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

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр
(назва освітнього ступеня)

на тему: Розробка експрес-методу аналізу казеїну з проектуванням цеху з виробництва кисломолочних продуктів

Виконав(ла): студент(ка) VI курсу, групи МЛмд-61
спеціальності 181 “Харчові технології”
(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Бакалець О.І. (прізвище та ініціали)

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

Нормоконтроль (підпис) Покотило О.С. (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри (підпис) Кухтин М.Д. (прізвище та ініціали)

Рецензент (підпис) Лукіянчук Б.Я. (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

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

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

Кафедра Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ *Кухтин М.Д.*
(підпис) (прізвище та ініціали)
« 13» жовтня 2023р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 “Харчові технології”
(шифр і назва спеціальності)

студенту Бакальцю Олегу Івановичу
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка експрес-методу аналізу казеїну з проектуванням цеху з виробництва кисломолочних продуктів

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

Затверджені наказом ректора від «*13*» *жовтня* 20_23_року № *4/7-975*

2. Термін подання студентом завершеної роботи

3. Вихідні дані до роботи Асортимент: Кефір “Український”, м.ч.ж. 2,5 %, Ацидофілін, м.ч.ж 3,2 %, Ряжанка, м.ч.ж. 2,5%, Сметана , м.ч.ж. 30 %, Йогурт нежирний з фруктовим наповнювачем

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Анотація. Зміст. Вступ. Техніко-економічне обгрунтування. Технологічна частина Науково-. дослідна частина. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Охорона праці. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень, слайдів)
Схема напрямків переробки технологічної сировини. Апаратурно технологічна схема виробництва. Графік організації виробничих процесів. План цеху. Науково дослідна частина.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека в надзичайних ситуаціях	Стручок В.С., ст. викладач кафедри ОХ		
Охорона праці	Окіпний І.Б., к.т.н., зав. кафедри МТ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Проведення продуктового розрахунку		
2.	Розрахунок та підбір обладнання		
3.	Розрахунок площі приміщень: виробничих та допоміжних		
4.	Викреслювання І аркуша		
5.	Викреслювання ІІ аркуша		
6.	Викреслювання ІІІ аркуша		
7.	Викреслювання ІV аркуша		
8.	Огляд літературних джерел згідно теми кваліфікаційної роботи		
9.	Опрацювання методик досліджень		
10.	Виконання досліджень та опрацювання результатів		
11.	Оформлення аркушів науково-дослідної частини		
12.	Написання розділу «Охорона праці та безпекав надзвичайних ситуаціях»		
13.	Подання кваліфікаційної роботи до захисту		

Студент _____ Бакалець О.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

АНОТАЦІЯ

Мета даної магістерської роботи – розробка експрес-методу арналізу казеїну з проектуванням цеху кисломолочної продукції.

Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини.

У вступі наведено загальний стан та важливість проблеми обраної для дослідження, її актуальність.

У розділі техніко – економічного обґрунтування наведено доцільність будівництва даного підприємства, його розташування, а також переваги вибраного асортименту молочної продукції.

У технологічній частині проведено необхідні технологічні розрахунки продуктів запроектованого асортименту. Подано обґрунтування технології та виробництва, проведено підбір обладнання і розрахунок виробничих площ, необхідних для забезпечення виробництва продуктів обраного асортименту.

У науково – дослідній частині подано аналітичний огляд літератури, мету, об’єкт, предмет та методи досліджень, а також описані результати.

У розділі охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуацій розглянуто питання пожежної безпеки та проведення радіологічного контролю.

У списку використаної літератури наведено наукові і нормативнотехнічні джерела.

Графічна частина представлена апаратурно-технологічною схемою, графіком організації виробничих процесів, планом виробничого цеху, поперечним перерізом цеху та аркушами науково - дослідної роботи.

Ключові слова: кисломолочні продукти, експрес-метод визначення казеїну.

ЗМІСТ

Анотація.....	4
Вступ.....	6
1. Техніко-економічне обгрунтування.....	7
2. Технологічна частина.....	11
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроектованого асортименту.....	11
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів…….	11
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини……..	12
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок…….	13
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	21
2.2 Вибір та обгрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів.....	22
2.2.1 Вимоги до сировини, яка використовується для виробництва молочних продуктів……..	22
2.2.2 Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів…...	23
2.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроектованого асортименту……..	28
2.2.4 Організація технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва молочних продуктів запроектованого асортименту.....	33
2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроектованого асортименту.....	37
2.3.1 Підбір технологічного обладнання.....	37
2.3.2 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень.....	43
3 Науково-дослідна частина.....	46
3.1 Аналітичний огляд літературних джерел.....	46
3.2 Мета, завдання, об'єкт, предмет та методи дослідження.....	58
3.3 Результати дослідження.....	64
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	72
4.1 Охорона праці.....	72
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	77
Висновки.....	83
Список літературних джерел.....	84

ВСТУП

Молочна промисловість – одна з основних галузей у сільському господарстві, яка задовільняє попит населення у продуктах харчування. Одним з основних завдань держави є сприяння забезпечення населення безпечними продуктами харчування. Станом на сьогодні у світі збільшується попит на молочні продукти що дозволяє збільшувати виробництво як для власного спожитивання так і для експорту. [67]

Молочна продукція складається з молока питного; вершків; масла вершкового; сиру твердого, плавленого і кисломолочного; йогурту, кефіру, ацидофіліну, ряжанки, сметани, простокваші, морозива, консервів молочних; сироватки молочної; десертів і паст молочних; казеїну; лактози.

Особливу увагу необхідно приділити кисломолочним продуктам, так як їх склад і властивості відрізняються від звичайного молока:
Такі продукти швидше засвоюються організмом. Наприклад, кефір перетравлюється в 3 рази швидше молока.

Під час переробки молока важливим питанням є фракційний склад його білків і його зміни . На сьогоднішній день на підприємствах молочної промисловості відсутні доступні методи аналізу казеїнового комплексу молока, а також отримання очищених фракцій казеїну, які використовуються як контрольні при аналізі. Тому наукова частина роботи
присвячена розробці такого експрес-методу на основі аналітичної системи електрофорезу в поліакриламідному гелі у присутності сечовини.

РОЗДІЛ 1
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБШРУНТУВАННЯ

1.1. Характеристика місця розташування підприємства

Для того щоб визначити географічне місце розташування цеху, необхідно знати чисельність населення міста/області та враховувати річну норму споживання молочних продуктів на людину. Проводим розрахунок відповідно до формули:

$Ч = П/Н$

де Ч – чисельність населення місця розташування цеху, тис. чол.;

Н – річна норма споживання молочної продукції на особу, кг (Н=60кг/особу);

П – річна потреба в молочних продуктах, кг.

Річні потреби в молочної продукції обчислюємо за формулою:

$П = П_{зм} \times К_{зм}$

де $П_{зм}$ – потужність цеху, т;

$К_{зм}$ – кількість змін на рік.

$П = 24000 \times 600 = 14400000$ кг

$Ч = 14400000/60 = 240000$ чол

Відповідно до чисельності населення, що ми розрахували пропонуємо цех по виробництву кисломолочних продуктів розташувати у м. Рівне.

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

Сильні та слабкі сторони підприємства визначаємо використовуючи SWOT аналіз (табл. 1.1).[70]

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

Сильні сторони:	**Слабкі сторони:**
1. Гарне розташування підприємства; 2. Якість продукції на високому рівні; 3. Підприємство з новим технологічним обладнанням; 4. Продукція, що відповідає стандартам якості; 5. Врахування потреб споживачі.	1. Невідоме для споживача підприємство; 2. Висока вартість обладнання; 3. Наявність конкуруючих підприємств з великим досвідом на цьому ринку; 4. Недостатньо коштів для ефективності маркетингової діяльності.
Можливості:	**Загрози:**
1. Підвищення продуктивності підприємства; 2. Застосування інноваційних технологій та обладнання; 3. Активна маркетингова діяльність; 4. Зниження собівартості продукції; 5. Вихід на широкий ринок збуту продукції; 6. Ефективна політика менеджменту.	1. Поява нових конкурентів; 2. Недовіра покупців до нового виробника; 3. Труднощі конкуренції з великими компаніями, які вже давно знаходяться на ринку; 4. Ринок економіки не є стабільним.

1.2. Характеристика сировинної зони

Рівненська область розташована в північно-західній частині України й займає територію 20,1 тисячі квадратних кілометрів. Територія області розташована між 50°01' та 51°58' північної широти й між 25°01' та 27°38' східної довготи. Протяжність області з півночі на південь 215 км, а із заходу на схід — 186 км.[71] Для сільськогосподарської галузі в цій області притаманне активне ведення тваринництва. На даний час основним напрямом розвитку цієї галузі в Рівненській області виступає збільшення обсягів виробництва всіх видів тваринницької продукції, особливо молока.

Природо кліматичні умови Рівненщини дають змогу забезпечувати тваринництво кормами високої якості в достатній кількості, що відповідно дозволяє отримувати відповідної якості продукти тваринництва, в тому числі молоко.

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

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

Підприємством молоко приймається згідно з ДСТУ 3662:2018 «Молокосировина коров’яче. Технічні умови». На підприємство молоко незбиране будеьдоставлятись власними автомолоцистернами, що оснащені холодильниками тапроходять перевірку й огляд щодня.

1.3. Обґрунтування асортименту молочної продукції

Молочні продукти є життєво важливим елементом харчування в раціоні кожної людини. Вони містять значну кількість білка, а також такі поживні

речовини як калій, залізо, вітаміни А, В, С, D. По суті – це будівельні матеріали для всіх органів і систем організму людини. Особливо молочні продукти необхідні для нормального росту і розвитку дитини.

Корисні властивості кисломолочних продуктів були відомі ще в давнину.

Молочна кислота стимулює секрецію шлункового соку, підсилює перистальтику кишківника, покращує обмін речовин і, на відміну від лактози, переноситься абсолютно усіма. А молочний білок в процесі сквашування молока розпадається на більш прості з'єднання – амінокислоти, які засвоюються набагато краще і втричі швидше. Наприклад, кефір, ряжанка, йогурт перетравлюються всього за годину.[69]

Крім того, багато молочнокислих бактерій виробляють вітаміни С, В1, В2, а також антибіотики, які пригнічують розвиток хвороботворних мікроорганізмів (в тому числі збудників шлунково-кишкових захворювань та туберкульозу) і знищують їх.

Кисломолочні продукти здатні покращувати мікрофлору кишківника.

Запроектований асортимент незбираномолочної продукції цеху:

Кефір "Український", м.ч.ж. 2,5 %,Ацидофілін, м.ч.ж 3,2 %, Ряжанка, м.ч.ж. 2,5%, Сметана , м.ч.ж. 30 %, Йогурт нежирний з фруктовим наповнювачем.

1.4. Характеристика каналів реалізації продукції

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

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

РОЗДІЛ 2
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Технологічні розрахунки виробництва запроектованого асортименту

2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 2.1 – Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Назва продуту	Масова частка жиру готового продукту, %	Маса готового продукту, кг	Спосіб виробни-цтва	Вид фасування	Норма витрат, кг/т	Нормативна документація
Кефір “Український”	2,5	4788,92	Резервуарний	пакети “Тетра-Пак”, 500 г.	1011,2	ДСТУ 4417:2005
Ацидофілін	3,2	2896,05	Термостатний	пакети з поліетиленової плівки, 500 г	1012,5	ДСТУ 4540:2006
Ряжанка	2,5	2825,96		пакети “Тетра-Пак”, 500 г.	1011,2	ДСТУ 4565:2006
Сметана	30	1359,74		пластиковий стакан, 350 г	1014,2	ДСТУ 4418:2005
Йогурт нежирний з фруктовим наповнювачем	0,05	7671,80	Резервуарний	пакети з поліетиленової плівки, 500 г	1012,5	ДСТУ 4343:2004

2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини

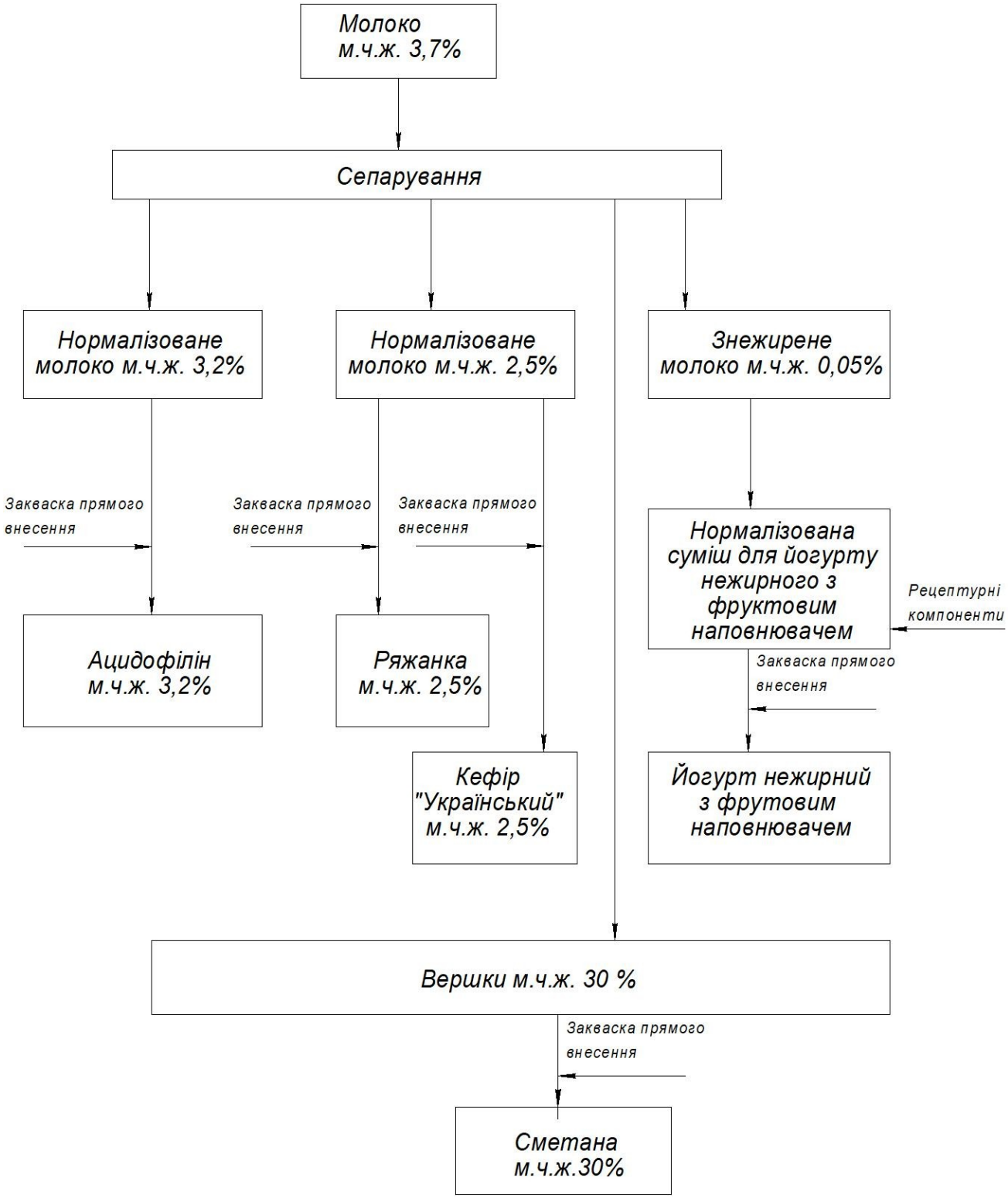


Рисунок 2.1 Схема напрямків технологічної переробки.

2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Ацидофілін, м.ч.ж. 3,2 %

Для виготовлення ацидофіліну виділено 3 т незбираного молока жирністю 3,7 %.

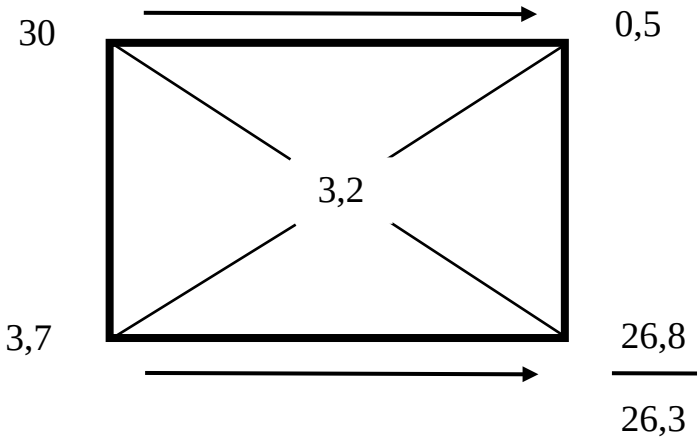
Норма витрат становить 1012,5 кг/т.

Для сквашування молока використаємо закваску прямого внесення.

Виробництво ацидофіліну відбувається термостатним способом.

Для отримання нормалізованого молока жирністю 3,2 %, проведемо сепарування незбираного молока жирністю 3,7 %.

Обчислення виконаємо за допомогою графічного методу прямокутника.



$$\frac{M_{3,2}}{26,3}=\frac{M_{3,7}}{26,8}=\frac{M_{30}}{0,5}$$

$$M_{3,2}=\frac{3000\times 26,3}{26,8}=2944,03\,кг$$

$$M_{30}=\frac{3000\times 0,5}{26,8}=55,97\,кг$$

Виконаємо обчислення мас, враховуючи втрати на сепарування:

$$M_{3,2}=2944,03\times\frac{100-0,4}{100}=2932,25\,кг$$

$$M_{30} = 55{,}97 \times \frac{100 - 0{,}07}{100} = 55{,}93\ кг$$

Маса нормалізованого молока жирністю 3,2 % становить 2932,25 кг.

Обчислимо масу ацидофіліну після фасування, врахувавши норму витрат.

1000 – 1012,5

х – 2932,25

$$M_{гот.прод.} = \frac{1000 \times 2932{,}25}{1012{,}5} = 2896{,}05\ кг$$

Ряжанка, м.ч.ж. 2,5 %

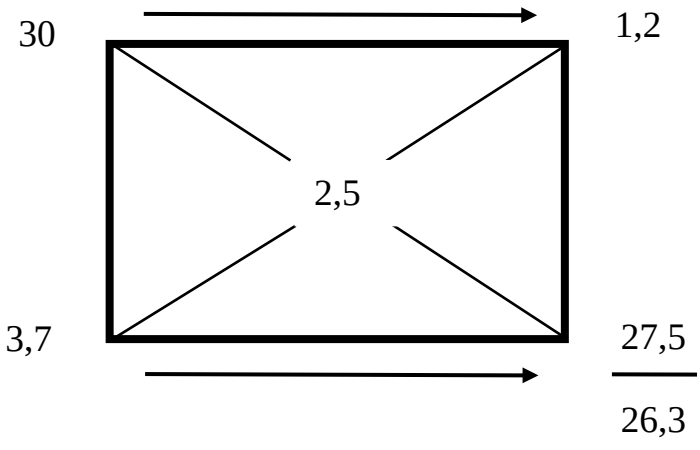
На виготовлення ряжанки, виділено 3 т незбираного молока жирністю 3,7 %.

Норма витрат становить 1011,2 кг/т.

Для сквашування нормалізованої суміші використаємо закваску прямого внесення.

Виробництво ряжанки відбувається термостатним способом.

Обчислення виконаємо за допомогою графічного методу прямокутника.



$$\frac{M_{2,5}}{26{,}3} = \frac{M_{3,7}}{27{,}5} = \frac{M_{30}}{1{,}2}$$

$$M_{2,5} = \frac{3000 \times 26,3}{27,5} = 2869,09\,кг$$

$$M_{30} = \frac{3000 \times 1,2}{27,5} = 130,90\,кг$$

Виконаємо обчислення мас, враховуючи втрати на сепарування:

$$M_{2,5} = 2869,09 \times \frac{100 - 0,4}{100} = 2857,61\,кг$$

$$M_{30} = 130,90 \times \frac{100 - 0,07}{100} = 130,81\,кг$$

Отже, маса нормалізованого молока жирністю 2,5 % становить 2857,61 кг.

Обчислимо масу ряжанки після фасування, врахувавши норму витрат.

1000 – 1011,2

х – 2857,61

$$M_{гот.прод.} = \frac{1000 \times 2857,61}{1011,2} = 2825,96\,кг$$

Кефір "Український", м.ч.ж. 2,5 %

На виготовлення кефіру виділено 5 т незбираного молока жирністю 3,7 %.

Норма витрат при цьому становить 1011,2 кг/т.

Для сквашування нормалізованої суміші використаємо закваску прямого внесення.

Виробництво кефіру відбувається резервуарним способом.

Кефір "Український" 2,5% виготовляють за рецептурою, поданою в таблиці 2.1.

Таблиця 2.2 – Рецептура кефіру "Український" м.ч.ж. 2,5%

Назва рецептурного компоненту	Маса, кг		
	Без урахування втрат	З урахуванням втрат	На фактичну масу
Молоко нормалізоване м.ч.ж. 2,5 %	983,5	994,52	4762,68
Сухе знежирене молоко	16,5	16,68	79,88
Разом	1000	1011,2	4842,56

Обчислимо маси рецептурних компонентів з урахуванням норми витрат.

Маса нормалізованого молока жирністю 2,5 %:

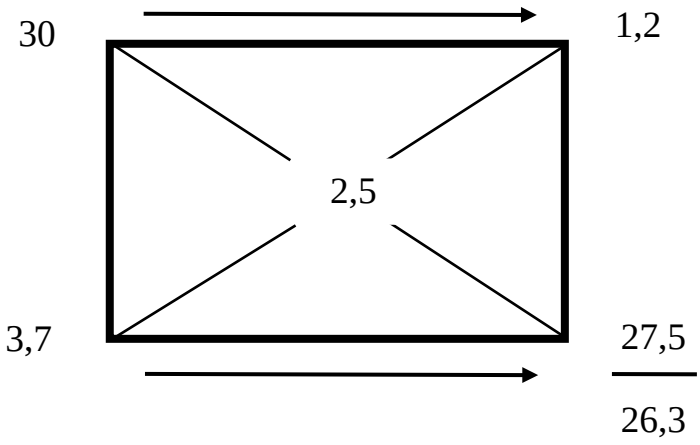
$$M_{н.м.1\%} = \frac{983,5 \times 1011,2}{1000} = 994,52\,кг$$

Маса молока сухого знежиреного:

$$M_{мол.сух.зж.} = \frac{16,5 \times 1011,2}{1000} = 16,68\,кг$$

Для того, щоб отримати нормалізоване молоко жирністю 2,5 %, проведемо сепарування незбираного молока жирністю 3,7 %.

Обчислення виконаємо за допомогою графічного методу прямокутника.



$$\frac{M_{2,5}}{26,3} = \frac{M_{3,7}}{27,5} = \frac{M_{30}}{1,2}$$

$$M_{2,5} = \frac{5000 \times 26,3}{27,5} = 4781,81\,кг$$

$$M_{30} = \frac{5000 \times 1,2}{27,5} = 218,18\,кг$$

Виконаємо обчислення мас, враховуючи втрати на сепарування:

$$M_{2,5} = 4781,81 \times \frac{100 - 0,4}{100} = 4762,68\,кг$$

$$M_{30} = 218,18 \times \frac{100 - 0,07}{100} = 218,03\,кг$$

Отже, маса нормалізованого молока жирністю 2,5 % становить 4762,68 кг.

Обчислимо масу суміші, з якої буде виготовлятись кефір:

$$M_{суміші} = \frac{4762,68 \times 1011,2}{994,52} = 4842,56\,кг$$

Обчислимо масу молока сухого знежиреного молока:

$$M_{мол.сух.зж.} = \frac{16,68 \times 4842,56}{1011,2} = 79,89\,кг$$

Обчислимо масу готового кефіру після фасування, врахувавши норму витрат:

$$M_{гот.прод.} = \frac{4842,56 \times 1000}{1011,2} = 4788,92\,кг$$

Йогурт нежирний з фруктовим наповнювачем.

На виготовлення йогурту нежирного виділено 6 т незбираного молока жирністю 3,7 %.

Норма витрат при цьому становить 1012,5 кг/т.

Для сквашування нормалізованої суміші використаємо закваску прямого внесення.

Виробництво йогурту нежирного відбувається резервуарним способом.

Йогурт нежирний виготовляють за рецептурою, поданою в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Рецептура йогурту нежирного з фруктовим наповнювачем

Назва рецептурного компоненту	Маса, кг		
	Без урахування втрат	З урахуванням втрат	На фактичну масу
Молоко знежирене м.ч.ж. 0,05 %	900	911,25	7767,70
Фруктовий наповнювач	100	101,25	699,07
Разом	1000	1012,5	5830,78

Обчислимо маси рецептурних компонентів з урахуванням норми витрат.

Маса знежиреного молока:

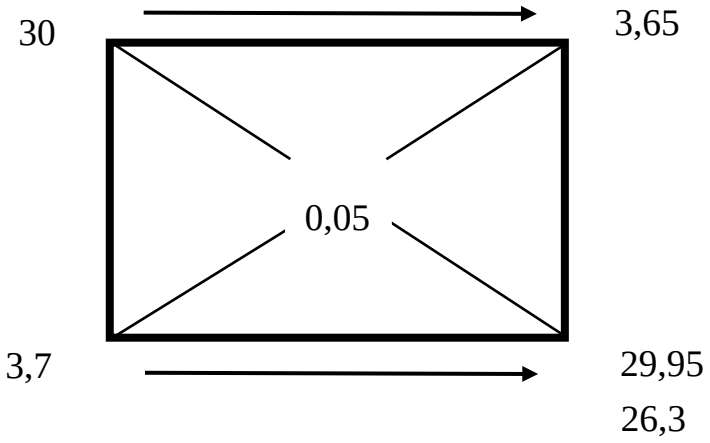
$$M_{зж.мол.} = \frac{900 \times 1012,5}{1000} = 911,25\,кг$$

Маса фруктового наповнювача:

$$M_{пл.-яг.сир.} = \frac{100 \times 1012,5}{1000} = 101,25\,кг$$

Для того, щоб отримати знежирене молоко, проведемо сепарування незбираного молока жирністю 3,7 %.

Обчислення виконаємо за допомогою графічного методу прямокутника.



$$\frac{M_{0,05}}{26,3} = \frac{M_{3,7}}{29,95} = \frac{M_{30}}{3,65}$$

$$M_{0,05} = \frac{6000 \times 26,3}{29,95} = 5268,78\,кг$$

$$M_{30} = \frac{6000 \times 3,65}{29,95} = 731,22\,кг$$

Виконаємо обчислення мас, враховуючи втрати на сепарування:

$$M_{0,05} = 5268,78 \times \frac{100 - 0,4}{100} = 5247,70\,кг$$

$$M_{30} = 731,22 \times \frac{100 - 0,07}{100} = 730,71\,кг$$

Також на виробництво йогурту нежирного направляємо знежирене молоко після сепарування незбираного призначеного для виробництва сметани м.ч.ж 30%, відповідно маса знежиреного молока становить:

$$M_{0,05\,заг} = M_{0,05} + M_{0,05\,смет} = 5247,70 + 1743,23 = 6990,93\,кг$$

6990,93 кг.

Обчислимо масу суміші, з якої буде виготовлятись йогурт нежирний.

$$M_{суміші} = \frac{6990,93 \times 1012,5}{911,25} = 7767,7\,кг$$

Обчислимо масу фруктового наповнювача:

$$M_{фрукт.наповн.} = \frac{101,25 \times 6990,93}{1012,5} = 699,09\,кг$$

Обчислимо масу готового йогурту нежирного після фасування, врахувавши норму витрат:

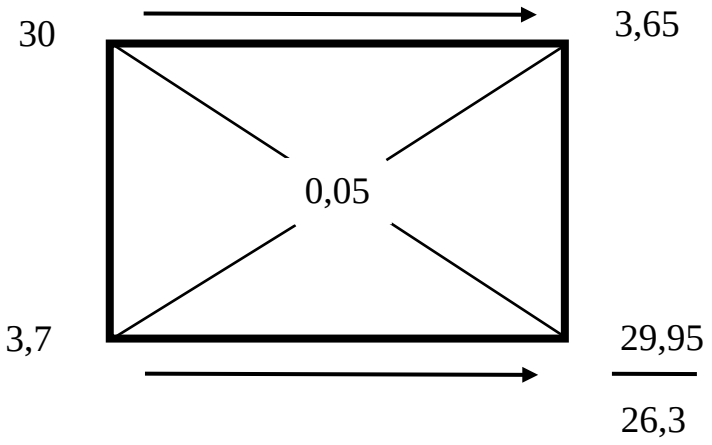
$$M_{гот.прод.} = \frac{7767,7 \times 1000}{1012,5} = 7671,80\,кг$$

Сметана, м.ч.ж. 30 %

На виготовлення сметани виділено 2 т незбираного молока жирністю 3,7 %.

Для того, щоб отримати вершки, проведемо сепарування незбираного молока жирністю 3,7 %.

Обчислення виконаємо за допомогою графічного методу прямокутника.



$$\frac{M_{0,05}}{26,3}=\frac{M_{3,7}}{29,95}=\frac{M_{30}}{3,65}$$

$$M_{0,05}=\frac{2000\times 26,3}{29,95}=1756,26\,кг$$

$$M_{30}=\frac{2000\times 3,65}{29,95}=243,74\,кг$$

Виконаємо обчислення мас, враховуючи втрати на сепарування:

$$M_{0,05}=1756,26\times\frac{100-0,4}{100}=1743,23\,кг$$

$$M_{30}=243,74\times\frac{100-0,07}{100}=243,57\,кг$$

Отже, маса знежиреного молока становить 1743,23 кг, молоко знежирене направляємо на виробництво йогурту знежиреного.

Маса вершків м.ч.ж. 30% після сепарування 2 т молока незбираного жирністю 3,7 % становить 243,57 кг.

Визначимо масу вершків жирністю 30 %, які отримали при сепаруванні молока незбираного.

$$M_{30\%\,заг.}=55,93+130,81+218,03+730,71+243,57=1379,05\,кг$$

Норма витрат при цьому становить 1014,2 кг/т.

Для сквашування нормалізованих вершків використаємо закваску прямого внесення.

Виробництво сметани відбувається термостатним способом.

Обчислимо масу готової сметани після фасування, врахувавши норму витрат:

1000 – 1014,2

x – 1379,05

$$M_{гот.прод.}=\frac{1379,05\times 1000}{1014,2}=1359,74\,кг$$

[17]

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.4 – Зведена таблиця розрахунку продуктів

Продукт		Ацидофілін, м.ч.ж. 3,2 %	Ряжанка, м.ч.ж. 2,5 %	Кефір "Український", м.ч.ж. 2,5 %	Йогурт нежирний з фруктовим наповнювачем.	Сметана, м.ч.ж. 30 %	Всього
Маса готового продукту		2896,05	2825,96	4788,92	7670,80	1359,74	19541,47
Маса незбираного молока		3000	3000	5000	6000	2000	19000
Витрачено на виробництво. кг	Нормалізоване молоко м.ч.ж 3,2%	2932,25	-	-	-	-	2932,25
	Нормалізоване молоко м.ч.ж 2,5%	-	2857,61	4762,68	-	-	7620,29
	Нормалізоване молоко м.ч.ж 0,05%	-	-	-	5247,7	1743,23-	6990,93
	Вершки, м.ч.ж. 30 %	-	-	-	-	1379,05	1379,05
	Молоко сухе знежирене	-	-	79,89	-	-	79,89
	Фруктовий наповнювач	-	-	-	699,09	-	699,09
Отримано.	Вершки 30%	55,93	130,81	218,03	730,71	243,57	1379,05

2.2 Вибір та обгрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів.

2.2.1 Вимоги до сировини, яка використовується для виробництва молочних продуктів

Асортимент продуктів, що виробляється даним підприємством включає повну переробку 19 т молока незбираного жирністю 3,7 %. Тому сировина, що використовується при виробництві продукції має відповідати усім вимогам нормативних документів.

Основним компонентом усіх молочних продуктів є нормалізоване молоко установленої жирності, що отримується шляхом сепарування незбираного молока. Саме останнє впливає на якість готового продукту. На підприємстві висуваються чіткі вимоги до незбираного молока. Воно може надходити від підприємств будь-яких форм власності, якщо в них є супровідні документи, що посвідчують задовільний санітарний стан ферм. Відповідно до ДСТУ 3662:2018 сировину поділяють на такі гатунки: вищий, екстра, перший. Для переробки допускається молоко, в якому менше, ніж 300 тис/см^3 соматичних клітин, кислотність – не вище 19 ˚Т. Якщо в молоці виявлено патогенну мікрофлору, то воно не допускається для подальшої переробки.

Доставка молока повинна проводитись спеціальним транспортом, що обладнаний холодильником, або цистернами-термосами. На підприємстві сировину перевіряють за органолептикою: кольором, смаком, запахом і консистенцією. Це повинна бути біла або кремова рідина без згустків, із чистим молочним ароматом. Також проводять пробу на термостійкість. Для виробництва кефіру “Український” 2,5% жиру, застостовується молоко сухе знежирене за ДСТУ 4556:2006.

Для йогурту нежирного з фруктовим наповнювачем використовується фруктовий наповнювач згідно ДСТУ 6090:2009.

Сметана виготовляється із вершків. Останні мають відповідати стандарту ДСТУ 8131:2015. В даному випадку вершки отримаємо при сепаруванні

незбираного молока. Вершки – це жирова емульсія у молочній плазмі, білого чи кремового кольору із вершковим ароматом.

Оскільки передбачено виготовлення кисломолочних продуктів, що виробляються із додаванням заквасок прямого внесення, то останні повинні відповідати чинним регламентаціям Міністерства охорони здоров'я. Закваски можуть бути виготовлені в Україні або закордоном.[3,4,5,6,7,8,9,10,11]

2.2.2 Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів

Кисломолочні продукти можуть бути виготовлені двома способами: резервуарним і термостатним.

Розглянемо обидва способи так як в заданому асортименті використовуються обидва способи:

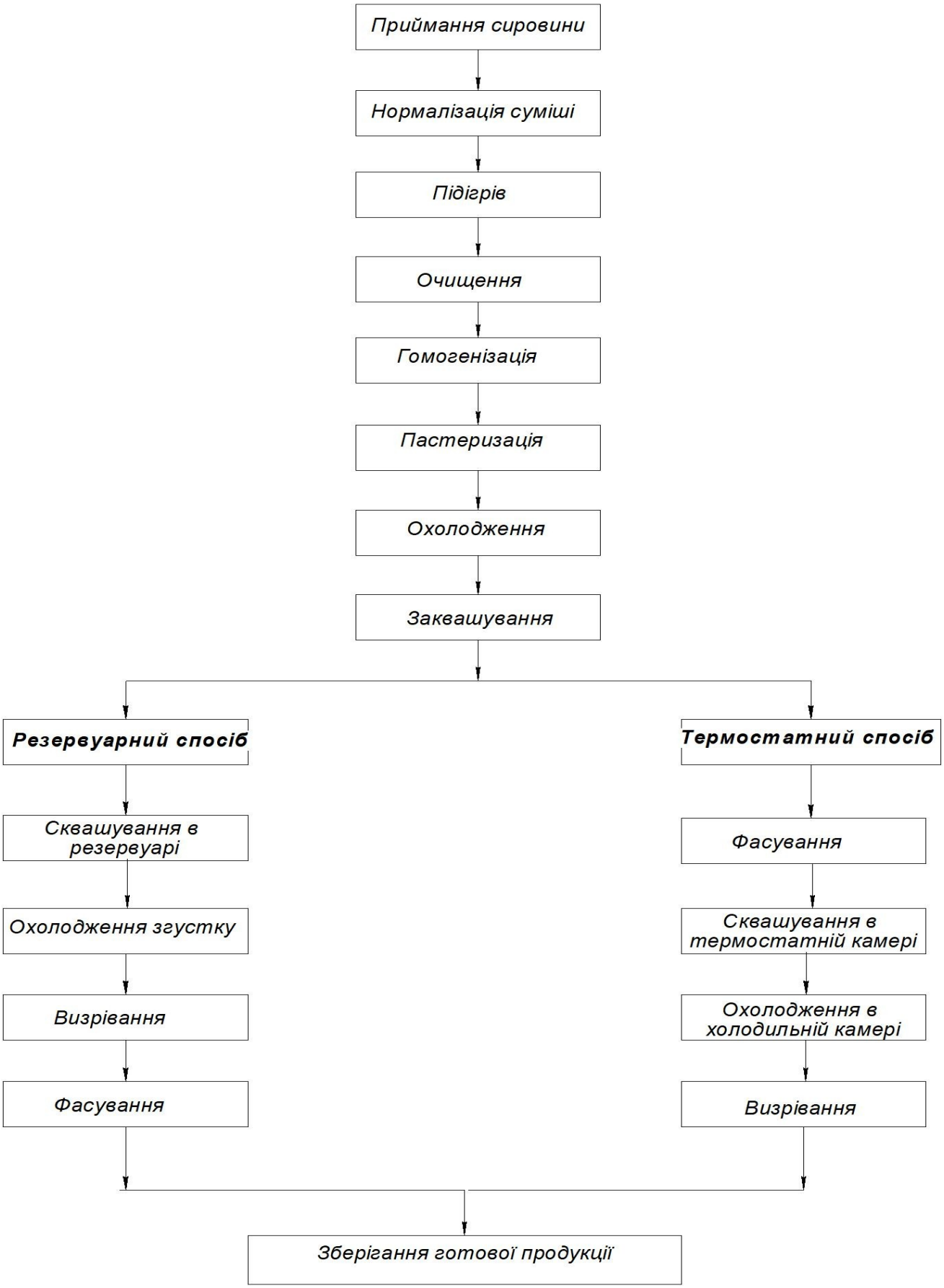


Рисунок. 2.2 Технологічні операції виготовлення кисломолочних продуктів.

Під час виробництва кисломолочних продуктів використовують молоко не нижче першого гатунку та кислотністю, що не більше 19 ˚Т. Густина молока повинна бути не менше ніж 1028 кг/м^3. Додаткова сировина теж ретельно перевіряється на якість та відповідні органолептичні показники.

Після підтвердження якості молока лабораторією, його перекачують насосами, визначаючи масу. Одержану сировину очищають. існують такі способи очищення незбираного молока:

- фільтрування;
- за допомогою відцентрових молокоочисників;
- за допомогою сепараторів-бактерієвіддільників (бактофуги).

Останній спосіб є найефективнішим. При такому очищенні відділяються домішки, денатуровані білки та патогенні мікроорганізми. Таким чином якість молока зростає.

Охолодження сировини проводиться для подовження бактерицидної фази. Температурний режим встановлюється в межах 4 – 6 ˚С. За необхідністю незбиране молоко зберіється в танках протягом 6 годин.

Залежно від масової частки жиру в готовому продукті проводять нормалізацію незбираного молока. Цей процес може відбуватись трьома способами:

- змішуванням в потоці;
- змішуванням в ємностях;
- за допомогою сепарування.

При змішуванні в потоці та ємкостях нормалізацію проводять знежиреним молоком або вершками. Маси продуктів для нормалізації обраховують за рівнянням матеріального балансу. При розрахунках слід врахувати закваску, якщо вона готується на знежиреному молоці.

Нормалізовану суміш піддають тепловій обробці, в основному, для знищення патогенної мікрофлори. Відповідно, це покращує умови для розвитку мікроорганізмів закваски. Пріоритетними режимами температури пастеризації при виробництві кисломолочних продуктів температури наближені до 100 ˚С. За

таких температур протеїни молока частково денатурують і утворюють каркасну сітку, яка служить опорою для утвореного згустку. Нижчі температури не призводять до денатурації, в результаті, згусток виходить не достатньо щільний, проходить відділення сироватки.

Для проведенн пастеризації використовують пластинчасті пастеризаційно-охолоджувальні установки. Вони здатні підігрівати молоко, витримувати (5 – 6 хв) при температурах пастеризації (90 – 95 ˚С), а також охолоджувати до температур заквашування. Усі процеси відбуваються в потоці. Теплоносієм є гаряча вода та пара, як холодоагент – холодна вода. Одночасно відбувається процес теплообмінну способом передачі тепла від гарячого до холодного молока, і навпаки.

Гомогенізацію використовують для збереження в продукті однорідної консистенції і продовження терміну придатності. Для кисломолочних продуктів гомогенізація є необхідною, оскільки, за допомогою неї можна отримати однорідний міцний згусток. Також при виробництві резервуарним способом спостерігається однорідність продукту без відділення сироватки.

Гомогенізацію використовують за температури 50 – 60 ˚С і тиску в межах 12,5 – 17,5 МПа. Важливим фактором в процесі є температура. За нижчих температурних режимів гомогенізація буде неефективною, внаслідок кристалізації жирової фази. Гомогенізація призводить до роздрібнення жирової фази і її рівномірного розподілу в об’ємі.

Після гомогенізації та пастеризації молоко рзхолоджують до температури заквашування. Вона залежить від видів закваски. У середньому температури змінються в межах 20 – 45 ˚С, залежно від штамів закваски, мехофільних чи термофільних.

В розхолоджене молоко вносять відповідну закваску в кількості 3 – 5 % від об’єму суміші. Кількість внесеного заквашувального препарату впливає на тривалість сквашування продукту та утворення згустку.

Під час сквашування молочні культури заквасок формують особливості продукту. Для виробництва звикористовуються закваски глибокого

заморожування (DSM). Внесену закваску ретельно вимішують. Продукт сквашують в танках до утворення щільного згустку і наростання відповідної кислотності.

При сквашуванні культури закваски спричиняють молочно-кисле бродіння, а в кефірі відбувається і спиртове бродіння. Основним є те, що під час молочно-кислого бродіння – відбувається коагуляція казеїну і гелеутворення. Це означає, що у сквашеному продукті складові молока перебувають у зв'язаному стані формою певної структури. Такий каркас утримує сироватку і не призводить до синерезису.

Для кефірних продуктів необхідно проводити визрівання продукту. Попередньо продукт вимішують і охолоджують до 14 ˚С. При такій температурі визрівання повинно тривати 12 годин. Цей процес призвордить до збільшення кількості продуктів спиртового бродіння.

По завершенні сквашування згусток вимішується мішалкою резервуару. Як холодоагент застосовується холодна вода, що подається у міжстінний простір резервуару. В охолодженому згустку зупиняється процес молочнокислого бродіння. Зазвичай, це відбуваєтсья при температурі нижче +10 ˚С. Перемішування і перекачування згустку не повинні відбуватися на високих параметрах для запобігання руйнування структури продукту.

Готові продукти фасують у споживчу тару. Використовуються такі пакувальні матеріали:

- ПЕТ-пляшки;
- пакети Тетра-Пак, Тетра-Брік Пюр-Пак та ін.;
- поліетиленові плівки;
- полістирольні стрічки;
- полімерні матеріали, дозволені для зберігання харчових продуктів;
- тара із комбінованих матеріалів.

Маркування продуктів повинне містити такі позначення:

- назва продукту;
- найменування виробника;

- маса нетто;
- адреса виготовлення;
- склад;
- дата виготовлення;
- термін придатності;
- умови зберігання;
- нормативний документ;
- інформація про продукт.

[18]

2.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроектованого асортименту

Першим етапом з сировини відбирають проби для проведення контрольних вимірювань, перевіряють наступні характеристики:

- густину;
- температуру;
- кислотність;
- групу чистоти;
- органолептичні якості;
- мікробіологічні показники.

Прийнятне для виробництва незбиране молоко спрямовують на модульну установку . Вона необхідна для перекачування, обліку, очищення і охолодження сировини. Пластинчастий охолоджувач, який вмонтований в установку, забезпечує температуру 6 – 8 ˚С на виході. Охолоджене молоко зберігається в баку .

У випадку надходження на підприємство негатункового молока, воно поступає на окрему лінію.

Далі незбиране молоко перекачують насосом до буферноного танку, щоб забезпечити рівномірне надходження продукту до установок апаратного відділення. В пластинчастій ПОУ відбувається нагрівання незбираного молока до 35 – 45 ˚С. Температура є оптимальною для сепарування. Нормалізацію

проводять на сепараторі вершковідділювачі [2-2] з нормалізуючим пристроєм. Сировина під дією відцентрової сили розділяється на вершки та нормалізоване молоко. Для даного асортименту продукції на виході отримаємо:

- вершки, жирністю 30 %;
- молоко, жирністю 3,2 %;
- молоко, жирністю 2,5 %;
- знежирене молоко.

Ацидофілін, м.ч.ж. 3,2 %

Молоко, жирністю 3,2 % реверсується в пластинчасту ПОУ , де його нагрівають до температури гомогенізації 50 – 60 ˚С. Гомогенізацію проводять на установці , при тиску 16,5 МПа. Проводиться дрібнення жирової фази. Після цього молоко повертається в пластинчасту ПОУ, де пастеризується за температури 90 – 92 ˚С. У разі неефективної пастеризації, її повторюють. Вона проводиться для знищення патогенної мікрофлори сировини. Молоко охолоджують до 40 ˚С. Його спрямовують в танк [2-5], додається закваска на основі ацидофільної палички та термофільного стрептококу. Після перемішуванння протягом 30 хв суміш подають на розлив у пакети з поліетиленової плівки на автоматі.[3-1 Розфасовану продукцію направляють у термостатну камеру де при температурі приміщення 28...30˚С залишають сквашуватись до утворення згустку кислотністю 70 ˚Т протягом чотирьох годин. По завершенні сквашування палети з продукцією направляють в холодильну камеру з температурою 2...4˚С для визрівання та зберігання готової продукції до її реалізації.

Ряжанка, м.ч.ж. 2,5 %

Молоко змішують з нормалізованим молоком в резервуарі. Суміш надходить в пластинчасту ПОУ, де її нагрівають до температури гомогенізації 50 – 60 ˚С. Гомогенізацію проводять на установці, при тиску 16,5 МПа., де відбувається роздрібнення жирової фази. Після цього суміш повертається в

пластинчасту ПОУ, де пастеризується за температури 90 – 92 ˚С. У разі неефективної пастеризації, її проводять ще раз. Пастеризація проводиться для знищення патогенної мікрофлори в сировині. Пастеризована суміш направляються у ємкість[2-8] з підтримкою температури пряження до 95˚С де пряжиться до 4 годин. Після цього суміш охолоджують до 40 ˚С, вносять закваску та перемішують протягом 30 хв. В подальшому ряжанка подається на фасування у пакети “Тетра-Пак” на фасувальному автоматі.[3-2] Сформовані піддони з продуктом направляються в термостатну камері для сквашування до 90 ˚Т при температурі 38...40˚С протягом 5...8 годин. По завершенні сквашування палети з продукцією направляють в холодильну камеру з температурою 2...4˚С для визрівання та зберігання готової продукції до її реалізації.

Кефір “Український”, м.ч.ж. 2,5 %

Молоко змішують з нормалізованим молоком в резервуарі. Суміш надходить в пластинчасту ПОУ, де її нагрівають до температури гомогенізації 50 – 60 ˚С. Гомогенізацію проводять на установці, при тиску 16,5 МПа., де відбувається роздрібнення жирової фази. Після цього суміш повертається в пластинчасту ПОУ, де пастеризується за температури 90 – 92 ˚С. У разі неефективної пастеризації, її проводять ще раз. Це необхідно для знищення патогенної мікрофлори сировини. Суміш охолоджують до 30 ˚С., після чого його подаються в танк[2-9], де відбувається внесення грибкової закваски та сухого знежиреного молока. Сквашування проводять до кислотності 90 ˚Т, в подальшому суміш охолоджують до 14 ˚С, подачею холодної води у міжстінний простір резервуару. Після охолодження суміш дозріває протягом 12 годин. Суміш постійно вимішується мішалкою в танку. Готовий продукт подають на розлив у пакети “Тетра-Пак” на автоматі.[3-2]

Йогурт нежирний з фруктовим наповнювачем.

Додатковим складником в продукті є фруктовий наповнювач. Знежирене молоко надходить в пластинчасту ПОУ, де пастеризується за температури 90 – 92

˚С. У разі неефективної пастеризації, її проводять повторно. Вона проводиться для знищення патогенної мікрофлори сировини. Молоко охолоджують до 40 ˚С. Знежирене молоко не потрібно гомогенізувати, тому воно одразу поступає в танк[2-11] де вносять закваску на основі термофільного стрептококу і болгарської палички. Сквашування проводять протягом шість годин до досягнення кислотності 80 ˚Т. По завершенні сквашування суміш охолоджують. За дві години до розливу у суміш вносять фруктовий наповнювач. Протягом всьо часу суміш перемішується мішалкою в танку. Після розхолодження до 18...21˚С суміш подається на розлив у поліетиленовий пакет[3-1], та сформовані піддони переміщуються у склад у холодильну камеру з температурою 2...4 ˚С для дозрівання та зберіганням перед реалізацією.

Сметана, м.ч.ж. 30 %

Вершки, охолоджуються з допомогою пластинчастого теплообмінника та поступають в резервуар для тимчасового резервування[2-12]. В трубчастій ПОУ вершки підігрівають до 60 – 70 ˚С. Гомогенізацію проводять за допомогою установки , за тиску 10 МПа. Відбувається дрібнення жирової фази. Пастеризують вершки за допомогою трубчастої ПОУ при температурі 90 – 92 ˚С. При тепловій обробці застосовують високі температурні режими внаслідок низької теплопровідності жиру. В потоці вершки розхолоджують до температури заквашування 25 ˚С. Пастеризовані вершки подають в танк[2-13] де вносять закваску на основі мезофільних молочнокислих стрептококів. Після цього вершки перемішують протягом 30 хв. В подальшому сметарна подається на фасування у пластиковий стакан на фасувальному автоматі[3-3]. Сформовані піддони з продуктом направляються в термостатну камері для сквашування до 70 ˚Т при температурі 38...40˚С протягом 13 годин. По завершенні сквашування палети з продукцією направляють в холодильну камеру з температурою 2...4˚С для визрівання та зберігання готової продукції до її реалізації.

Нормативні показники продуктів запланованого асортименту

Таблиця 2.5 – Органолептичні показники

Назва продукту	Показник		
	Консистенція	Смак і запах	Колір
ацидофілін	Однорідна в'язка з непорушеним згустком	Чистий, кисломолочний, освіжаючий, ледь гострий з незначним дріжджовим запахом	Молочно-білий. Рівномірний за всією масою.
Ряжанка	Однорідна, в міру щільна, з непорушеним згустком, можлива наявність молочних плівок	Чистий, кисломолочний з вираженим присмаком: пряженого молока .	Від кремового до темно-кремового. Рівномірний за всією масою.
Кефір "Український"	Однорідна в'язка із порушеною згустком. Можливе газоутворення чи незначне виділення сироватки.	Свіжий, притаманний кисломолочному продукту.	Молочно-білий, рівномірний за всією масою
Йогурт нежирний з фруктовим наповнювачем.	Однорідна, ніжна, з непорушеним згустком, у міру щільна, без газоутворення	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів у міру солодкий, з присмаком відповідного наповнювача	Обумовлений кольором застосованого наповнювача
Сметана	Однорідна із в'язкою консистенцією. Дозволяється незначна крупинчастість	Свіжий, притаманний кисломолочному продукту і пастеризованому молоку	Білий або кремовий. Рівномірний за всією масою.

Таблиця 2.6 – Фізико-хімічні показники

Назва продукту	Показник				
	Жирність, %	Масова частка білку, %	Кислотність, °Т	Фосфатаза	Температура, °С
ацидофілін	3,2	2,7	90-130	відсутня	2 - 6
Ряжанка	2,5	2,7	90-110		
Кефір "Український"	2,5	2,7	120-130		
Йогурт нежирний з фруктовим наповнювачем.	0,05	9,5	80-140		
Сметана	30	-	80-100		

Таблиця 2.7 – Зберігання продуктів

Назва продукту	Показник	
	Температура, °С	Тривалість
ацидофілін	0 - 6	Не більше 5 діб
Ряжанка		Не більше 7 діб
Кефір "Український"		Не більше 5 діб
Йогурт нежирний з фруктовим наповнювачем.		Не більше 14 діб
Сметана		Не більше 5 діб

2.2.4 Організація технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва молочних продуктів запроектованого асортименту

Однією з необхідних умов правильної роботи підприємств харчової промисловості є проведення технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва. Основне завдання являє собою випуск якісної продукції, що відповідає вимогам стандартів.

Технохімічний контроль призначений для:

- перевірки готової продукції за контрольними показниками;
- перевірки тари та пакування;
- перевірки сировини;
- розгляду скарг від споживачів;
- проведення санітарного контролю на підприємстві;
- видання дозволів на використання сировини на основі проведених досліджень;
- видання дозволів на готову продукцію для реалізації після досліджень лабораторії.

Мікробіологічний контроль здійснюється лабораторіями підприємства. Лабораторія керується вимогами чинних стандартів та інструкцій. Лабораторія повинна пройти акредитацію та ліцензування. В іншому випадку вона не можева здійснювати дослідження і видавати дозволи. Проведення якісного мікробіологічного контролю сприяє випуску якісної продукції. При виявленні небажаної або патогенної мікрофлори, лабораторія забороняє такий товар для реалізації і встановлює причину інциденту на виробництві.

Завдяки технохімічному і мікробіологічному контролю підприємство зменшує ймовірність штрафів за неякісну продукцію, а також підвищує довіру споживачів, які впевнені в якості товарів.

Таблиця 2.8 – Технохімічний контроль продуктів.

Об`єкт	Контрольний показник	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю і вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Молоко перед сепаруванням	Органолептичні показники	Щоденно	У кожній партії	Органолептичний
	Температура, °С	"	Те саме	Термометр, ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °Т	"	"	Титрометричний ГОСТ 3624
	Густина, кг/м³	"	"	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Масова частка жиру, %	"	"	Кислотний метод Гербера, ГОСТ 5867
	Маса, кг, або об'єм, дм³	"	"	Ваги
Початок сепарування:				
Незбиране молоко	Температура, °С	"	Те саме	Термометр, ДСТУ 6066:2008
Вершки	Масова частка жиру, %	На початку роботи	"	Кислотний метод Гербера, ГОСТ 5867
Знежирене молоко	Масова частка жиру, %	Через кожну годину	У кожній партії	Кислотний метод Гербера, ГОСТ 5867
Закінчення сепарування	Масова частка жиру, %	У кінці роботи	У кожній партії	Кислотний метод Гербера, ГОСТ 5867
Вершки	Кислотність, °Т	"	"	Титрометричний ГОСТ 3624
	Маса, кг	"	"	Ваги
Знежирене молоко	Масова частка жиру, %	Через кожну годину	У кожній партії	Кислотний метод Гербера, ГОСТ 5867
	Кислотність, °Т	"	"	Титрометричний ГОСТ 3624
	Густина, кг/м³	"	"	Ареометричний, ГОСТ 3625
	Маса, кг	"	"	Ваги
Нормалізація вершків				
Вершки вихідні	Органолептика	Щоденно	У кожній партії	Органолептичний
	Кислотність, °Т	"	"	Титрометричний ГОСТ 3624
	Масова частка жиру, %	"	"	Кислотний метод Гербера, ГОСТ 5867
	Маса, кг, або об'єм, дм³	"	"	Ваги, лічильник
Знежирене молоко	Кислотність, °Т	"	"	Титрометричний ГОСТ 3624
	Густина, кг/м³	"	"	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Масова частка жиру, %	"	"	Кислотний метод Гербера, ГОСТ 5867
	Маса, кг, або об'єм, дм³	"	"	Ваги або лічильник,

Продовження таблиці 2.8

1	2	3	4	5
Нормалізовані вершки	Кислотність, °Т	"	"	Титрометричний ГОСТ 3624
	Густина, кг/м³	"	"	Ареометричний, ГОСТ 3625
	Маса, кг	"	"	Сумарна маса компонентів або зважування
Гомогенізація	Проба на кип'ятіння перед пастеризацією	Періодично	Вибірково	НТД, візуально
	Температура, °С	Щоденно	У кожній партії	ДСТУ 6066:2008
	Масова частка вершків, %	"	"	Ваги або лічильник
	Тиск, МПа	"	"	Манометр
Пастеризація вершків	Температура, °С	"	На всіх працюючих установках	Термометр, ДСТУ 6066:2008
	Час витримки	"	Те саме	Визначається конструкцією витримувача
Охолодження вершків	Температура, °С	Щоденно	У кожній партії	Термометр, ДСТУ 6066:2008
Заквашування	Температура, °С	"	"	Термометр
	Час перемішування, хв	"	"	Годинник
Сквашування	Температура, °С	"	"	Термометр
	Тривалість, год	"	"	Годинник
	Кислотність у кінці сквашування, °Т	"	"	Титрометричний ГОСТ 3624
Фасування сметани	Температура, °С	Щоденно	У кожній партії	Термометр
	Тривалість, год	"	"	Годинник
Пакування сметани	Температура, °С	Щоденно	У кожній партії	Термометр
	Маса, нетто, кг або г	"	3-5 одиниць кожної партії	Ваги
Маркування	Якість маркування	"	"	НТД
Охолодження і визрівання	Температура в камері, °С	"	"	Термометр
Готова сметана	Маса, нетто, кг або г	"	"	Ваги
	Органолептичні показники	"	"	Органолептичний
	Кислотність, °Т	"	"	Титрометричний ГОСТ 3624
	Масова частка жиру, %	"	"	Кислотний метод Гербера, ГОСТ 5867
	Температура в камері, °С	"	"	Термометр
	Пероксидаза	"	"	Хімічний метод
Зберігання	Температура, °С Тривалість діб	"	1 раз на добу	Термометр Годинник

Таблиця 4.2 – Мікробіологічний контроль продуктів.

Досліджувані технологічні процеси та матеріали	Досліджувані об'єкти	Назва аналізу	Періодичність контролю	Розведення
1	2	3	4	5
Сировина, що надходить на завод	Молоко сире Вершки сирі Молоко або вершки, що направляються на стерилізацію	Редуктазна проба Інгібуючі речовини Редуктазна проба Спори мезофільних аеробних бактерій	1 раз в декаду	0; I.
Виробництво сметани	Вершки до пастеризації Вершки після пастеризації	КМАФАМ Бактерії групи кишкової палички КМАФАМ Бактерії групи кишкової палички	Не рідше 2 рази на місяць Те саме Те саме 1 раз на 10 днів	II; III; IV II – VI I; II; III 10 $см^3$
	Вершки перед заквашуванням	Те саме Наявність термостійких молочнокислих паличок	2 рази на місяць У випадку появи вади «надлишкової кислотності»	0; I; II
	Вершки після заквашування	Бактерії групи кишкової палички	2 рази на місяць	0; I
	Сметана	Бактерії групи кишкової палички Мікроскопічний препарат	Не рідше 1 разу на 3 дні Не рідше 1 разу на 3 дні при появі вад	I - VI
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби-пастеризо-ваного молока	Бродильна проба	Не рідше одного разу в декаду	
		КУО	Те саме	
	Обладнання, посуд, інвентар	Загальна кількість бактерій	Те саме	
	Повітря	Загальна кількість колоній	1 раз в місяць	
		Кількість колоній дріжджів і плісеней	Те саме	

2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроектованого асортименту

2.3.1 Підбір технологічного обладнання

Для функціонування підприємства по виготовленню кисломолочних напоїв передбачено відділення, оснащені технологічним обладнанням із закритими потоками.

За умовою, потужність підприємства 24 т/зм молока незбираного, жирністю 3,7 %.

Приймальне відділення

Сировина, що поступає на підприємство піддається контролю лабораторії. Після визначення гатунку молока і всіх контрольних показників воно поступає у приймальне відділення. Тут сировина повинна проходить наступні технологічні операції:

- очищення;
- охолодження;
- визначення маси;
- відділення повітря.

Для забезпечення автоматизації виробництва вибираємо модульну установку для приймання молока УПМ. Вона здійснює всі операції.

Оптимальний час перекачування молока становить 3 години.

Обчислюємо розрахункову продуктивність установки:

$$П_{розрах.} = \frac{24000}{3} = 8000\, кг/год$$

Отже, підберемо установку УПМ-1, потужністю 10000 л/год.

Обчислюємо фактичну тривалість перекачування 24 т молока на цій установці.

$$T_{фактич.} = \frac{24000}{10000} = 2\,год\,40\,хв$$

Увесь цей час очищене і охолоджене молоко буде поступати в ємкість ТВТ-3, місткістю 30 т.

Також встановлення ще по одній одиниці модульної установки та ємкості для негатункового молока.

Апаратне відділення

В цьому відділенні відбуваються основні технологічні операції, необхідні для виготовленням продукції запланованого асортименту.

Основним обладнанням в даному відділенні є пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка.

Оптимальний час роботи повинен становити 5-6 годин. Обчислимо розрахункову продуктивність установки:

$$П_{розрах.} = \frac{24000}{6} = 4000\,кг/год$$

Отже, підбераємо установку ПОУМ-3, потужністю 5 м^3/год, на якій незбиране молоко підігріватиметься до температури сепарування, також тут відбувається охолодження нормалізованого молока. Витримування молока при температурах пастеризації становить 15 секунд. Коефіцієнт регенерації – 80 %. Передача тепла відбувається за допомогою пари.

Обчислюємо фактичний час підігріву до температури сепарування 24 т незбираного молока

$$T_{фактич.} = \frac{24000}{5000} = 4\,год\,48\,хв$$

Обчислюємо тривалість сепарування молока для кожного продукту.

Ацидофілін, м.ч.ж. 3,2 %:

$$T_{ацидофілін} = \frac{3000}{5000} = 36\,хв$$

Ряжанка, м.ч.ж. 2,5 %:

$$T_{ряжанка} = \frac{3000}{5000} = 36\,хв$$

Кефір “Український”, м.ч.ж. 2,5 %:

$$T_{кефір} = \frac{5000}{5000} = 1\,год$$

Йогурт нежирний з фруктовим наповнювачем:

$$T_{йогурт} = \frac{6000}{5000} = 1\,год\,12\,хв$$

Сметана, м.ч.ж. 30%:

$$T_{сметана} = \frac{2000}{5000} = 24\,хв$$

Для процесу сепарування встановлюємо сепаратор-вершковідділювач Ж5-ОС2Т-3, потужністю 5 м^3/год.

Для гомогенізації нормалізованих сумішей установимо гомогенізатор ОГМ, потужністю 5,0 м^3/год.

Для виробництва ацидофіліну молоко жирністю 3,2 % направляємо в резервуар Я1-ОСВ-4.

Визначимо потрібну кількість резервуарів:

$$N_{ацидофілін} = \frac{2932,25}{4000 \times 0,85} = 1\,шт$$

Отже, потрібно резервуар Я1-ОСВ-4.

Для виробництва ряжанки та кефіру вибираємо резервуари:

Для пряження та заквашування ряжанки обираємо резервуар Я-ОСВ-4.

$$N_{ряжанки} = \frac{2857,61}{4000 \times 0,8} = 1\,шт$$

Для перемішування кефіру з сухим молоком та заквашування кефіру обираємо резервуари Я1-ОСВ-5.

Визначимо потрібну кількість резервуарів:

$$N_{кефір} = \frac{4842,56}{6300 \times 0,85} = 1\,шт$$

З чого випливає, що потрібно 2 резервуари один Я1-ОСВ-4 і один Я1-ОСВ-5.

Для виробництва йогурту нежирного з фруктовим наповнювачем та змішуввання компонентів використаємо резервуар Я1-ОСВ-6.

Визначимо необхідну кількість резервуарів:

$$N_{йог.неж.} = \frac{7767,7}{10000 \times 0,85} = 1\,шт$$

Отже, потрібно резервуар Я1-ОСВ-6.

Для заквашування і сквашування йогурту нежирного з фруктовим наповнювачем використаємо резервуари Я1-ОСВ-6.

Визначимо потрібну кількість резервуарів:

$$N_{йог.неж.} = \frac{7767,7}{10000 \times 0,85} = 1\,шт$$

Отже, потрібно резервуар Я1-ОСВ-6.

Для теплової обробки ряжанки, кефіру та йогурту нежирного обираємо пластинчасту ПОУ для кисломолочних продуктів А1-ОПК-5. Для гомогенізації цих сумішей передбачимо гомогенізатор ОГМ, потужністю 5,0 м^3/год.

Обчислимо час необхідний для теплової обробки та гомогенізації цих сумішей:

Ряжанка:

$$T_{ряжанка} = \frac{2857,61}{5000} = 35\,хв$$

Кефір:

$$T_{кеф.} = \frac{4842,56}{5000} = 59\,хв$$

Йогурт нежирний:

$$T_{йогурт.неж.} = \frac{7767,7}{5000} = 1\,год\,33\,хв$$

Охолодження та теплову обробку вершків проводитиметься на трубчастому пастеризаторі ПТУ-5 та пластинчастому охолоджувачі ОПМ-2, потужністю 5 м^3/год.

$$T_{вершки} = \frac{1379,05}{5000} = 28\,хв$$

Охолоджені вершки будуть спрямовані в резервуар В2-ОМВ-2,5.

Для заквашування вершків будемо використовувати резервуар Я1-ОСВ-3.

Визначимо необхідну кількість резервуарів:

$$N_{смет.} = \frac{1379,05}{2500 \times 0,33} = 1\,шт$$

Отже, потрібний резервуар Я1-ОСВ-3.

Фасувальне відділення

Фасування ацидофіліну, йогурту нежирного з фруктовим наповнювачем проводиться в пакети з поліетиленової плівки. Для фасування вибираємо пакувальний автомат Milkpack, потужність якого становить 6000 уп/год.

Обчислимо тривалість фасування молочних продуктів.

Ацидофілін:

$$T_{ацид.} = \frac{2932,05}{6000 \times 0,5} = 59\,хв$$

Йогурт нежирний:

$$T_{йог.неж.} = \frac{7767,7}{6000 \times 0,5} = 2\,год\,36\,хв$$

Фасування сметани відбувається у пластиковий стакан. Для цього вибираємо автомат ПаСТПаК 2Р2, продуктивність якого становить 8400 уп/год.

Обчислюємо тривалість фасування сметани.

$$T_{смет.} = \frac{1379,05}{8400 \times 0,35} = 31\,хв$$

Фасування кефіру та ряжанки відбувається у пакети типу “Тетра-пак”. Для фасування вибираємо фасувальний автомат GALDI RG-270C продуктивністю 6000 уп/год .

Обчислюємо тривалість фасування продуктів:

Кефір:

$$T_{кеф.} = \frac{4842,56}{6000 \times 0,5} = 1\,год\,37\,хв$$

Ряжанка:

$$T_{ряж.} = \frac{2857,61}{6000 \times 0,5} = 57\,хв$$

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Назва установики	Тип, марка	Продуктивність, кг/год, л.	К-ть	Габаритні розміри, мм			Площа, яку займає обл., $м^2$	Загальна площа, $м^2$
				довжина	ширина	висота		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приймальне відділення								
Модульна установка	УПМ-1	10000	2	1100	750	1500	0,8	1,65
Ємкість для зберігання молока	ТВТ-3	30000	2	1760	1760	2940	3,1	6,2
Всього:								7,85
Апаратне відділення								
Пластичнаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	ПОУМ-3	5000	1	2100	1100	1720	2,31	2,31
Сепаратор-вершковідділювач	Ж5-ОС2Т-3	5000	2	860	590	1445	0,5	1,02
Гомогенізатор	ОГМ	5000	2	1475	1120	1640	1,65	3,3
Трубчастий пастеризатор	ПТУ-5	5000	1	1400	1100	1700	1,54	1,54
Пластинчастий охолоджувач	ОПМ-2	5000	1	970	400	900	0,39	0,39
Резервуар для зберігання вершків	В2-ОМВ-2,5	2500	1	1640	3165	620	5,2	5,2
Пластичнаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	А1-ОПК-5	5000	1	2500	3000	2250	7,5	7,5
Резервуар для приготування ацидофіліну	Я1-ОСВ-4	4000	1	2100	1735	3180	3,65	3,65
Резервуар для приготування ряжанки	Я1-ОСВ-4	4000	1	2100	1735	3180	3,65	3,65
Резервуар для приготування кефіру	Я1-ОСВ-5	6300	1	2500	2135	3230	5,3	5,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Резервуар для приготування йогурту	Я1-ОСВ-6	10000	2	2900	2535	3380	7,4	14,8
Резервуар для заквашування вершків	Я1-ОСВ-3	2500	1	1735	1535	2750	2,7	2,7
Всього:								51,36
Фасувальне відділення								
Фасувальний автомат	Milkpack	6000 уп/год	1	1550	1050	3150	1,6	1,6
Фасувальний автомат	ПаСТПаК 2Р2	8400 уп/год	1	3000	1480	1980	4,4	4,4
Фасувальний автомат	GALDI RG-270C	6000 уп/год	1	3040	1100	1600	3,35	3,35
Всього:								13,75

[65,66,68]

2.3.2 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Приймально-миюче відділення

Кількість автомолцистерн становить:

$$N_{авт.} = \frac{10000}{6800} = 2\,авт.$$

Час загального приймання молока становить:

$$T_{заг.} = 2 \times (32 + 2 + 14) = 98\,хв$$

Кількість постів становить:

$$П = \frac{98}{60} = 2\,поста$$

Отже, площа приймально-миючого відділення становить:

$$F_{пр-м.} = 72 \times 2 = 144\,м.кв.$$

Приймальне відділення

Коефіцієнт запасу площі становить 4. Ємкості для приймання молока передбачимо надвірі біля приймального відділення.

$$F_{пр.} = 4 \times 1{,}65 = 6{,}6\,м.кв.$$

$$\frac{6{,}6}{36} = 1\,б.кв.$$

Апаратне відділення

Коефіцієнт запасу площі становить 4, однак, не враховуємо його для пластинчастих ПОУ.

$$F_{ап.} = 4 \times 41,55 + 2,31 + 7,5 = 176,01\, м.кв.$$

$$\frac{176,01}{36} = 5\, б.кв.$$

Фасувальне відділення

Коефіцієнт запасу площі становить 4. $F_{фас.} = 4 \times 13,75 = 55\, м.кв.$

$$\frac{55}{36} = 2\, б.кв.$$

Термостатна камера

Сквашування ацидофіліну:

$$F_{ацидоф.} = \frac{2 \times 2893,25 \times 0,5}{700 \times 0,5} = 8,26\, м.кв.$$

Сквашування ряжанки:

$$F_{ряжанки} = \frac{2 \times 2825,96 \times 0,5}{700 \times 0,5} = 8,07\, м.кв.$$

Сквашування сметани:

$$F_{смет.} = \frac{2 \times 1359,74 \times 0,5}{610 \times 0,5} = 4,45\, м.кв.$$

Загальна площа термостатної камери:

$$F_{терм.кам.} = 8,26 + 8,07 + 4,45 = 20,78\, м.кв.$$

$$\frac{20,78}{36} = 1\, б.кв.$$

Холодильна камера

Зберігання ацидофіліну:

$$F_{ацидоф.} = \frac{2 \times 2893,25 \times 0,5}{700 \times 0,5} = 8,26\, м.кв.$$

Зберігання ряжанки:

$$F_{ряж.} = \frac{2 \times 2825,96 \times 0,5}{700 \times 0,5} = 8,07\, м.кв.$$

Зберігання кефіру:

$$F_{кеф.} = \frac{2 \times 4788,92 \times 0,5}{700 \times 0,5} = 13,68\, м.кв.$$

Зберігання йогурту:

$$F_{йог.} = \frac{2 \times 7671{,}80 \times 0{,}5}{700 \times 0{,}5} = 21{,}91\, м.кв.$$

Зберігання сметани:

$$F_{смет.} = \frac{2 \times 1359{,}74 \times 0{,}5}{610 \times 0{,}5} = 4{,}45\, м.кв.$$

Загальна площа холодильної камери:

$$F_{хол.кам.} = 8{,}26 + 8{,}07 + 13{,}68 + 21{,}91 + 4{,}45 = 56{,}37\, м.кв.$$

$$\frac{56{,}37}{36} = 2б.кв.$$

[1]

Таблиця 2.11 – Зведена таблиця розрахунку площ

Приміщення	Площа		
	Розрахункова	Компоновочна	
	м^2	Буд. кв.	м^2
Приймально-миюче відділення	144	4	144
Приймальне відділення	6,6	1	36
Апаратне відділення	176,01	5	180
Фасувальне відділення	55	2	72
Термостатна камера	20,78	1	36
Холодильна камера	56,37	2	72
Експедиція	-	1,5	54
Приймальна лабораторія	-	1	36
Виробнича лабораторія	-	1,5	54
Відділення підготовки допоміжної сировини	-	1	36
Склад допоміжної сировини	-	1	36
Склад тари	-	1	36
Склад миючих засобів	-	0,5	18
Побутові приміщення	-	3	108
Мийка CIP	-	1,5	54
Котельня	-	1	36
Компресорна	-	1	36
Їдальрня		1	36
Всього:	29		

РОЗДІЛ 3
НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Аналітичний огляд літературних джерел

3.1.1. Загальна характеристика казеїнів.

Казеїни у молоці *Bos taurus* були вперше описані Комітетом [24] як такі фосфопротеїни, які осідають у сирому знежиреному молоці при окисленні до 4.6pH при температурі 20 С.

У наступній доповіді Комітет [25]диференціює казеїн відповідно до відносної електрофоретичної рухливості у лужному поліакриламіді чи крохмальному гелі,що містить сечовину з або без меркаптоетанолу.У попередній доповіді ми зазначали,що використання електрофорезу як основи для класифікації буде опущено і,що CN буде індетифіковано відповідно до гомології їхніх початкових структур (амінокислотні послідовності) у наступних родинах: **α_{S1}-,α_{s2}-,β-, к-CN**. Ця рекомендація підтверджена і дослідникам пропонують утримуватись від позначень певних генетичних варіантів літер новими літерами доки їхня послідовна гомологія буде установлена. Одиничні члени цих сімей все ще можуть бути ідентифіковані гелево-електрофоретичними техніками,що запропоновані у монографії Комітету.[26][23]

Загальна характеристика казеїнових фракцій подана у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 Казеїни коров'ячого молока і деякі з їх властивостей.

Протеїн	Вміст в знежиреним молоці (г/Л)	Генетичний варіант	Молекулярна маса	Ізоіонічна точка	Ізоелектрична точка	A^{1}% 1 см	H Avc (ккал/рез)
α_{S1}-казеїн	12-15	B	23,615	4.92-5.05	4.44-4.76	10.05	1170
		C	23,542	5.00-5.35	. . .	10.03	1170
(α_{S1}-CN)							
α_{S2}-казеїн	3-4	A	25,226	. . .	. . .	. . .	1111
(α_{S2}-CN)							
β-казеїн	9-11	A^1	24,023	5.41	. . .	. . .	1322
		A^2	23,983	5.30	4.83-5.07	4.6, 4.7	1335
(β-CN)		B	24,092	5.53	--	4.7	1326
к-казеїн	2-4	A	19,037	5.77(5.35)	5.45-5.77	--	1205
		B	19,006	6.07(5.37)	5.3-5.8	10.5	1224
(к-CN)							

3.1.2 Характеристика родини α_{S1}- казеїнів.

Родина α_{S1}-казеїнів , яка складає до 40% казеїнової фракції у коров'ячому молоці,складається з одного основного та одного другорядного компонентів.Обидва протеїни є одноланцюговими пептидами з однаковою амінокислотною послідовністю,установленою [27] та [28], що відрізняється лише їхнім ступенем фосфорулювання.Другорядний компонент містить один додатковий фосфорильований залишок серину в позиції 41 [29].Еталонний білок для цієї родини є α_{S1}-казеїну B-8P, одноланцюговий протеїн без залишків цистеїну. .Він складається з 199 амінокислотних залишків: Asp7,Asn8,Thr5,Ser8,SerP8,Gln14,Pro17,Gly9,Ala9,Val11,Met5,Ile11,Leu17,Tyr10,Phe8,Lys14,His5,Trp2, та Arg6 обрахованою молекулярною вагою 23.615 [27].Його первинна послідовність подана у Схемі 1; його початкова назва і файловий номер є CαS1_Bovin і PO2662 .З моменту останньої номенклатурної доповіді [29] 3 нові генетичні варіанти αS1-CN ,були ідентифіковані. А саме- αS1-CN F[30],який було знайдено у Німецькій Білій та Чорній ВРХ;αS1-CN G [31]відкритий в Італійських Коричневих коровах; і H варіант [32].

Отже,наразі відомо,що ця родина білків складається з варіанту A знайденій у Гольштинські фризи,Руді Гольштейн і Німецька Руда ВРХ;варіант B,який є домінуючим варіантом у *Bos Taurus*; варіант C у *Bos indicus* і *Bos runniens*;варіант D у різних породах Франції та Італії та Нідерландів;варіант E у *Bos grunniens* в додаток до нових варіантів F,G,H.

Початкова структура αS1-CN B подана у **Рис. 3.1** , видалення чи заміна генетичних варіантів подані у **Табл. 3.1** Структуру αS1- CN B була визначена амінокислотною послідовністю [27];[28] і підтверджена к-ДНК послідовністю[33];[34] і послідовністю геномного ДНК [35].

1 10 20

H-Arg-Pro-Lys-His-Pro-Ile-Lys-His-Gln-Gly-Leu-Pro-Gln-Glu-Val-Leu-Glu-Asn-Leu-

21 30 40

Leu-Arg-Phe-Phe-Val-Ala-Pro-Phe-Pro-Glu-Val-Phe-Gly-Lys-Glu-Lys-Val-Asn-Glu-Leu-

41 50 60

Ser-Lys-Asp-Ile-Gly-**SeP**-Glu-**SeP**-Thr-Glu-Asp-Gln-Ala-Met-Glu-Asp-Ile-Lys-Gln-Met-

61 70 80

Glu-Ala-Glu-**SeP**-Ile-**SeP**-**SeP**-**SeP**-Glu-Glu-Ile-Val-Pro-Asn-**SeP**-Val-Glu-Glu-Lys-His-

81 90 100

Ile-Gln-Lys-Glu-Asp-Val-Pro-Ser-Glu-Arg-Tyr-Leu-Gly-Tyr-Leu-Glu-Gln-Leu-Leu-Arg-

101 110 120

Leu-Lys-Lys-Tyr-Lys-Val-Pro-Gln-Leu-Glu-Ile-Val-Pro-Asn-**SeP**-Ala-Glu-Glu-Arg-Leu-

121 130 140

His-Ser-Met-Lys-Glu-Gly-Ile-His-Ala-Gln-Gln-Lys-Glu-Pro-Met-Ile-Gly-Val-Asn-Gln-

141 150 160

Glu-Leu-Ala-Tyr-Phe-Tyr-Pro-Glu-Leu-Phe-Arg-Gln-Phe-Tyr-Gln-Leu-Asp-Ala-Tyr-Pro-

161 170 180

Ser-Gly-Ala-Trp-Tyr-Tyr-Val-Pro-Leu-Gly-Thr-Gln-Tyr-Thr-Asp-Ala-Pro-Ser-Phe-Ser-

181 190 200

Asp-Ile-Pro-Asn-Pro-Ile-Gly-Ser-Glu-Asn-Ser-Glu-Lys-Thr-Thr-Met-Pro-Leu-Trp-OH

Рисунок 3.1 Загальна структура α_{S1}-CN B-8P.

Вторинна структура α_{S1}-CN перевірялась різними методами включаючи CD спектроскопію,Раманівську спектроскопію,прогностичний алгоритм, використовуючи послідовну інформацію,попередній огляд результатів [36].Однак,3-D структура не може бути сформована,бо протеїни не утворюють кристали. Підтверджено,що вивчення під дією ядерно-магнітного резонансу є проблематичним через внутрішню агрегацію протеїну. Незважаючи на це,третинна структура була спрогнозована на основі комбінації спрогнозованих вторинних структур та пристосованими відповідно

до кількості глобальних вторинних структур,визначених експериментально молекулярно-моделюючим обчисленням базуючись на мінімізації енергії

[37].Остання структура має бути оглянута як робоча модель,яка складається з властивостей маси протеїну;репрезентують одну можливу інтерпретацію її структури.

Із відкриттям генетичних варіантів були зроблені спроби корелювати молочні характеристики чи молочне виробництво за допомогою генотипу.Однак,отримані кореляції не були прямолінійними через розбіжності у використовуваних параметрах.Наприклад, фенотип α_{S1}-CN BB був корельований з високими надоями молока ,таким чином ,високі надої протеїну через лактацію [38] ,але цей ж фенотип був корелбований з нижчою концентрацією білка у молоці [39].З'ясувалось,що корови,які несуть G алель виробляють менше α_{S1}-CN і більше інших казеїнів [31].Наприклад,гомозиготні корови (GG) виробляють на 55% менше α_{S1}-CN.

Через видалення 13 -амінокислотного залишку,A варіанти найбільше відрізняються від інших варіантів [40].Таким чином ,більшість із гідрофобних залишків в області N-термінал є ліквідовані,включаючи Phe-Phe-Val послідовність,що розщеплена хімозином протягом дозрівання сиру[41]. Хоча , α_{S1}-CN A подібний до пептидуAS1-I що відноситься до α_{S1}-CN (f25-199), який має гідрофобію [42] і не агрегує так широко в присутності кальцію [43]. Зміни в сирній реології які трапляються з протеолезисом B варіанту є сталими і спостерігається що м'які сири формуються з молока що містить α_{S1}-CN A [44].

Порівняння властивостей варіантів B та C вказують що α_{S1}-CN C само асоціаціюються більш сильніше [45]; [46], і сири роблять з молока що містить легку форму більш жорсткого сиру [44].

Чіткі області аніонних кластерів і гідрофобії очевидні у початковій структурі наштовхують на думку про утворення гідрофобних і полярних масивів [36] і сумісні з спостережуваними фізико-хімічними властивостями, такі як сильна залежність від концентрації, рівня pH, іонічної сила, іонічного зв'язування. Характериситка і значення зв'язків іонів кальцію в аніонічних кластерів які є добре відомими, але також знайдено Zn^{2+} [47] і Fe (III) [48] зв'язує

в цих місцях. Ефект цих взаємодій на міцелярній структурі і їх стійкості не відомі.[23]

3.1.3 Характеристика родини α_{S2}- казеїнів.

Родирна α_{S2}-CN, які складають до 10% казеїнової частки коров'ячого молока складається з двох основних та декількох другорядних компонентів що представляють різні рівні посттрансляційної фосфореляції [36] і другорядні ступені міжмолекулярного дисульфідний зв'язку [49]. Переважні форми у коров'ячому молоці вміщують міжмолекулярний дисульфідний зв'язок і відрізняються лише своїми ступенями фосфореляції. Еталонний білок з цього сімейства є α_{S2}-CN A-11P, одноланцюговий поліпептид з внутрішним дисульфідним зв'язком. Він складається з 207 амінокислотних залишків: Asp_4, Asn_{14}, Thr_{15}, Ser_6, Ser P_{11}, Glu_{24}, Gln_{16}, Pro_{10}, Gly_2, Ala_8, Cys_2, Val_{14}, Met_4, Ile_{11}, Leu_{13}, Tyr_{12}, Phe_6, Lys_{24}, His_3, Trp_2, і Arg_6 з обчисленою формулою молекулярної ваги 25,226. Первинна структура цього білка подана у рис. 2, це ExPASy вхідне ім'я і файловий номер є CAS2_Bovine і P02663, відповідно.

Початкова структура α_{S2}-CN A-11P **Рис. 3.2**, була змінена Gln на позиції 87 радше ніж Glu, це вказує послідовність комплементарної ДНК [50] і послідовність геному ДНК [51].

1 10 20

H-Lys-Asn-Thr-Met-Glu-His-Val-**SeP**-**SeP**-**SeP**-Glu-Glu-Ser-Ile-Ile-**SeP**-Gln-Glu-Tyr-

21 30 40

Lys-Gln-Glu-Lys-Asn-Met-Ala-Ile-Asn-Pro-**SeP**-Lys-Glu-Asn-Leu-Cys-Ser-Thr-Phe-Cys-

41 50 60

Lys-Glu-Val-Val-Arg-Asn-Ala-Asn-Glu-Glu-Glu-Tyr-Ser-Ile-Gly-**SeP**-**SeP**-**SeP**-Glu-Glu-

61 70 80

SeP-Ala-Glu-Val-Ala-*Thr*-Glu-Glu-Val-Lys-Ile-Thr-Val-Asp-Asp-Lys-His-Tyr-Gln-Lys-

81 90 100

Ala-Leu-Asn-Glu-Ile-Asn-Gln-Phe-Tyr-Gln-Lys-Phe-Pro-Gln-Tyr-Leu-Gln-Tyr-Leu-Tyr-

101 110 120

Gln-Gly-Pro-Ile-Val-Leu-Asn-Pro-Trp-Asp-Gln-Val-Lys-Arg-Asn-Ala-Val-Pro-Ile-Thr-

121 130 140

Pro-Thr-Leu-Asn-Arg-Glu-Gln-Leu-**SeP**-Thr-**SeP**-Glu-Glu-Asn-Ser-Lys-Lys-Thr-Val-Asp-

141 150 160

Met-Glu-**SeP**-Thr-Glu-Val-Phe-Thr-Lys-Lys-Thr-Lys-Leu-Thr-Glu-Glu-Glu-Lys-Asn-Arg-

161 170 180

Leu-Asn-Phe-Leu-Lys-Lys-Ile-Ser-Gln-Arg-Tyr-Gln-Lys-Phe-Ala-Leu-Pro-Gln-Tyr-Leu-

181 190 200

Lys-Thr-Val-Tyr-Gln-His-Gln-Lys-Ala-Met-Lys-Pro-Trp-Ile-Gln-Pro-Lys-Thr-Lys-Val-

201 207

Ile-Pro-Tyr-Val-Arg-Tyr-Leu-OH

Рисунок 3.2 Загальна структура α_{S2}-CN A-11P.

Сигнальний пептид α_{S2}-CN складається з 15 амінокислотних залишків формуючи попередні 222 амінокислотних залишків у ланцюгу. Варіант відрізняється від α_{S2}-CN A видаленням 9 амінокислотних залишків з 51 по 59 позиції. Однак, геном ДНК послідовності не розкриває видалення, а радше заміну запропоновану, тим що амінокислотна послідовність видалення спричинена пропуском екзону VII, 27-нуклеотидна послідовність що кодує

амінокислотні залишки 51 по 59 [52]. Варіант С відрізняється від варіанту А по позиціях 33, 47 і 130 [53]. Оскільки специфічні місця мутації дають результат у α_{S2}-CN В не був індентифікований, що показаний у Таблиці 2. Через прогрес зроблений на цьому білку, слідуючи зясуванню його послідовності α_{S2}-CN буде переглянутий більш детально в цьому звіті. Посттрансляційна фосфореляція початково як залишки серилу, виявляється у включенні з 10 по 13 фосфатного фрагменту. Згідно особливостей казеїну кінази, фосфореляція відбувається у Ser/Thr залишках у послідовності Ser/Thr-X-Glu/SerP/Asp; однак послідовність SerX-Glu/SerP є важкопоєднуваною [54]. Тільки залишки серилу фосфорельовані у α_{S2}-CN A-11P, але Thr-66 був частково фосфорельований в α_{S2}-CN C [53]. Ці залишки відомі фосфореляцією у α_{S2}-CN A-11P і вказані жирним курсивом у Рисунку. Підкреслені залишки вказують потенційні місця фосфореляції обумовлені особливістю ферментів. Потрібно зазначити що Thr-47 є у α_{S2}-CN C є потенційним фосфореляційним місцем.

Посттрансляційні зміни які відбуваються з цим білком є утворенням дисульфідних зв'язків, 2-х цистеїнових залишки цього білка які беруть участь в обох внутрішньомолекулярних і міжмолекулярних дисульфідних зв'язках. [49] Білок існує переважно як мономер (>85%) з дисульфідним зв'язком подвійним Cys залишком 36 і 40 [49] або як димер з паралельним зв'язком і перпендикулярними дисульфідними зв'язками [49]. Тому знайдені 2 типи димерів: одна частка з залишками 36 і 40 в одному ланцюжку пов'язаними з залишками 40 і 36 відповідно в іншому ланцюгу. Однак, в іншій частці, залишки 36 і 40 пов'язані з залишками 40 і 36 відповідно в іншому ланцюгу. Ці результати підказують що утворення цих зв'язків неважливо в якій структурі потребує цього білка для його взаємодії з іншими CN.

α_{S2}-Казеїн є дуже гідрофільним із всіх казеїнів як результат 3 кластери аніонічних груп поєднуються з фофсфосерильними і глютаміловими залишками. Хоча відносно гідрофобний, С-термінал 47 залишку несе чистий

позитивний заряд (до +9.5) до pH молока [36]. З іншої сторони, більше гідрофільний N-термінал 68 залишку стримує 2 аніонічних кластери і несе чистий заряд до -21 в поширеному pH молока. Звідси, первинна структура α_{S2}-CN може бути представлена 4 масивами: N-термінал гідрофільний масив з аніонним кластерами, центральний гідрофобний масив, іде слідом за іншими гідрофільними масивами з аніонними кластерами, і останній С-термінальний позитивно заряджений гідрофобний масив [36]. Ця структура є послідовною з асоціативною поведінкою дуже залежною від іонних сил. Найсильніше поєднання з'являється навколо іонної сили 0.2 М, дисоціація відбувається в нижніх солях оскільки електростатичне відштовхування і також в вищих солях оскільки відбувається придушення електростатичного тяжіння, так відображаються внески обидвох гідрофобних взаємодій та електростатичної взаємодії.

Номери аніонних кластерів і гідрофільної природи є також відображенні в кальціє з'єднувальних властивостях α_{S2}-CN. Для прикладу, останній білок є більш чутливим до Ca^{2+} ніж α_{S1}-CN [55], з повністю випавшим осадом що відбувається в 2 mM Ca^{2+} в α_{S2}-CN при pH 7; тоді як, осад α_{S1}-CN потребує 6mM Ca^{2+} [56]. Ці властивості також привели до методу фракціонування α_{S2}-CN з інших казеїнів осадом в пропиловому спирті(Vreeman and van Riel, 1990). Розчинність в цьому розчиннику керується електростатичною взаємодією що більш характерна у α_{S2}-CN.

α_{S2}-Казеїн видається сприятливим до протеолізу що оцінений активністю хімозину і плазміну на білок. Активність хімозину спостерігалася у тих частинах залишків з 88 до 98 і 164 до 180, але його початкове розщеплення відбувається при Phe88-Tyr89. Ці два масиви, відповідно на вершині центрального гідрофобного домену або у першій частинні катіонного гідрофобного С-термального масиву. Активність плазміну представляється чисельністю пептидів включаєчи N-термальний 21 до 24 залишки початкового гідрофільного масиву вміщуючи один з аніонних кластерів [57]. За погодженням

з особливістю плазміну більшість Lys-X зв'язків були розщепленні при різних значеннях (Lys залишки 21, 24, 149, 150, 181, 188 і 197). В додатку до короткого N-термальних пептидів, головний пептид вивільнився як α_{S2}-CN (fl51-207). З цього погляду, цікаво зауважити що α_{S2}-CN нещодавно був відділений від молока і виявлено його антибактиріальну активність. [58]

3.1.4 Характеристики β-казеїнів

Родина β-казеїнів, яка складає до 45% казеїну коров'ячого молока, є достатньо складною через дію протеази плазміну у молоці. Розпад плазміну призводить до утворенням γ_1, γ_2 і γ_3-казеїну, це є актуальні фрагменти β-CN що складаються із залишків 29-209, 106-209 і 108-209. На додачу поліпептиди, які раніше називалися протеози пептон компоненти 5, 8-швидкий, і 8-повільний фрагменти β-CN який представляє залишки 1-105 або 1-107, 1-28 і 29-105, відповідно. Еталонний білок для цієї родини β-CN A^2-5P є одно-поліпептидний ланцюг без Cys залишків, який вміщує 209 залишків. Він вміщує Asp_4, Asn_5, Thr_9, Ser_{11}, Ser P_5, Glu_{19}, Gln_{20}, Pro_{35}, Gly_5, Ala_5, Val_{19}, Met_6, Ile_{10}, Leu_{22}, Tyr_4, Phe_9, Lys_{11}, His_5, Trp_1 і Arg_4 з обчисленою молекулярною масою 23,983. Найпоширенішим варіантом який використовується як еталон є варіант A^2, згідно ExPASy вхідне ім'я і файловий номер CASB_Bovin і P02666 відповідно. A^2 варіант був хімічно секвенований і секвенований з кДНК із цього гену. B-CN сигнальний пептид складається з 15 амінокислотних залишків, які складають пре-форму 224 амінокислот у ланцюзі.

Послідовність показана для β-CN A^2 на **Рис. 3.3.**

```
 1                                  10                                  20
H-Arg-Glu-Leu-Glu-Glu-Leu-Asn-Val-Pro-Gly-Glu-Ile-Val-Glu-SeP-Leu-SeP-SeP-SeP-Glu
 21                              ↓  30                                  40
Glu-Ser-Ile-Thr-Arg-Ile-Asn-Lys-Lys-Ile-Glu-Lys-Phe-Gln-SeP-Glu-Glu-Gln-Gln-Gln-
 41                                 50                                  60
Thr-Glu-Asp-Glu-Leu-Gln-Asp-Lys-Ile-His-Pro-Phe-Ala-Gln-Thr-Gln-Ser-Leu-Val-Tyr-
```

61 70 80

Pro-Phe-Pro-Gly-Pro-Ile-Pro-Asn-Ser-Leu-Pro-Gln-Asn-Ile-Pro-Pro-Leu-Thr-Gln-Thr-

81 90 100

Pro-Val-Val-Val-Pro-Pro-Phe-Leu-Gln-Pro-Glu-Val-Met-Gly-Val-Ser-Lys-Val-Lys-Glu-

101 ↓ ↓ 110 120

Ala-Met-Ala-Pro-Lys-His-Lys-Glu-Met-Pro-Phe-Pro-Lys-Tyr-Pro-Val-Glu-Pro-Phe-Thr-

121 130 140

Glu-Ser-Gln-Ser-Leu-Thr-Leu-Thr-Asp-Val-Glu-Asn-Leu-His-Leu-Pro-Leu-Pro-Leu-Leu-

141 150 160

Gln-Ser-Trp-Met-His-Gln-Pro-His-Gln-Pro-Leu-Pro-Pro-Thr-Val-Met-Phe-Pro-Pro-Gln-

161 170 180

Ser-Val-Leu-Ser-Leu-Ser-Gln-Ser-Lys-Val-Leu-Pro-Val-Pro-Gln-Lys-Ala-Val-Pro-Tyr-

181 190 200

Pro-Gln-Arg-Asp-Met-Pro-Ile-Gln-Ala-Phe-Leu-Leu-Tyr-Gln-Glu-Pro-Val-Leu-Gly-Pro-

201 209

Val-Arg-Gly-Pro-Phe-Pro-Ile-Ile-Val-OH

Рисунок 3.3 Загальна структура *Bos* β-CN A^2-5P.

β-Казеїн є найбільш гідрофобним з казеїнів. N-термальна послідовність кодує на зарядку амінокислот також як фосфосериновий кластер. Ця початкова послідовність відрізняється від другої половини молекули де нейтральні та гідрофобні залишки рясніють. Обчислення чистого позитивного заряду при pH 6.6 вказує що перша 21 амінокислота буде мати чистий заряд понад -11.5, і C-термінальна 21 амінокислоти (190-209) не мають чистого заряду. Ця молекула представляє високий контраст у її послідовності, 1/10 амінокислот в N-закінченні білку вміщує 1/3 повного заряду, у той час 75% рештків C-терміналу 1/10 що складається з гідрофобних амінокислот. Це є незвичайним розповсюдженням амінокислот що призводить до виявлення β-CN з CN-міцел в холоді. Важливо згадати що 3D -структури з рентгенівської кристалографії не було представлено; однак, комп'ютерно згенерована модель була представлена [59]. Можливо, важкість отримання підходячих кристалів з цього білку спричинена його залежністю від навколишнього середовища і його властивості до самопоєднання.

Додавання глікосоляційної ознаки у гені β-CN було прозвітовано [37] Ця модифікація білка коров'ячого молока є важливим аспектом цього звіту, тому що оригінальний ген відтворений з β-CN A^1 з глікосоляційною ознакою, змінивши з Pro 67 на Ser 67. Однак цей новий варіант представляє людське втручання і не відбувається природно. Ми пропонуємо щоб номенклатура генетичних варіантів встановлена через молекулярно-біологічні техніки слідувала тим же механізмам як ті що встановлені Комітетом для природньо відтворюваних варіантів і наприклад: точкова мутація β-CN A^1, Pro67Ser 67. [23]

3.1.5 Загальна характеристика к-казеїнів

Родина к-казеїнів складається в більшості з головних компонентів карбогідрату і в меншості з 6 другорядних компонентів. 6 другорядних компонентів визначені в сечовині з 2-меркаптоетанолом, що показує зміну рівнів фосфореляції і глісосоляції.

К-казеїн виділений з молока також трапляється у формі розчину дисульфіду зв'язаного полімерами градуються від тьмяного до світлого і вище. [61] свідчить про присутність вільних тіольних груп, після вивільнення кальцію з допомогою етиленедіамінететраацетату, але інші хімічні аналізи не підтвердили цей результат. Електрофорез додецилу натрію в сульфатному гелі і фізичне вимірювання пропонує первинну форму к-CN, що високо поєднуванна як хімічно так і фізично і що високотемпературний вплив первинних к-CN в агрегації спричиненій вільним сульфгідридрил-дисульфід чергуванням. Скорочення і S-карбоксиметиляція к-CN супроводжується теплоутворенням що призводить до амілоїдної (волокнистої) структури.

Початкова структура еталонного білка родинни к-CN є в більшості з вільних карбогідратних компонентів к-CN A-1P (**Рис. 3.4)**; згідно ExPASy вхідне ім'я і файловий номер CASK_Bovine і P02668 відповідно. Він складається з 169 амінокислотних залишків в порядку: Asp_4, Asn_8, Thr_{15}, Ser_{12}, Ser P_1, $Pyroglu_1$, Glu_{12}, Gln_{14}, Pro_{20}, Gly_2, Ala_{14}, Cys_2, Val_{11}, Met_2, Ile_{12}, Leu_8, Tyr_9, Phe_4, Lys_9, His_3, Trp_1 і Arg_5 з обчисленою молекулярною масою 19,037. Все ще є питання про присутність

залишків N-термального пироглутамілу в основному білку, оскільки циклізація може виявлятися протягом ізоляції. В додачу до протеїно-хімічного секвенування, кДНК к-CN було впорядковано і впорядкування гену к-CN було завершено[62]. Основний пептид к-CN складається з 21 амінокислотного залишку, які складають пре-форму 190 амінокислот у ланцюзі.

1 10 20
H-Glu-Glu-Gln-Asn-Gln-Glu-Gln-Pro-Ile-Arg-Cys-Glu-Lys-Asp-Glu-Arg-Phe-Phe-Ser-Asp-
21 30 40
Lys-Ile-Ala-Lys-Tyr-Ile-Pro-Ile-Gln-Tyr-Val-Leu-Ser-Arg-Tyr-Pro-Ser-Tyr-Gly-Leu-
41 50 60
Asn-Tyr-Tyr-Gln-Gln-Lys-Pro-Val-Ala-Leu-Ile-Asn-Asn-Gln-Phe-Leu-Pro-Tyr-Pro-Tyr-
61 70 80
Tyr-Ala-Lys-Pro-Ala-Ala-Val-Arg-Ser-Pro-Ala-Gln-Ile-Leu-Gln-Trp-Gln-Val-Leu-Ser-
81 90 100
Asn-Thr-Val-Pro-Ala-Lys-Ser-Cys-Gln-Ala-Gln-Pro-Thr-Thr-Met-Ala-Arg-His-Pro-His-
101 ↓ 110 120
Pro-His-Leu-Ser-Phe-Met-Ala-Ile-Pro-Pro-Lys-Lys-Asn-Gln-Asp-Lys-Thr-Glu-Ile-Pro-
121 130 140
Thr-Ile-Asn-Thr-Ile-Ala-Ser-Gly-Glu-Pro-Thr-Ser-Thr-Pro-Thr-Thr-Glu-Ala-Val-Glu-
141 150 160
Ser-Thr-Val-Ala-Thr-Leu-Glu-Asp-**SeP**-Pro-Glu-Val-Ile-Glu-Ser-Pro-Pro-Glu-Ile-Asn-
161 169
Thr-Val-Gln-Val-Thr-Ser-Thr-Ala-Val-OH

Рисунок 3.4 Загальна структура *Bos* к-CN A-1P

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

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

Мета дослідження — адаптація електрофоретичної системи для експрес-аналізу казеїнів коров’ячого молока.

Об'єкт дослідження -- фракційний склад казеїнів коров'ячого молока.

Предмет дослідження -- методика для експрес-аналізу казеїнових фракцій.

Завдання. Для досягнення зазначеної мети були сформовані наступні завдання:

1. Виділення високоочищених маркерних білків для індентифікації основних казеїнових фракцій.
2. Відбір базової електрофоретичної методики для її адаптації до експрес-варіанту.
3. Аналіз взірців казеїну з допомогою запропонованої методики.

3.2.2 Методи дослідження.

У всіх дослідженнях нами було використано збірне знежирене молоко з ПрАТ “Тернопільський молокозавод”, кислотністю 16÷18 ° Т (6,6÷6,8 pH).

Визначення титрованої кислотності.

Титрована кислотність показує вміст кислотних сполук у молоці та визначає його свіжість. В більшості випадків кислотність вказується у градусах Тернера (°Т).

Градуси Тернера це об’єм ($см^3$) гідроксиду натрію (0,1 моль/$дм^3$), що витрачається на нейтралізацію кислотних сполук у 100$см^3$ молока. Індикатором у титруванні є фенолфталеїн (5%-вий спиртовий розчин; перехід у забарвлену форму після pH 8,9).

Методика побудована на нейтралізації кислот, котрі містить молоко, за допомогою розчину гідроксиду натрію до значення pH = 8,9.

Визначення титрованої кислотності відбувається двома методами: автоматичним титруванням і визначенням точки еквівалентності за допомогою потенціометричного аналізатора, інший метод побудований на використанні бюретки йтаіндикатора фенолфталеїну що змінює колір. [63]

При автоматичному титруванні результат виводиться системою, при визначенні бюреткою та індикатором результат визначається за формулою:

$$К = 10 \times Y$$

де, К- титрована кислотність молока;

10 – коефіцієнт ;

Y – кількість лугу, що витратили на титрування

Визначення активної кислотності.

Активна кислотність спричинена йонами водню, що утворилися за дисоціації кислот і кислих солей молока. Насичення йонів водню в молоці, є невисокою, і її позначають в одиницях pH.

Сутність методики визначення активної кислотності в молоці заснована на вимірюванні різниці потенціалів між двома електродами (електродом вимірювальння і електродом порівняння), зануреними в аналізоване молоко.

Для визначення активної кислотності використовують лабораторні pH-метри.

Котрі видають результат відразу на табло в цифровому вигляді.[63]

Визначення концентрації молочних білків методом Лоурі.

Вміст загального білка в екстрактах визначають методом Лоурі у модифікації Мілера . Даний метод базується на перебігу біуретової реакції (на пептидні зв’язки) та реакції Фоліна (на залишки тирозину і триптофану). Методика надає добре відтворювані результати та є достатньо чутливою (~0,2 мкг білка). До основних недоліків методу відноситься насамперед повільний

розвиток забарвлення (40–50 хв.). Залежність поглинання від концентрації білка лінійна у діапазоні 15–40 мкг (30–80 мкг при збільшенні вдвічи об'ємів реагентів).

Для будови калібрувальної кривої 100 мг білку розчводять в 100 мл 0,1 Н. розчину гідроксиду натрію (1мл містить 1 мг білка). У дев'ять мірних колб на 100 мл наливають розчин білка у зростаючих кількостях: 0,5 мл, а потім від 1 до 8 мл. Розчин в колбах доводять водою до мітки, перемішують і з кожної колби беруть по 0,4 мл для визначення концентрації білка калориметричним методом. За одержаними даними викреслюють калібрувальну криву.

На рисунку наведено калібрувальну криву для визначення білку методом Лоурі побудовану вимірюванням оптичної густини розчинів альбуміну при 750 нм в кюветі 10 мм.[2]

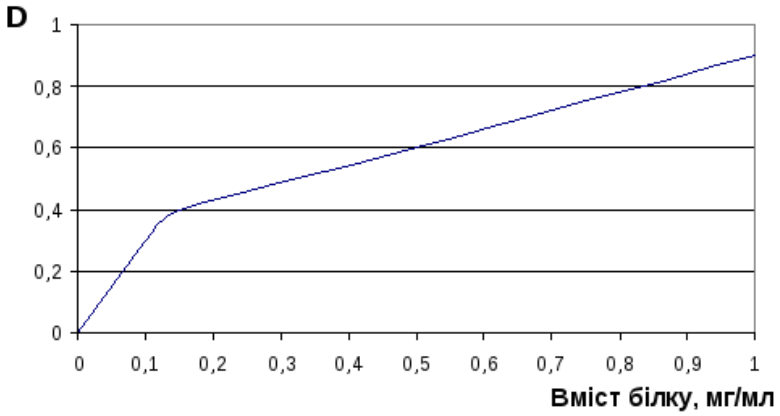


Рисунок 3.1 Залежність оптичної густини від вмісту білку.

Визначення концентрації казеїнових фракцій і загального казеїну спектрофотометричним методом.

Спектрофотометрія— метод аналізу, що заснований на визначенні спектра поглинання або вимірюванні світлопоглинання при певній довжині хвилі, що відповідає максимуму кривої поглинання досліджуваної речовини. Аналіз

здійснюють за поглинанням речовинами монохроматичного випромінювання у видимій, УФ- і ІЧ-ділянках спектра.

Спектрофотометрію застосовують для ідентифікації сполук, дослідження складу, будови і кількісного аналізу індивідуальних речовин і багатокомпонентних систем.

Суть даного методу для визначення білків заключається в тому, що оптична густина розчину в певних зонах ультрафіолетової частини спектру лінійно пов'язана з концентрацією білка.[64]

Метод електрофорезу у диск-системі.

Диск-електрофорез (від англійського «discontinuous»-переривчастий) є методом поділу, в якому використовується неоднорідна («переривчаста») система, що розділяє з поліакриламідним гелем як носій. Поліакриламідний гель є сополімером акриламідних і бісакриламідних мономерів.

На відміну від електрофорезу, де застосовується однорідна буферна система з постійним значенням pH, при диск-електрофорезі використовують пари буферів різного складу та різними значеннями pH, а носій складається з окремих шарів гелю, що відрізняються один від одного за розмірами пір. Завдяки цьому речовини, що розділяються, концентруються спочатку в дуже вузькій стартовій зоні, що дуже важливо для чіткого розділення суміші.

Поділ білків при цьому методі відбувається у невеликих циліндричних колонках поліакриламіду.[12]

Метод електрофорезу у присутності додецилсульфату

Електрофорез в ПААГ із застосуванням додецилсульфату натрію (ДСН) дозволяє розділити білки залежно від значень одного параметра – їх молекулярної маси. Для цього білки у вихідному розчині препарату обробляють не менш ніж потрійним надлишком додецилсульфату натрію. За рахунок

гідрофобних взаємодій детергент приблизно однаково зв’язується переважною більшістю білків у співвідношенні 1.4 мг додецилсульфату натрію на 1 мг білку. Величезний надлишок повністю дисоційованих залишків сульфокислоти, які вносяться детергентом, робить неважливою роль власного заряду білка.

Електрофорез білків у присутності додецилсульфату натрію (ДСН) за У. Лемлі є малопридатним для аналізу казеїнів. Це наслідок особливостей зв’язування ДСН різними фракціями казеїну. Так, кількість ДСН, зв’язаного казеїновими фракціями (окрім βказеїну), зростає із підвищенням температури від 20 до 80 °С. У β-казеїну після 40 °С зв’язування ДСН зменшується. В результаті, за даними електрофорезу з ДСН молекулярна маса αS1-казеїні і к-казеїну більша від реальної величини на 8000 і 10000 Да відповідно і лише у фракції β-казеїну наближається до значення знайденого на основі амінокислотного складу. Другою причиною малої ефективності електрофоретичної системи У. Лемлі є близькі значення молекулярних мас казеїнових фракцій.[20]

Метод електрофорезу у присутності сечовини

Комітет з номенклатури і методології білків молока рекомендує використовувати для аналізу казеїнів анодну систему однорідного ПАГ у присутності сечовини.

Для електрофорезу використовують ПААГ з концентрацією акриламіду 35 мг/мл, що надає високу швидкість та інтенсивність фракціонування білків.[21]

Для приготування гелю використовуємо буферний розчин (pH – 7,9) :

- 0,025 М тріс / оксиметил / аміном етан
- 0,027 М веронал
- 0,003 етилендиамінтетраацетат натрію
- 4,5 М карбамід

3.2.3 Математично-статистичні методи обробки результатів.

Статистична точність результатів гарантується триразовим повторенням експериментів. Отримані результати розраховуються за допомогою програми *Microsoft Excel* , так як вона є достатньо поширеною та легшою в сприйнятті. За допомогою цієїж програми здійснюється так графічне подання отриманих результатів.

3.3 Результати дослідження

Білки казеїнового комплексу становлять приблизно 0,8 частину всіх білків в молоці. Сучасні дані щодо первинної структури та фракцій молока носили суто теоретичний характер до моменту відкриття у складі казеїнів біоактивних пептидів, що звільняються під час травлення чи виготовлення кисломолочних продуктів. Наявність цих пептидів носить позитивну дію на фізіологічні системи організму і щораз більше застосовуються як фунціональні інгрідієнти для виробництва молочних продуктів.

Через те є досить важливим розробка доступного методу визначення наявності казеїнів та їх розділення. Наявні методи переважно довготривалі для аналізу багатьох зразків, чи не забезпечують визначення всіх частин казеїнового комплексу. Саме тому розробка ефективного експрес-методу для визначення фракцій казеїнового комплексу є досить актуальною, також цей метод буде корисним для визначення натуральності чи походження молочних продуктів.

Схема виділення α_{S1}-казеїну представлена на **Рис. 3.2,** а схема виділення β-казеїну показана на **Рис. 3.3**

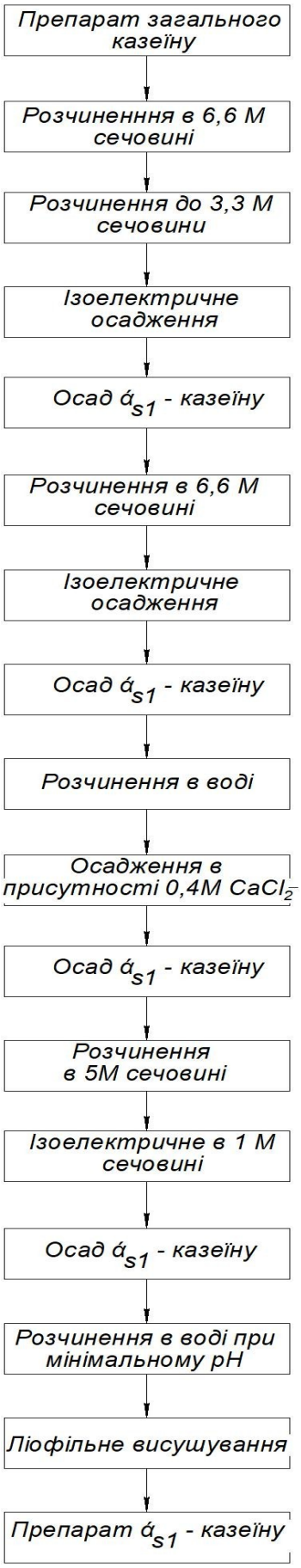


Рисунок 3.2 Схема виділення препарату α_{S1}-казеїну.

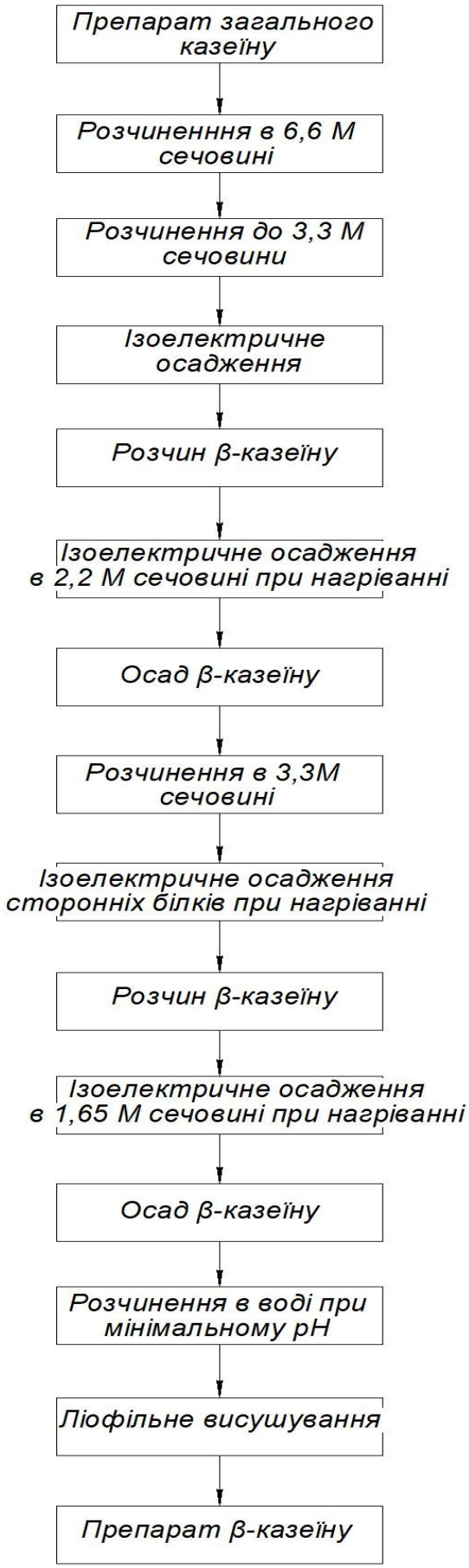


Рисунок 3.3 Схема виділення препарату β-казеїну.

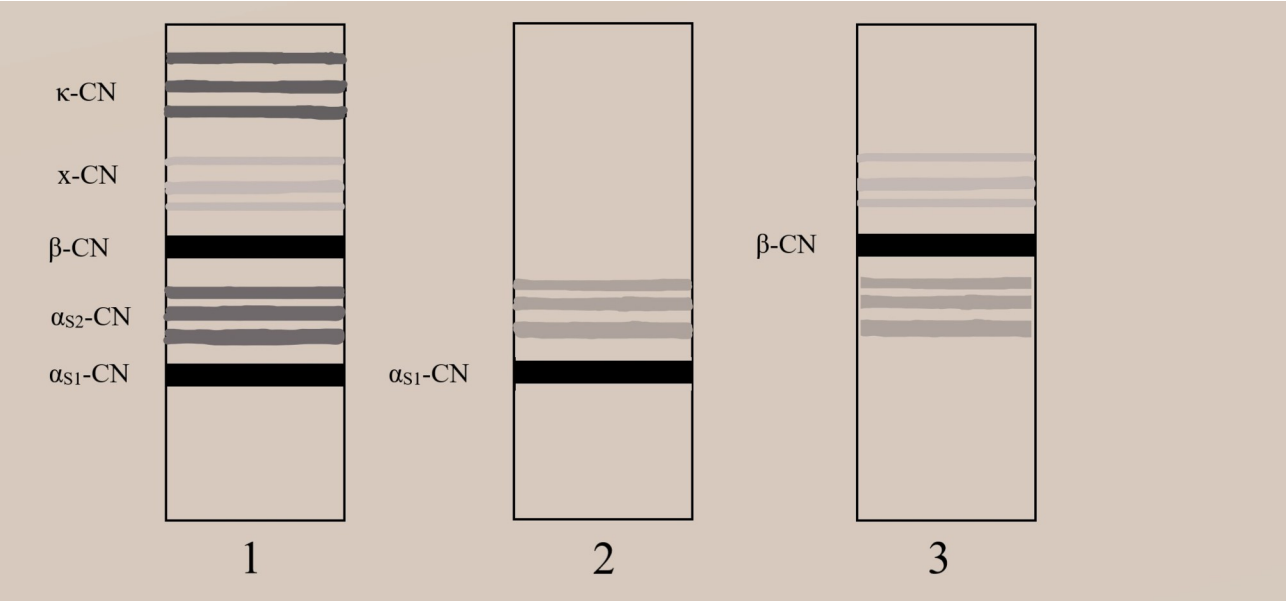


Рисунок 3.4 Схематичне представлення результатів аналізу гомогенності фракцій $ά_{s1}$-казеїну та β-казеїну; 1- контрольний препарат загального казеїну, 2-виділений $ά_{s1}$-казеїн, 3- виділений β-казеїн.

Виходячи з отриманого результату можемо бачити що отримані маркерні фракції не є електрофоретично гомогенні і містять домішки, зокрема $ά_{s1}$-казеїн містить домішки $ά_{s2}$-казеїну, а β-казеїн містить залишки к-казеїну.

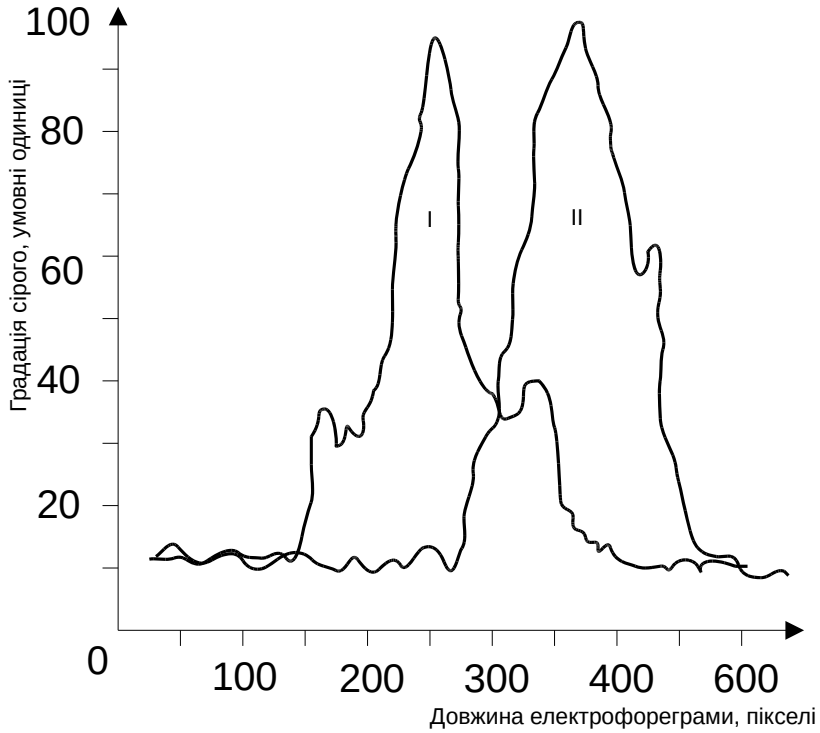


Рисунок 3.5 Денситограма отриманих результатів. *I*- β-казеїн, *II*- $ά_{s1}$-казеїн.

Для подальшої очистки використовувалася гель-фільтрація на колонках з сефадексом G-150. Гель фільтрацію проводили на колонках фірми Reanal (Угорщина). Даний метод має перевагу тим що зовсім не денатурує білки.

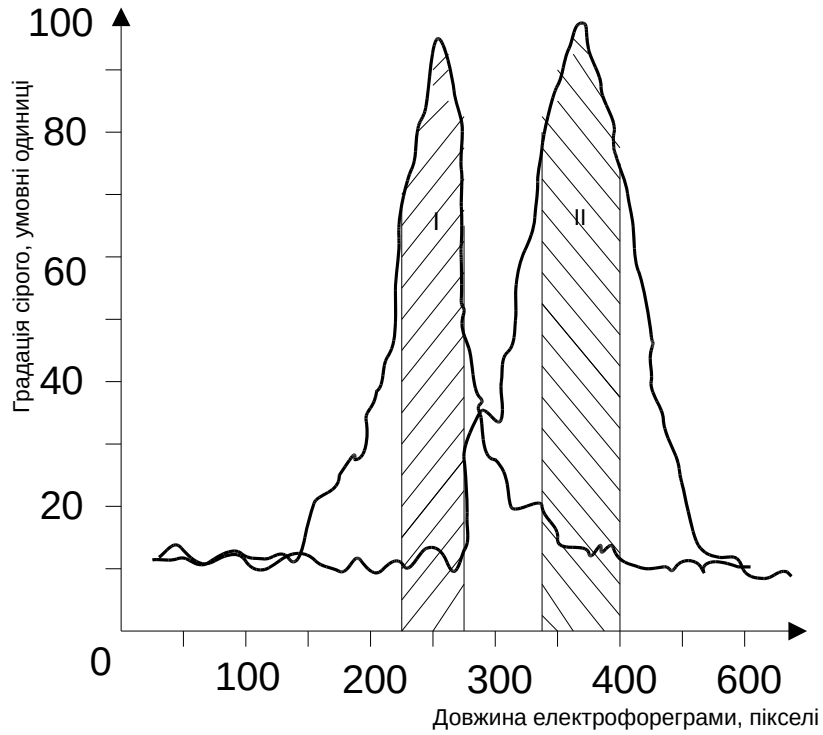


Рисунок 3.6 Денситограма отриманих результатів після очистки. Фракції від заштрихованих секторів були відібрані для подальшої очистки.

З метою отримання очищених препаратів ми відбирали сектор у кожному піку як вказано на **Рис. 3.6** Хроматографічні фракції кожного сектору були об'єднанні і діалізовані за допомогою електродного буферу для проведення аналітичного електрофорезу.

Результати визначенння на гомогеність отриманих препаратів показані на **Рис. 3.7**

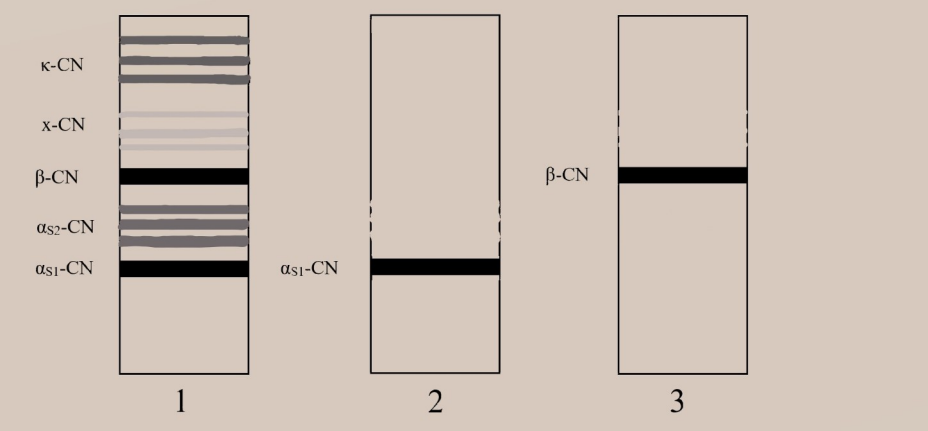


Рисунок 3.7 Схематичне представлення результатів аналізу гомогенності фракцій після гельфільтрації$ά_{s1}$-казеїну та β-казеїну; 1- контрольний препарат загального казеїну, 2-виділений $ά_{s1}$-казеїн, 3- виділений β-казеїн.

Таким чином в результаті проведеної роботи ми отримали електрофоретично гомогенні фракції $ά_{s1}$-казеїну та β-казеїну. Ці фракції були використані для індентифікації казеїнів.

Розрахунки на базі денситограм виявляють те що препарат $ά_{s1}$-казеїну містить приблизно 6%, а β-казеїну 3% інших білків.

За основу електрофоретичної експрес-системи було використано аналітичну систему електрофорезу в поліакриламідному гелі у присутності сечовини.

Дана аналітична система дозволяє визначити всі відомі фракції білків казеїнового комплексу молока особливо $ά_{s1}$-казеїн та β-казеїн.

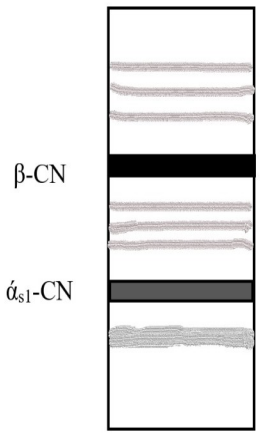


Рисунок 3.8 Результат аналізу загальної фракції казеїну за допомогою методу електрофорезу в ПАГ за присутності сечовини.

Таким чином чином перспективною вважаємо методику електрофорезу в однорідному поліакриламідному гелі в присутності сечовини.

Для перевірки було взято три взірці загального казеїну і проведоно аналіз за допомогою запропонованої методики.

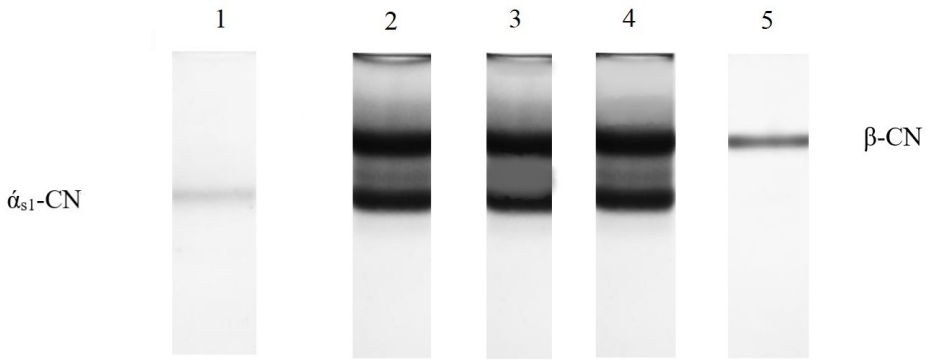


Рисунок 3.9 Результат аналізу казеїну (2,3,4) та гомогенних препаратів ά$_{s1}$-казеїну (1) та β-казеїну (5).

Отримані результати, що показані на **Рис. 3.9 ,** виявляють те що запропонована система надає змогу визначити $\acute{\alpha}_{s1}$-казеїн та β-казеїн.

Оскільки тривалість аналізу становить приблизно 90 хвилин цей метод можна використати як експрес-систему для виявлення $\acute{\alpha}_{s1}$-казеїну та β-казеїну що можливо застосовувати при виробництві білкових продуктів з молока така система має перевагу над аналітичною системою завдяки відносно швидкому отриманню результатів.

РОЗДІЛ 4
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.2 Шляхи евакуації

В будівлях і приміщеннях повинні бути передбачені шляхи евакуації і виходи.

Евакуація працюючих із будівель і приміщень при виникненні пожежі є одним із важливих заходів запобігання дії небезпечних факторів. Ефективність евакуації оцінюється часом, необхідним для евакуації людей із приміщень будівлі. Час від початку пожежі до виникнення небезпечної для людини ситуації називається критичною тривалістю пожежі і залежить від багатьох факторів На основі даних про критичну тривалість пожежі і з врахуванням коефіцієнта безпеки, ДБН В.1.2-7-2021 встановлює необхідний час евакуації людей із приміщень будівель різного призначення; I, II, III ступеня вогнестійкості в залежності від категорії виробництв за вибухопожежонебезпекою і об'ємом приміщення (приведено в табл. 1).

Таблиця 4.1. Нормативний час евакуації.

Категорія виробництва за вибухопожежо - небезпекою	Час, необхідний для евакуації, хв., при об'ємі приміщення, тис $м^3$				
	До 15	30	40	50	60 і більше
А, Б, Е	0,50	0,75	1,0	1,5	1,75
В	1,25	2,0	2,0	2,5	3,0
Г, Д	Не обмежується				

Тривалість шляху евакуації вимірюється від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу і регламентується в залежності від ступеня вогнестійкості будівлі, її об'єму, поверху, категорії вибухопожєжонебезпеки і щільності людського потоку в загальному проході в межах 30...100 м. Вимоги до улаштування шляхів евакуації і евакуаційних

виходів з будівель і приміщень наведені у ДБН В.1.2-7-2021. Необхідна кількість евакуаційних виходів із будівель і приміщень кожного поверху будівлі приймається з розрахунку, але повинна бути не менше двох. Розташовують виходи з протилежних сторін будівель або розосереджено. Евакуаційними виходами вважаються ті, які ведуть із приміщень: - першого поверху безпосередньо назовні або у вестибуль, коридор чи сходинну клітку; - будь-якого поверху, крім першого, в коридор, що ведена сходинну клітку, якщо вона має вихід безпосередньо назовні, або через вестибуль, який відділений від прилеглих коридорів перегородками з дверима; - в сусідні приміщення на тому ж поверсі, які забезпечені виходами, зазначеними вище. Не відносяться до евакуаційних шляхів ліфти та інші механічні пристрої транспортування людей. [13]

4.1.2 Пожежна безпека технологічного обладнання

Вимоги щодо пожежної безпеки технологічного обладнання на харчових підприємствах обумовлюються характером технологічних процесів і представлені в галузевих, міжгалузевих нормах і правилах, а також в спеціальній літературі.

Ці вимоги специфічні для кожної галузі харчових виробництв, але можливо сформулювати основні загальні заходи, реалізація яких при експлуатації технологічного обладнання забезпечує дотримання пожежної безпеки. До них можна віднести вимоги: дотримання режиму роботи обладнання і установок відповідно паспортним даним і технологічному регламенту; застосування обладнання та установок відповідно до категорій приміщень за вибухопожежонебезпекою; оснащення обладнання, установок і споруд контрольно-вимірювальною апаратурою та іншими автоматичними пристроями, які виключають можливість появи небезпечної ситуації або сигналізують про небезпеку, надійна герметизація обладнання, установок апаратури резервуарів і трубопроводів; теплоізоляція нагрітих поверхонь обладнання і комунікацій; оснащення обладнання системами періодичного і безперервного автоматичного

контролю, сигналізації і відключення при витоку вибухопожежонебезпечних парів, газів і рідин; застосування магнітного захисту для уловлювання феромагнітних домішок у подрібнювальних установках; оснащення обладнання пристроями для запобігання накопиченню зарядів статичної електрики; дотримання терміну своєчасного змащування відповідними мастилами, що відповідають технічній характеристиці обладнання, для запобігання підвищенню температури підшипників (не вище 60 °С); встановлення на обладнанні граничних норм завантаження, швидкості переробки, транспортування і оснащення його автоматичним контролем цих параметрів, пристроями сигналізації і зупинки при перенавантаженнях; дотримання правил безпеки при зупинці обладнання на огляд і ремонт; виключення проведення вогневих робіт із одночасним розбиранням обладнання і трубопроводів; дотримання своєчасного проведення оглядів, профілактичного випробування і плановопопереджувального ремонту. [13]

4.1.3 Пожежна безпека електричних установок

Пожежна небезпека виникає при порушенні правил і норм монтажу і експлуатації електричних установок. Електричний струм і наслідки його дії при відповідних умовах перетворюються в потужне джерело запалювання горючого середовища, Статистика показує, що таким джерелом запалювання може бути невідповідність експлуатації електрообладнання умовам навколишнього середовища; механічні причини, такі як несправність і пошкодження електрообладнання; великі струмові перевантаження електрообладнання, апаратури і електропроводів; виникнення великих температур, електричної дуги і іскор в результаті короткого замикання; виникнення іскор при розрядах статичної електрики, а також розрядах блискавки.

Найбільша кількість пожеж в електроустановках на підприємствах харчової промисловості виникає в результаті коротких замикань, струмових перевантажень, перегріву контактів із великими перехідними опорами.

Причинами коротких замикань є пошкодження ізоляції струмоведучих частин електрообладнання, механічні пошкодження в обмотках електродвигунів і електропроводах, великі вібрації, неправильний монтаж, часті огляди і перестановки електрообладнання.

Струмові перевантаження і пожежна небезпека від них виникають при відповідному режимі роботи електроустановок, коли в провідниках електричних машин і мережах тривалий час протікають струми вище допустимих значень, виникає небезпечний перегрів струмоведучих частин, тобто ізоляції проводів і кабелів. Якщо температура ізоляції вище гранично допустимої на 8... 10 оС, то термін служби струмопровідника скорочується вдвічі. Струмові перевантаження виникають також в електричних мережах при включенні електрообладнання в електричну мережу із проводами заниженого перерізу, зниженні напруги в мережі, механічних перевантаженнях електродвигунів, при несправності струмового захисту.

Пожежна небезпека виникає при створенні великих перехідних опорів в місцях контакту струмопровідників між собою, з'єднанні струмопровідників з електрообладнанням, при яких може виникати велика кількість тепла, що призводить до перегріву струмопровідників та веде до запалення ізоляції і горючих матеріалів. В цих місцях також можуть виникати іскри, які теж утворюють небезпеку запалення або вибуху.

З'єднання струмопровідних елементів необхідно проводити зварюванням, паянням або стисканням, а приєднання до споживачів захисної і пускорегулювальної апаратури - за допомогою наконечників або затискачів. В місцях, які піддаються великим вібраціям, встановлюють пружинні шайби або контргайки.

Щоб запобігти виникненню пожежі від струмів короткого замикання і перевантаження електроустановок, застосовують захисні пристрої, такі як плавкі запобіжники; автоматичні вимикачі, теплові реле та ін. Правильний підбір захисних пристроїв забезпечує мінімальний час їх спрацювання і таким чином

підвищує пожежну безпеку електроустановок. Категорично забороняється застосування нестандартних елементів захисних пристроїв. Важливим заходом пожежної безпеки є відповідний вибір типів і виконання електроприладів, електродвигунів та іншого електрообладнання із урахуванням умов навколишнього середовища та їх експлуатації.

Запобіганню пожежній небезпеці сприяє виконання таких організаційних і профілактичних заходів: наявність принципових, робочих і оперативних схем електромереж; систем захисту, блокування автоматики; мереж заземлення; попереджувальних плакатів і написів; контроль, профілактичний ремонт і випробування електрообладнання; протипожежний інструктаж, навчання і атестація обслуговуючого персоналу. [13]

4.1.4 Пожежна безпека опалення та вентиляції.

Вибір систем опалення і вентиляції регламентується СНиП 2.04,05-91 та іншими нормативними документами.

На харчових підприємствах застосовується центральне опалення, де теплоносієм може бути нагріта вода, пара чи нагріте повітря. Воно найбільш пожежобезпечне, тому що має невелику температуру теплоносія, можливість регулювання параметрів теплоносія, малу кількість вогневих місць. Пожежна небезпечність опалення заключається в тому, що тепло, яке виділяється, при певних умовах може запалювати горючі речовини і матеріали, а також котельні з вогневими топками. Статистика показує, що основними причинами пожеж на підприємствах в системі опалення внаслідок неконструктивного їх виконання, монтажу і порушення правил безпеки експлуатації можуть бути: наявність газів і вибух їх в топках і димоходах; іскри, які вилітають з димової труби; самозапалення І самозаймання вугілля і торфу при його зберіганні, а також самозаймання промасленого ганчір'я; порушення правил використання відкритого вогню, несправність і порушення правил експлуатації електрообладнання; несправність і порушення правил експлуатації елементів

котельної установки. Заходи пожежної безпеки щодо котельних установок наведені в "Правилах монтажу і безпечної експлуатації парових котлів" і в типовій інструкції для персоналу котельні, які затверджені Держнаглядохоронпраці України в 1994 р.

У виробничих приміщеннях із значним виділенням вологи повинні застосовуватися системи повітряного опалення, які виконуються сумісно із припливною вентиляцією Вентиляційним системам належить важливе місце в запобіганні утворенню вибухопожежонебезпечних концентрацій суміші горючих газів, парів, пилу з повітрям і забезпечення відповідних санітарно-гігієнічних умов у виробничих приміщеннях. На підприємствах харчової промисловості застосовують різні види природної і механічної вентиляції,

У відповідних умовах, при виникненні пожежі, вентиляційні установки створюють пожежонебезпеку внаслідок можливості переміщення джерела запалювання горючих матеріалів і вибухонебезпечних сумішей, швидкого розповсюдження вогню повітряним шляхом, коробами, каналами в інші приміщення будівлі, а також можливого утворення нового джерела пожежі і вибуху [13]

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Організація радіометричного і санітарного контролю на підприємствах молочної галузі.

Для визначення виду і ступеня забруднення харчової сировини, води, продовольства проводиться радіологічний, хімічний, санітарний, ветеринарно-санітарний і мікробіологічний контроль в державному та регіональному масштабах.

У державному масштабі контроль здійснюють санітарно-епідеміологічні та гідрометеорологічні станції, ветеринарні та агрохімічні лабораторії та лабораторії ЦЗ.

У регіональному (обласному) масштабі для контролю залучаються:

- виробничі лабораторії, створювані за рішенням відомств;
- пости спостереження ДСНС та протипожежної охорони;
- інформаційно-аналітичні органи, обчислювальні центри інститутів і установ, а також відповідні служби та підрозділи підприємств, установ міст і областей, в тому числі АЕС, НДІ і т. П.

На об'єктах переробки та зберігання цю роботу виконують контрольні ланки: фізико-хімічні та мікробіологічні лабораторії.[16]

Відбір проб молока і молочних продуктів проводять на фермах, молочних пунктах, молокозаводах, холодокомбінатах і ринках. Проби рідких продуктів (молока, вершків, сметани) з невеликих ємкостей (бідонів, фляг) беруть після перемішування з великих (цистерн, чанів) з різної глибини ємкості за допомогою посудини з подовженою ручкою або спеціального пробовідбірника. Маса середньої проби становить 0,2-1л, і залежить від розміру всієї партії продукції і від приладу на якому проводиться вимірювання. Масло, сири відбирають залежно від маси виготовленої продукції не менш як 0,5 кг .

Основну сировину молокозаводів відбирають раз на тиждень, а готову продукцію кожен день. Приймання і попередню обробку проб проводять у спеціальній кімнаті, обладнаній витяжними і сушильними шафами, муфельними печами, пристосуванням для миття посуду і тари. Отримані проби звіряють з описом і перевіряють радіоактивність поверхні упаковки кожної проби. Проби з високим рівнем забруднення досліджують з додержанням правил безпеки. Надісланий матеріал ретельно перемішують.

Проби обробляють залежно від мети дослідження. При виявленні приладами підвищеної активності досліджуваних проб застосовують експрес-метод, який не потребує попередньої переробки проб і їх зважування. Якщо активність проби невелика, то для кращого виявлення радіоактивних речовин її висушують, обвуглюють чи озолюють у муфельній печі.

Висушування проводять у сушильній шафі при температурі 80-100 С до одержання постійної маси сухого залишку.

Обвуглення. Після встановлення постійної маси проби сухий залишок обвуглюють прожарюванням на електричних плитках.

Озолення. Обвуглені сухі залишки озолюють в муфельних печах при температурі 400-500°С, а проби кісток — 500-600°С і до 900° С 2-6 год. При радіометрії зразків на різних типах приладів одержують результати вимірювання швидкості лічби, виражені в імпульсах за одиницю часу, які не можна прийняти за активність даного зразка, оскільки вони виражають тільки частину радіоактивних розпадів, зареєстрованих детектором лічильної установки.

Для визначення істинної активності зразка, вираженої в одиницях активності (беккерель або кюрі), використовують один з трьох основних методів її визначення: абсолютний, розрахунковий чи відносний.

Абсолютний метод визначення активності препаратів полягає в тому, що досліджуваний радіоактивний препарат вміщують всередину детектора іонізуючих випромінювань. Даний метод не набув широкого практичного застосування через складність приготування проб для радіометрії.

Розрахунковий метод ґрунтується на реєстрації імпульсів, що надходять з лічильника на перерахунковий пристрій, і подальшої обробки одержаних цифрових показників. Відносний метод полягає у порівнянні швидкостей лічби від препарату з відомою активністю (еталона) зі швидкості лічби вимірюваної проби, одержаних в однакових умовах вимірювання.

При деяких технологічних переробках, які передбачають поділ продукції на кілька компонентів, виявляється, що переважна частина радіоактивних речовин зосереджується в одному з них. Нерідко таким 53 компонентам стає не основний, а побічний продукт переробки. Головне слід мати на увазі, що радіоактивні речовини надходять у рослини і далі в організм тварин переважно у формі розчинених у воді елементів. Тому і зосереджуються вони, як правило, у

водній частині клітин і переходять під час переробки у водний розчин, і будь-яка технологічна переробка, яка передбачає відокремлення води віджиманням, фільтруванням, центрифугування або іншими засобами, але не висушуванням, дезактивує продукцію.

Технологічна переробка є ефективним способом дезактивації молока. Так, після сепарування незбираного коров'ячого молока лише 8-16% 908г, 13]т 137/-« і та ьб залишається у вершках, а решта переходить у відвійки. Двочи триразове промивання вершків теплою водою і знежиреним молоком зменшує кількість в них 908г ще в 50-100 разів.

При переробці вершків у вершкове масло значна частина ізотопів переходить у сколотини і промивну воду. Концентрація 908г, ,31І та ,37С5 у вершковому маслі при цьому зменшується до 36, 76 та 49% відповідно до їх концентрації у вершках.

Перетоплення вершкового масла дає змогу видалити з нього практично повністю 908г,]37Сз і ще 10% І31І. Саме цьому не викликає сумнівів, що із забрудненого радіоактивними речовинами молока доцільно виробляти вершки і вершкове масло.

Переробка молока на сир приводить до зниження вмісту 908г та ,37Сз на 90%, а |3,1на70%.

Існують також засоби, за допомогою яких можна очищати молоко від радіоактивних речовин без істотної зміни його хімічного складу та властивостей. Застосування пірофосфату, який зв'язує стронцій, дає можливість протягом однієї доби вилучити з молока до 83% 908г. За допомогою іонообмінних смол можна швидко і досить ефективно очищати молоко й від інших радіоактивних речовин. Так, один об'єм відомого аніоніту Дауекс-2 дає змогу вилучити понад 95% ІЗІІ з 230 об'ємів молока та 50% Бг. За допомогою одного об'єму катіонів можна вилучити близько 70% 1 С б з ЗО об'ємів молока. Електродіалізний метод очищення молока дає змогу вивести до 90% 908г та до 99% 137Сз, а на

електродіалізній установці з амінообмінними мембранами може бути вилучено 70-90% 13ІІ. [15]

По розрахунках прийнятий наступний референтний склад середньорічного добового раціону дорослої людини:

Таблиця 4.2 Середньорічний добовий раціон дорослої людини.1

№ п/п	Продукт	Добове споживання, кг
1.	М’ясо і м’ясні продукти в перерахунку на м’ясо	0,186
2.	Молоко і молочні продукти в перерахунку на молоко	1,022
3.	Яйця, шт.	0,745
4.	Риба	0,048
5.	Картопля	0,359
6.	Овочі	0,279
7.	Фрукти	0,129
8.	Хліб	0,386

Як бачимо, контроль забруднення молочної продукції є дуже важливим оскільки споживання людиною молочних продуктів складає найбільшу частку протягом року.

З висновків експертизи продовольства та води можна прийняти такі рішення:

- придатний для видачі;

- умовно придатний (підлягає дезактивації знезараженню з наступним контролем).

Без дослідження на вміст ПЯВ можна вживати воду: підземних джерел; воду, що міститься у закритих ємкостях; продовольство, яке знаходиться в неушкодженій тарі, зокрема, у мішках, дерев'яних, картонних та паперових упаковках; воду у відкритих водоймах в зимовий період з льодовим покриттям; воду відкритих водоймищ при вибухах на силікатних ґрунтах через добу після вибуху в зоні А, через добу в зоні Б, через три - в зоні В.

(ПЯВ-продукти ядерного вибуху)

Таблиця 4.3 Ступені радіоактивного забруднення (мР/год.) продуктів харчування і води радіоактивними речовинами в кількостях, що не призводять до променевого ураження

Найменування продуктів	Вимірюваний об'єм (поверхня)	Строки споживання			
		1 доба	10 діб	30 діб	Більше 30 діб
Вода, продукти харчування(крім м'яса, риби, молока які контактували з ПЯВ)	казанець	14	4	3	1,4
М'ясо	Туша, напівтуша	200	40	20	14
Риба	1 кг (25смх25см)	200	40	20	14
Молоко	казанець	0,4	0,14	-	-

ВИСНОВКИ

За час виконання кваліфікаційної роботи у технологічній частині проекту було розроблено проект цеху з виробництва кисломолочних продуктів .

Поетапно пройдені усі операції необхідні для виготовлення запроектованого асортименту, якість якого особливо залежить від якості сировини, дотримання необхідних технологічних параметрів умов зберігання.

Провели продуктовий розрахунок запроєктованого асортименту, склали рецептури. Розраховано площі виробничих, допоміжних і складських приміщень та підібране обладнання з врахуванням техніки безпеки та модернізації виробничих процесів.

В науково - дослідній частині роботи нами був виділений взірець білків казеїнового комплексу молока. Для цього ми використовували гель – фільтрацію в поліакриламідному гелі у присутності сечовини. Встановлен оптимальні умови для аналізу основних фракцій казеїнів молока. Для ідентифікації казеїнових фракцій молока було виділено електрофоретично чисті казеїни молока з допомогою електрофорезу в поліакриламідному гелі у присутності сечовини.

Отримані результати дозволяють рекомендувати експрес-метод запропонований в роботі для індентифікації основних казеїнів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ВНТП -АПК-24.06 Підприємства з переробки молока. Відомчі норми проектування.
2. Буценко, Л. М. Технології мікробного синтезу лікарських засобів: навчальний посібник - К. : НУХТ, 2010.
3. ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови».
4. ДСТУ 4556:2006 «Молоко сухе швидкорозчинне. Технічні умови».
5. ДСТУ 8131:2015 «Вершки-сировина. Технічні умови».
6. ДСТУ 4418:2005 Сметана. Технічні умови.
7. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови
8. ДСТУ 4417:2005 Кефір. Технічні умови
9. ДСТУ 4418:2005 Сметана. Технічні умови
10. ДСТУ 4540:2006 Напої ацидофільні. Технічні умови
11. ДСТУ 4565:2006 Ряжанка та Варенець. Технічні умови
12. Куліков А.Ю. Чернишова О.С., Нікітіна Н.О. ЕЛЕКТРОФОРЕТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ Навчально-методичний посібник Харків – 2013
13. Купчик М.П., Гандзюк М.П Основи охорони праці., ДУХТ , К.: 2000
14. Методичні вказівки для виконання розділу „Охорона праці" в дипломних роботах ТНТУ, Тернопіль, 2012
15. Методичні рекомендації радіометричний контроль виробництва , Білоцерківський державний аграрний університет, 2005
16. Никифоров Л. Л. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник - М .: Дашков і К, 2013.
17. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.а. та ін. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навч. посіб. –К.: НУхТ, 2013.
18. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін. Технологія молочних продуктів: підруч. — К. : НУХТ, 2013.
19. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної

та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. — 156 с.

20. Юкало В.Г. Лабораторний практикум з хімії та фізики молока і молочних продуктів. Навчальний посібник.Тернопіль 2018

21. Юкало В. Г. Електрофорез білків казеїнового комплексу в анодній системі поліакриламідного гелю // Вет. Біотехнол. - 2007. - № 11

22. Юкало В.Г. Біологічна активність протеїнів і пептидів молока :монографія / Юкало В.Г. – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021.

23. H.M. Farrell Jr.R. Jimenez-FloresG.T. BleckC.M. HollarK.F. Ng-Kwai-HangH.E. Swaisgood Nomenclature of the Proteins of Cows' Milk—Sixth Revision

24. Jenness R.Larson B.L.McMeekin T.L.wanson A.M.Whitnah C.H.Whitney R.M.Nomenclature of the proteins of bovine milk.J. Dairy Sci. 1956; 39: 536-541

25. Whitney R.M.Brunner J.R.Ebner K.E.Farrell Jr., H.M.Josephson R.V.Morr C.V.Swaisgood H.E.Nomenclature of the proteins of cow's milk: Fourth revision. J. Dairy Sci. 1976; 59: 795-815

26. Swaisgood H.E.Larson B.L.Kalan E.B.Brunner J.R.Morr C.V.Hansen P.M.T.Methods of Gel Electrophoresis of Milk Proteins.Am. Dairy Sci. Assoc., Champaign, IL1975

27. Mercier J.-C.Grosclaude F.Ribadeau-Dumas B.Structure primaire de la caseine αs1 bovine. Sequence complete.Eur. J. Biochem. 1971; 23: 41-51

28. Grosclaude F.Mahé M.F.Ribadeau-Dumas B.Structure primaire de la caseine αs1-et de la caseine β-bovine.Eur. J. Biochem. 1973; 40: 323-324

29. Eigel W.N.Butler J.E.Ernstrom C.A.Farrell Jr., H.M.Harwalkar V.R.Jenness R.Whitney R.M.Nomenclature of proteins of cow's milk: Fifth revision.J. Dairy Sci. 1984; 67: 1599-1631

30. Erhardt G.A new αs1-casein allele in bovine milk and its occurrence in different breeds.Anim. Genet. 1993; 24: 65-66

31. Mariani P.Summer A.Anghinetti A.Senese C.Di Gregorio P.Rando P.Serventi P.Effects of the αsl-CN G allele on the percentage distribution of caseins αs1-, αS2-, β-, and κ- in Italian Brown cows.Ind. Latte. 1995; 31: 3-13

32. Mahé M.F.Miranda G.Queral R.Bado A.Souvenir-Zafidrajaona P.Grosclaude F.Genetic polymorphism of milk proteins in African Bos taurus and Bos indicus populations characterization of variants αS1-Cn H and κ-Cn J. Génét. Sél.Evol. 1999; 31: 239-253

33. Nagao M.Maki M.Sasaki R.Chiba H.Isolation and sequence analysis of bovine αs1-casein cDNA clone.Agric. Biol. Chem. 1984; 48: 1663-1667

34. Stewart A.F.Wills I.M.Mackinlay A.G Neucleotide sequence of bovine αs1- and κ-casein cDNA's.Nucleic Acid Res. 1984; 12: 3895-3907

35. Koczan D.Hobom G.Seyfert H.-M.Genomic organization of the bovine αS1-casein gene.Nucleic Acids Res. 1991; 19: 5591-5596

36. Swaisgood H.E.Chemistry of the caseins.in: Fox P.F. Advanced Dairy Chemistry-I: Proteins. Elsevier Applied Science, New York, NY1992: 63-110

37. Kumosinski T.F.King G.Farrell Jr., H.M.An energy minimized three dimensional working model for casein submicelles.J. Prot. Chem. 1994; 13: 681-700

38. Aleandri R.Buttazzoni L.G.Schneider J.C.Caroli A.Davoli R.The effects of milk protein polymorphisms on milk components and cheese-producing ability.J. Dairy Sci. 1990; 73: 241-255

39. Ng-Kwai-Hang K.F. Grosclaude F.Genetic polymorphism of milk proteins.in: Fox P.F. Advanced Dairy Chemistry-1 Proteins. Elsevier Applied Science, New York, NY1992: 405-455

40. Farrell Jr., H.M.Kumonsinski T.F.Pulaski P.Thompson M.P.Calcium-induced associations of the caseins: A thermodynamic linkage approach to precipitation and resolubilization. Arch. Biochem. Biophys. 1988; 265: 146-158

41. Mulvihill D.M. Fox P.F.Proteolytic specificity of chymosin on bovine αS1-I casein. J. Dairy Res. 1979; 46: 641-651

42. Creamer L.K.Zoerb H.F.Olson N.F.Richardson T.Surface hydrophobicity of αs1-I, αs1- casein A and B and its implications in cheese structure.J. Dairy Sci. 1982; 65: 902-906

43. Kaminogawa S.Yamauchi K.Yoon C.-H.Calcium insensitivity and other properties of αS1-I casein.J. Dairy Sci. 1980; 63: 223-227

44. Sadler A.M.Kiddy C.A.McCann R.E.Mattingly W.A.Acid production and curd toughness in milks of different αs1-casein types.J. Dairy Sci. 1968; 51: 28-35

45. Schmidt D.G.Differences between the association of the genetic variants B, C and D of αs1-casein.Biochim. Biophys. Acta. 1970; 221: 140-142

46. Swaisgood H.E.The caseins.CRC Crit. Rev. Food Technol. 1973; 3: 375-414

47. Singh H.Flynn A.Fox P.F.Binding of zinc to bovine and human milk proteins.J. Dairy Res. 1989; 56: 235-248

48. Reddy M.I.Mahoney A.W.Binding of Fe(lII) to bovine αs1-casein.J. Dairy Sci. 1991; 74 (Abstr.): D58

49. Rasmussen L.K.Hojrup P.Petersen T.E.Localization of two interchain disulfide bridges in dimers of bovine αS2-casein.Eur. J. Biochem. 1992; 203: 381-386

50. Stewart A.F.Bonsing J.Beattie C.W.Shah F.Willis I.M.Mackinlay A.G. Complete nucleotide sequences of bovine αs2- and β-casein cDNAs: Comparisons with related sequences in other species.Mol. Biol. Evol. 1987; 4: 231-241

51. Groenen M.A.M.Dijkhof R.E.M.Verstege A.J.M.van der Poel J.J.The complete sequence of the gene encoding bovine αS2-casein.Gene. 1993; 123: 187-193

52. Bouniol C.Printz C.Mercier J.-C.Bovine αS2-casein D is generated by exon VIII skipping.Gene. 1993; 128: 289-293

53. Mahé M.F.Grosclaude F.Polymorphisme de la caseine αS2 des bovines: Characterization du variant C du yak (Bos grunniens.Ann. Genet. Sel. Anim. 1982; 14: 40

54. Mercier J.-C.Phosphorylation of the caseins, present evidence for an amino acid triplet code posttranslationally recognized by specific kinases.Biochimie. 1981; 63: 1-17

55. Toma S.J.Nakai S.Calcium sensitivity and molecular weight of αS2-casein.J. Dairy Sci. 1973; 56: 1559-1562

56. Aoki T.Toyooka K.Kako Y.Role of phosphate groups in the calcium sensitivity of αS2-casein.J. Dairy Sci. 1985; 68: 1624-1629

57. Le Bars D.Grippon J.-C.Specificity of plasmin towards bovine αS2-casein.J. Dairy Res. 1989; 56: 817-821

58. Zucht H.D.Raida M.Adermann K.Magert H.J.Forssmann W.G.Casocidin-I: a casein-αS2 derived peptide exhibits antibacterial activity.FEBS Lett. 1995; 372: 185-188

59. Kumosinski T.F.Brown E.M.Farrell Jr., H.M.Three-dimensional molecular modeling of bovine caseins: an energy-minimized β-casein structure.J. Dairy Sci. 1993; 76: 931-945

60. Choi B.K.Jimenez-Flores R.Study of putative glycosylation sites in bovine β-casein introduced by PCR-based site-directed mutagenesis.J. Agric. Food Chem. 1996; 44: 358-364

61. Beeby R.The presence of sulphydryl groups in k-casein.Biochim. Biophys. Acta. 1964; 82: 418-419

62. Alexander L.J.Stewart A.F.Mackinlay A.G.Kapelinskaya T.V.Tkach T.M.Gorodetsky S.I.Isolation and characterization of the bovine κ-casein gene.Eur. J. Biochem. 1988; 178: 395-401

63. https://apk.hlr.ua/obektyi-isledovaniya/molochnyie-produktyi/pokazateli-kachestva/metodyi-opredeleniya-kislotnosti/

64. https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/596/spektrofotometriya Фармацевтична енциклопедія

65. https://www.palladium-milk.com.ua/ukr/catalog

66. https://promf.com/reference-equipment-food-ru/250-reference-milk-tanks-ru.html

67. Dairy and dairy products. In OECD-FAO agricultural outlook 2022-2031

68. https://www.galdi.it/en/solutions/clean-configuration.html

69. https://minagro.gov.ua/news/v-ukrayini-pokrashchilas-yakist-moloka-v-yakomu-stani-sama-galuz

70. https://ua.weblium.com/blog/efektivnij-swot-analiz-zaporuka-uspihuvashogo-biznesu-najkrashi-prikladi-dlya-riznih-nish-biznesu

71. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C

ДОДАТКИ