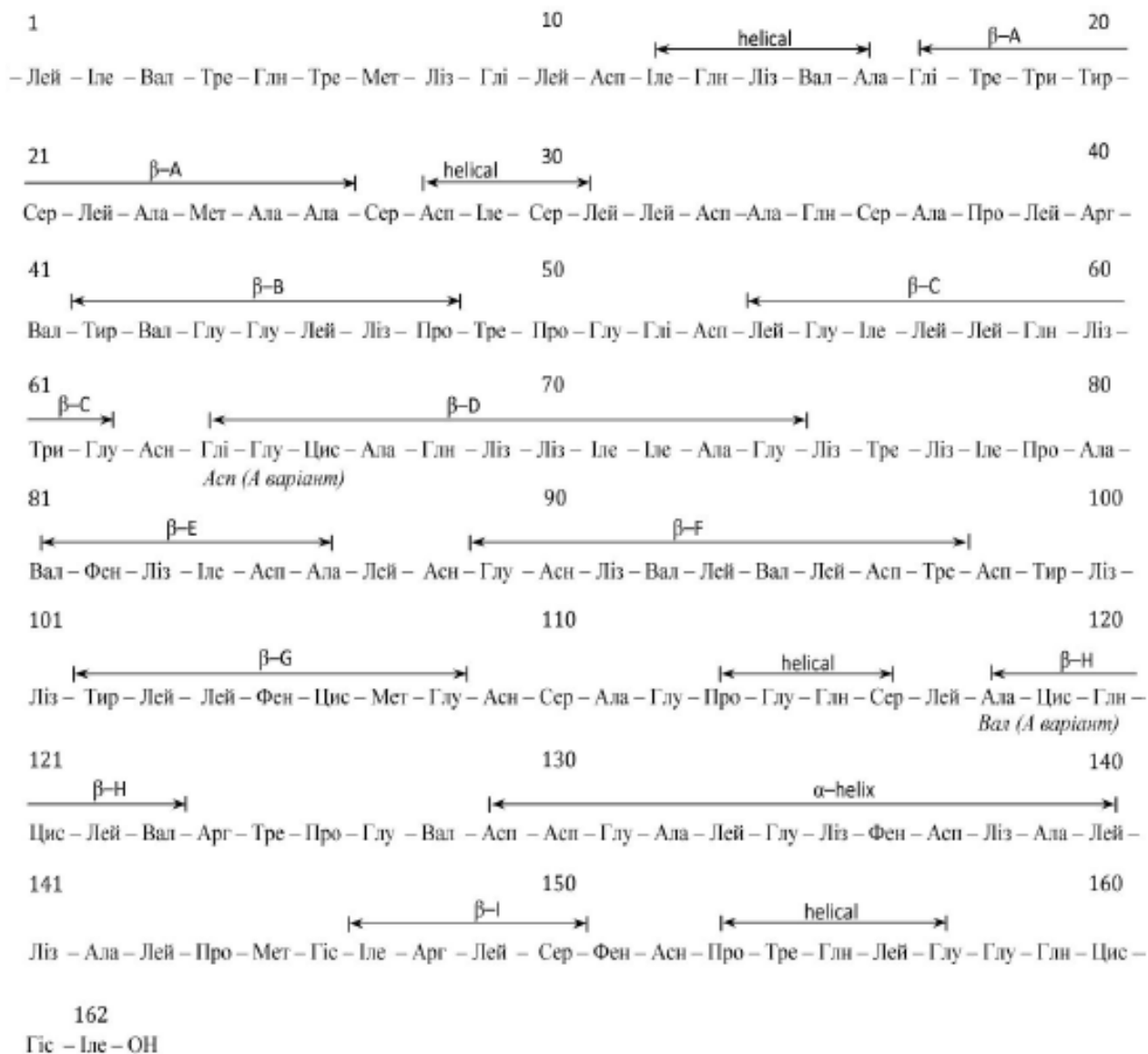


Рис.3.1. Послідовність амінокислот у молекулі β-лактоглобуліну

Молекулярна маса поліпептидного ланцюга рівна 18300 і складається з 162 амінокислотних залишків. У молоці β-лактоглобулін знаходиться у формі димеру, його утворення відбувається за рахунок електростатичних зв'язків глутамінової та аспарагінової кислот (130 і 134) від'ємно заряджених груп залишків одного мономеру і додатно заряджених частин лізину другого мономеру що об'єднують залишки цистеїну (66 і 160 та 106 і 119), а також одну вільну сульфгідрильну групу 121 (або 119), яка у природньому стані розміщена у середині ланцюга [10]. Під час теплової обробки проходить денатурація β-лактоглобуліну, в результаті чого проходить самоасоціація з наступним утворенням полімерів. Додатково денатурований β-лактоглобулін вступає у реакцію з κ-казеїном та бере участь в формуванні згустку при кислотному та

кислотнo-сичужнoму сквашуваннi. Формування комплексу β -лактоглобулін–казеїн пiдсилює гiдрoфiльнi особливостi казеїну, що забезпечує бiльш мiцний згусток, який затримує вологу, а також знижує термостiйкiсть казеїнових мiцел i погiршує сичужну коагуляцiю [24].

Видiляють 7 генетичних форматiв β -лактоглобуліну: А, В, С, Д, Е, F, G. Найбiльш поширеним вважають формат В. Формат А вiдмiнний вiд варіанту В замяною залишку глiцину у положеннi 64 на аспарагiнову кислоту i в положеннi 118 – аланiну на валiн. У форматі С в положеннi 59 размiщений гiстидин на замяну глiцину. Варіант Д має в положеннi 45 глiцин на замяну глутамiнoвoї кислоти, у варіанта Е у положеннi 158 глутамiнoва кислота замянена на глiцин. Щодо генетичних структур варіантiв F та G данi не уточненi [23].

Ланцюг β -лактоглобуліну мiстить велику кiлькiсть спiралiзованих дiлянок – 18 % антипаралельнoї β -структури, 50 % паралельнoї та 15 % α -спiралi. Частина неупорядкованoї структури - 17 % [2].

β -Лактоглобулін це типовий глобулярний протеїн, перший з розчинiв якого виокремили кристали, а згодом шляхом рентгеноструктурного аналізу визначена просторова структура. Наступна вторинна структура β -Lg показана у бiльшостi частинами β -структури (~45 %), α -спiралi (~8 %). β -Lg молекула компактно укомплектована у глобулу ($d \sim 3,6$ нм) [26].

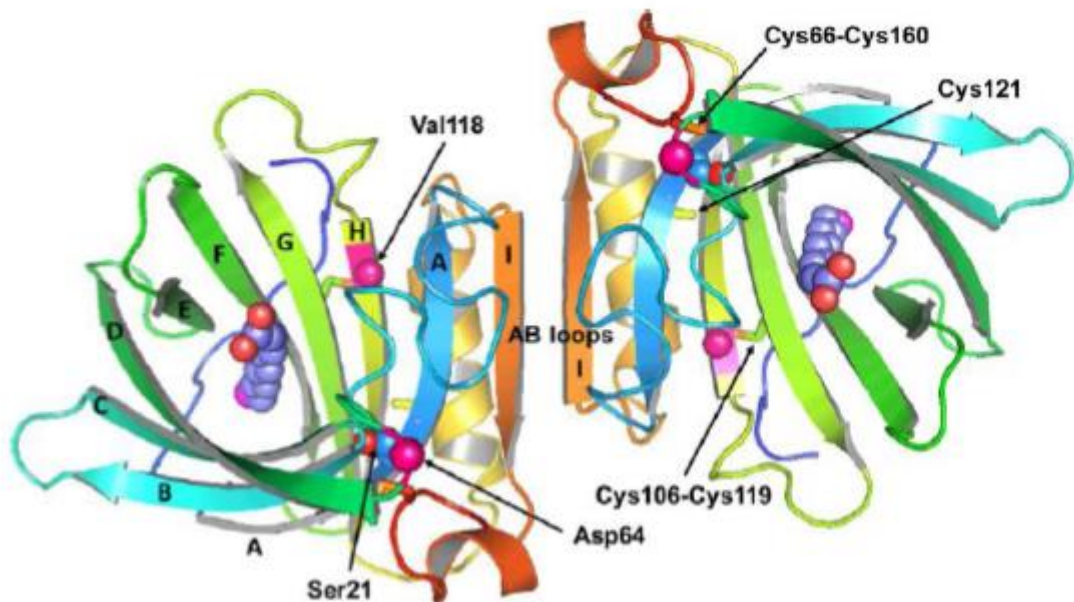


Рис. 3.2. Будова молекули β -Lg – лактоглобулін.

Відповідно до активної кислотності β -Lg в формі розчину - мономер при $3,5 < \text{pH} < 7,5$, при $\text{pH} 3,5-5,55$ – октамер, а при $\text{pH} 5,5-7,5$ – димер.

β -Lg відповідно до амінокислотного складу – це цінний харчових білок. Інші біологічні функції характеризуються його стійкістю до травних протеаз, (пепсину). β -Lg забезпечує перенос ретинолу (вітамін А) до тонкого кишечника. Дана особливість забезпечується присутністю у молекулі β -Lg гідрофобної порожнини. Також, крім ретинолу β -Lg зв'язує вітамін D та жирні кислоти. Це все забезпечує підвищення ліпазної активності [27].

3.1.3. α -Лактальбумін.

За масовою часткою посідає друге місце серед білків сироватки, вміст якого 0,06...0,17 %. Так само як β -Lg синтезується молочних залоз (їх клітинах). Компактний білок, має форму глобули, тонко диспергований (15...20 нм). α -Лактальбумін поділяється на два генетичні варіанти. На сьогодні розшифрована первинна структура генетичного варіанту В, який містить 123 залишки амінокислот, високий вміст лейцину, триптофану і цистеїну кислоти, проліну, 4 дисульфідні зв'язки. Його вторинна структура містить α -

спіралі 26 % і β -структури 14 %. Неупорядкована структура складає 60 % [25, 32, 33].

α -лактальбумін це металпротеїд, може зв'язувати кальцій. Особлива властивість α -лактальбуміну його властивість до ренатурації. Якщо віддати нагріванню α -лактальбумін до 62...65 °C проходить його денатурація (зворотня). При охолодженні молока 80...90 % переходить у природню структуру білка. Для процесу ренатурації потрібне приєднання до білкової молекули Ca_2 . До неї пов'язують порівняно з іншими білками сироватки більшу термостійкість α -лактальбуміну [28].

У молоці найбільше визначається генетичний варіант В α -альбумін, який складається з 123 амінокислот [22].

Особливість амінокислотного складу це 8 залишків цистеїну, а також високий вміст незамінних амінокислот (63,2 %). Триптофан у залишках α -альбуміну забезпечує високий ступінь поглинання розчинів α -La (280 нм) (D_1 см¹ %~20) [4]. Амінокислотна послідовність α -La В молока на 72 % співпадає з таким самим білком молока людини. Ця фракція є дуже цінною для виробництва продуктів, які є заміниками жіночого молока, так як в молоці людини α -La – це основний сироватковий білок. [14, 34].

Особливість первинної структури – це подібність до амінокислотної послідовності у лізоцимі. П'ятдесят чотири залишки амінокислот ідентичні до амінокислотних залишків лізоциму, який є у складі курячого яйця. Важлива функція кластерів залишків аспарагінової кислоти – це зв'язування іонів Ca^{2+} і Zn^{2+} [20].

1	10	20
Н - Глу - Гли - Лей - Тре - Ліз - Цис - Глу - Вал - Фен - Арг - Глу - Лей - Ліз - Асп - Лей - Ліз - Глі - Тир - Глі - Глі - Глу (А варіант)		
21	30	40
Вал - Сер - Лей - Про - Глу - Три - Вал - Цис - Тре - Тре - Фен - Гіс - Тре - Сер - Глі - Тир - Асп - Тре - Гли - Ала -		
41	50	60
Іле - Вал - Гли - Асп - Асп - Асп - Сер - Тре - Глу - Тир - Глі - Лей - Фен - Гли - Іле - Асп - Асп - Ліз - Іле - Три -		
61	70	80
Цис - Ліз - Асп - Асп - Гли - Асп - Про - Гіс - Сер - Сер - Асп - Іле - Цис - Асп - Іле - Сер - Цис - Асп - Ліз - Фен -		
81	90	100
Лей - Асп - Асп - Асп - Лей - Тре - Асп - Асп - Іле - Мет - Цис - Вал - Ліз - Ліз - Іле - Лей - Асп - Ліз - Вал - Глі -		
101	110	120
Іле - Асп - Тир - Три - Лей - Ала - Гіс - Ліз - Ала - Лей - Цис - Сер - Глу - Ліз - Лей - Асп - Гли - Три - Лей - Цис -		
121		
Глу - Ліз - Лей - ОН		

Рис.3.3. Послідовність амінокислотних залишків α -лактальбуміну α -La має форму глобули (2,32,64,0 нм). α -La складається на 26 % з амінокислотних залишків, які показані у формі α -спіралі та на 14 % β -спіралі [4].

α -La має такі біологічні функції:

1. Синтез лактози [19].

α -La вступає у взаємодію з β -1,4-галактозилтрансферазою комплексу Гольджі епітеліальних клітин молочної залози. Під час даного процесу утворюється лактозо-синтезний комплекс, де роль α -La - зміна субстратної специфічності на β -1,4-галактозил- трансферазу. Проходить синтез лактози з уридиндифосфат-галактози і глюкози. Якщо β -La відсутня то даний фермент приймає участь у синтезі гліколіпідів і глікопротеїнів. α -La має регуляторну дію під час синтезу лактози, що було підтверджено на мишах.

2. Перенос іонів Ca^{2+} [19].

α -La входить до групи металопротеїнів. α -La може зв'язувати по 2 іони Ca^{2+} та Zn^{2+} з використанням кластерів аспарагінової кислоти (її залишків). α -La відновлюється у результаті теплової денатурації у межах комплексу з Ca^{2+} (моль/моль). Активна кислотність $pH < 5,0$ впливає на залишки аспарагінової

кислоти таким чином, що вони протонуються і α -La перестає зв'язувати Ca^{2+} при цьому швидко денатурує при впливі збільшення температури. Застосовують при виділенні α -La з молочної сироватки [35].

3. Апоптоз ракових клітин [19].

α -La може формувати комплекси з олеїноювою кислотою. Дані комплекси, сформовані у межах контрольованих умов, можуть проникати в клітини, які мають раковий характер при цьому активують апоптоз даних клітин. Апоптоз можна трактувати як смерть клітин, де відбувається активація протеолітичних ферментів, які мають нелізосомне походження – каспаз [2, 4]. Вони можуть розщеплювати внутрішньоклітинні білки. При апоптозі клітин може відбуватися фрагментація або конденсація органел клітини, а це призводить до самознищення клітини. Комплексні утворення α -La корови і людини з олеїноювою кислотою мають назву BAMLET (Bovine α -La Made Lethal to Tumor cells) і HAMLET (Human α -La Made Lethal to Tumor cells). Такі комплекси (або α -La) є перспективними функціональними інгредієнтами і цитотоксичними для різних типів та ліній клітин, що мають раковий характер.[25].

4. α -La виступає попередником багатьох видів БАП [24, 36].

3.1.4. Структура і властивості сироваткового альбуміну.

Цей білок не синтезується у клітинах молочної залози, він переходить з крові у молоко. Від загальної кількості сироваткових білків - 0,04 %. Сироватковий альбумін – великий білок, молекулярна маса якого 66000. Поліпептидний ланцюг формується з 582 амінокислот, також містить 17 внутрішньомолекулярних зв'язків, а також тільки одну вільну сульфгідрильну групу. Сироватковий альбумін крові - це термолабільний білок, тобто при дії температури 40...50 °С відбувається тільки часткова денатурація, коли звільнюються гідрофобні ділянки, а це у свою чергу призводить до осадження і агрегації .[23, 40, 41].

BSA (blood serum albumin; bovine serum albumin) - альбумін сироватки крові чи просто SA (serum albumin) присутній у великій кількості у складі крові, є висновки, що знайдений в інших органах та тканинах організму. Менша

кількість BSA потрапляє з складу крові у молоко (0,1-0,4 г/л) [4]. Сироватковий альбумін коров'ячого молока формується з 583 амінокислотних залишків: Фен27, Агр23, Ала47, Іле14, Асн14, Три2, Асп40, Вал36, Про28, Цис35, Глн20, Глу59, Гіс17, Лей61, Ліз59, Мет4, Сер28, Тре33, Глі16, Тир20. Молекулярна маса BSA становить 66 399 Да [4]. Молекулу стабілізують 17 дисульфідних зв'язки, вона має еліпсоїдну форму та має умовний поділ на три домени (рис. 3.1.4.1). Кожен її домен складається з великої кількості малих петель, що фіксуються зв'язками дисульфідного характеру [22].

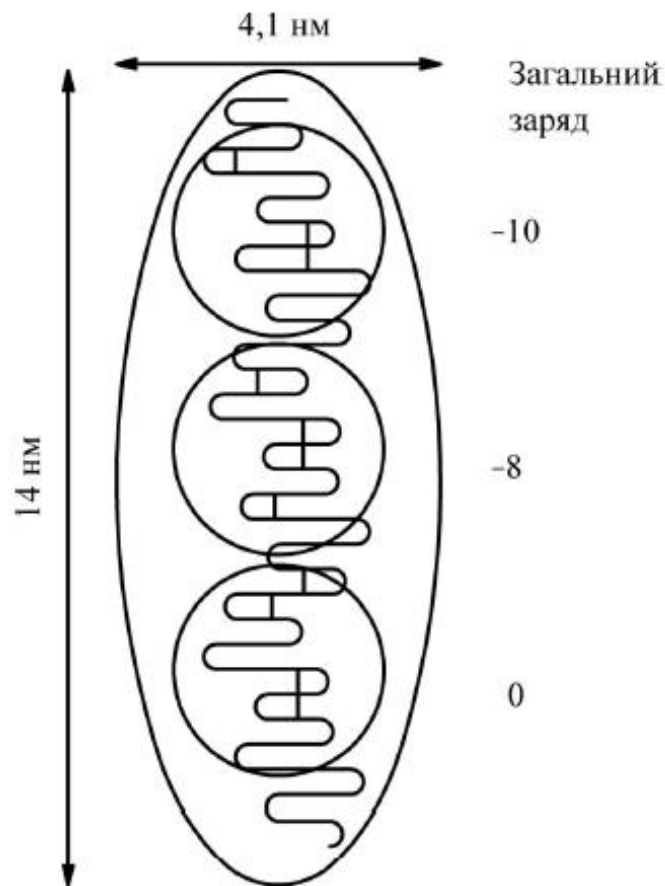


Рис 3.4. Схематичне зображення молекули альбуміну сироватки крові [24]

Виділяють такі функції BSA:

1. Вирівнює осмотичний кров'яний тиск.
2. Переносить воду з тканин.
3. Стабілізація постійного значення рН .
4. Переносить жирні кислоти, гормони та інші молекул.

5. Переносить та зв'язує іони Ca²⁺.

У молоко сироватковий альбумін переходить з крові, при цьому не має великого значення та впливу через низький рівень. Не вивчено, які з біологічних функцій є більш специфічними для молока і живлення за рахунок молока. Ймовірно під час зв'язування іонів жирних кислот і металів, BSA має протидію стимулювання цими іонами активності ліпази [4]. Також він передуює виникненню біоактивних пептидів [5].

1	10	20
Н – Асп – Тре – Гіс – Ліз – Сер – Глу – Іле – Ала – Гіс – Арг – Фен – Ліз – Асп – Лей – Глі – Глу – Глу – Гіс – Фен – Ліз –		
21	30	40
Глі – Лей – Вал – Лей – Іле – Ала – Фен – Сер – Глі – Тир – Лей – Глі – Глі – Цис – Про – Фен – Асп – Глу – Гіс – Вал –		
41	50	60
Ліз – Лей – Вал – Асп – Глу – Лей – Тре – Глу – Фен – Ала – Ліз – Тре – Цис – Вал – Ала – Асп – Глу – Сер – Гіс – Ала –		
61	70	80
Глі – Цис – Глу – Ліз – Сер – Лей – Гіс – Тре – Лей – Фен – Глі – Асп – Глу – Лей – Цис – Ліз – Вал – Ала – Сер – Лей –		
81	90	100
Арг – Глу – Тре – Тир – Глі – Асп – Мет – Ала – Асп – Цис – Цис – Глу – Ліз – Глі – Глу – Про – Глу – Арг – Асп – Глу –		
101	110	120
Цис – Фен – Лей – Сер – Гіс – Ліз – Асп – Асп – Сер – Про – Асп – Лей – Про – Ліз – Лей – Ліз – Про – Асп – Про – Асп –		
121	130	140
Тре – Лей – Цис – Асп – Глу – Фен – Ліз – Ала – Асп – Глу – Ліз – Ліз – Фен – Три – Глі – Ліз – Тир – Лей – Тир – Глу –		
141	150	160
Іле – Ала – Арг – Арг – Гіс – Про – Тир – Фен – Тир – Ала – Про – Глу – Лей – Лей – Тир – Тир – Ала – Асп – Ліз – Тир –		
161	170	180
Асп – Глі – Вал – Фен – Глі – Глу – Цис – Цис – Глі – Ала – Глу – Асп – Ліз – Глі – Ала – Цис – Лей – Лей – Про – Ліз –		
181	190	200
Іле – Глу – Тре – Мет – Арг – Глу – Ліз – Вал – Лей – Ала – Сер – Сер – Ала – Арг – Глі – Арг – Лей – Арг – Цис – Ала –		
201	210	220
Сер – Іле – Глі – Ліз – Фен – Глі – Глу – Арг – Ала – Лей – Ліз – Ала – Три – Сер – Вал – Ала – Арг – Лей – Сер – Глі –		
221	230	240
Ліз – Фен – Про – Ліз – Ала – Глу – Фен – Вал – Глу – Вал – Тре – Ліз – Лей – Вал – Тре – Асп – Лей – Тре – Ліз – Вал –		
241	250	260
Гіс – Ліз – Глу – Цис – Цис – Гіс – Глі – Асп – Лей – Лей – Глу – Цис – Ала – Асп – Асп – Арг – Ала – Асп – Лей – Ала –		
261	270	280
Ліз – Тир – Іле – Цис – Асп – Асп – Глі – Асп – Тре – Іле – Сер – Сер – Ліз – Лей – Ліз – Глу – Цис – Цис – Асп – Ліз –		
281	290	300
Про – Лей – Лей – Глу – Ліз – Сер – Гіс – Цис – Іле – Ала – Глу – Вал – Глу – Ліз – Асп – Ала – Іле – Про – Глу – Асп –		
301	310	320
Лей – Про – Про – Лей – Тре – Ала – Асп – Фен – Ала – Глу – Асп – Ліз – Асп – Вал – Цис – Ліз – Асп – Тир – Глі – Глу –		
321	330	340
Ала – Ліз – Асп – Ала – Фен – Лей – Глі – Сер – Фен – Лей – Тир – Глу – Тир – Сер – Арг – Арг – Гіс – Про – Глу – Тир –		
341	350	360
Ала – Вал – Сер – Вал – Лей – Лей – Арг – Лей – Ала – Ліз – Глу – Тир – Глу – Ала – Тре – Лей – Глу – Глу – Цис – Цис –		

Продовження рис.3.5.

361	370	380
Ала – Ліз – Асп – Асп – Про – Гіс – Ала – Цис – Тир – Сер – Тре – Вал – Фен – Асп – Ліз – Лей – Ліз – Гіс – Лей – Вал –		
381	390	400
Асп – Глу – Про – Гли – Асп – Лей – Іле – Ліз – Гли – Асп – Цис – Асп – Гли – Фен – Глу – Ліз – Лей – Глі – Глу – Тир –		
401	410	420
Глі – Фен – Гли – Асп – Ала – Лей – Іле – Вал – Арг – Тир – Тре – Арг – Ліз – Вал – Про – Гли – Вал – Сер – Тре – Про		
421	430	440
Тре – Лей – Вал – Глу – Вал – Сер – Арг – Сер – Лей – Глі – Ліз – Вал – Глі – Тре – Арг – Цис – Цис – Тре – Ліз – Про –		
441	450	460
Глу – Сер – Глу – Арг – Мет – Про – Цис – Тре – Глу – Асп – Тир – Лей – Сер – Лей – Іле – Лей – Асп – Арг – Лей – Цис –		
461	470	480
Вал – Лей – Гіс – Глу – Ліз – Тре – Про – Вал – Сер – Глу – Ліз – Вал – Тре – Ліз – Цис – Цис – Тре – Глу – Сер – Лей –		
481	490	500
Вал – Асп – Арг – Арг – Про – Цис – Фен – Сер – Ала – Лей – Тре – Про – Асп – Глу – Тре – Тир – Вал – Про – Ліз – Ала –		
501	510	520
Фен – Асп – Глу – Ліз – Лей – Фен – Тре – Фен – Гіс – Ала – Асп – Іле – Цис – Тре – Лей – Про – Асп – Тре – Глу – Ліз –		
521	530	540
Гли – Іле – Ліз – Ліз – Гли – Тре – Ала – Лей – Вал – Глу – Лей – Лей – Ліз – Гіс – Ліз – Про – Ліз – Ала – Тре – Глу		
541	550	560
Глу – Гли – Лей – Ліз – Тре – Вал – Мет – Глу – Асп – Фен – Вал – Ала – Фен – Вал – Асп – Ліз – Цис – Цис – Ала – Ала		
561	570	580
Асп – Асп – Ліз – Глу – Ала – Цис – Фен – Ала – Вал – Глу – Глі – Про – Ліз – Лей – Вал – Вал – Сер – Тре – Гли – Тре –		
581	593	
Ала – Лей – Ала – ОН		

Рис 3.5. Послідовність амінокислотних залишків в молекулі альбуміну сироватки крові

3.2. Мета, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження.

3.2.1. Мета, завдання, об'єкт, предмет дослідження.

Мета дослідження: отримати препарат природних низькомолекулярних біоактивних пептидів з сироваткових білків.

Для досягнення мети сформульовані наступні завдання:

1. Отримати препарат сироваткових білків для проведення гідролізу. Охарактеризувати його фракційний склад.
2. Провести гідроліз сироваткового препарату комплексним ферментом з підшлункової залози. Встановити оптимальне співвідношення фермент:субстрат (E:S).
3. Виділити низькомолекулярну фракцію продуктів протеолізу білків сироваткового субстрату з використанням ексклюзивної хроматографії на сефадексі G-15.

Об'єкт дослідження: сироваткові білки з коров'ячого молока.

Предмет дослідження: виділення низькомолекулярної фракції з продуктів протеолізу сироваткових білків.

3.2.2. Методи проведення досліджень.

Під час досліджень нами було взято знежирене збірне молоко з Тернопільського молокозаводу. Також були використані реактиви високого ступеню очистки, вироблені міжнародними фірмами і в Україні [22].

Всі використані в дослідженнях методи можемо розділити на декілька груп.

До першої групи можна віднести методи дослідження молока: органолептичні, методи визначення вмісту білка, титрованої і активної кислотності [22].

До другої групи можна віднести методи, якими характеризували хід протеолізу сироваткового препарату. Це визначення концентрації сироваткового субстрату, визначення концентрації продуктів протеолізу [22].

До третьої групи можна віднести методи характеристики білкового субстрату і продуктів протеолізу, а саме: ексклюзивна хроматографія і диск-електрофорез [22].

Визначення вмісту білка у молоці.

Визначали колориметричним методом за ГОСТ 25179-90.

Метод базується на зв'язуванні білками молока барвника амідосварцу 10В. Після зв'язування білок утворює осад, який відцентрифугуємо або відфільтруємо. В результаті оптична густина розчину зменшується. Це зменшення пропорційне зменшенню концентрації білків. Для розрахунку концентрації білків визначаємо оптичну густина в односантиметровій кюветі при довжині хвилі 590 нм. розбавленого барвника до розбавленого розчину білка після центрифугування.

Концентрацію білка визначаємо за формулою :

$$X = 7,78D - 1,34.$$

Визначення повторяли тричі і визначали середнє арифметичне.

Титрована кислотність молока.

Визначали у градусаз Тернера ($^{\circ}\text{T}$). Для цього в колбу вносили 10 мл молока, добавляли 20 мл води і 1% фенолфталеїнк (спиртовий розчин, 3 краплі). Ретельно перемішували і титрували гідроксидом натрію до спостерігання рожевого забарвлення. Концентрація гідроксиду натрію становила 0,1 М.

Активна кислотність.

Активна кислотність молока пов'язана з визначенням концентрації іонів водню. Для цього використовується спеціальні прилади, які називаються рН-метрами. Виражається активна кислотність в одиницях рН. рН – метр включає два електроди: індикаторний і допоміжний. Перед вимірюванням електроди ретельно промивають дистильованою водою. Молоко для вимірювання рН заливають у чисту склянку і одночасно занурюють два електроди. Після врівноваження системи (20 сек) знімають показники. рН-метр регулярно перевіряють з використанням стандартних буферних розчинів, за потреби проводиться калібрування перед проведенням дослідження.

Визначення білків і продуктів їх протеолізу спектрофотометричним методом.

Визначення концентрації білків і пептидів спектрофотометричним методом базується на здатності трьох амінокислотних залишків поглинати ультрафіолетові монохроматичні промені довжиною 280 нм. До цих залишків відносяться залишки тирозину, триптофану і феніл амін. В залежності від амінокислотного складу кожен вид білка або пептиду має певний коефіцієнт поглинання, який дорівнює оптичній густині його 1% розчину в односантиметровій кварцовій кюветі. У нашій роботі ми допускали, що загальний білок сироватки молока має коефіцієнт поглинання 12,3. З високою ймовірністю такий же коефіцієнт поглинання будуть мати продукти розщеплення сироваткового білка молока. Спектрофотометричний метод особливо корисний при серійних визначеннях на спектрофотометрі СФ-46.

Вимірювання повторювали тричі в кожному взірці і використовували середнє значення.

Ексклюзивна хроматографія сироваткового білка молока і продуктів його гідролізу.

Ексклюзивна хроматографія базується на здатності молекул, в залежності від їх розміру, проникати у гранули гелю. Інша назва цього виду хроматографії – гель-фільтрація.

Метод широко використовується для розділення біомолекул за їх молекулярною масою. Особливо цінним він є при роботі з молекулами різних білків і пептидів з біологічною активністю. При цьому біологічна активність як правило зберігається. Враховуючи діапазон молекулярних мас молекули які аналізують ексклюзивною хроматографією, підбирають відповідні гелі. У нашій роботі були використані сефадекси шведської фірми «PHARMACIA». Ексклюзивну хроматографію проводили з використанням обладнання фірми «REANAL». Результати хроматографії представлені у вигляді хроматограф.

Електрофорез сироваткового білка і продуктів його гідролізу.

В нашій роботі був використаний електрофорез за методикою Devisa. Особливості цієї методики у тому, що електрофоретичне розділення білків відбувається в нативних умовах, при значеннях рН близьких до нейтральних. Реактиви, які необхідні для формування стартового і розділяючого гелів, електродного буферу показані нижче:

Складові частини розділяючого гелю (рН 8,9):

1 н НСІ 24 мл Тріс - 18,3 г ТЕМЕД – 0,15 мл	Акриламід (АА) – 15 г Метиленбісакриламід (МБА) - 0,4 г	Персульфат амонію (ПСА) - 0,065 г
до 50 мл Н ₂ О 1 частина	до 50 мл Н ₂ О 2 частини	до 50 мл Н ₂ О 5 частин

Складові частини концентруючого гелю (рН 6,9):

1 н НСІ 24 мл Тріс - 2,99 г ТЕМЕД – 0,23 мл	(АА) – 5 г (МБА) - 1,25 г	Сахароза – 20 г	(ПСА) - 0,03 г
до 50 мл Н ₂ О	до 50 мл Н ₂ О	до 50 мл Н ₂ О	до 50 мл Н ₂ О

1 частина

2 частини

4 частини

1 частина

Електродний буфер (рН 8,3) включав:

Тріс – 6г
Гліцин – 28,9 г

до 100 мл H₂O

Отримані гелі забарвлювали в розчині кумасі R-250. Гелі відмивали і зберігали в 7% оцтовій кислоті.

3.3. Результати досліджень.

3.3.1. Отримання і характеристика препарату білків сироватки як субстрату для протеолізу.

Відповідно до сучасних наукових даних до складу сироватки молока входить значна кількість низькомолекулярних пептидів [24]. Їх кількість становить близько 3-5 % від всіх сполук білкової природи сироватки. Серед них значна частина володіють певними видами біологічної дії. Окрім того з білків сироватки у процесі травлення може утворюватись велика кількість пептидів різної величини, більшість з них які мають молекулярну масу до 1500 Да є біологічно активними. Вони відносяться до вторинних біологічно активних сполук молока [24]. Враховуючи це на першому етапі досліджень нам необхідно отримати білковий сироватковий субстрат і оцінити вміст у ньому поліпептидів і пептидів.

Виділення субстрату білків сироватки включає виділення казеїнових фракцій. Для цього ми традиційно використовували їх осадження при рН 4,6 хлоридною кислотою. Процедуру повторювали двічі. Деталі процесу виділення субстрату показані на рисунку 3.6.

Отриманий препарат містить всі білкові сполуки сироватки, а також інші низькомолекулярні сполуки. Зокрема: лактозу, але лактоза не впливає на хід природнього протеолізу білків сироватки і тому ми не проводили спеціальної очистки субстрату від лактози.

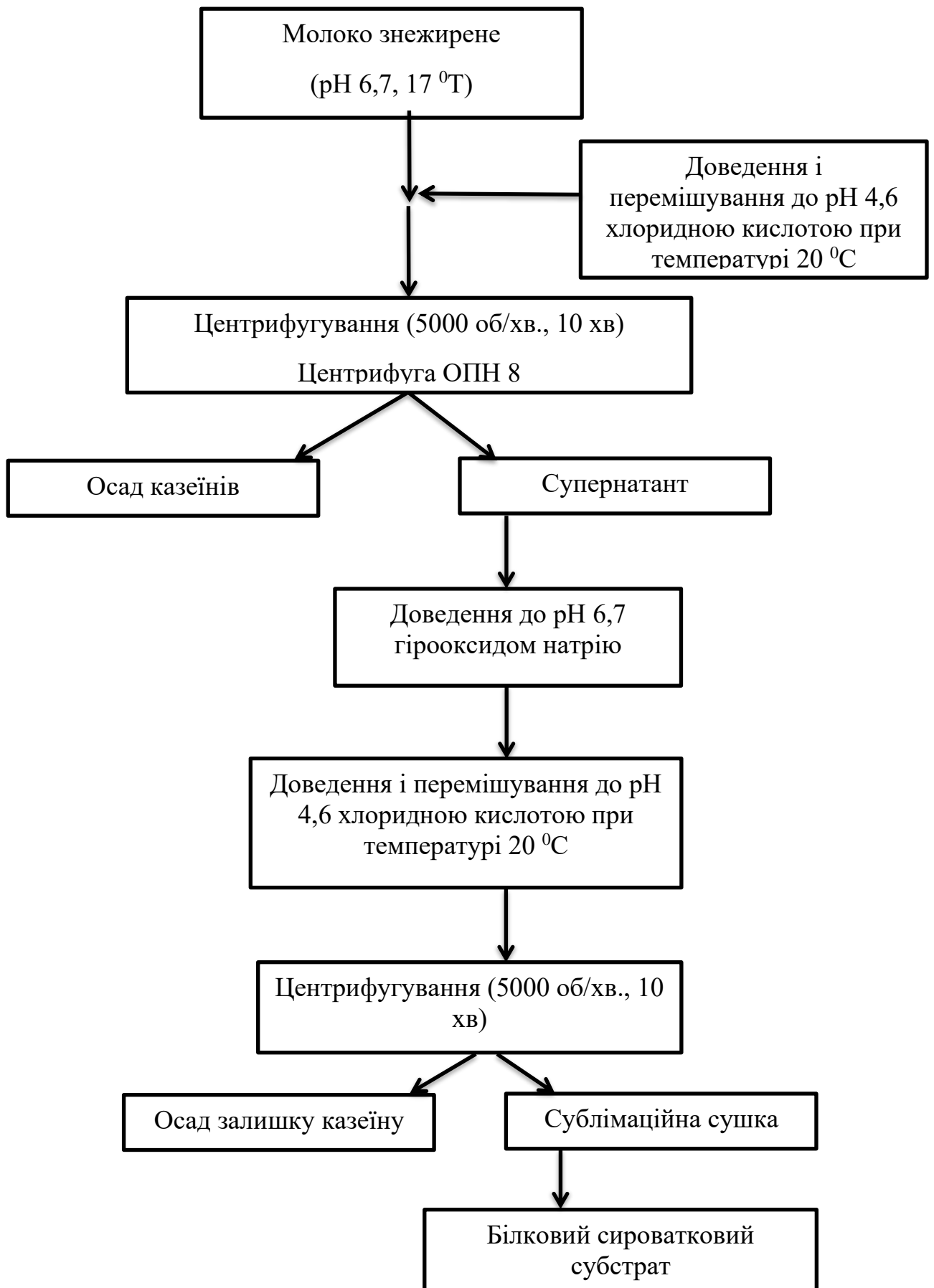


Рис. 3.6. Виділення білкового субстрату сироватки молока.

Більш важливим є характеристика фракційного складу білків отриманого субстрату, а також вмісту низькомолекулярних пептидів.

Фракційний склад сироваткового субстрату досліджували за допомогою диск-елктрофезу [24]. Цей електрофез проводили у природних умовах і розділення білків відбувалось насамперед за їх зарядами [25]. Результати електрофезу показані на схемі нижче.

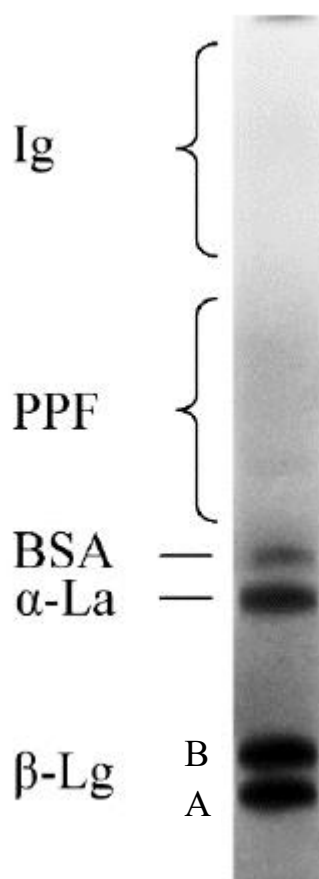


Рис. 3.7. Схема електрофореграми сироваткового субстрату

На отриманій ектрофореграмі видно характерне розміщення основних фракцій білків сироватки молока. Отриманий нами субстрат містить два генетичні варіанти (A і B) β-лактоглобуліну, який являється основним джерелом біоактивних пептидів [6]. Чітко видно смуги α-лактоглобуліну, який являється другим важливим білком сироватки. Також на схемі видно альбумін сироватки (BSA) і дві групи білків протеозо-пептидної фракції та імуноглобуліни [25].

Для оцінки вмісту низькомолекулярних фракцій сполук білкової природи нами було проведено ексклюзивну хроматографію сироваткового субстрату. Аналіз проводили на хроматографічній системі фірми «Reanal» у колонці 35 × 2 см. Результати ексклюзивної хроматографії показані на рисунку 3.8.

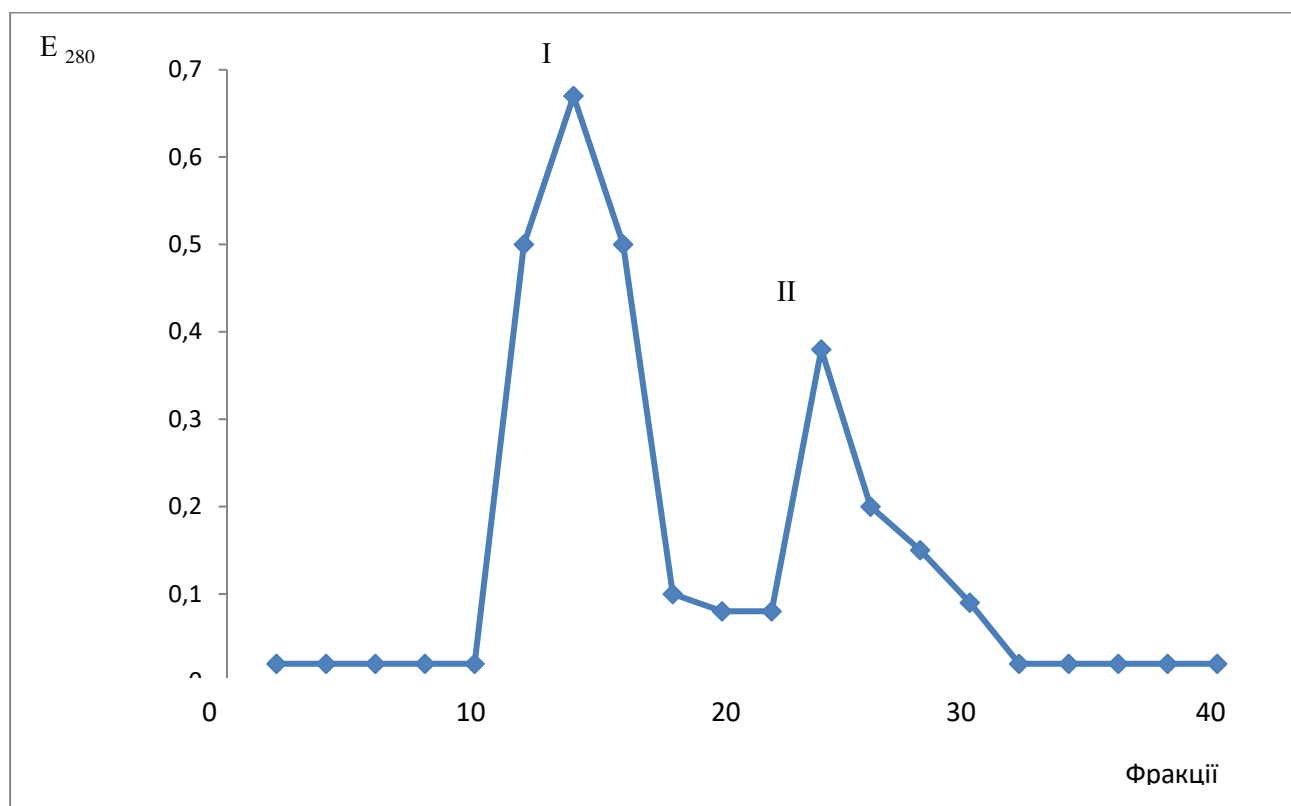


Рис. 3.8. Ексклюзивна хроматографія сироваткового білкового субстрату

За отриманими результатами слід зазначити, що основну частину в субстраті становлять білки молекулярною масою вище 5000 Да. Вони розіщені у фракції (I), яка виходить з колонки з об'ємом, що дорівнює вільному об'єму. Пік фракції (II) на хроматограмі включає низькомолекулярні пептиди і амінокислоти. Вони становлять близько 40%. Така картина характерна для препаратів сироватки, які включають компоненти протеозо-пептонної фракції.

3.3.2. Гідроліз сироваткового субстрату у природніх умовах.

З врахуванням літературних даних [24] нами було взято співвідношення E:S для проведення гідролізу сироваткового субстрату: 1:50, 1:100, 1:200. Гідроліз проводили в нативних умовах при значеннях рН 7,9, температура 37 °С.

Концентрацію субстрату задавали 7%. Гідроліз проводили з постійним перемішуванням магнітної мішалки. В процесі протеолізу з рекреаційної суміші відбирали взірці для спектрофотометричного визначення концентрації продуктів протеолізу. У відібраних взірцях нерозчеплені білки осаджували трихлороцтовою кислотою. В супернатанті після центрифугування визначали оптичну густину при 280 нм. Результати дослідження ходу протеолізу показано на

рис.

3.9.

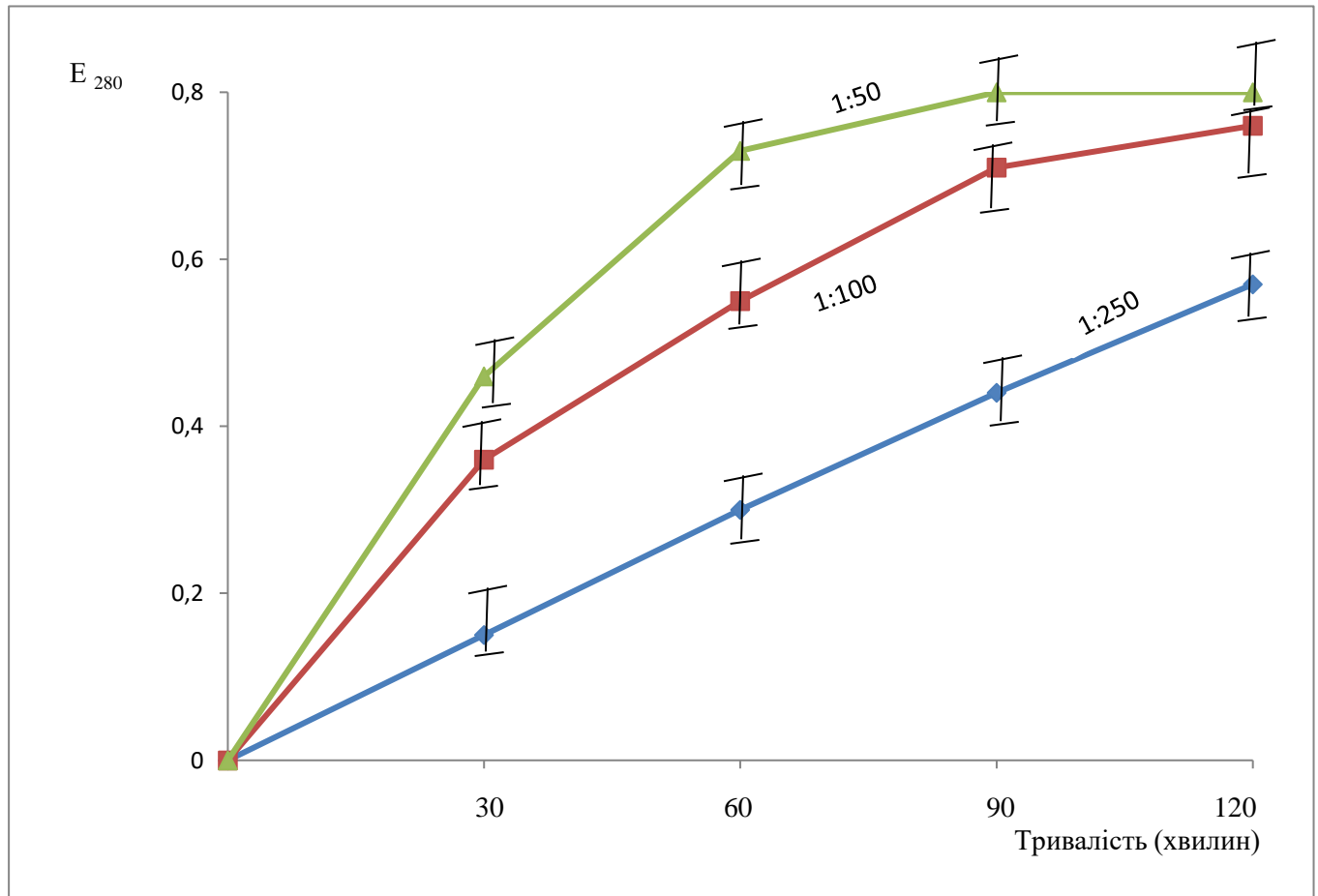


Рис. 3.9. Протеоліз сироваткового субстрату в природніх умовах при різних співвідношеннях E:S

Отримані результати показують, що протеоліз завершується після 60 хв при співвідношенні E:S – 1:50 і після 90 хв при співвідношенні E:S – 1:100. При співвідношенні E:S – 1:120 максимум протеолізу не досягається в межах 120 хв. Враховуючи вартість ферментного препарату, доцільним буде проводити співвідношення E:S – 1:100.

3.3.3. Виділення низькомолекулярної фракції продуктів гідролізу сироваткового субстрату.

За літературними даними [24] більше 90 % біологічно активних пептидів, які утворюються з основних білків сироватки молока, мають молекулярну масу менше 1500 Да. тому нами для виділення таких пептидів з гідролізату сироваткового субстрату було вибрано ексклюзивну хроматографію на сефадексі G-15 [24].

Діапазон виключення молекулярних мас на даному сефадексі становить від 0 до 1500 Да. Білки і пептиди з більшою молекулярною масою при цьому виходять з вільним об'ємом. Результати ексклюзивної хроматографії гідролізу сироваткового субстрату, які отримано на 90 хв. при співвідношенні E:S – 1:100, представлено на рис.3.10.

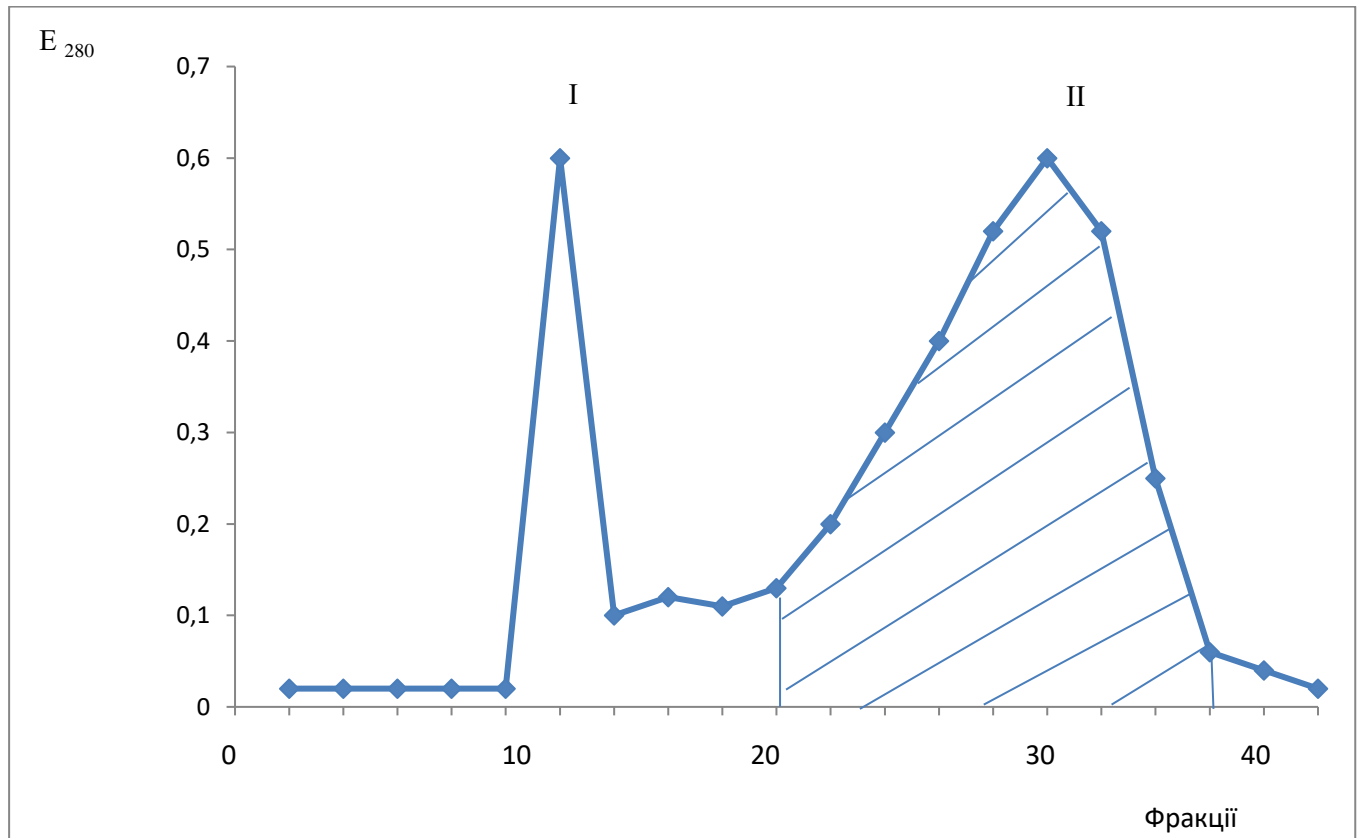


Рис. 3.10. Хроматограма гідролізату сироваткових білків (90 хв., E:S – 1:10) на сефадексі G-15.

Відібраний взірець на 90 хв гідролізу (E:S – 1:100) також аналізували електрофорезом. Результати показані на рис.3.11.

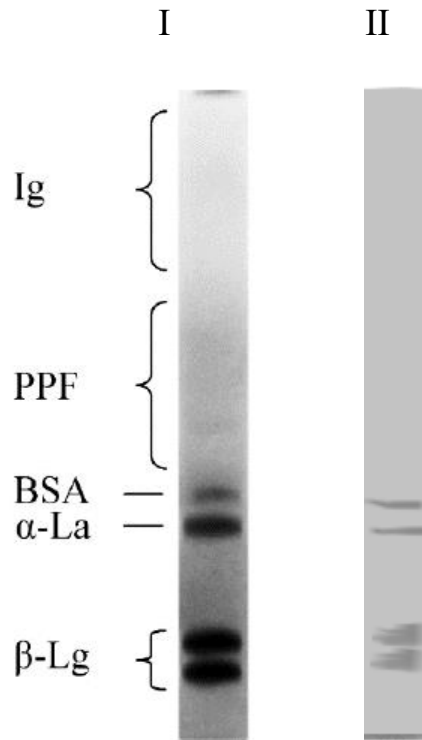


Рис. 3.11. Електрофорез субстрату (7) і гідролізату сироваткових білків (90 хв., E:S – 1:10) на сефадексі G-15.

Дані електрофорезу підтверджують результати хроматографії. В гідролізаті ідентифікуються лише залишки основних фракцій сироваткових білків.

Низькомолекулярні продукти протеолізу нефіксуються і виходять з гелю при фіксації і промиванню.

РОЗДІЛ 4.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Охорона праці.

4.1.1. Відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці

У відповідності з законом України «Про охорону праці» є розділ 8 „Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці“. В ньому стаття 44 «Відповідальність за порушення вимог щодо охорони праці» [12].

Дисциплінарна відповідальність - наступає за порушення правил і норм охорони праці, які не мають за собою важких наслідків і не могли вони бути Притягнення до дисциплінарної відповідальності виражається в оголошення винній особі дисциплінарного стягнення: це догана і звільнення з роботи (ст. 14 КЗПП). Дисциплінарне стягнення застосовується роботодавцем або уповноваженим органом безпосередньо за виявленням проступку, але не пізніше 1-го місяця з дня його виявлення, не рахуючи часу звільнення працівника від роботи у зв'язку з тимчасовою непрацездатністю або перебуванням його у відпустці. Дисциплінарне стягнення не може бути накладене пізніше 6-ти місяців з дня вчинення проступку (ст. 148 КЗПП). За кожне порушення трудових обов'язків/може бути застосоване лише одне дисциплінарне стягнення [12].

Адміністративна відповідальність - настає за будь-які посягання на загальні умови праці, крім випадків, коли з одного боку, такі порушення не тягнуть за собою кримінальної відповідальності, з іншого - відсутні підстави для звільнення від адміністративної відповідальності за правопорушення. Адміністративна відповідальність виражається в положенні на винних осіб грошових штрафів [12].

Матеріальна відповідальність - накладається на працівника тоді коли є наявність прямої дійсної шкоди, вина працівника (у формі умислу або необережності), протиправні дії (бездіяльність) працівника, а також наявність

зв'язку між винним і протиправними діями працівника та завданого шкодою. Притягнення працівника до кримінальної, адміністративної чи дисциплінарної відповідальності за дії, якими заподіяно шкоду, не звільняє його від матеріальної відповідальності. Матеріальна відповідальність буває повна, часткова, індивідуальна, колективна [12].

Кримінальна відповідальність за порушення правил охорони праці передбачених статтями 135, 218, 219 і 220 Кримінального кодексу України. Кримінальна відповідальність настає не за будь-яке порушення, а за порушення вимог законодавства та інших нормативно-правових актів про охорону праці, якщо це порушення створювало небезпеку для життя або здоров'я громадян [12].

Стаття 219 передбачає кримінальну відповідальність за порушення правил проведення будівельних робіт, а також порушення правил експлуатації будівельних механізмів, якщо воно заподіяло шкоду здоров'ю людей, або могло спричинити людські жертви чи інші тяжкі наслідки, у вигляді позбавлення волі на термін до 1-го року, виправних робіт на той же термін або штрафу до 20-ти мінімальних розмірів заробітної плати [12].

Стаття 220 передбачає за порушення виробничо-технічної дисципліни, або правил, що забезпечують безпеку виробництва на вибухонебезпечних підприємствах, позбавлення волі на термін до 1-го року, або виправними роботами на той же термін, чи штрафом у розмірі до 25-ти мінімальних розмірів заробітної плати [12].

Теж саме діяння, якщо воно спричинило людські жертви, або інші тяжкі наслідки, карається позбавленням волі на термін до 10-ти років [12].

4.1.2. Причини та характер забруднення повітря робочої зони.

Однією з необхідних умов здорової та високопродуктивної праці на виробництві є забезпечення чистоти повітря та нормальних метеорологічних умов у робочій зоні. Умови праці на виробництві визначаються з однієї сторони

трудохим процесом, а з другої сторони — санітарно-гігієнічною обстановкою, в якій проходить трудовий процес [3].

Трудовий процес супроводжується головним чином м'язовим і нервовим напруженням. Це напруження знаходиться в залежності від виду роботи, швидкості її виконання, положення тіла при виконанні роботи [12].

Санітарно — гігієнічна обстановка, яка визначає умови праці, характеризується: метеорологічними умовами (t ; $\%$, v), концентрацією пилу та газів в повітрі приміщення, наявністю шуму та вібрації, освітлення приміщення. Організм людини реагує на ті всі подразнення, які виникають в умовах виробництва. Тому потрібно чітко та ясно знати і вивчати умови праці людини та щоденно їх покращувати і полегшувати [3].

Трудовий процес проходить у робочій зоні. Робочою зоною вважається простір, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників.

Повітря робочої зони рідко має сталий хімічний склад, так як багато технологічних процесів супроводжується виділенням в повітря виробничих приміщень (в робочу зону) шкідливих парів, газів, твердих і рідких частинок.

Важливо також, щоб повітря мало певний іонний склад. В повітрі є додатні та від'ємні іони, які за рухливістю розділяються на легкі, середні та важкі. В чистому (не забрудненому) повітрі знаходяться переважно легкі іони, а в забрудненому - важкі іони. На життєдіяльність організму людини сприятливо впливають від'ємні іони кисню повітря.

Причини виділення пилу на виробництві можуть бути самі різні. Пил утворюється при дробленні та розмеленні, транспортуванні сипких матеріалів, механічному обробленні крихких матеріалів, обробленні поверхні (шліфування, глянцеування), при упакуванні чи розфасуванні і т.п. Ці причини пилоутворення є основними або первинними. В умовах виробництва виникають і вторинні пилоутворення-це при прибиранні приміщень, при пересуванні транспорту, при руху людей і т.п [12].

Дим виникає при згоранні палива в печах і електроустановках; туман - при використанні змащувально - охолоджувальних рідин (ЗОР), в гальванічних і травильних цехах - при обробленні металу.

Шкідливі речовини проникають в організм людини головним чином через дихальні шляхи, а також через шкіру та з їжею.

Більшість цих речовин відносяться до небезпечних і шкідливих виробничих факторів, бо вони спричиняють токсичну дію на організм людини. Ці речовини добре розчиняються в біологічному середовищі, вони мають здатність вступати з ним у взаємодію та викликати порушення нормальної життєдіяльності.

Пари, гази, пил при концентраціях, які перевищують ГДК, можуть поражати різні органи людини або діяти лише на певні органи чи фізіологічну систему людини - нервову систему, нирки, печінку, шкіру, слизові оболонки. В результаті їх дії у людини виникає хворобливий стан чи отруєння, небезпека якого залежить від виду речовини, від часу її дії, від концентрації мг/м³ [3].

Шкідлива речовина - це така речовина, яка при контакті з організмом людини, може спричинити виробничі травми, професійні захворювання чи відхилення в стані здоров'я, які виявляються сучасними методами як в процесі роботи так і у віддалені строки життя теперішнього та наступних поколінь.

За характером дії на організм людини шкідливі речовини поділяються на:

-загально токсичні – які викликають отруєння всього організму (окис вуглецю, сполуки ціанію, свинець, ртуть, бензол, миш'як і т.п.);

-подразнюючі - які викликають подразнення дихальних шляхів і слизових оболонок (це хлор, аміак, сірчистий газ, окисли азоту, озон, ацетон і т.п.);

-сенсibiliзуючі — які діють як алергени (формальдегід, різні розчинники та лаки на основі нітро та нітросполучень і т.п.);

-канцерогенні — які викликають ракові захворювання (нікель та його сполуки, аміни, окисли хрому, пил азбесту, продукти нафтопереробної та нафтохімічної промисловості — мазут, гудрон, нафтовий кокос, бітум, сажа);

-мутагенні - які призводять до зміни інформації в організмі людини про потомство (свинець, марганець, отрутохімікати, радіоактивні речовини і т.п.) [12].

Багато технологічних процесів проходить з виділенням в повітря виробничих приміщень (в робочу зону) пари, пилу, твердих і рідких частинок, надлишків тепла і т.п.

Пари та гази утворюють з повітрям суміші, а тверді та рідкі частинки аерозолі. Аерозолі в свою чергу діляться на:

- пил (розмір твердих частинок більше 1 мкм);
- дим (розмір твердих частинок менше 1 мкм);
- туман (розмір рідких частинок менше 10 мкм).

За походженням пил буває:

- органічний:
 - рослинний (бавовняний, лляний, дерев'яний, борошняний, кам'яновугільний, паперовий та ін.);
 - тваринний (вовняний, роговий, кістковий, волосяний);
 - штучний (органічних фарб, вибухових речовин тою)
- -неорганічний:
 - -металевий (міді, заліза, цинку, свинцю, марганцю і т.п.) - мінеральний (кварцю, азбесту, графіту і т.п.),
 - штучний (карборунд, цемент, сода, скло)
- змішаний:
 - з різних видів пилу.

Пил буває:

- крупно дисперсний (розмір частинок більше 50 мкм);
- середньо дисперсний (розмір частинок в межах 50-10 мкм),
- мілко дисперсний (розмір частинок менше 10 мкм).

За вибухонебезпечністю пил буває вибухобезпечний та вибухонебезпечний [3].

Ряд шкідливих речовин діють на організм людини переважно фіброгенно, викликаючи подразнення слизових оболонок дихальних шляхів і осідають в легенях, практично не попадаючи в кровообіг. Це в основному пил металів чавун, залізо, мідь, алюміній. Цей пил утворюється при металообробці, прокаті, штамповці, ливарному виробництві [12].

Найбільшу небезпеку створює мілко дисперсний пил. Такий пил не осідає в приміщенні, а знаходиться весь час в завислому стані та легко проникає в легені. Дія шкідливих речовин в умовах високої температури, шуму чи вібрації значно збільшується та шкодить. Так при високій температурі повітря розширюються пори шкіри, збільшується потовиділення, частішає дихання, що прискорює проникнення шкідливих речовин в організм.

В результаті дії шкідливих речовин на організм людини, можуть виникати професійні захворювання: при довготривалому вдиханні шкідливого пилу пневмоконіози [3].

4.2. Безпека у надзвичайних ситуаціях.

4.2.1. Забезпечення стійкості роботи цеху незбираномолочної продукції до дії проникаючої радіації та радіоактивного забруднення місцевості внаслідок аварії на атомній електростанції (ядерного вибуху) [10].

Обладнання цеху незбираномолочної продукції ПрАТ «Тернопільський молокозавод» використовується для виробництва питного молока, суміші для виготовлення сиру кисломолочного, вершків для виробництва масла солодковершкового та кисломолочних продуктів резервуарним та термостатним способом (йогурт, кефір, сметана). Тому, дільниця має стратегічне значення, має надійно працювати в будь яких умовах, у тому числі у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Збільшення стійкості роботи дільниці це складне завдання, яке вимагає великих матеріальних витрат та постійної уваги з сторони керівництва заводу, місцевої виконавчої влади, а також цивільного захисту. Заходи для підвищення

стійкості роботи здатності об'єктів в умовах воєнного часу виконуються як в мирний час, так і при загрозі нападу. На мирний час планують трудовитратні заходи, які вимагають великих матеріальних витрат і часу. Економічна ефективність та доцільність даних робіт досягається за узгодження із завданнями щодо забезпечення безаварійної роботи, покращенні умов праці, вдосконаленні виробничого процесу [1].

Специфіка дій щодо захисту заводів переробної промисловості (молокопереробної) від радіаційного забруднення і проникаючої радіації як факторів ураження зброї масового ураження полягає у тому, що молочна сировина має бути захищена, особливо від впливу радіації. Радіоактивне забруднення як фактор впливу при наземному ядерному вибуху відрізняється тривалістю дії, масштабністю, зниженням ступеня дії з перебігом часу. Найбільш сильне забруднення виникає при наземних і неглибоких підземних ядерних вибухах (наприклад аварії на атомній електростанції), під час яких утворюється сильна хмара з радіоактивних продуктів. Попадання радіоактивних речовин на шкіру, одяг, слизові оболонки очей, рота, носа і всередину людського організму разом із забрудненою водою, їжею і повітрям спонукає захворювання променевою хворобою, яка має хронічний характер. Враховуючи що, проникаюча радіація і радіоактивне забруднення в основному мають вплив на виробничу діяльність об'єктів, які є складником національної економіки, так як є ураження службовців, робітників та населення, через це потрібно надавати особливу увагу забезпеченню населення та працівників підприємств надійними та безпечними протирадіаційними укриттями, сховищами і засобами індивідуального захисту [11].

З метою підвищення стійкості роботи цеху незбираномолочної продукції ПрАТ «Тернопільський молокозавод» необхідно виконати дослідження наявної стійкості та визначити заходи науково обґрунтовані, які можуть внести позитивні корективи. Дослідження робочої стійкості об'єктів, які входять до національної економіки, засноване на всебічному вивченні зовнішніх чинників та умов, що можуть виникнути у воєнний час, при цьому

здійснюється визначення їх впливу загалом на виробничу діяльність молокопереробного підприємства. Основна ціль дослідження - це виявлення вразливих місць в діяльності підприємства у мирний та воєнний час та формулювання пропозицій і рекомендацій, що спрямовані на підвищення його стійкості. Дані рекомендації включаються в основний план заходів та дій щодо збільшення стійкості підприємства у воєнний час. В цьому плані вказуються джерела фінансування, розрахункова вартість проведення заходів, необхідні матеріали, терміни виконання, сили і необхідні засоби, а також відповідальні особи. Найбільш витратні та трудомісткі роботи (будівництво підземних комунікацій, захисних споруд і т.д.) планують та виконують завчасно, тобто до виникнення і оголошення воєнного стану. Дії, які не потребують великих матеріальних витрат та затрат часу, або ж їх виконання в мирний час не є потрібне або ж є неможливе, їх проводяться у період виникнення загрози нападу ймовірного ворога [1].

Після реконструкції цеху незбираномолочної продукції ПрАТ «Тернопільський молокозавод» були виконані заходи, які спрямовані на підвищення стійкості заводу під час воєнних дій. А саме: для забезпечення електроенергією – встановлено потужний дизель-генератор на випадок пориву електромереж, проведення укріплення складів, які використовують для зберігання основної молочної сировини та запас пального, для забезпечення безперервної роботи генератора, який призначений для виробничих потужностей, для забезпечення потреб водою на заводі діє насосна установка, промислова каналізація як те і вимагається має два виходи в міську систему каналізації, при цьому передбачено прилад для аварійного викиду стоків у спеціально обладнаний накопичувальний котлован [11].

4.2.2. Оцінка стійкості роботи цеху незбираномолочної продукції ПрАТ «Тернопільський молокозавод» до впливу радіоактивного забруднення і проникаючої радіації ядерного вибуху [11].

А) Вихідні дані:

- ✓ віддаленість об'єкта (заводу) від точки прицілювання $R_r=157$ км (Хмельницька АЕС, м. Нетішин);
- ✓ очікувана потужність ядерного боєзапасу $q=50$ Кт (Демиденко Г.П., Кузьменко Е.П., Орлов П.П.);
- ✓ ймовірне максимальне відхилення боєзапасу від точки прицілювання $r_{\text{відх}}=0,4$ км;
- ✓ вибух наземний;
- ✓ швидкість середнього вітру $V_{\text{с.в.}}=50$ км/год;
- ✓ напрям (азимут) середнього вітру 270° ;
- ✓ цех незбираномолочної продукції ПрАТ «Тернопільський молокозавод» знаходиться на другому поверсі будівлі заводу, цегляні стіни, сховище для укриття працівників цеху розташоване цій самій будові на нульовому поверсі, перекриття з бетону товщиною 51 см і ґрунтова подушка — 24 см; максимальна тривалість робочої зміни — 12 год.

Б) Визначаємо максимальні значення рівня радіоактивного забруднення і дози проникаючої радіації, очікуваних на території цеху незбираномолочної продукції ПрАТ «Тернопільський молокозавод», для чого:

наносимо на план місцевості вісь сліду радіоактивної хмари (рисунок 5.1);

визначаємо мінімально можливу відстань від об'єкта до епіцентру ядерного вибуху $R_x=R_r-r_{\text{відх}}=157-0,4=156,6$ км;

Відповідно до літературних даних (Демиденко Г.П., Кузьменко Е.П., Орлов П.П.), $q=50$ Кт, $R_x=156,6$ км знаходимо очікуване значення рівня радіації на об'єкті на 1 год після вибуху $P_{1\text{max}}=7830$ Р/год; за додатком 9 (Демиденко Г.П., Кузьменко Е.П., Орлов П.П.) визначаємо максимальну дозу проникаючої радіації, очікуваної на об'єкті: $D_{\text{п.р}}=0$.

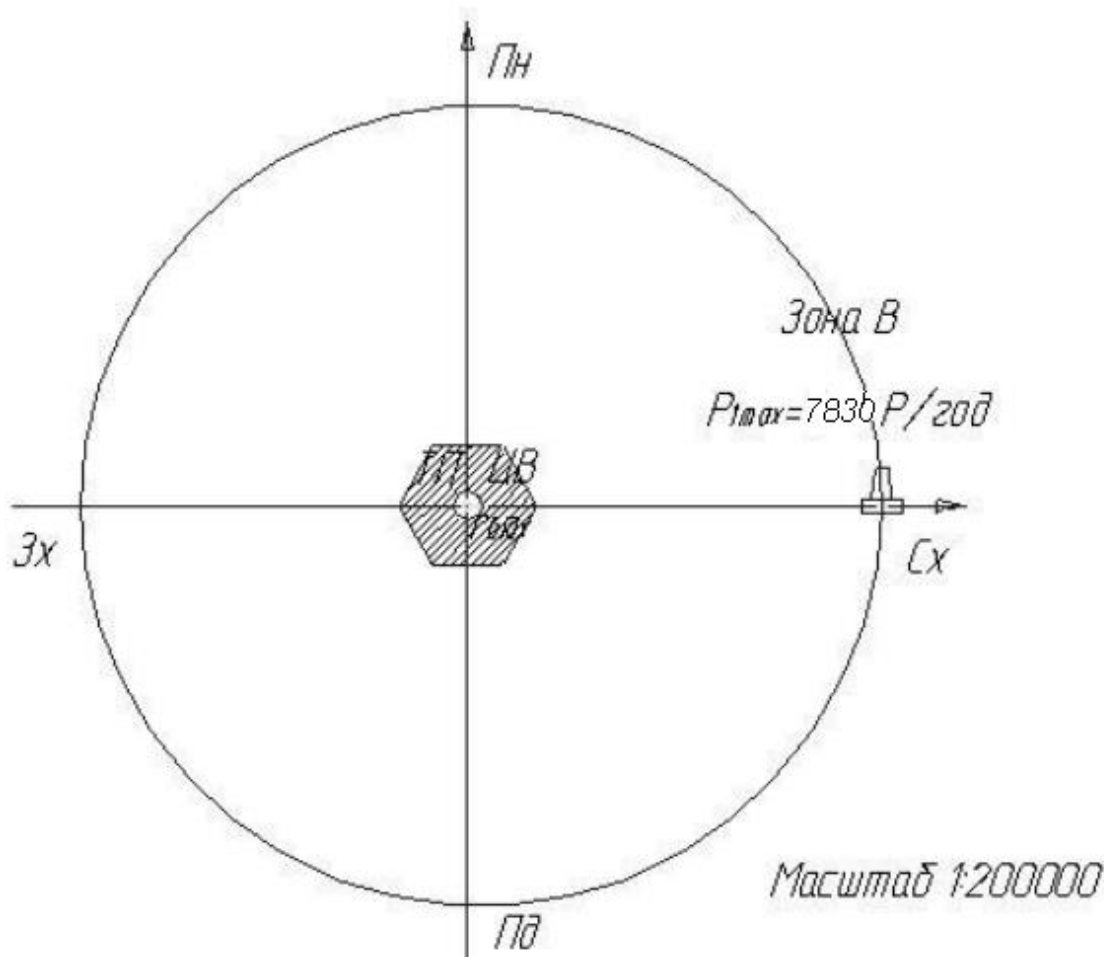


Рис. 4.1. Схематичне зображення – ймовірна вісь поширення сліду радіоактивної хмари.

4.2.3. Забезпечення стійкості цеху незбираномолочної продукції ПрАТ «Тернопільський молокозавод» в умовах впливу проникаючої радіації і радіоактивного забруднення [11]:

З метою підвищення стійкості роботи цеху незбираномолочної продукції ПрАТ «Тернопільський молокозавод» в умовах радіоактивного забруднення потрібно провести наступні заходи:

- підвищити ступінь герметизації приміщень цеху, для того щоб забезпечити щільне закриття дверей і вікон;
- підготувати щити для закриття віконних отворів у будівлі цеху у випадку руйнування засклення;
- передбачити на період загрози нападу противника замурування цеглою однієї третини площі віконних отворів; підготувати систему вентиляції

цеху до роботи в режимі очищення повітря від радіоактивного пилу, обладнавши її сітчастим масляним протипиловим фільтром і перемикачами виду роботи;

- розробити режими радіаційного захисту робітників і роботи цеху незбираномолочної продукції в умовах радіоактивного забруднення місцевості.

Висновки до розділу: Розглянуто ряд заходів, що забезпечують захист інженерно-технічного комплексу від уражаючих факторів ядерного вибуху. Проведена оцінка стійкості роботи цеху незбираномолочної продукції ПрАТ «Тернопільський молокозавод» до радіоактивного забруднення і проникаючої радіації при можливих параметрах ядерного вибуху. Оцінка показала, що будівля є не стійка до радіоактивного забруднення, але укриття в сховищі можуть забезпечити надійний захист робітників та службовців.

Використовуючи рекомендації щодо підвищення стійкості, запропоновано ряд заходів, які можуть здійснити позитивний вплив на роботу цеху.

ВИСНОВКИ

Одним із найцінніших компонентів молока є білки, які містять у достатній кількості всі незамінні амінокислоти для людського організму. Крім того, в природі повноцінного замітника молочного білка немає. Тому, існує думка, що молоко може замінити будь-який харчовий продукт, проте ні один продукт не замінить молока.

Засвоюваність білків молока складає 96...98 %, ступінь чистої утилізації – 75 %.

Білки сироватки молока (становлять 20% від загального вмісту протеїну молока) належать до білків, які є на залишку у молочній сироватці після процесу осадження казеїнів при активній кислотності рН 4,6 і температури 20 °С. У молочній сироватці крім білків, є низка низькомолекулярних сполук: пептиди, вітаміни, лактоза, солі та ін. Для одержання очищеного препарату білків сироватки треба виконати діаліз молочної сироватки.

У даній роботі описано процес отримання препарату природних низькомолекулярних біоактивних пептидів з сироваткових білків. Для досягнення такого результату:

- отримали препарат сироваткових білків для проведення гідролізу. Охарактеризували його фракційний склад.
- провели гідроліз сироваткового препарату комплексним ферментом з підшлункової залози. Встановили оптимальне співвідношення фермент:субстрат (E:S).
- виділили низькомолекулярну фракцію продуктів протеолізу білків сироваткового субстрату з використанням ексклюзивної хроматографії на сефадексі G-15.

За отриманими результатами можна зробити загальні висновки, що:

- основну частину в субстраті становлять білки молекулярною масою вище 5000 Да.
- протеоліз завершується після 60 хв при співвідношенні E:S – 1:50 і після 90 хв при співвідношенні E:S – 1:100.

- дані електрофорезу підтверджують результати хроматографії. В гідролізаті ідентифікуються лише залишки основних фракцій сироваткових білків.

- низькомолекулярні продукти протеолізу нефіксуються і виходять з гелю при фіксації і промиванню.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бегун В.В., Бегун С.В., Широков С.В., Казачков И.В., Литвинов В.В., Письменный Е.Н. Культура безпечності на ядерних об'ктах України. Навчальний посібник. – К. НТУУ КПІ, 2009. – 363 с.
2. Бородай С. В., Бондарчук З. В. Дія ензимних молокозсідальних препаратів на протеїновий комплекс молока. *Biotechnologia Acta*. 2010. Т. 3, № 4. С. 29–36.
3. Демиденко Г.П., Кузьменко Е.П., Орлов П.П., Захист об'ктів народного господарства від зброї масового . Довідник. – К.: Головне видання. «Вища школа», 1987. – 256 с.
4. ДСТУ 2661:2010 "Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови".
5. ДСТУ 3662:2018 "Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови".
6. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови
7. ДСТУ 4417:2005 Кефір. Технічні умови
8. Єресько Г. О., Шинкарик М. М., Ворощук В. Я. Технологічне обладнання молочних виробництв. Київ : Фірма «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2007. 344 с.
9. Методичні рекомендації для виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня “магістр” зі спеціальності 181 “харчові технології” опп “харчові технології” / Кухтин М.Д., Крупа О.М.. – Тернопіль:ТНТУ, 2021. – 36с.
10. Навчальний посібник до написання розділу дипломного проекту та дипломної роботи «Безпека в надзвичайних ситуаціях» для студентів всіх спеціальностей денної, заочної (дистанційної) та екстернатної форм навчання [Текст] / Укл.: В.С.Стручок, О.С.Стручок, Д.В.Мудра, Тернопіль, ТНТУ, 2016, - 112с.

11. Нельсон Д. Л., Кокс М. М. Основи біохімії за Ленінджером: Навч. посібник / Переклад з англ. Наук. ред. перекладу С. Комісаренко. Львів : БаК, 2015. 1280 с.
12. Про охорону праці: Закон України від 14 жовтня 1992 р. – К., 1998.
13. Ромоданова В. О., Костенко Т. П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості.: Навч. посіб. – К. : НУХТ, 2003. 168 с.
14. Столяр О. Б. Біологічна хімія : навч. посібн. Тернопіль : Посібники і підручники, 2014. 368 с.
15. Технологічні розрахунки у молочній промисловості / Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін. : Навч. посіб. – К. : НУХТ, 2013. – 343 с.
16. Технологія молочних продуктів: Підручник / Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, Т.А. Скорченко та ін. – К. : НУХТ, 2013. – 502 с.
17. Технологія незбираномолочних продуктів: навч. посіб. / Т.А. Скорченко, Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, О.В. Кочубей; за ред. Т.А. Скорченко. –Вінниця:Нова Книга, 2005. – 264 с.
18. Фільченков О. О., Стойка Р. С. Апоптоз і рак: від теорії до практики. Тернопіль : ТДМУ, 2006. 524 с.
19. Цісарик О. Й., Білик, О. Я., Мусій Л. Я., Сливка І. М. Хімія і фізика молока: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. Львів, 2019. – 200 с.
20. Чагаровський О. П., Ткаченко Н. А., Лисогор Т. А. Хімія молочної сировини: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Одеса : «Сімекс-прінт», 2013. – 268 с.
21. Шаркова Н. О., Жукотський Е. К., Декуша Г. В., Авдеева Л. Ю., Турчина Т. Я. Технологія вітчизняного продукту спеціального дієтичного призначення «білок гідролізований сухий». *Наукові праці ОНАХТ*. 2015. Вип. 47, Т.2. С. 216-218.

22. Юкало А. В., Дацишин К. Є., Юкало В. Г. Біоактивні пептиди протеїнів сироватки молока корів (*Bos Taurus*). *Biotechnologia Acta*. 2013. Т. 6, № 5. С. 49–61.
23. Юкало В. Г. Біологічна активність протеїнів і пептидів молока : монографія /Юкало В. Г. – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 372с.
24. Юкало В. Г. Вплив продуктів протеолізу κ S1-казеїну на активність ангіотензин-перетворюючого ферменту. *Український біохімічний журнал*. 2001. Т. 73, № 5. С. 28–32.
25. Юкало В. Г. Електрофорез загального казеїну в анодній системі поліакриламідного гелю. *Ветеринарна біотехнологія*. 2007. №11. С. 246–251.
26. Юкало В. Г., Дацишин К. Є., Семенишин Г. М. Характеристика молекулярних мас продуктів протеолізу концентрату сироваткових білків отриманих за дії панкреатину. *Наукові праці НУХТ*. 2019. Т. 25, № 5. С. 233–239.
27. Юкало В. Г., Сторож Л. А. Виділення електрофоретично гомогенної фракції β -CN-5P казеїну коров'ячого молока. *Медична хімія*. 2007. №2. С. 91–95.
28. Fox P. F., Uniacke-Lowe T., McSweeney P. L. H., O'Mahony J. A. *Dairy Chemistry and Biochemistry* (Second Editon). New York : Springer, 2015. 585 p.
29. Fox P. F., Kelly A. L. Developments in the chemistry and technology of milk proteins 2. Minor milk proteins. *Food Australia*. 2003. Vol. 55. P. 231–234.
30. Giacometti J., Buretić-Tomljanović A. Peptidomics as a tool for characterizing bioactive milk peptides. *Food Chemistry*. 2017. Vol. 230. P. 91–98.
31. Imafidon G. F., Farkye N. Y., Spanier A. M. Isolation, purification, and alteration of some functional groups of major milk proteins: A

review. *Critical Reviews in Food Science Nutrition*. 1997. Vol. 37, № 7. P. 663–689.

32. Kamau S.M., Cheison S.Ch., Chen W., Liu X.-M., Lu R.-R. AlphaLactalbumin: its production technologies and bioactive peptides. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2010. Vol. 9. P. 197–212.

33. Konrad G., Klenschmidt T. A new method for isolation of native α -lactalbumin from sweet whey. *International Dairy Journal*. 2008. Vol. 18, № 1. P. 47–54.

34. Korhonen H., Pihlanto A. Bioactive peptides: Novel applications for milk proteins. *Applied Biotechnology. Food Science and Policy*. 2003. Vol. 1. P. 133–144.

35. Lönnerdal B. Nutritional and physiologic significance of human milk proteins. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2003. Vol. 77. P. 1537–1543.

36. Madureira A. R., Pereira C. I., Gomes A. M. P. Bovine whey proteins. Overview on the main biological properties. *Food Research International*. 2007. Vol. 40, № 10. P. 1197–1211.

37. Yukalo V. G., Storozh L. A., Datsyshyn K. Ye., Krupa O. M. Electrophoretic systems for the preparative fractionation of proteinsprecursors of bioactive peptides from cow milk. *Food science and technology*. 2018. Vol. 12, № 2. P. 26–32.

38. Yukalo V., Datsyshyn K., Storozh L. Electrophoretic system for express analysis of whey protein fractions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. 2/11 (98). P. 37–44.

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

40. Yukalo V., Datsyshyn K., Storozh L. Obtaining of β -lactoglobulin by gel filtration of cow milk whey. EUREKA: Life Sciences. 2019. № 2. P. 33–39.

41. Yukalo V., Datsyshyn K., Storozh L. Improvement of the method of comparative study of milk whey proteins enzymatic hydrolysis. EUREKA: Life Sciences. 2019. № 5. P. 52–57.

ДОДАТКИ