

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

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 електрофоретичної системи для білків сироватки**
з проектуванням цеху кисломолочних продуктів

Виконав(ла) : студент(ка) VI курсу, групи МХм-61

спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Албанська І.Т.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Юкало В.Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Шинкарик М.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2022

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Окіпний І.Б., к.т.н., зав.кафедри МТ		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Клепчик В.М., ст. викладач кафедри ОХ		
Нормоконтроль	Покотило О.С., д.б.н., зав.кафедри ХБ		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Проведення продуктового розрахунку	01.09.2022- 09.09.2022	
2.	Розрахунок та підбір обладнання	10.09.2022	
3.	Розрахунок площі приміщень: виробничих та допоміжних	14.09.2022	
4.	Викреслювання I аркуша	17.09.2022	
5.	Викреслювання II аркуша	20.09.2022	
6.	Викреслювання III аркуша	23.09.2022	
7.	Викреслювання IV аркуша	26.09.2022	
8.	Огляд літературних джерел згідно теми кваліфікаційної роботи	03.10.2022	
9.	Опрацювання методик досліджень	10.10.2022	
10.	Виконання досліджень та опрацювання результатів	12.10.2022	
11.	Оформлення аркушів науково-дослідної частини	26.10.2022	
12.	Написання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	13.11.2022	
13.	Подання кваліфікаційної роботи до захисту		

Студент

_____ (підпис)

Албанська Ірина Тарасівна

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник роботи

_____ (підпис)

д.б.н., проф. кафедри ХБ Юкало Володимир Глібович

_____ (вчений ступінь, посада, прізвище, ім'я, по батькові)

АНОТАЦІЯ

Мета даної магістерської роботи – розробка електрофоретичної системи для білків сироватки з проектуванням цеху з виробництва сиру кисломолочного та продуктів із сироватки.

Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини.

У вступі наведено загальний стан та важливість проблеми обраної для дослідження, її актуальність у індустрії здорового харчування в Україні.

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 запроєктованого 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 електрофоретичних досліджень білкового складу сироватки молока.

У розділі охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуацій розглянуто питання щодо вимог до виробничого освітлення та його нормування. Висвітлено питання підвищення стійкості роботи підприємства харчової галузі у воєнний час.

У списку використаної літератури наведено наукові і нормативно-технічні 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 сири, напої з сироватки, електрофорез білків сироватки молока.

ЗМІСТ

Анотація	4
Вступ	6
1 Техніко-економічне обґрунтування	8
2 Технологічна частина	13
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	13
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів	13
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини	14
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок	15
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів	21
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва	22
2.2.1 Вимоги до сировини	22
2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва	26
2.2.3 Опис технології виробництва запроєктованого асортименту	30
2.2.4 Організація технологічного і мікробіологічного контролю	34
2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту	38
2.3.1 Підбір технологічного обладнання	38
2.3.2 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень	46
3 Науково-дослідна частина	50
3.1 Аналітичний огляд літературних джерел	50
3.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження	59
3.3 Результати дослідження	63
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	69
4.1 Охорона праці	69
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	74
Висновки	80
Список використаних літературних джерел	81

ВСТУП

Молочна промисловість належить до однієї з основних галузей у харчовому виробництві України. У молочному виробництві основними є харчові продукти - невід'ємна частина раціону більшості, оскільки до їх складу включені цінні поживні речовини, що є незамінними.

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.

Особлива роль у переліку молочних продуктів належить кисломолочному сиру, виготовлення якого можливе за допомогою двох способів - традиційного та роздільного. Кисломолочний сир є кисломолочним продуктом, для вироблення якого сквашують пастеризоване або знежирене молоко, додаючи закваску. Сир містить у великій кількості білок, кальцій, вітаміни групи В і вітаміну А; у малій - жир. Тому в проєктній частині роботи нами пропонується проєкт для виробництва сирів кисломолочних (які користуються популярністю у населення і виробництво буде рентабельним).

Сироватка – продукт переробки молока, який отримують у результаті виготовлення сирів, сиру кисломолочного, казеїну. Продукти, які у подальшому продукуються з сироватки стають все більш популярними та є особливо актуальними для дієтичного харчування. Одним з найцінніших компонентів сироватки є сироваткові білки, які характеризуються високою біологічною цінністю, є повноцінними і добре засвоюється в організмі людини. Також окремі з цих білків можуть проявляти біологічну активність і є джерелом біологічно активних пептидів, які позитивно впливають на різні фізіологічні системи організму людини.

Під час переробки сироватки важливим питанням є фракційний склад її білків і його зміни. На сьогоднішній день на підприємствах молочної промисловості відсутні доступні методи аналізу фракційного складу сироватки, а також отримання очищених фракцій сироватки, які

використовуються як контрольні при аналізі. Тому наукова частина роботи присвячена розробці такого методу на основі електрофорезу. Цей метод може бути корисним при аналізі продуктів, які містять білки сироватки молока.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Одним з найсуттєвіших чинників, які впливають на місцезнаходження харчових підприємств вважається споживчий ринок або чинник споживача. В Україні на даний момент офіційну діяльність здійснює більше 350 підприємств з переробки молока. Знаходяться вони у різних куточках держави. Тому у процесі вибору місця та старту будівництва необхідно брати до уваги деякі фактори [55].

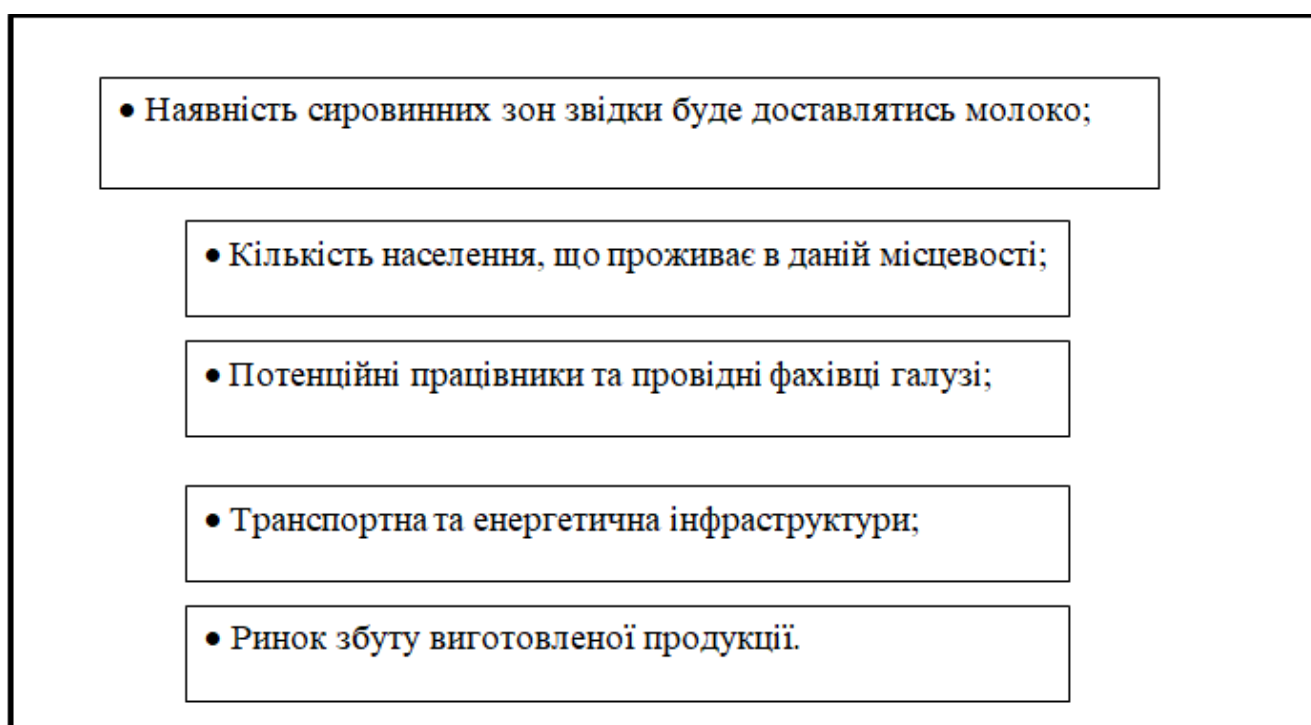


Рисунок 1.1 – Фактори при виборі місця для будівництва підприємства

Проведемо розрахунки беручи до уваги рекомендації МОЗ України про норми споживання молочних продуктів. Норма споживання сиру кисломолочного становить 10 кг на особу.

Проводимо розрахунок згідно формули :

$$Ч = \frac{П}{Н}$$

де: Ч - чисельність населення, тис. чол;

П – річна потреба у молоці, кг;

Н – раціональна норма споживання молока, кг.

$$П = П_{зм} \cdot К_{зм}$$

де: $П_{зм}$ – змінна потужність, т;

$К_{зм}$ – кількість змін за рік.

$$П = 1819,8 \cdot 500 = 909900 \text{ кг}$$

$$Ч = \frac{909900}{10} = 90990 \text{ осіб}$$

Для будівництва нашого підприємства, де ми будемо виготовляти кисломолочний сир та продукти із сироватки вибираємо місто Кам'янець-Подільський Хмельницької області. Станом на 2020 рік чисельність населення там становить 98970 тисяч осіб.

Сильні та слабкі сторони підприємства визначаємо використовуючи SWOT-аналіз [55].

• Сильні сторони підприємства:

- Незамінний продукт харчування;
- Продукція, що відповідає стандартам якості НАССР;
- Закупка сировини в перевірених фермерських господарствах;
- Нове технологічне обладнання;
- Реалізація продуктів у торгових точках міста;

• Слабкі сторони підприємства:

- Невідоме для споживача підприємство;
- Наявність конкурентів з більшим стажем на ринку;
- Високі ціни на електроенергію для підприємств;
- Відсутність навичок конкуренції;

- **Можливості:**

- Розширення асортименту продукції;
- Розширення мережі точок реалізації продукції;
- Ефективна політика менеджменту;
- Застосування інноваційних технологій та обладнання;
- Активна маркетингова діяльність;
- Зниження собівартості продукції;

- **Загрози:**

- Поява нових конкурентів;
- Недовіра покупців до нового виробника;
- Негативні зміни в демографії населення;
- Нестабільність ринку економіки;

Рисунок 2 - SWOT-аналіз підприємства

1.2 Характеристика сировинної зони

Серед лідерів аграрного сектору України – Хмельницька область. Серед галузей, які знаходяться на лідируючих позиціях, – є молочна. Незважаючи на те, що в Україні, за минулий рік, виробництво молока скоротилося до 9,69 млн. тонн (на 3,7%), в області за 2019 рік було вироблено у господарствах різних категорій 640 тис. тонн молока (на 2,6 % більше ніж за 2018 рік). Ці цифри були найкращими серед темпів росту виробництва молока по різних областях держави.

Протягом січня 2020 року Хмельницька область перебувала на третьому місці за кількістю виробленого молока в Україні. Загальний об'єм виробленого молока становив 36,8 тис. тонн (на 1,1% більше, ніж за відповідний період у минулому році).

З метою нарощування об'єму виробленого молока потрібно збільшувати поголів'я дійних корів. Станом на 01.02.2020 року у господарствах різних

категорій перебувало 125,6 тис. корів, в тому числі у домашніх господарствах 98,9 тис. корів (на першому місці в державі). 78,7% голів від їх загального числа перебуває у селянських господарствах [22].

1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Пропонуємо для виробництва наступний асортимент:

1. Сир к/м жирний м.ч.ж. 18%;
2. Сир к/м знежирений;
3. Сир к/м альбумінний «Надуги» м.ч.ж. 6%;
4. Пастеризована сироватка ;
5. Сироватковий напій ванільний;

Фасування проводимо: сир кисломолочний – брикети по 250 г ; сир альбумінний «Надуги» - стаканчики з полістиролу по 200 г; напої з сироватки – поліетиленові пакети по 1 л.

Молоко та молочні продукти є невід'ємною складовою щоденного раціону як дорослого, так і дитячого населення. Ці продукти містять багато білків та жирів, які мають високу здатність до засвоєння організмом людини. У раціоні дітей щодня повинно бути молоко або молочні продукти. Завдяки ним організм нормально росте та розвивається. Важлива роль у харчуванні належить кисломолочному сиру. Дитячий організм потребує його, як продукту із суттєвим вмістом легко засвоюваного білку. Крім того кальцій та казеїнові молекули, що перебувають у безпосередньому зв'язку, сприяють міцності кісток. Вживання кисломолочного сиру можливе у якості самостійного продукту харчування. Також його можна використовувати як складову для інших страв. Сир є елементом дієтичного харчування.

Молочна сироватка також є цінним харчовим продуктом. На рівні з цінними сироватковими білками вона володіє вітамінами: а, Е, В1, В2, В6, РР, С. Сироватка являється ідеальним дієтичним продуктом з низькою калорійністю і практично відсутніми жирами та цукрами. Тому актуально переробляти сироватку у напої. Додаючи наповнювачі, можна перетворити сироватку на освіжаючий напій, який є корисним для здоров'я [37].

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Продукцію підприємства плануємо реалізувати в межах Хмельницької області, а також сусідніх із нею, зокрема, у Тернопільській, Рівненській, Житомирській. Продукцію підприємства можна реалізовувати в мережах супермаркетів «Сільпо», «АТБ» та ін., а також у роздрібних торгових точках міста, шляхом здійснення співпраці з ними, а також у заклади громадського харчування та заклади освіти (наприклад школи та садочки).

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

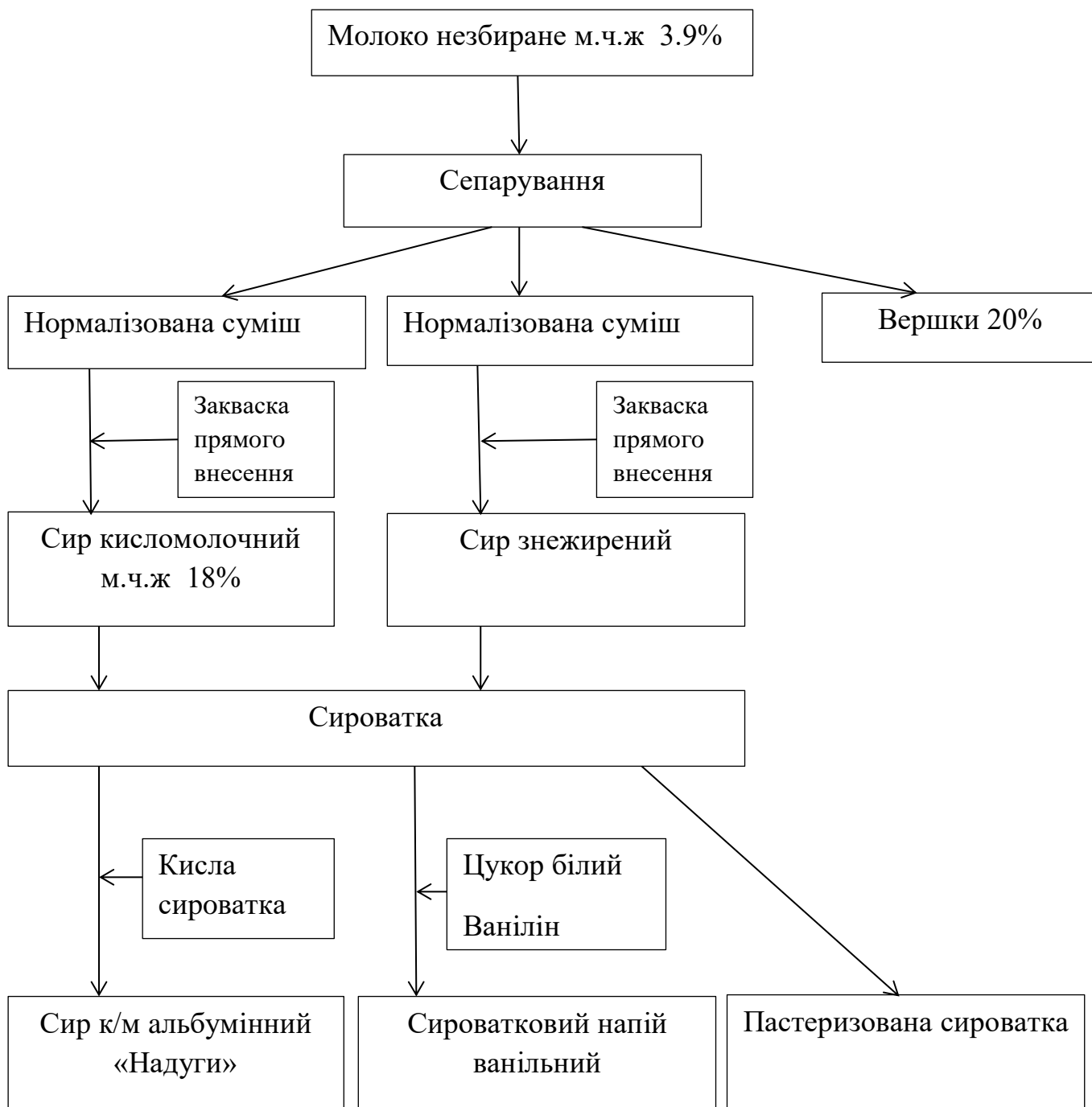
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 2.1.1 — Вихідні дані для розрахунку продуктів

Назва продукту	М.ч.ж., %	Маса готового продукту, кг	Спосіб виробництва	Вид фасування	Нормативний документ на продукт
Сир к/м жирний	18	2628,8	Традиційний	Брикети по 250 г	ДСТУ 4554:2006
Сир к/м знежирений	-	1380,4	Традиційний	Брикети по 250 г	ДСТУ 4554:2006
Сир к/м альбумінний «Надуги»	6	319,5	Традиційний	Стаканчики з полістиролу по 200 г	ДСТУ 4503:2005
Сироватковий напій ванільний	-	3936,64	Періодичний	Поліетиленові пакети по 1 л	ДСТУ 8549:2015
Пастеризована сироватка	-	3413,4	Періодичний	Поліетиленові пакети по 1л	ДСТУ 8549:2015

2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Сир к/м жирний м.ч.ж. 18%

Проводимо розрахунок від відомої маси молока (16 000 кг) до готового продукту – сиру кисломолочного м.ч.ж. 18 %.

Визначаємо масову частку білку незбираного молока, %:

$$B_{\text{незб.мол.}} = 0,5 \times Ж_{\text{незб.мол.}} + 1,3$$

де, $Ж_{\text{незб.мол.}}$ – вміст жиру у незбираному молоці.

Отримаємо:

$$B_{\text{незб.мол.}} = 0,5 \times 3,9 + 1,3 = 3,25$$

Визначаємо вміст жиру нормалізованої суміші, %,

$$Ж_{\text{н.с}} = B_{\text{незб.мол.}} + K_{\text{н.}}$$

де, $B_{\text{незб.мол.}}$ – масова частка білку у незбираному молоці;

$K_{\text{н.}}$ – коефіцієнт.

Отримаємо:

$$Ж_{\text{н.с}} = 3,25 + 0,25 = 3,5 \%$$

Оскільки, відома кількість сировини (молока незбираного), що спрямовується на виробництво сиру кисломолочного, то нормалізовану молочну суміш, яка необхідна для виготовлення продукції, обчислимо за допомогою формул сепарування.

В процесі сепарування незбиране молоко розділиться на два потоки:

- Нормалізована суміш м.ч.ж. 3,5%

- Вершки м.ч.ж. 20%

$$M_{\text{н.с.}} = M_{\text{незб.мол.}} \times (Ж_{\text{в.}} - Ж_{\text{незб.мол.}}) / Ж_{\text{в.}} - Ж_{\text{н.с.}} \times 100 - B_{\text{н.с.}} / 100$$

$$M_{\text{н.с.}} = \frac{16000 \times (20 - 3,9)}{20 - 3,5} \times \frac{100 - 0,4}{100} = 15550 \text{ кг}$$

$$M_{\text{в.}} = (M_{\text{незб.мол.}} - M_{\text{н.с.}}) \times 100 - B_{\text{в.}} \cdot 100$$

$$M_{\text{в.}} = 16000 - 15550 \times \frac{100 - 0,07}{100} = 450 \text{ кг}$$

Норма витрат при виготовленні сиру кисломолочного м.ч.ж. 18 % становить 5878 кг/т.

Розрахуємо масу сиру к/м, який можемо отримати із 15550 кг нормалізованої суміші м.ч.ж. 3,5 %. Складаємо відповідну пропорцію:

1000- 5878

$M_{\text{сиру}}-15550$

$$M_{\text{сиру}} = \frac{1000 \times 15550}{5878} = 2645,4 \text{ кг}$$

При виробництві використовуємо закваску прямого внесення, тому кількість закваски не враховуємо.

Фасуємо у брикети по 250 г. Норма витрат при фасуванні у брикети становить 1006,8 кг/т.

Складаємо пропорцію:

1000 – 1006,8

$M_{\text{сиру}} - 2645,4 \text{ кг}$

$$M_{\text{сиру}} = \frac{1000 \times 2645,4}{1006,8} = 2628,8 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу сироватки, що отримали при виготовленні сиру кисломолочного, враховуючи, що норма збирання сироватки становить 75 %

$$M_{\text{сиров.}} = 15550 \times 0,75 = 11662,5 \text{ кг}$$

Сир к/м знежирений

Визначимо масову частку білку незбираного молока, %:

$$B_{\text{незб.мол.}} = 0,5 \times Ж_{\text{незб.мол.}} + 1,3$$

де, $Ж_{\text{незб.мол.}}$ – вміст жиру у незбираному молоці.

Отримаємо:

$$B_{\text{незб.мол.}} = 0,5 \times 3,9 + 1,3 = 3,25\%$$

Проведемо визначення масової частки білку знежиреного молока:

$$B_{\text{зн.мол.}} = B_{\text{незб.мол.}} \times (100 - Ж_{\text{зн.мол.}}) / 100 - Ж_{\text{незб.мол.}}$$

$$B_{\text{зн.мол.}} = \frac{3,25 \times (100 - 0,05)}{100 - 3,9} = 3,38\%$$

Користуючись методом трикутника проведемо розрахунки, які допоможуть визначити яку кількість знежиреного молока та вершків м.ч.ж.

20%, отримаємо здійснивши сепарування 12 т незбираного молока жирністю 3,9%.

$$\frac{M_{\text{зн.мол}}}{16,1} = \frac{M_{\text{незб.мол}}}{19,95} = \frac{M_{\text{в}}}{3,85}$$

$$M_{\text{зн.м}} = \frac{12000 \times 16,1}{19,95} = 9684,2 \text{ кг}$$

З врахуванням втрат при сепаруванні

$$M'_{\text{зн.мол.}} = M_{\text{зн.мол.}} \times \frac{100 - B_{\text{зн.м}}}{100}$$

$$M'_{\text{зн.мол.}} = 9684,2 \times \frac{100 - 0,4}{100} = 9645,5 \text{ кг}$$

$$M_{\text{в}} = M_{\text{незб.мол}} - M_{\text{зн.м}} = 12000 - 9684,2 = 2315,8 \text{ кг}$$

З врахуванням втрат при сепаруванні

$$M'_{\text{в.}} = M_{\text{в.}} \times \frac{100 - B_{\text{в}}}{100}$$

$$M'_{\text{в.}} = 2315,8 \times \frac{100 - 0,07}{100} = 2314,2 \text{ кг}$$

Проведемо розрахунок виготовлення сиру кисломолочного знежиреного, який можна отримати із 9645,5 кг знежиреного молока. При цьому приймаємо до уваги, що норма виготовлення сиру кисломолочного знежиреного з врахуванням вмісту білку у знежиреному молоці становить –6940 кг/т. Складемо відповідну пропорцію:

$$1000 - 6970$$

$$M_{\text{сиру зн.}} - 9645,5$$

$$M_{\text{сиру зн.}} = \frac{1000 \times 9645,5}{6940} = 1389,8 \text{ кг}$$

Розрахуємо масу готового продукту – сиру кисломолочного, врахувавши, що норма витрат при фасуванні у брикети становить 1006,8 кг/т.

$$1000 - 1006,8$$

$$X - 1389,8$$

$$X = M_{\text{гот.пр}} = \frac{1000 \times 1389,8}{1006,8} = 1380,4$$

Визначимо кількість сироватки, що отримали при виробництві сиру кисломолочного знежиреного:

$$M_{\text{сиров.}} = 9645,5 \times 0,75 = 7234,1 \text{ кг}$$

Із сироватки виготовляємо: сир к/м альбумінний «Надуги» м.ч.ж. 6% – вся сироватка з під 18% сиру кисломолочного; сироватковий напій ванільний – для виготовлення використовуємо 3782,8 кг сироватки; пастеризована сироватка – для виготовлення використовуємо 3451,3 кг сироватки.

Загальна маса сироватки:

$$M_{\text{сиров.}} = 11662,5 + 7234,1 = 18896,6 \text{ кг}$$

Таблиця 2.1.2 – Розподіл сироватки

Назва продукту	Кількість сироватки у кг
Сир к/м альбумінний «Надуги»	11662,5
Сироватковий напій ванільний	3782,8
Пастеризована сироватка	3451,3

Сир к/мальбумінний «Надуги» м.ч.ж. 6%

Для виробництва сиру альбумінного ‘Надуги’ використовуємо 11662,5 кг сироватки.

Розрахуємо кількість кислої сироватки, необхідної для підкислення:

$$K = \frac{K_1(25 - T)}{T_1 - 25}$$

де, К – маса кислої сироватки, необхідної для підкислення, кг;

K1 – маса свіжої сироватки, яку підкислюють, кг;

T – кислотність сироватки, яку підкислюють, °T;

T1 – кислотність кислої сироватки, °T;

25 – необхідна кислотність підкисленої сироватки, °T.

$$K = 11662,5 (25 - 15) / 150 - 25 = 933 \text{ кг}$$

Загальна маса сироватки :

$$M_{\text{сиров.}} = 11662,5 + 933 = 12595,5 \text{ кг}$$

Норми витрат сировини: на 1 т сиру альбумінного Надуги – 39000 кг сироватки

Складемо пропорцію:

1000 – 39000

$M_{\text{сиру}} - 12595,5$

$M_{\text{сиру Надуги}} = 322,9 \text{ кг}$

Маса готового продукту з урахуванням втрат на фасування:

1000 – 1010,5

$X - 322,9$

$M_{\text{сиру Надуги}} = 319,5 \text{ кг}$

Сироватковий напій ванільний

Розрахунок проводимо за рецептурою поданою нижче.

На виготовлення продукту направляється 3782,8 кг сироватки

Норма витрат при фасуванні продукту становить 1011,5 кг/т.

Таблиця 2.1.3 – Рецептура сироваткового ванільного напою

Рецептурний компонент	На 1000 кг	На 1011,5 кг	На фактичну масу, кг
Сироватка	950	960,93	3782,8
Цукор білий	50	50,58	199,11
Ванілін	0,001	0,001	0,0039
Всього	1000	1011,5	3981,91

Розрахуємо маси рецептурних компонентів продукту, якщо відомо, що на виробництво направляється 3782,8 кг сироватки

Розрахуємо масу цукру:

$$M_{\text{цукру}} = \frac{50,58 \times 3782,8}{960,93} = 199,11 \text{ кг}$$

Розрахуємо масу ваніліну:

$$M_{\text{ваніліну}} = \frac{0,001 \times 3782,8}{960,93} = 0,0039 \text{ кг}$$

Маса суміші становить:

$$M_{\text{сум.}} = \frac{3782,3 \times 1011,5}{960,93} = 3981,91 \text{ кг}$$

Маса готового продукту після фасування становитиме:

$$M_{\text{гот.пр.}} = \frac{3981,91 \times 1000}{1011,5} = 3936,64 \text{ кг}$$

Розрахунок сироватки пастеризованої

Для виробництва використовуємо 3451,3 кг сироватки

Норма витрат при фасуванні становить 1011,5 кг/т

Обчислимо масу готового продукту з врахуванням втрат:

$$1000 - 1011,1$$

$$X - 3451,3$$

$$M_{\text{сиров}} = \frac{1000 \times 3451,3}{1011,1} = 3413,4 \text{ кг}$$

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.1.4 – Зведена таблиця розрахунку продуктів

Назва продукту		Сир к/м жирний 18 %	Сир к/м знежирений	Сир альбумінний ‘Надуги’	Сироватковий напій ванільний	Сироватка пастеризована
Маса готового продукту		2628,8	1380,4	319,5	3936,64	3413,4
Маса незбираного молока		28000				
Витрачено на виробництво,	<i>Норм. молоко м.ч.ж. 3,5%</i>	15550	-	-	-	-
	<i>Знежирене молоко</i>	-	9645,4	-	-	-
	<i>Кисла сироватка</i>	-	-	933	-	-
	<i>Цукор</i>	-	-	-	188,8	-
	<i>Ванілін</i>	-	-	-	0,003	-
	<i>Сироватка</i>	-	-	11662,5	3782,8	3451,3
Отримано при виробництві, кг	Вершки	2764,2				
	Сироватка	18896,6				

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва

2.2.1 Вимоги до сировини використовуваної, для виробництва запроєктованого асортименту

Вимоги до показників якості молока

Якість сировини – це органолептичні, мікробіологічні, фізико-хімічні властивості, які забезпечують стабільність технологічного процесу виробництва продуктів планового асортименту. Від того, якої якості сировина, залежить потужність функціонування обладнання, етапи технологічних операцій та, як результат, ціна на готовий продукт. Фірми віддають переваги закупівлям якісної сировини, щоб утримувати на високому рівні показники якості продуктів, які виготовляють.

Молоко незбиране повинно мати натуральне походження, чистоту, не мати стороннього, не властивого свіжому молоку смаку і запаху. Недопустимим є перемішування молока від здорової та хворої худоби, воно має відповідати показниками якості за вимогами ДСТУ 3662:2018 «Молоко коров'яче незбиране» [14].

Кількість масової частки жиру та масової частки білку в молоці також регламентується відповідними нормами, затвердженими Кабінетом Міністрів України у визначеному порядку.

Молоко не може містити інгібуючі речовини (миючі дезінфікуючі засоби, консерванти, формалін, соду, аміак, антибіотики). Зовнішній вигляд та консистенція молока має бути таким: однорідна рідина від білого до світло-жовтого кольору, без осаду та пластівців [11].

Густина молока всіх гатунків повинна бути не менше ніж 1027 кг/м^3 при температурі 20°C . Можлива за домовленістю сторін закупівля молока з густиною 1026 кг/м^3 при температурі 20°C і кислотності від 15°T та до 21°T , але свіжого незбираного, яке оцінюють на підставі контрольної проби як молоко першого чи другого гатунку [12].

Молоко, яке не відповідає вимогам ДСТУ 3662:2018, маркують як негативне і можуть використовувати для переробки відповідно до галузевих рекомендацій, затверджених у встановленому порядку.

Таблиця 2.2.1 — Органолептичні показники молока незбираного

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

Таблиця 2.2.2 — Фізико-хімічні показники молока незбираного

Назва показника, одиниця вимірювання	Норма для гатунків			Методи контролювання
	екстра	вищий	перший	
Густина, не менше ніж, кг/м ³	1028	1027		Згідно ГОСТ 3625
Кислотність, °Т	Від 16,0 до 17,0	Від 16,0 до 18,0	Від 16,0 до 19,0	Згідно ГОСТ 3624
Масова частка сухих речовин, %	≥12,0	≥11,8	≥11,5	Згідно ГОСТ 3624 або ДСТУ ISO6731
Точка замерзання, не вище ніж, °С	Мінус 0,520			Згідно ГОСТ 3624 або ДСТУ ISO 30562

Таблиця 2.2.3 — Мікробіологічні показники молока незбираного

Назва показника, одиниця вимірювання	Норма для гатунків			Методи контролювання
	екстра	вищий	перший	
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМА-ФАМ), тис. КУО/см ³	≤100	≤300	≤500	Згідно з 4.5. ГОСТ 9225 або ДСТУ IDF100B
Кількість соматичних клітин, тис/см ³	≤400	≤400	≤500	Згідно з 23453
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³	Не дозволено			Згідно ДСТУ IDF 93A
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,1 см ³	Не дозволено			Згідно ГОСТ 30347
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 см ³	Не дозволено			Згідно ДСТУ ISO 11290-1/11290-2

Вимоги до показників якості сироватки

Сироватка за показниками якості повинна відповідати вимогам ДСТУ 8549:2015 [15].

Таблиця 2.2.4 — Органолептичні показники сироватки з під сиру кисломолочного

Назва показника	Характеристика
Консистенція	Однорідна рідина, можливий осад
Смак і запах	Чистий, властивий сироватці, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Прозорий, зеленуватий

Таблиця 2.2.5 — Фізико хімічні показники сироватки з під сиру кисломолочного

Назва показника °Т	Характеристика
Кислотність	75
Густина, кг/м ³	1023
Вміст сухих речовин, %	5
Масова частка лактози, %	3,5
Вміст жиру, %	0,1

Вимоги до показників інших рецептурних компонентів

Для виготовлення кисломолочного сиру дозволено використовувати закваски вітчизняних та іноземних виробників. Проте, закваска повинна мати дозвіл на їх використання в Україні, що в свою чергу повинен бути підтвердженим Міністерством охорони здоров'я України.

Згідно ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий. Технічні умови» обирають цукор-пісок [17].

Згідно ТУ У 15.8-30352116-021:2005 «Ванілін. Технічні умови» обирають ванілін.

2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва

Виробництво сиру кисломолочного

Кисломолочний сир виготовляють через сквашування молока за допомогою чистих культур молочнокислих бактерій, з додаванням або без додавання таких елементів як сичужний фермент, хлористий кальцій і з подальшим відокремленням сироватки. Коли згусток зневоднюється, то в продукті залишається концентрований білок і жир, завдяки чому вміст білка в кисломолочному сири є одним з найбільших серед молочних продуктів.

Сир кисломолочний виготовляють двома способами - традиційним (звичайним) та роздільним.

Традиційний спосіб передбачає виготовлення кисломолочного сиру із нормалізованого за жиром молока, враховуючи вміст білка у сировині. Наступним етапом є сквашування і власне отримання готового продукту із відповідним відсотком жиру [16].

Технологічний процес виготовлення сиру кисломолочного у традиційний спосіб складається з таких операцій:

- Приймання сировини;
- Тимчасове резервування сировини;
- Підігрів молока;
- Нормалізація молока;
- Пастеризація нормалізованого молока;
- Охолодження до температури заквашування;
- Заквашування;
- Сквашування;
- Обробка згустку;
- Відділення сироватки;
- Охолодження сиру кисломолочного;
- Фасування;
- Маркування;
- Зберігання та транспортування;

Приймання молока. Початком технологічного процесу є приймання молока. Його приймають за кількістю та якістю. Далі з молока прибирають сторонні домішки. Наступний етап - зниження температури молока до 4 - 6 °C і подача на тимчасове зберігання в резервуарах. Титрована кислотність молока не має перевищувати 20 °T [9].

Нормалізація молока. Нормалізація здійснюється для того, щоб отримати молоко із заданим відсотком жиру згідно з вимогами стандартів.

В залежності від вмісту жиру у молоці, яке приймали, та готовому продукті, для того, щоб нормалізувати вміст жиру додають знежирене молоко або вершки; для нормалізації вмісту сухих речовин вдаються до додавання сухого знежиреного молока або згущеного знежиреного молока без цукру.

Нормалізація здійснюється шляхом перемішування в ємностях (періодичний спосіб), або в потоці (безперервний спосіб).

Сепаратори-нормалізатори та сепаратори-вершковідділювачі із нормалізуючими пристроями використовуються як більш прогресивний метод, оскільки можна поєднувати процес відцентрового очищення від механічних домішок і процес нормалізації сировини, що виключає ризик потрапляння додаткових бактерій завдяки реалізації у закритій ємності. Напередодні надходження у сепаратор-нормалізатор температуру молока збільшують до 40...45°C в секції рекуперації пастеризаційно-охолоджувальної установки пластинчастого типу. Масова частка жиру у вершках встановлюється на необхідному рівні та підтримується при різній жирності молока-сировини та інтенсивності його потрапляння до сепаратора [8].

Пастеризація вершків здійснюється за температури 80 °C на установках, що призначені для теплової обробки вершків. У подальшому їх температуру знижують до +2..+6 °C. Після цього вершки передають на тимчасове зберігання для подальшого використання. Пастеризація здійснюється за температури 78°C з витриманням 20 – 30 с. Дотримання такого температурного режиму є оптимальною для виготовлення сиру кисломолочного, оскільки температура

пастеризації здійснює вплив на фізико-хімічні показники продукту. Це у свою чергу погіршує або покращує якість кінцевого продукту.

Заквашування і сквашування молока здійснюється за температури $30 \pm 2^\circ\text{C}$. Для цього використовують сироробні ванни або закриті сировиготовлювачі. Після наповнення ємностей додають закваску на основі чистих мезофільних стрептококів, суміш перемішують і залишають для сквашування на 6 – 8 год до кислотності згустку 75°T [9].

Готовність згустку перевіряють пробою на зріз. За допомогою шпателя робиться надріз. Краї зламів мусять бути рівними і блискучими. Сироватка, яка відокремлюється, прозора, світло-зеленого кольору. Одержаний згусток перемішують і за допомогою насоса перекачують до теплообмінної установки, в якій продукт підігрівають до температури $60 \pm 2^\circ\text{C}$, а потім охолоджують до температури $30 \pm 2^\circ\text{C}$. У результаті таких процедур відбувається краще розділення згустку на сир кисломолочний і сироватку. Із теплообмінної установки згусток поступає до сепаратора для відділення сироватки. Перед цим продукт пропускають через сітчастий фільтр. Під час сепарування розділяються 2 потоки: кисломолочний сир та сироватку.

Охолоджують сир кисломолочний за допомогою циліндрового охолоджувача до температури не більше 8°C .

Зберігання продукту на підприємствах може тривати не більше 3-ох діб при температурі $6 \pm 2^\circ\text{C}$. Вологість повітря у холодильниках підтримується на рівні 80 - 85 %.

Розфасовують кисломолочний сир:

✓ До транспортної тари: картонних ящиків, вистелених пергаментом, пластикових ящиків.

✓ До дрібної споживчої тари: брикетів по 100, 200, 250 г, а також до пакетів по 200, 500 г, до стаканчиків з полістиролу чи комбінованого матеріалу [13].

Виробництво сиру кисломолочного альбумінного «Надуги»

У якості сировини для виробництва сиру кисломолочного альбумінного «Надуги» використовують підсирну сироватку як у нативному, так і у сквашеному вигляді, а також смакові наповнювачі.

Технологічний процес виготовлення альбумінного сиру «Надуги» має наступні етапи. Свіжа підсирна молочна сироватка кислотністю 14...16 °Т підігрівається у пастеризаторі до 75...80 °С і за цієї температури направляється у ванни для відварювання альбуміну. Подальший нагрів сироватки до температури (95±2) °С здійснюється завдяки подачі очищеної пари у сироватку.

Після того як сироватка нагрівається до температури 93...95 °С до неї додається нагріта до цієї ж температури кисла підсирна сироватка (в деяких випадках додають не підігріту кислотну сироватку) для збільшення кислотності до 25...27 °Т.

Для того, щоб отримати кислотну сироватку, свіжа підсирна сироватка пастеризується при (80±2) °С протягом 15...20 с, охолоджується до 35...40 °С і заквашується. Після досягнення кислотності не менше 150 °Т її можна використовувати для підкислення свіжої сироватки [9].

Після доведення температури суміші до 93...95 °С і ретельного перемішування витримують у спокої протягом 10...15 хв.

Після утворення пластівців білку освітлену сироватку обережно зливають, не допускаючи перемішування, а згусток, що залишився, зливають по жолобу у прес-ванну, яку попередньо вистилають серп'яною, лавсаном або іншою фільтрувальною тканиною.

Самопресування триває до тих пір, поки альбумінний сир не досягне масової частки вологи, що встановлена технічними умовами. Далі продукт охолоджують до температури 8...15 °С і розфасовують. При виробництві сиру альбумінного з наповнювачами його змішують у місильній машині з немолочними компонентами до отримання однорідної консистенції одразу ж після охолодження. Після фасування продукт доохолоджують у холодильній камері до температури не вище 8 °С.

Для зберігання сиру альбумінного «Надуги» температура має бути не вищою 8 °С, а термін не може перевищувати 36 год з часу закінчення технологічного процесу, включно з часом на підприємстві не більше 18 годин [13].

Виробництво пастеризованої сироватки та ванільного напою з сироватки

Сироватку відповідної якості фільтрують та направляють до резервуару. Якщо ж переробка сироватки затримується більше, ніж на одну годину, її температуру знижують до 4±2 °С. Пастеризація сироватки здійснюється за температури 74-78°C з витримкою 10-15 хвилин. Після завершення пастеризації температура сироватки знижується до 4-8°C і вона направляється на розлив.

У якості тари для фасування використовують поліетиленові пакети, вага нетто одного складає 1000±15 г.

Зберігання пастеризованої і охолодженої до температури 4-8°C сироватки до розливу не повинна перебільшувати добу.

Після того як продукт упакований, промаркований, охолоджений до температури 4-8 °С технологічний процес вважається закінченим.

Зберігають сироватку при температурі 2-6 °С не довше 72 годин з моменту закінчення технологічного процесу [4].

2.2.3 Опис технології виробництва запроєктованого асортименту

Опис технології виробництва сиру кисломолочного з м.ч.ж 18% та знежиреного

На основі органолептичної оцінки і лабораторних досліджень здійснюється дослідження молока, яке надходить, знімаються проби згідно з державними стандартами. Прийняте молоко незбиране м.ч.ж. 3,8 % передають на модульну установку (поз. 1-1). На цьому етапі здійснюють облік та охолодження сировини.

Молоко тимчасово переливають до резервуарів (поз. 1-2).

З резервуару молоко за допомогою насосу переносять у пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку (поз.2-4). Збільшується температура молока до 35 - 40 °С і направляється на нормалізацію у сепаратор – нормалізатор (поз. 2-5).

Нормалізоване молоко перенаправляється до пластинчастої ПОУ до секції пастеризації, де відбувається пастеризація при температурі 78 – 80 °С і витримці 20 – 30 с. Далі молоко надходить до секції регенерації, охолоджується до температури 32 – 34 °С. Саме такий температури режим є найбільш сприятливим для заквашування.

У ємність для приготування кисломолочного сиру у сировиготовлювач (поз. 3-2) надходить нормалізоване пастеризоване молоко, додається закваска прямого внесення. Суміш переміщується і залишається до досягнення кислотності згустку 90 – 100 °Т. Після реалізації проби на зріз згусток розрізають. Частина сироватки забирають. Далі відбувається перекачування сирного згустку за допомогою насосу (поз. 3-3) до трубчастого теплообмінника (поз. 3-4), де його охолоджують до температури 25 -30 °С. Температуру отриманого сиру знижують до 8 °С за допомогою двохциліндрового охолоджувача (поз. 3-6).

Далі сир фасують у брикети вагою 250 грам в автомат для фасування (поз. 3-8).

Сир кисломолочний виготовляють згідно ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний. Технічні умови».

Таблиця 2.2.6 — Органолептичні показники кисломолочного сиру запланованого асортименту

Назва показника	Характеристика
Смак та аромат	кисломолочний, відсутні сторонні запахи й присмаки
Консистенція	м'який, розсипчастий або мазкий, також дозволяється незначна крупинчастість та виділення сироватки в невеликих кількостях
Колір	білий або із легким кремовим відтінком, рівномірний по всій масі

Таблиця 2.2.7— Фізико-хімічні показники кисломолочного сиру запланованого асортименту

Показник	Характеристика	
	М.ч.ж 18%	Сир к/м нежирний
Масова частка жиру	18	-
Масова частка білку, не менше	14	14
Вміст вологи	65-80	65-80
Кислотність, не вище	170-250	170-250
Фосфатаза	Не допускається	Не допускається
Температура під час випуску з підприємства	2-6	2-6

Опис технології виробництва напоїв з сироватки

Сироватка охолоджується в охолоджувачі пластинчастого типу (поз. 4-2), а потім накопичується у резервуарі (поз. 4-3). З сироватки вилучають сирний пил, який залишається як осад у спеціальній ємності (поз. 4-4). Освітлену сироватку перенаправляють на пластинчасту ПОУ (поз. 4-8), де її пастеризують за температури +76..+74 °С із витримкою 15 – 20 с. Після витримки сироватку направляють у секції регенерації та охолодження, де знижують температуру до

+10..+12 °С. Сироватку переносять у ємність (поз. 4-9) для готування сироваткових напоїв. Також з цих ємностей сироваткові напої подають на фасування у пакети з поліетилену (поз. 4-10).

Підготовка рецептурних компонентів для ванільного напою: вимірюють вагу цукру, ваніліну на вагах (поз. 5-3). Цукор просіюють на обладнанні (поз. 5-4) і додають до невеликого об'єму сироватки у ванні тривалої пастеризації (поз.5-5). Усі складники переносять до резервуару із сироваткою, змішують.

Сироватка пастеризована повинна відповідати вимогам згідно ДСТУ 8549:2015 «Напої із сироватки. Загальні технічні умови».

Таблиця 2.2.8 — Органолептичні показники напоїв з сироватки запланованого асортименту

Назва показника	Характеристика
Консистенція	Однорідна рідина. Можлива наявність осаду.
Смак і запах	Солодкий, з ванільним ароматом. Притаманний сироватці.
Колір	Прозорий, жовтуватий.

Таблиця 2.2.9 — Фізико-хімічні показники напоїв з сироватки запланованого асортименту

Назва показника	Норма
Кислотність	50-80
Густина	1030
М. ч. сахарози, не менше	5
Температура під час випуску з підприємства, не вище	8

Опис технології виробництва сиру кисломолочного альбумінного «Надуги»

Свіжа підсирна молочна сироватка кислотністю 14...16 ° Т направляється у резервуар для відварювання альбуміну (поз. 4-11).

Після того як суміш нагрівається до 93...95 °С і ретельно перемішується, її варто витримати у спокої протягом 10...15 хв.

Після появи на поверхні пластівців білку освітлена сироватка зливається, уникаючи перемішування, а згусток, що лишається, зливається у систему відділення сироватки (поз 4-14).

Самопресування продовжується до того часу, поки альбумінний сир не буде мати конкретну масову частку вологи, що визначена технічними нормами. Далі знижують температуру продукту до 8...15 °С (поз. 4-15) і розфасовують (поз.4-16). Уже розфасований продукт доохолоджують у холодильнику до температури не вище 8 °С.

2.2.4 Організація технологічного і мікробіологічного контролю виробництва запроєктованого асортименту

Основне завдання техно-хімічного контролю полягає у контролі всіх технологічних операцій, з метою випуску на ринок високоякісної продукції.

Здійснення технохімічного та мікробіологічного контролю на підприємстві реалізується відділом технічного контролю (ВТК). Директор підприємства здійснює безпосереднє керівництво очільника ВТК. Робота лабораторії ВТК регламентується згідно з чинними нормами на даний момент - державними стандартами, технологічними інструкціями, схемами технохімічного контролю, санітарними правилами тощо.

Приміщення лабораторії повинно бути окремим. На робочих місцях мають бути джерела штучного світла. Лабораторія повинна бути облаштована також джерелами загального освітлення (на стелі), витяжками, водопроводами, електроенергією та газом.

Правильна організація контролю підприємства є запорукою хорошої якості готової продукції. Це гарантія того, що на всіх етапах виготовлення

здійснювався контроль, а готові вироби відповідають технологічним стандартам. Виробничими лабораторіями здійснюється технохімічний контроль. Головне завдання таких лабораторій полягає у реалізації технологічного процесу на виробництві, в якому технологічні витрати зводяться до мінімуму.

ВТК (лабораторії) здійснюють такі основні завдання і функції:

- Перевіряють та контролюють якість сировини, тари, основних допоміжних матеріалів;
- Контролюють технологічні процеси оброблення молочної сировини у виробництві молочних продуктів;
- Контролюють якість готової продукції, тари, упаковки, маркування, порядок випуску продукції з фірми;
- Контролюють умови, режими та терміни зберігання сировини, матеріалів та готової продукції в камерах зберігання та складах;
- Контролюють режими та якість миття, дезінфекції тари та обладнання;
- Контролюють реактиви, що застосовують для здійснення лабораторних аналізів;
- Контролюють мийні та дезенфікувальні засоби і приготування хімічних розчинів;
- Розглядають претензії щодо продукції фірми, з'ясовують причини випуску продукції поганої якості, виявляють винуватців;
- Видають на підставі результатів приймання і лабораторних аналізів висновки стосовно придатності сировини, напівфабрикатів, для подальшої переробки;
- Оформлюють у встановленому порядку документацію на прийняту продукцію, акти, інші документи та претензії щодо недоброякісної сировини та матеріалів, які надходять на підприємство;

Таблиця 2.2.10 — Технохімічний контроль виробництва сиру кисломолочного

Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю вимірювальні прилади
Молоко при резервуванні	Температура, °С	Щоденно	У кожній місткості	Термометр ДСТУ6066:2008
	Кислотність, °Т	Щоденно	Те саме	ГОСТ 3624-92
Охолодження нормалізованої суміші	Температура, °С	Щоденно	Те саме	Термометр ДСТУ6066:2008
Пастеризація суміші	Температура, °С	Щоденно	Те саме	Термометр ДСТУ6066:2008
	Час витримки			Годинник ГОСТ 2387419
Охолодження суміші до температури заквашування	Температура, °С	Щоденно	Те саме	Термометр ДСТУ6066:2008
Заквашування суміші	Маса закваски	Щоденно	Те саме	Ваги
	Кислотність закваски, °Т			ГОСТ 3624-92
Сквашування молока	Кислотність, °Т	Щоденно	Те саме	ГОСТ 3624-92
	Температура, °С			Термометр ДСТУ6066:2008
	Якість згустку			Візуально
Нагрівання згустку	Температура, °С	Щоденно	Те саме	Термометр ДСТУ6066:2008
	Час витримки			Годинник
Підготовка охолоджувального середовища	Температура, °С	Щоденно	Те саме	Термометр ДСТУ6066:2008
	Температура охолодження, °С			Термометр ДСТУ6066:2008
	Час витримки			Годинник
Охолодження сиру кисло-молочного	Температура, °С	Щоденно	Те саме	Термометр ДСТУ6066:2008
Сироватка	М.ч.ж,%	Щоденно	Те саме	Метод Гербера ГОСТ5867-90
	Кислотність, °Т			ГОСТ 3624-92
	Густина,кг/м ³			Ареометр ДСТУ 6082-2009
Сир кисло-молочний перед фасуванням	Органолептичні показники	Щоденно	Те саме	Органолептично
	М.ч вологи,%			ГОСТ3626
	М.ч.ж,%			Метод Гербера ГОСТ5867-90
	Кислотність, °Т			ГОСТ 3624-92
Фасування сиру кисло-молочного	Маса,кг	Щоденно	Те саме	Ваги, лічильники
Готовий продукт	Температура, °С	Щоденно	Те саме	Термометр ДСТУ6066:2008

Таблиця 2.2.11 – Мікробіологічний контроль виробництва сиру
кисломолочного

№	Досліджуваний технологічний процес	Досліджуваний об'єкт	Аналіз	Звідки беруть пробу	Періодичність аналізу, контролю
1	Сировина, що поступає	Молоко	Редуктазна проба	Середня проба вершків і молока від кожного поставщика	1 раз в декаду
2	Виробництво кисломолочного сиру	Пастеризоване молоко	Загальна кількість бактерій	Із пастеризатора	Кожної зміни
			Бродильна проба	Із пастеризатора	Кожної зміни
		Закваска	Загальна кількість бактерій	Із пастеризатора	Щотижня
			Активність закваски	Із пастеризатора	Щотижня
		Готовий продукт	Загальна кількість бактерій	Вибірково з одного ящика	Кожної зміни
3	Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Повітря	Загальна кількість колоній	Із виробничих приміщень, складів	1 раз в місяць
			Кількість колоній дріжджів і плісень	Із виробничих приміщень, складів	1 раз в місяць
		Вода	Загальна кількість колоній	Із крану в цехах, із джерела водопостачання	1 раз в квартал (при використанні міського водопроводу)
		Руки працюючих	Бродильна проба	З рук працюючих	Не рідше одного разу в декаду

2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту

2.3.1 Підбір технологічного обладнання

Підбір технологічного обладнання для приймального відділення

Визначаємо розрахункову продуктивність установки для приймання молока незбираного із автомолцистерни. Тривалість перекачування молока з автомолцистерни має проводитись не довше 3 годин.

$$Pr = \frac{M}{T_{pr}}$$

де, Pr - розрахункова потужність, кг/год;

M – маса сировини, кг;

T – тривалість прийому сировини, год.

$$Pr = \frac{28000}{3} = 9334 \text{ кг/год}$$

Обираємо модульну установку для приймання молока марки УПМ-10, потужністю 10000 кг/год, яка забезпечує перекачування молока насосом, облік молока за допомогою лічильника, очищення молока від механічних домішок у фільтрі та охолодження молока до температури 6 °С.

Фактичний час приймання молока незбираного буде становити:

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{пас}}$$

де, T_{ϕ} - розрахункова потужн., год;

M – маса сировини, кг;

$P_{пас}$ – потужн. обл. за паспортом, кг/год.

$$T_{\phi} = \frac{28000}{10000} = 2,8 = 2 \text{ год } 48 \text{ хв}$$

Підбираємо резервуари для тимчасового зберігання 56000 кг молока незбираного, яке надійде на підприємство за 2 зміни. Встановлюємо 2 резервуари ОХР-30 місткістю 30 т.

Підбір обладнання доапаратного відділення

Розраховуємо продуктивність теплообмінної установки, враховуючи час її ефективної роботи. Тривалість ефективного часу роботи установок для теплової обробки молока становить 5 год.

$$Pr = \frac{M}{T_{\text{эф.р}}}$$

$$Pr = \frac{28000}{5} = 5600 \text{ кг/год}$$

Обираємо пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку марки А1-ОКЛ-10, продуктивністю 10000 кг/год.

Час ефективної роботи установки становить:

$$Pr = \frac{28000}{10000} = 2,8 = 2 \text{ год } 48 \text{ хв}$$

Для 18% = 16000/10000 = 1,6 год = 1 год 36хв

Для 0,05% = 12000/10000 = 1,2 год = 1 год 12хв

Оскільки процес відбувається в потоці і обладнання повинно працювати синхронно, то і його потужність має бути однаковою. Обираємо сепаратор вершковідділювач марки Ж5-ОС2Н-С, продуктивністю 10000 кг/год.

Отримані в результаті сепарування вершки жирністю 20 % необхідно охолодити та відправити на тимчасове резервування. Для охолодження вершків обираємо пластинчастий охолоджувач для вершків.

Для резервування вершків підбираємо резервуар марки В2-ОМВ-4, місткість якого становить 4000 л.

Відділення виготовлення сиру кисломолочного

У процесі виготовлення сиру кисломолочного будемо використовувати сучасне обладнання марки DONIDO.

Для виготовлення сирного зерна використовуємо закритий сировиготовлювач марки DONI®Double O Vat SC місткістю 15000 л (в ньому буде проводитись заквашування нормалізованого молока, сквашування, розрізування сирного згустку).

Обчислюємо необхідну кількість сировиготовлювачів для кожного виду сиру.

Сир к/м м.ч.ж. 18 %:

$$N\phi = \frac{15550}{15000 \times 0,75} = 2 \text{ шт.}$$

Сир к/м знежирений:

$$N\phi = \frac{9645,5}{15000 \times 0,75} = 1 \text{ шт.}$$

Після того, як згусток перевірили на готовність, його необхідно охолодити. Для теплової обробки сирного згустку установлюємо трубчастий теплообмінник DONI®Therm TCH. Продуктивність обладнання становить 5000 – 15000 кг/год.

Визначимо фактичну тривалість роботи обладнання для кожного виду сиру кисломолочного:

Сир кисломолочний м.ч.ж. 18 %:

$$N\phi = \frac{15550}{15000} = 1,04 = 1 \text{ год. } 2 \text{ хв.}$$

Сир кисломолочний знежирений:

$$N\phi = \frac{9645,5}{15000} = 0,64 = 38 \text{ хв.}$$

Відділення сироватки від сирного згустку будемо проводити за допомогою дренажної системи DONI®Dreiner C. Продуктивність обладнання становить 15000 кг/год.

Визначимо фактичну тривалість роботи обладнання для кожного виду сиру кисломолочного:

Сир кисломолочний м.ч.ж. 18 %:

$$N\phi = \frac{15550}{15000} = 1,04 = 1 \text{ год. } 2 \text{ хв.}$$

Сир кисломолочний знежирений:

$$N\phi = \frac{9645,5}{15000} = 0,64 = 38 \text{ хв.}$$

Сирне зерно знежиреного сиру необхідно охолодити. Сирне зерно охолоджуємо на двоциліндровому охолоджувачі ОТД, продуктивністю 600 кг/год, встановлюємо 4 шт даного обладнання.

Визначимо фактичну тривалість роботи обладнання для кожного виду сиру кисломолочного:

$$T_{\phi} = \frac{2628,8}{600 * 4} = 1,1 = 1 \text{ год } 6 \text{ хв.}$$

Сир кисломолочний знежирений:

$$T_{\phi} = \frac{1389,8}{600 * 4} = 0,58 = 36 \text{ хв.}$$

Підбір обладнання для відділення виготовлення напоїв з сироватки та сиру альбумінного

При виготовленні сиру ми отримали 18896,6 кг сироватки. Із сироватки виготовляємо: сир к/м альбумінний «Надуги» м.ч.ж. 6%; сироватковий напій ванільний; пастеризована сироватка.

Для охолодження сироватки, що утворилась при виробництві сиру кисломолочного обираємо пластинчастий охолоджувач марки ОО1-У10, продуктивністю 10000 л/год.

Фактичний час роботи охолоджувача буде становити:

$$T_{\phi} = \frac{7234,1}{10000} = 0,72 = 41 \text{ хв.}$$

Для резервування сироватки будемо використовувати резервуари марки ОМВ-10, місткістю 10000 л.

Насосом сироватку подають у сепаратор для відділення сирного пилу.

Обираємо сепаратор для сироватки марки MSD, продуктивністю 10000 л/год.

Фактичний час роботи сепаратора буде становити:

$$T_{\phi} = \frac{7234,1}{10000} = 0,72 = 41 \text{ хв.}$$

Визначимо фактичний час роботи обладнання для сироваткового напою ванільний:

$$T_{\phi} = \frac{3782,8}{10000} = 0,38 = 24 \text{ хв.}$$

Визначимо фактичний час роботи обладнання для сироватки пастеризованої

$$T_{\phi} = \frac{3451,3}{10000} = 0,35 = 23 \text{ хв.}$$

Для пастеризації та охолодження сироватки встановлюємо пластинчасто-пастеризаційну установку марки ОПЛ-5, продуктивністю 5 л/год.

Для сироваткового ванільного напою для попередньої підготовки наповнювачів з частиною сироватки обробляють у ванній тривалої пастеризації марки ВДП 1000 протягом 30 хвилин, після чого фільтрують.

Для цього необхідно установити стіл з вагами. Підбираємо стіл ИПКС-0,75-1,5 (Н) – 1 шт. Ваги для промисловості, на яких будемо зважувати цукор та ароматизатор. Для очищення цукру від домішок установимо просіювач марки ПУ-1600, продуктивністю 1600 кг/год.

Для змішування сироватки з рецептурними компонентами встановлюємо резервуар марки Я1 – ОСВ – 4 та ще один резервуар цієї марки для тимчасового резервування пастеризованої сироватки перед фасуванням.

Для відварювання альбуміну встановлюємо 2 резервуари ТВАЛ-10, місткістю 10 м³

Для резервування сироватки, яка без альбуміну, встановлюємо 1 резервуар Pasilak- місткістю 15 м³.

Відділення сироватки від згустку будемо проводити на дренажній системі DONI Drainer C- продуктивність 15000 л/год.

$$T_{\phi} = 12595,5/15000 = 0,84 = 56 \text{ хв.}$$

Охолодження сирного зерна проводимо на барабанному охолоджувачі Doni Roto freeze, продуктивністю 500 л/год

$$T_{\phi} = \frac{319,5}{500} = 0,64 = 43 \text{ хв}$$

Фасування сиру кисломолочного альбумінного буде у пластиковий стакан по 200 г. Для цього встановлюємо фасувальний автомат ПАСТПАК- 2Р, продуктивністю 70 уп/хв.

$$T_{\phi} = \frac{319,5}{500} = 0,64 = 43 \text{ хв}$$

Підбір обладнання для фасувального відділення

Фасування продуктів у брикети по 250 г будемо проводити наавтоматі М6-АР-2Т продуктивністю 85 бр/хв (5100 бр/год). Час фасування кожного продукту буде становити:

Для сиру кисломолочного 18%

$$T_{\phi} = \frac{2628,8}{5100 \times 0,25} = 2 \text{ год } 4 \text{ хв}$$

Для сиру кисломолочного нежирного

$$T_{\phi} = \frac{1389,8}{5100 \times 0,25} = 1 \text{ год. } 6 \text{ хв}$$

Фасування напоїв у пакети з поліетиленової плівки по 1000 мл будемо проводити на автоматі Milkpack 6000 продуктивністю 4200-6000 пак/год.

Час фасування кожного напою буде становити:

Для напою з сироватки ванільного:

$$T_{\phi} = \frac{3745,9}{6000 \times 1} = 0,63 = 42 \text{ хв.}$$

Для сироватки пастеризованої

$$T_{\phi} = \frac{3413,4}{6000 \times 1} = 0,57 = 38 \text{ хв}$$

Фасування сиру кисломолочного альбумінного буде у пластиковий стакан по 200 г. Для цього встановлюємо фасувальний автомат ПАСТ-ПАК-2Р, продуктивністю 70 уп/хв.

$$T_{\phi} = \frac{319,5}{500} = 0,64 = 43 \text{ хв}$$

Таблиця № 2.3.1 – Зведена таблиця обладнання

Назва обладнання	Тип, марка	Продуктивність	Кількість одиниць	Габаритні розміри			Площа, що займає обл.	Загальна площа
				Довж.	Шир.	Вис.		
Приймальне відділення								
Модульна установка для приймання молока	УПМ-10	10000	1/1	2200	1200	1700	2,64	5,28
Резервуар для зберігання молока	ОХР-30	30000	1/1	3050	3850	6000	11,7425	23,485
Всього								28,765
Апаратне відділення								
Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	A1-ОКЛ-10	10000	1	3700	3600	2500	13,32	13,32
Сепаратор вершковідділювач	Ж5-ОС2Н-С	10000	1	860	590	1445	0,51	0,51
Пластинчастий охолоджувач для вершків	ПТУ-1М	1000	1	1180	610	1200	5	5
Резервуар марки В2-ОМВ-4	В2-ОМВ-4	4000	1	2190	2245	2200	4,9	4,9
Всього								23,73
Відділення виготовлення сиру								
Сировиготовлювач	DONI@Double O Vat SC	15000	3	5200	3300	3500	17,16	52,8
Трубчастий теплообмінник	DONI@Therm TCH.	15000	1	3600	900	2900	3,24	3,24
Дренажна система	DONI@Drainer C	15000	1	2200	635	960	1,3	1,3
Двоциліндровий охолоджувач	ОТД	600	4	2174	1013	1400	2,2	8,8
Насос для перекачування сирного зерна	П8 – ОНВ-М	0,55	4	450	170	130	0,077	0,308
Всього:								66,45
Відділення виготовлення напоїв з сироватки та сируальбумінного								

Пластинчастий охолоджувач	ОО1-У10	10000	1	1600	700	1400	1,12	1,12
Резервуари для резервування сироватки	ОМВ-10	10000	1	2270	2825	4300	6,4	6,4
Сепаратор для сироватки	MSD	10000	1	1350	950	1690	1,283	1,283
Пластинчасто-пастеризаційна установка	ОПЛ-10	10000	1	4400	4000	2500	17,6	17,6
Ванна тривалої пастеризації	ВДП-1000	1000	1	1400	1850	1550	2,59	2,59
Стіл	ИПКС-0,75-1,5 (Н)	-	1	1500	600	850	0,9	0,9
Ваги	-	-	1	1100	1400	650	1,54	1,54
Просіювач	ПУ-1600	1600	1	600	1000	850	0,6	0,6
Ванна для самопресування	ВС-350	350	1	1450	1040	900	0,6	0,6
Резервуар для змішування сироватки з рецепт. комп.	В2-ОКВ-10	10000	1	2520	2338	4380	5,892	5,892
Резервуар для тимчасового резервування пастеризованої сироватки перед фасуванням	Я1 – ОСВ – 4	4000	1	1735	1535	2750	2,7	2,7
Резервуари для відварювання альбуміну	ТВАЛ-10	10000	2	2900	2535	3380	7,35	14,7
Резервуар для резервування сироватки, яка безальбуміну,	Pasilak-	15000	1	2250	2250	3800	5,1	5,1
Відділення сироватки від згустку будемо проводити на дренажній системі	DONIDrainerC	15000	1	2200	635	960	1,3	1,3

Охолодження сирного зерна проводимо на барабанному охолоджувачі	DoniRotof reeze	500	1	2060	950	1700	1,12	1,12
Ванна для самопресування	BC-350	350	1	1450	1040	900	0,6	0,6
Всього								49,345
Фасувальне відділення								
Автомат для фасування	M6-AP-2T	85 бр/хв	1	2920	1470	560	4,2	4,2
Автомат для фасування	Milkpack	6000 пак/год	1	1600	1100	2900	1,8	1,8
Автомат для фасування	Паст-Пак	70 ст/хв	1	1020	960	1930	3,8	3,8
Всього								9,8

2.3.2 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Розрахунок площі приймально-миючого відділення

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

$$n_{\text{маш}} = M_{\text{год}} / M_{\text{ц}}$$

$M_{\text{год}}$ - інтенсивність приймання молока , кг/год;

$M_{\text{ц}}$ – ємність однієїавтомолцистерни , кг;

Отже, кількість машин становитиме:

$$n_{\text{маш}} = 10000/6300 = 2 \text{ шт}$$

Розраховуємо загальний час приймання ($T_{\text{заг}}$) молока :

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

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

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

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

$$T_{\text{заг}} = 2 \cdot (20 + 5 + 14) = 78 \text{ хв}$$

Визначаємо кількість постів (Π) для забезпечення годинного приймання молока і миття автомолцистерн :

$$\Pi = T_{\text{заг}}/60$$

$$\Pi = 78/60 = 1,3 = 2 \text{ поста}$$

Знаходимо загальну площу приймально-миючого відділення:

$$F_{\text{пр}} = F_1 \cdot \Pi$$

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

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

Розрахунок площі приймального відділення

Розрахункова площа приймального відділення знаходиться за формулою:

$$F = K \cdot \sum F_{\text{об}}$$

$\sum F_{\text{об}}$ – сумарна площа, яка зайнята технологічним обладнанням, м^2

K – коефіцієнт запасу площі. Для приймального відділення $K = 4$.

$$F = 4 \cdot 5,28 = 21,12 \text{ м}^2$$

Розрахунок площі апаратного відділення

При розрахунку площі для пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки коефіцієнт запасу площі не враховується. Коефіцієнт запасу площі для апаратно-виробничого відділення $K = 4$, тому:

$$F = 4 \cdot (0,51 + 5 + 4,9) + 13,32 = 54,96 \text{ м}^2$$

Відділення виготовлення сиру кисломолочного

Коефіцієнт, що враховується при розрахунку площі відділення дорівнює 4:

$$F_{\text{сир. км.}} = 4 \times 66,45 = 265,8 \text{ м}^2$$

Відділення переробки сироватки та альбумінного сиру

Коефіцієнт, що враховується при розрахунку площі відділення дорівнює 4:

$$F_{\text{від. пероб. сироват.}} = 4 \times 64,365 = 257,46 \text{ м}^2$$

Відділення підготовки допоміжної сировини

Коефіцієнт, що враховується при розрахунку площі відділення дорівнює 7:

$$F = 7 \times 5,63 = 39,41 \text{ м}^2$$

Фасувальне відділення

Коефіцієнт, що враховується при розрахунку площі фасувального відділення дорівнює 4:

$$F = 4 \times 9,8 = 39,2 \text{ м}^2$$

Розрахунок площі камери зберігання

Для зберігання продуктів запланованого асортименту необхідно запроєктувати 2 холодильні камери, оскільки температурні режими зберігання сиру кисломолочного і сироваткових напоїв відрізняються. Площу холодильних камер знайдемо за формулою:

$$F_{\text{к.з.}} = (M_{\text{пр}} \cdot T_{\text{зб}}) / (K \cdot q)$$

$M_{\text{пр}}$, - маса продукту, кг;

$T_{\text{зб}}$ – час зберігання, діб;

q - норма навантаження продукції, кг/м² ;

K - коефіцієнт запасу площ.

Для сиру з м.ч.ж 18%:

$$F_{\text{к.з.}} = (2628,8 \cdot 2) / (488 \cdot 0,5) = 21,55 \text{ м}^2$$

Для знежиреного сиру:

$$F_{\text{к.з.}} = (1380,4 \cdot 2) / (488 \cdot 0,5) = 11,3 \text{ м}^2$$

Для альбумінного сиру:

$$F_{\text{к.з.}} = (319,5 \cdot 2) / (488 \cdot 0,5) = 2,61 \text{ м}^2$$

Загальна площа камер для сиру:

$$F = 21,55 + 11,3 + 2,61 = 35,46 \text{ м}^2$$

Для напоїв з сироватки

Для ванільного напою:

$$F_{\text{нап. ванільного}} = (2 \times 3936,64) \times 0,5 / 700 \times 0,5 = 11,25 \text{ м}^2$$

Для пастеризованої сироватки:

$$F_{\text{паст. сироватки}} = (2 \times 3413,4) \times 0,5 / 700 \times 0,5 = 9,75 \text{ м}^2$$

Загальна площа для напоїв:

$$F = 11,25 + 9,75 = 21 \text{ м}^2$$

Розрахунки площі допоміжних приміщень та лабораторій:

Прийmemo, що виробнича лабораторія становить 1,5 буд. кв.,; площа приймальної лабораторії – 0,5 буд. кв. Передбачаємо наявність складу матеріалів, тарний склад, та склад допоміжної сировини, кожен по 1 буд. кв. Відділення централізованого миття повинно займати - 1 буд. кв.,а склад миючих засобів 0,5 буд. кв. Експедиції займають 2 буд. кв. На побутові приміщення розподілено – 4 буд. кв.

Таблиця 2.3.2 – Зведена таблиця розрахунку площ

№	Приміщення	Площа		
		Розрахункова	Компоновочна	
		м ²	Буд.кв.	м ²
1	Приймально-миюче відділення	144	4	144
2	Приймальне відділення	21,12	1	36
3	Апаратне відділення	54,96	1,5	72
4	Відділення виготовлення сиру	265,8	7,5	265,8
5	Відділення виготовлення альбумінного сиру та напоїв	257,46	7	257,46
6	Відділення підготовки допоміжної сировини	39,41	2	39,41
7	Фасувальне відділення	39,2	1	39,2
8	Холодильна камера 1	35,46	1	35,46
9	Холодильна камера 2	72	2	72
10	Експедиції	72	2	72
11	Приймальна лабораторія	18	0,5	18
12	Виробнича лабораторія	54	1,5	54
13	Склад матеріалів	36	1	36
14	Тарні склади	36	1	36
15	Мийка СІР	36	1	36
16	Склад миючих засобів	8	0,5	18

17	Побутові приміщення	144	4	144
18	Відділ централізованого миття	72	2	72
	Всього		38	

РОЗДІЛ 3

НАУКОВО – ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Аналітичний огляд літературних джерел

3.1.1 Сполуки молока, які проявляють біологічну активність

Білки – високомолекулярні комплексні органічні сполуки, до складу яких входить вуглець, водень, кисень, азот, сірка, інколи фосфор. Всі ці елементи є складовими структурної частинки білку – амінокислоти, які об'єднані за допомогою пептидного зв'язку [26].

Основними білками молока є казеїн, альбумін і глобулін. Безперешкодне відділення казеїну можливе у результаті коагуляції за участі слабких кислот або сичужного ферменту, після чого у розчині залишаються альбумін і глобулін. Так як неможлива їх коагуляція з сичужним ферментом, їх називають білками сироватки [45].

Коагуляція має суттєву роль у виготовленні молочної і кисломолочної продукції. Процес коагуляції білків молока за молочнокислого бродіння лежить в основі виготовлення кисломолочної продукції, харчового і технічного казеїну. На основі сичужної коагуляції виготовляють сири, кисломолочні і молочно-білкові концентрати. Коагуляція різко змінює всі властивості білків, особливо впливає на гідрофільність. Так, за умови нетривалого (20 с) підігріву молока до 72–75 °С 10 % білки сироватки денатурують. Ця особливість має велике значення у процесі переробки молока на різноманітні продукти. Наприклад, для виготовлення кисломолочних сирів використовують більш делікатні режими пастеризації молока. І навпаки, при виробництві іншої кисломолочної продукції температуру пастеризації збільшують до 85–87 °С, витримуючи 5–10 хв, задля агрегації денатурованих білків сироватки з казеїном з метою запобігти просочування сироватки у готовий продукт [41].

Харчова цінність білків сироватки є вищою на 20-30 %, якщо порівнювати з казеїном. Це викликано тим, що у білках сироватки, зазвичай, більша кількість амінокислот, ніж у казеїні. Спираючись на вище сказане, можна отримати висновок про те, що харчова цінність білків сироватки

наближається до 1, тоді як індекс казеїну становить 0,8. Наявність більш низького показника пояснюється здебільшого несуттєвим дефіцитом у ньому білка сірковмісних амінокислот. Так як у білках сироватки спостерігається «надлишок» цих амінокислот, то за умови поєднання казеїну і білків сироватки в молоці вони є доповненням один одного. Білки сироватки використовують у виробництві сухого дитячого і дієтичного молочного харчування та у фармацевтичній галузі при виробництві білкових препаратів. Завдяки тому що сильно піняться їх часто застосовують у кондитерській і хлібопекарській справі. Якщо уявно загальна кількість білка становить 100, то казеїн складає 82 %, альбумін – 12 % і глобулін – 6 % [4].

3.1.2 Біологічно-активні білки сироватки молока; застосування біологічно-активних білків сироватки молока

Сироваткові білки - це білки сироватки, яка є побічним продуктом при виготовленні м'яких та твердих сирів. Відсоток сироваткових білків складає близько 20% у білковій фракції молока. Сироваткові білки загалом та α -лактоальбумін зокрема відрізняються високою біологічною цінністю. Їх амінокислотний склад є наближеним до складу «ідеального» білка. Похідні сироваткових білків широко популярні у харчовій галузі [48].

До них належить β -лактоглобулін, α -лактоальбумін, альбумін сироватки крові, імуноглобуліни. В сироваткових білках сірки більше, ніж в казеїні. Технологічну роль має сірка, завдяки якій формуються вільні сульфгідрильні групи. Сірковмісні амінокислоти - метіонін, цистин, цистеїн призводять до наявності сірки в сироваткових білках. Вони здійснюють вплив на зміну білків у процесі обробки, наприклад на процеси денатурації та органолептичні показники при тепловій обробці. У сироваткових білках спостерігається рівномірний розподіл полярних і неполярних амінокислот вздовж поліпептидного ланцюга, низький вміст проліну, тому їм властива компактна глобулярна конформація зі значною спіралізацією ланцюгів і середнім діаметром від 15 до 50 нм. Через малий розмір їх об'єм в молоці є більшим від кількості казеїнових міцел приблизно в 1500 разів [45].

У порівнянні з казеїном сироваткові білки мають меншу чутливість до іонів кальцію. У результаті нагрівання молока і сироватки у загальному випадку відбувається денатурація зазвичай сироваткових білків (розгортаються поліпептидні ланцюги), в подальшому спостерігається їх агрегування, утворюються димери і полімери. Низьку термостійкість сироваткових білків пов'язують з тим, що вони у великій кількості містять цистеїн і мають вторинну структуру визначеного порядку. У сироваткових білках містяться ті самі амінокислоти, що і казеїн, але мають відмінності у вмісті і поєднанні.

Сироваткові білки містять усі незамінні амінокислоти, причому, вміст деяких дефіцитних (лізину, триптофану) вищий, ніж у казеїні, тому у біологічному відношенні їх вважають більш повноцінними [2].

В-Лактоглобулін

В-Лактоглобулін – основний білок сироватки молока. Відіграє важливу роль для новонароджених, оскільки має бактерицидні властивості, збільшує опірність організму. Глобулін молока, як і глобулін крові, є носієм імунних властивостей. Ізоелектрична точка глобуліну знаходиться при рН 5,4. Коли підкислене молоко нагрівають до температури 80 °С глобулін зсідается. Крім того зсідання відбувається за сприяння магнію сульфат, доданого до молочної сироватки до насичення. Саме ця властивість враховується при відділенні глобуліну від альбуміну.

В-Лактоглобулін є найсуттєвішим у кількісному вимірі із сироваткових білків, відсоток його коливається в межах 0,2...0,4 %. У молоці його кількість близько 0,2 %, у молозиві — 8 – 15 %. Він виробляється клітинами молочної залози. До поліпептидного ланцюга входять 162 амінокислотні залишки, його молекулярна маса 18300. У молоці міститься у вигляді димеру, який утворюється на основі електростатичних зв'язків від'ємно заряджених груп залишків аспарагінової та глутамінової кислот одного мономеру і додатно заряджених залишків лізину другого мономеру.

Величина елементів 25...50 нм. У білка є два дисульфідні зв'язки, які поєднують залишки цистеїну в положеннях 66 і 160 та 106 і 119 та одну вільну

сульфгідрильну групу у положенні 121 (або 119), яка у нативному стані знаходиться всередині ланцюга. В процесі теплової обробки β -лактоглобулін денатурує і за рахунок вивільнення цієї групи спостерігається самоасоціація з утворенням полімерів. Крім того, відбувається взаємодія денатурованого β -лактоглобуліну з к-казеїном казеїнових міцел, і його участь в формуванні згустку при кислотній і кислотнo-сичужній коагуляції. Формування комплексу β -лактоглобулін- к -казеїн призводить до посилення гідрофільних властивостей казеїну, в результаті чого утворюється міцний згусток, який затримує вологу, а крім того впливає на зниження термостійкості міцел казеїну і погіршує процес сичужного згортання [52].

β -лактоглобулін в певній мірі проявляє стійкість до дії травних ферментів. Це навело на думку, що йому притаманні ще якісь важливі функції. І дійсно було встановлено, що β -лактоглобулін сприяє захисту і засвоєнню вітаміну А завдяки особливостям своєї просторової структури, а саме наявності гідрофобної порожнини. β -лактоглобулін здатний зв'язувати певну кількість гідрофобних молекул. В першу чергу це жирні кислоти, а також деякі жиророзчинні вітаміни. В процесі перетравлення з β -лактоглобуліну виділяються десятки різних біоактивних пептидів [40].

α -Лактальбумін

Альбуміни – прості глобулярні білки. У молекулі альбуміну фосфор замінений сіркою. Він розчиняється у воді, не осідає під дією кислоти й сичужного ферменту. Його можна виділити з молока шляхом насичення його амонію сульфатом. При підігріві молока до 70 – 75 °С альбумін перетворюється на осад, а при 85 – 100 °С виділяється повністю. У результаті зсідання під час нагрівання його неможливо розчинити у воді. Ізоелектрична точка альбуміну знаходиться при рН 4,55. У молоці його відсоток коливається від 0,4 до 0,6 %, у молозиві — до 12 %. Є повноцінним білком, який в повній мірі надає організму, що росте, необхідні амінокислоти. Рівень перетравлення молочного альбуміну є вищим, ніж альбуміну курячого яйця. Від інших білків його відрізняє більший вміст триптофану — близько 7 % .

За допомогою ультрацентрифугування й електрофорезу виділено три фракції альбуміну: α -лактоальбумін, β -альбумін, який має властивості лактоальбуміну, та γ -альбумін — ідентичний альбуміну сироватки крові. Альбумін застосовують у виробництві кремів, паст, зеленого сиру.

За масовою часткою α -лактальбумін знаходиться на другому місці серед сироваткових білків. Його синтез, як і синтез β -лактоглобуліну відбувається у клітинах молочної залози. Він є компактним глобулярним білком, тонко диспергованим (розмір частинок 15...20 нм). α -Лактальбумін має два генетичні варіанти: А та В. До ланцюга включено 123 амінокислотні залишки, пролін, лейцин, треонін, триптофан і цистеїн, 4 дисульфідні зв'язки у значній кількості. У вторинній структурі є 26 % α -спіралі і 14 % - у паралельній β -структурі. У неупорядкованій структурі вміст близько 60 %. Японські дослідники встановили, що α -лактальбумін є металпротеїдом, тому що може зв'язувати іони кальцію. Є припущення, що приєднаний кальцій бере участь у стабілізації третинної структури білка.

Науковці визначили важливу властивість α -лактальбуміну - здатність до ренатурації. При збільшенні температури до 62...65 °С починається процес денатурації, але вона зворотня. Після того як молоко охолоджується 80...90% нативної структури білка відновлюються. Для ренатурації необхідно аби сталося приєднання кальцію до білкової молекули. Ренатурація асоціюється з більшою термостійкістю α -лактальбуміну у порівнянні з іншими сироватковими білками.

Для α -Лактальбуміну давно відома його роль у регуляції синтезу лактози в клітинах молочної залози . α -Лактальбумін бере участь в переносі і засвоєні іонів кальцію і цинку. Нещодавно був відкритий дуже цікавий вид біологічної активності для комплексу α -Лактальбуміну і олеїнової кислоти. Доведено , що такий комплекс здатний руйнувати ракові клітини. Подібно до β -лактоглобуліну α -Лактальбумін є джерелом численних біологічно-активних пептидів [40].

Альбумін сироватки крові

Це білок, який не синтезують клітини молочної залози, а надходить у молоко із крові. Відсоток його вмісту 0,04 % (8 % від об'єму сироваткових білків). Це доволі великий білок, молекулярна маса якого 66000. До складу поліпептидного ланцюга входять 582 амінокислоти, внутрішньомолекулярні зв'язки (17) і лише одна вільна сульфгідрильна група. Альбумін сироватки крові - термолабільний білок, за температури 40...50 °С починається процес часткової денатурації, звільнення гідрофобних ділянок, в результаті чого відбувається агрегація і осадження.

Для альбуміну сироватки крові встановлено багато функцій які він виконує в крові. Але які з них важливі для молока не зовсім зрозуміло. Крім того в молоці він знаходиться в малі концентрації. Можливо його біологічна дія в молоці пов'язана з стимулюванням ферменту ліпази завдяки зв'язуванню жирних кислот [40].

Імуноглобуліни

Звичайне молоко містить мало імуноглобулінів (близько 10%), а в молозиві вони складають основну масу (до 90%) сироваткових білків. Імуноглобуліни відносять до групи високомолекулярних білків, що мають властивості антитіл. Антитіла - речовини, які виробляє організм тварини як реакцію на введення в нього різних чужорідних білків (антигенів), і які нейтралізують шкідливий вплив останніх. Отже, виділення антитіл має відношення до імунних реакцій організму. Імуноглобуліни молока мають різко виражені властивості аглютининів - речовин, що сприяють склеюванню і випаданню в осад мікробів і інших клітинних елементів.

З молозива і молока виділено 4 групи імуноглобулінів (Ig): G, A, V і E. У молоці переважають Ig G. Їх хімічна природа дозволяє віднести їх до глікополісахаридів. Так, у молекулах Ig G вуглеводна частка складає 2–4 %, Ig A 8–9 %, Ig M – 10–12 % від загальної маси. Молекула Ig G складається з чотирьох поліпептидних ланцюгів: два важких "H", які поєднані з вуглеводневою складовою білкової молекули, і два легких "L". Сильні імунні

властивості має IgA, якого багато у молоці жінок. Імуноглобуліни молока мають велику молекулярну масу, в своєму складі містять вуглеводи, термолабільні, тобто коагулюючі при підігріві молока до температури більше 70 °С.

У молоці імуноглобуліни перебувають у стані мономерів і полімерів, які мають у своєму складі однакові структурні одиниці або субодиниці. До кожної субодиниці входять два легкі і два важкі поліпептидні ланцюги з дисульфідними зв'язками. Легкі ланцюги мають молекулярну масу 20000...25000, важкі - 50000...70000. Імуноглобуліни - це глікопротеїди, залишки гексоз (манози, галактози, фруктози), гексозамінів та сіалової кислоти приєднуються до важких ланцюгів субодиниць.

На імуноглобуліни покладено виконання захисної функції, фактично це носії пасивного імунітету, виконують роль антигенів, що здатні доаглютинації чужих клітин.

Імуноглобуліни є основною частиною пасивного гуморального імунітету. Вони здатні проникати в нерозщепленому вигляді у кров під час травлення. Особливо велика кількість імуноглобулінів є в молозиві [40].

Міnorні білки

До даної групи білків відносяться лактоферин, церулоплазмін, β 2-мікроглобулін і протезопептони. Незначна їх кількість забезпечує виконання важливої функції. До кінця не зрозуміло для науковців якими саме властивостями володіють деякі міnorні білки, тому їх порівнюють за аналогією з білками сироватки крові людини.

Окрім вищезгаданих білків до сироватки входять глікомакропептиди (які раніше називали елементами протеозо-пептонної фракції, що є фрагментами β -казеїна) і інші білки, які володіють ферментативними і гормональними властивостями.

Важлива роль належить білкам молока, які є складовою оболонкою жирових кульок. Амінокислотний склад сироваткових білків має відмінності від складу казеїну лише складом та співвідношенням цих амінокислот. У

сироваткових білках є усі незамінні амінокислоти, при чому відсоток деяких дефіцитних (лізин, триптофан) є вищим, ніж у казеїну, тому у біологічному співвідношенні вони вважаються більш повноцінними [44].

Застосування біологічно –активних білків сироватки молока:

- Для виробництва дитячого харчування: в даний час в Україні зареєстровано розробки 20 видів продуктів для дітей у віці від 1-3 років, в тому числі продукція для харчування хворих дітей. Нові біологічно повноцінні продукти дитячого і дієтичного харчування часто включають в себе сироваткові білки, їх гідролізат, які сприяють збільшенню біологічної цінності продукту. При виготовленні молочних продуктів, які є заміниками жіночого молока, для того, щоб привести у відповідність білковий інгредієнт, вдаються до додання в коров'яче молоко демінералізованих сироваткових білків.

- Для виробництва ентерального харчування: білкові складові в такому харчуванні повинні бути представлені як білкові концентрати, ізоляти або їх гідролізати, а також пептиди і амінокислоти. Найбільш часто вдаються до використання двох способів гідролізу білків: кислотного і ферментативного, рідше до гідролізу лугами [41].

- Для виробництва лікувально-дієтичного харчування. Майже всі білкові продукти з молочної сироватки відповідно до технологій виготовляються шляхом відділення сироваткових білків відцентровим або іншим способом, після їх коагуляції тепловим впливом і зміни кислотності. Виділені білки сироватки піддають обробці, збагаченню різними добавками і застосовують у виготовленні лікувально-профілактичних та дієтичних продуктів в пастоподібній або сухій формі.

Серед білкових дієтичних продуктів, які містять денатуровані сироваткові білки, сир альбумінний "Надуги", що виготовляється з сироватки, одержаної у процесі виготовлення сичужних сирів, додаванням смакових наповнювачів або без додавання. Цей дієтичний продукт можна безпосередньо вживати в їжу. Роль дієтичного білкового продукту належить сиру альбумінному. Для одержання альбуміну сиру в прохолодне альбуміну молоко (26-30 ° C) додають

2,5% закваски *Str. lactis* і 0,5% *Bact. Acidophilum*. Суміш змішують і переміщують під прес до вологості 75 - 80%. Зберігання продукту рекомендовано при 3-5° С. Альбумінний сир можна споживати в окремо або з додаванням наповнювачів. [10].

3.1.3 Отримання біологічно –активних білків сироватки молока

Білки сироватки молока - високо гетерогенні, водорозчинні глобулярні білки. Існує суттєва різниця фракцій білків між собою у питанні молекулярних мас і зарядів молекул за нейтрального і слабколужного значення рН середовища. Як результат, для їх аналізу рекомендовано вдаватися до застосування диска-електрофореза або без ДСН. За допомогою електрофоретичної системи за умови наявності ДСН можна досягти хороших результатів розділення білків сироватки молока. Крім того, одержані молекулярні значення близькі до тих, які розраховані з урахуванням даних первинної структури. Також для аналізу білків сироватки молока використовують нативний диск-електрофорез для нейтральних і кислих білків [25].

За участі білків сироватки не утворюються надмолекулярні структури, так як білки сироватки - глобулярні білки. Завдяки цим властивостям вони розділяються при гель-фільтрації. Однак білки сироватки надзвичайно гетерогенні і крім основного складу до них входять інші мінорні білки. У результаті цього класичною гель-фільтрацією не може бути забезпечено виділення гомогенних фракцій з білків сироватки. Швидше отримуються групи фракцій, з яких можна домогтися виокремлення гомогенних білків за допомогою повторної гель-фільтрації або інших методів [25].

Наявні методи фракціонування білків сироватки є недостатньо ефективними, дорогими, довготривалими та багатостадійними. У зв'язку з цим на перспективу можна використовувати принцип електрофорезу для виокремлення біологічно-активних протеїнових фракцій з сироватки молока.

3.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження

Мета дослідження – підбір методики електрофорезу для отримання біоактивних протеїнів сироватки молока.

Об'єкт дослідження – біоактивні фракції білків сироватки молока.

Предмет дослідження – електрофоретична система для отримання біоактивних фракцій білків з сироватки молока.

Завдання. Для досягнення мети були сформульовані наступні завдання:

- Отримання препарату протеїнів сироватки молока;
- Проведення електрофорезу протеїнів молока і сироватки молока з використанням різних методів;
- На основі отриманих результатів вибрати перспективну систему;

Методи дослідження. В роботі було використано свіже молоко кислотністю 16-18 градусів Тернера.

Визначення титрованої кислотності. Кислотність є одним з основних показників свіжості і якості молока. Вона зумовлена вмістом у ньому молочної кислоти, фосфорнокислих та молочнокислих солей, білків. Титрована кислотність молока визначається в градусах Тернера (°Т). Під титрованою кислотністю розуміють кількість 0,1 Н розчину NaOH чи KOH у мл необхідного для нейтралізації 100 мл молока з подвійним об'ємом дистильованої води в присутності індикатора фенолфталеїну [7] .

Розрахунок проводимо за формулою:

$$K = 10 \times Y$$

де, K- титрована кислотність молока;

10 – коефіцієнт ;

Y – кількість лугу, що витратили на титрування;

Визначення вмісту білку спектрофотометричним методом. Спектрофотометричний метод базується на визначенні спектра поглинання монохроматичного світла. Суть даного методу в визначенні білків полягає в тому, що оптична густина розчину в певних зонах ультрафіолетової частини спектру лінійно пов'язана з концентрацією білка. Спектрофотометричний

метод є досить неточним, оскільки кількість тирозину та триптофану в різних білках коливається в різних межах, але незважаючи на це його досить часто використовують в сучасній біохімії, оскільки перевагами є швидкість і можливість в подальшому використовувати розчин білка.

Диск – електрофорез в нативній системі. Дослідження проводимо в нативних умовах аноїдної диск – ПААГ системи для кислих і нейтральних білків. Виготовляємо концентруючий і розділюючий гель [42].

<i>Складові частини розділюючого гелю (pH 8,9)</i>		
1 н HCl -24 мл	Акриламід (AA)- 15 г	<u>Персульфат амонію (ПСА) – 0,065 г</u>
Тріс - 18,3г	Метиленбісакриламід	До 50 мл H ₂ O
<u>ТЕМЕД – 0115 мл</u>	<u>(МБА) – 0,4 г</u>	5 частина
До 50 мл H ₂ O	До 50 мл H ₂ O	
1 частина	2 частина	

<i>Складові частини концентруючого гелю (pH 6,9)</i>		
1 н HCl -24 мл	Акриламід (AA)- 5 г	<u>Персульфат амонію (ПСА) – 0,065 г</u>
Тріс - 2,99 г	Метиленбісакриламід	До 50 мл H ₂ O
<u>ТЕМЕД – 0,23 мл</u>	<u>(МБА) – 1,25 г</u>	5 частина
До 50 мл H ₂ O	До 50 мл H ₂ O	
1 частина	2 частина	

<i>Електродний буфер (pH 8,3) включає:</i>
Тріс – 6г
<u>Гліцин – 28,9 г</u>
До 100 мл H ₂ O

Диск – електрофорез з додецилсульфатом натрію. Проводили згідно методики Н.С. Шелудко. Для полімеризації до 90 мл гелю додавали 10 мл 0,45 % персульфатуамонію і 0,05 мл ТМЕД.

Склад гелю і електроного буферу:

Гель:

- 0,77 М борна кислота
- 0,2 М тріс
- 7,5% АА
- 0,188 % МБА
- 0,1 % додецилсульфат натрію

Електрольний буфер:

- 0,77 М борна кислота
 - 0,2 М тріс
- рН 7,0

Зразок білків для електрофоретичного аналізу мав наступний склад:

- 0,77 М борна кислота
 - 0,2 М тріс
 - 2% ДНС
 - 20% сахароза
 - 5 % В-меркаптоетанол
 - 1 мг/мл білків
 - Сліди бромфенолового синього
- рН 7,0

Диск – електрофорез в присутності сечовини. Для електрофорезу використовують ПААГ з концентрацією акриламідом 35 мг/мл, що забезпечує високу швидкість та інтенсивність розділення білків.

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

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

Денситометрія. Для визначення вмісту фракцій білків сироватки молока після електрофоретичного розділення ми використовували функцію зчитування графічних зображень `imread`. Для визначення вмісту певної фракції білків сироватки молока необхідно ввести значення `a1` і `b1` , які на денситограмі відповідають абсцисам окремих піків.

Гель-фільтрація на сефадексі G-25. Широке застосування гель-фільтрації для фракціонування білків молока тривалий час стримувалось

відсутністю ефективних методів ідентифікації та повної класифікації білків молока, а також ускладнювалось близькістю їх молекулярних мас. У міру вивчення білків молока були створені передумови для успішного застосування гель-фільтрації для аналізу і фракціонування загального білка молока. Концентрацію білків визначають спектрофотометрично при довжині хвилі 280 нм. Гель – фільтрацію завершують після виходу об'єму елюату, який у півтора рази перевищує об'єм колонки [43].

3.3 Результати дослідження

3.3.1 Виділення препарату білків сироватки молока

Перед розробкою методики електрофорезу білків сироватки коров'ячого молока необхідно очистити їх від інших компонентів молока. До них відносяться білки казеїнового комплексу, ліпіди, вуглеводи і численні низькомолекулярні сполуки різної хімічної природи.

На першому етапі ми проводили відділення ліпідів молока. Для цього було використано різницю в густині жирових кульок і плазми молока. При центрифугуванні жирові кульки спливають і утворюють верхній суцільний шар в центрифужних пробірках. Знежирення свіжого збірного молока проводили на лабораторній центрифугі ОПН-8 при швидкості 5000 об/хв. протягом 20 хв. в двох центрифужних пробірках об'ємом 25 мл. Після завершення центрифугування пробірки обережно діставали з кутового ротера центрифуги і відділяли знежирене молоко, шар ліпідів залишився при цьому в пробірках.

Відділення білків казеїнового комплексу проводили шляхом їх ізоелектричного осадження при рН 4,6. Необхідно відзначити, що при такому значенні рН білки сироватки молока залишаються в розчині, а казеїни утворюють агрегати і осаджуються. Для прискорення процесу осадження казеїнів використовуємо центрифугування при 4000 об/хв. протягом 15 хв. Отримана надосадова рідина містить всі протеїни сироватки молока, а також лактозу і низькомолекулярні сполуки. Описані процедури першого етапу очистки білків сироватки молока представлені на схемі - Рисунок 3.1

Очистку білків сироватки молока від низькомолекулярних компонентів ми проводили гелею – фільтрацією на колонці з сефадексом G-25. Гель – фільтрацію проводили в дистильованій воді. Отримана хроматограма показана на рисунку 3.2.

До складу піку I який виходить з колонки з вільним об'ємом входять всі основні поліпептиди і білки сироватки молока. Піки II та III складаються з низькомолекулярних компонентів і лактози. Хроматографічні фракції десять та

одинадцять були об'єднані, заморожені при температурі $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ і використовуються для електрофоретичних досліджень.

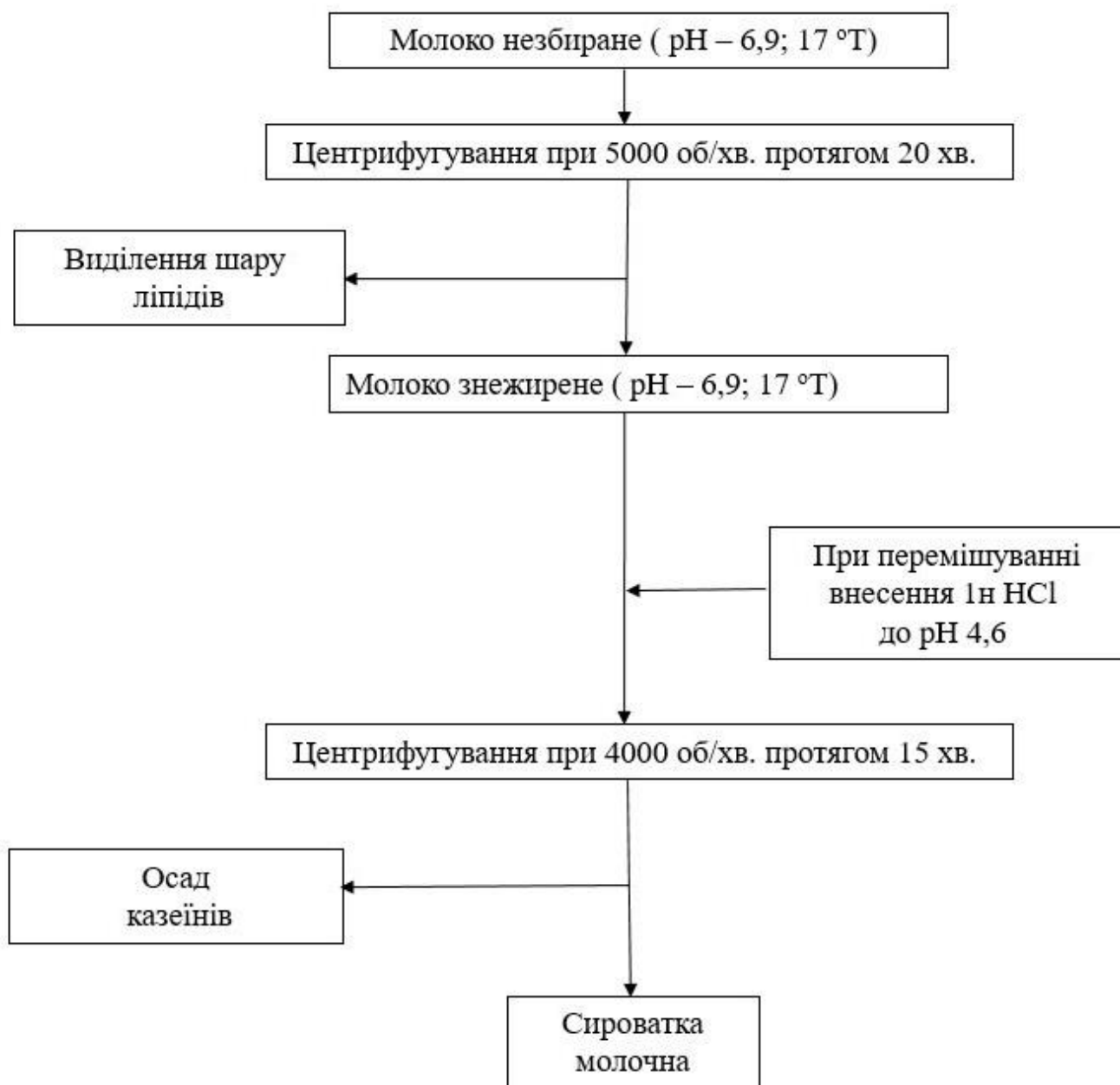


Рисунок 3.1 – Отримання сироватки молока.

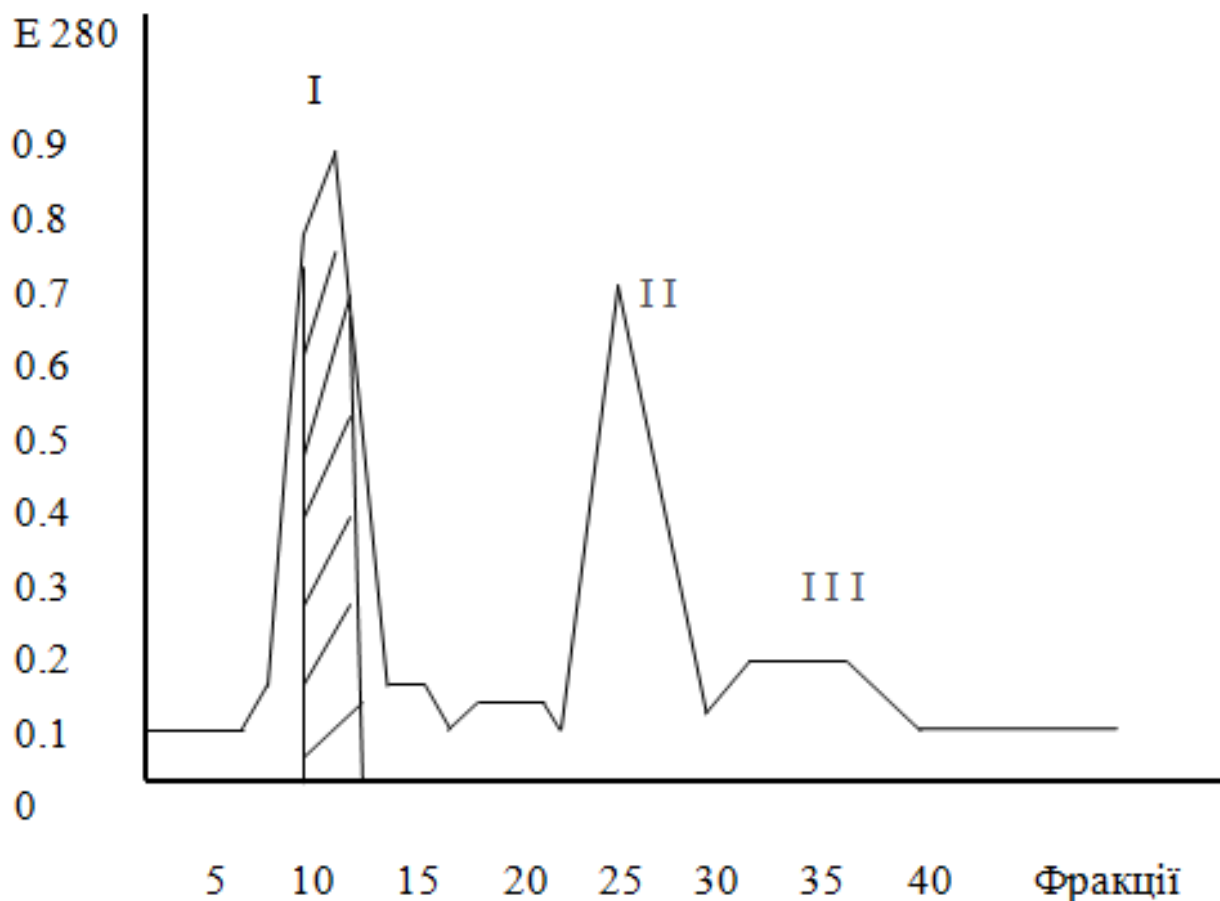


Рисунок 3.2 – Хроматограма гелі – фільтрації.

3.3.2 Електрофоретичне дослідження білків сироватки молока

Для аналізу протеїнів молока використовують різні електрофоретичні системи [40]. До них відноситься: варіант диск – електрофорезу в нативних умовах (система Девіса для сироватки крові); електрофорез в присутності дисагрегуючого агенту сечовини в однорідному гелю, а також найбільш поширена зараз система диск – електрофорезу в присутності додецилсульфату натрію.

Відповідно до літературних даних кожна з систем має свої переваги і недоліки. Для порівняння їх ефективності при розділенні білків сироватки молока нами було проведено електрофорези білків сироватки з використанням кожної системи.

Отримані і очищені білки сироватки молока як описано в розділі 3.3.1 розводили в буфері для взірців кожної системи. Електрофорез проводили в трубочках апарату фірми „ Reanal” (Угорщина). Силу струму задавали з допомогою вітчизняного джерела постійного струму. В кожному зразку для аналізу використовували 10 мкл очищених білків сироватки.

Результати представлені на рисунку 3.3; 3.4; 3.5 – схеми електрофореграм препарату білків сироватки молока :

- 1- Електрофоретична система з додецилсульфатом натрію;
- 2- Електрофоретична система з сечовиною;
- 3- Нативний диск – електрофорез;

У випадку використання додецилсульфату натрію білки розділяються за молекулярною масою, тому найвищою електрофоретичною рухливістю характеризується L-лактальбумін (молекулярна маса 14178 Да), далі за ним розміщується В-лактоглобулін (молекулярна маса 18363 Да) і прогнозовано найменшою рухливістю володіють імуноглобуліни (молекулярна маса більше 160 тисяч Да). Розділення виходить не дуже ефективне. (Рисунок 3.3) .

У випадку використання системи з сечовиною розділення відбувається в першу чергу за рахунок заряду молекул, проте дисагрегуючий вплив сечовини, яка руйнує водневі зв'язки в молекулах приводить до розмивання білкових полосок. (Рисунок 3.4)

Також необхідно відзначити, що в перших двох варіантах електрофорезу важко встановити мінорні фракції білків сироватки молока, зокрема альбумін сироватки крові. Отримані результати свідчать проти використання цих систем в препаративному варіанті для виділення окремих фракцій.

Результати отримані з нативного диск – електрофорезу більш обнадійливі. На електрофореграмі рисунку 3.5 чітко видно основні фракції білків сироватки молока, які розміщуються в нативних умовах за своїм зарядом. Висока ефективність розділення досягається за рахунок концентруючого поліакриламідного гелю, який використовується в електрофорезі.

Ця система була вибрана нами для проведення електрофорезу. Проводили в апараті виготовленому в лабораторії біохімії молока Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

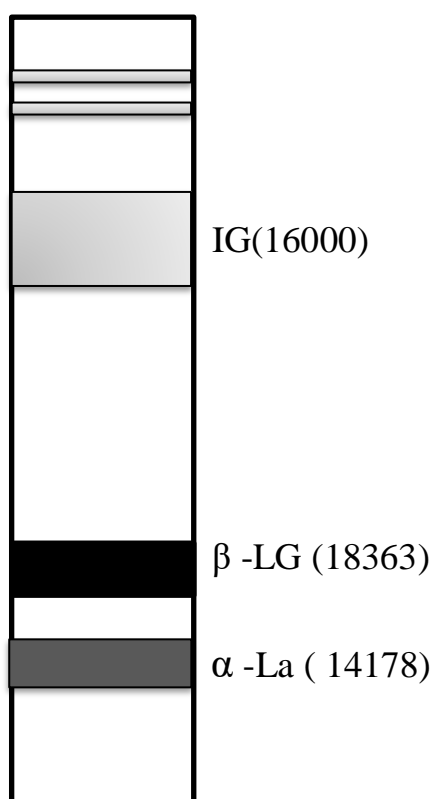


Рисунок 3.3 – електрофоретична система з додецилсульфатом натрію

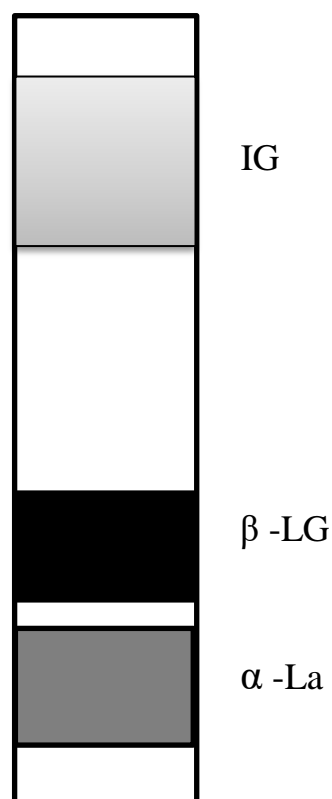


Рисунок 3.4 - Електрофорез з сечовиною

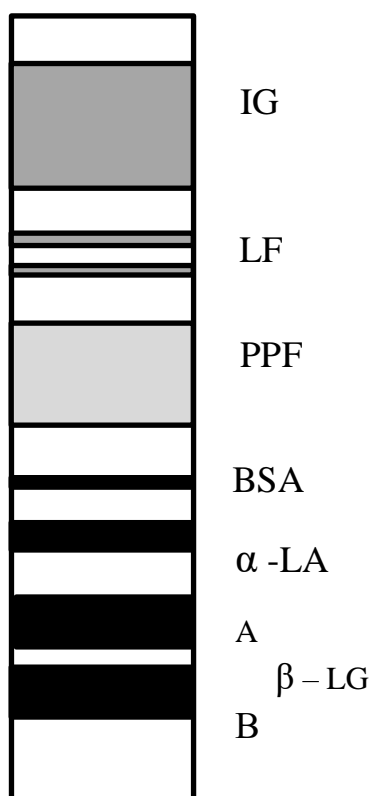


Рисунок 3.5 – Нативний диск – електрофорез

Результати препаративного електрофорезу показані на рисунку 3.6. На суцільно забарвленій пластинці рисунку 3.6 видно чіткі полоски основних фракцій білків сироватки молока (В – лактоглобулін, L – лактальбумін, імуноглобуліни, BSA).

Кількісна оцінка фракційного складу представлена на денситограмі рисунку 3.7. Співвідношення фракцій співпадає з відомими результатами описаними в літературі. Таким чином дана методика може бути рекомендована для адаптації і препаративного виділення білків сироватки молока.

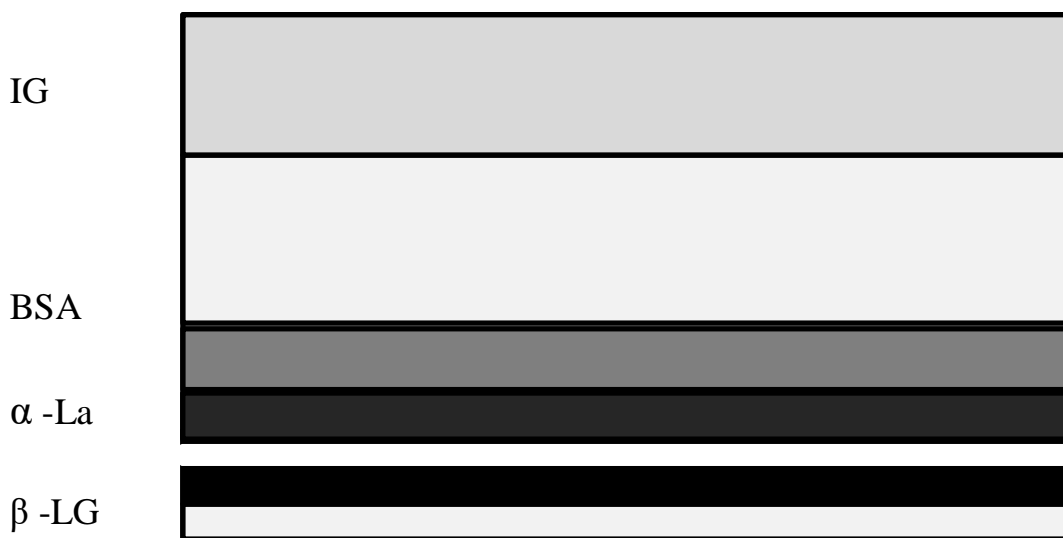


Рисунок 3.6 – Електрофореграма білків сироватки молока, отримані препаративним диск – електрофорезом у нативних умовах .

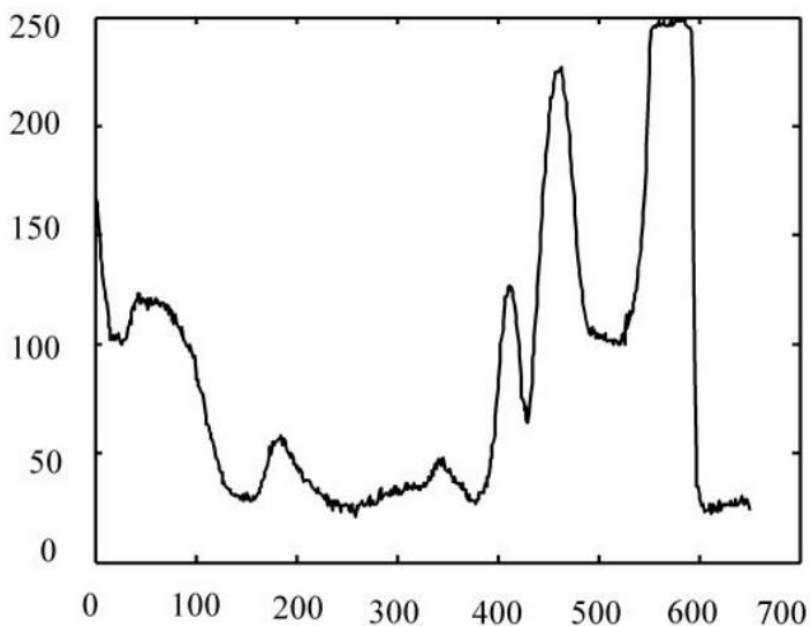


Рисунок 3.7– Денситограма білків сироватки молока.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1. Вимоги до виробничого освітлення та його нормування.

Освітлення – використання світлової енергії сонця і штучних джерел світла для забезпечення зорового сприйняття навколишнього світу.

Для створення сприятливих умов для здорової роботи, які б запобігали швидкій втомлюваності очей, виникненню професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам:

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;
- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частотої переадаптації органів зору;
- не створювати засліплювальної дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;
- не створювати на робочій поверхні різних та глибоких тіней (особливо рухомих);
- повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються;
- не створювати небезпечних та шкідливих виробничих чинників (шум, теплові випромінювання, небезпека уражений струмом, пожежо- та вибухонебезпека світильників):
- повинно бути надійним і простим в експлуатації, економічним та естетичним [24].

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути:

- природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу;
- штучним, що створюється електричними джерелами світла;

- суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Природне освітлення поділяється на:

- бокове (одно -або двостороннє), що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах;
- верхнє - через ліхтарі та отвори в дахах і перекриттях;
- комбіноване - поєднання верхнього та бокового освітлення.

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим.

Загальним називають освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з урахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення).

Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний в процесі роботи напрямок світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на

- робоче: призначене для забезпечення виробничого процесу, переміщення людей, руху транспорту і є обов'язковим для всіх виробничих приміщень.

- аварійне : використовується для продовження роботи у випадках, коли раптове вимкнення робочого освітлення та пов'язане з ним порушення нормального обслуговування обладнання може викликати вибух, пожежу, отруєння людей, порушення технологічного процесу тощо.

- евакуаційне: призначене для забезпечення евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення. Його необхідно влаштовувати: в місцях, небезпечних для проходу людей; в приміщеннях допоміжних

будівель, де можуть одночасно знаходитись понад 100 осіб; у проходах; на сходових клітках; у виробничих приміщеннях, в яких працює понад 50 осіб.

- охоронне освітлення влаштовується вздовж меж території, яка охороняється в нічний час спеціальним персоналом.

- чергове освітлення передбачається у неробочий час; при цьому, як правило, використовують частину світильників інших видів штучного освітлення.

Виробниче освітлення необхідно нормувати на робочих поверхнях. Освітленість вимірюється у люксах. Однак нормування рівня освітленості природним світлом у люксах викликало б великі труднощі, тому що освітленість природним світлом коливається в дуже широких межах в залежності від періоду року, часу дня, стану хмарності, що відображають властивості поверхні землі (сніг, трав'яний покрив, асфальт та інш.)[1].

Для нормування природного освітлення прийнята відносна величина коефіцієнт природної освітленості (КПО):

$$e = \frac{E_v}{E_z} \times 100\%$$

e - коефіцієнт природної освітленості. Значення e задається санітарними нормами проектування виробничих підприємств.

E_v – освітленість всередині приміщення в люксах,

E_z – одночасна горизонтальна освітленість зовні в люксах, але не прямим сонячним світлом, а дифузним (всім небом при затіненні прямого сонячного світла).

Коефіцієнт природної освітленості нормується в залежності від точності виконуваних робіт.

4.1.2 Затрати на заходи щодо покращення умов та охорони праці.

Заходи щодо покращення умов та охорони праці - це заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення наявного рівня охорони праці, запобігання випадкам виробничого травматизму, професійного захворювання, аваріям і пожежам [31].

Витрати на заходи щодо поліпшення умов і охорону праці можна поділити на:

- витрати, пов'язані з відшкодуванням потерпілим втрат внаслідок травм і професійних захворювань;
- витрати на компенсацію за роботу в несприятливих умовах, що не відповідають санітарним нормам (пільги за важкі і шкідливі умови);
- витрати на попередження та профілактику травматизму і професійних захворювань;
- витрати на ліквідацію наслідків аварій та нещасних випадків;
- витрати на штрафи та інші відшкодування [19].

Розглядаючи витрати на охорону праці, слід зазначити, що їх можна поділити на:

- доцільні, спрямовані на збереження здоров'я працівників, на раціональне витрачання ними життєвих сил під час роботи та на відновлення працездатності;
- частково доцільні, які включають витрати на пільги і компенсації за несприятливі умови праці;
- недоцільні витрати, що обумовлюють підвищення собівартості продукції, зниження її обсягу тощо.

Доцільні витрати забезпечують поліпшення умов праці і зростання її продуктивності, частково доцільні і недоцільні витрати призводять до збитків підприємства та зниження ефективності виробництва [29].

4.1.3 Пільги та компенсації за важкі та шкідливі умови праці.

Усі підприємства, установи та організації повинні дбати про безпеку праці і піклуватися про здоров'я своїх працівників. До обов'язків роботодавця входить розробка комплексних заходів по охороні праці, які б гарантували безпечні і здорові умови праці на робочому місці.

Під час укладання трудового договору роботодавець повинен проінформувати працівника під розписку про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не

усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору (частина друга статті 5 Закону України "Про охорону праці") [20].

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

Працівник під час роботи має право:

- відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, або для виробничого середовища чи довкілля (за період простою за ним зберігається середній заробіток);

- розірвати трудовий договір за власним бажанням, якщо роботодавець не виконує законодавства про охорону праці, не додержується умов колективного договору з цих питань (виплачується вихідна допомога в розмірі, передбаченому колективним договором, але не менше тримісячного заробітку);

- переведення за його згодою на легшу роботу, якщо він за станом здоров'я відповідно до медичного висновку потребує надання такої роботи, а також у разі потреби встановлення скороченого робочого дня та проходження навчання з набуття іншої професії відповідно до законодавства

- збереження місця роботи, а також середнього заробітку на час зупинення експлуатації підприємства, цеху, дільниці, окремого виробництва або устаткування органом державного нагляду за охороною праці чи службою охорони праці .

Працівник має право на отримання відповідної пільги чи компенсації за роботу зі шкідливими й важкими умовами праці, але необхідно дотриматися таких умов:

- атестацію робочого місця провели своєчасно — не рідше ніж раз на п'ять років;

- професія, посада, робота наявні у відповідному списку, переліку;
- право на певну пільгу чи компенсацію підтверджене за результатами атестації;
- працівник зайнятий на роботі, передбаченій відповідним списком, переліком, необхідну тривалість робочого часу, визначену нормативним документом.

Якщо відсутня хоча б одна з цих умов, працівник не матиме права на пільгу або компенсацію.

Працівники, зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці, безоплатно забезпечуються лікувально-профілактичним харчуванням, молоком або рівноцінними харчовими продуктами, газованою солоною водою, мають право на оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення, скорочення тривалості робочого часу, додаткову оплачувану відпустку, пільгову пенсію, оплату праці у підвищеному розмірі та інші пільги і компенсації, що надаються в порядку, визначеному законодавством .

У разі роз'їзного характеру роботи працівникові виплачується грошова компенсація на придбання лікувально-профілактичного харчування, молока або рівноцінних йому харчових продуктів на умовах, передбачених колективним договором.

Роботодавець може за свої кошти додатково встановлювати за колективним договором (угодою, трудовим договором) працівникові пільги і компенсації, не передбачені законодавством [21].

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Підвищення стійкості роботи підприємств харчової галузі у воєнний час

Під стійкістю роботи промислового об'єкта розуміють здатність його в умовах надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу випускати продукцію в запланованому обсязі й номенклатурі, а при одержанні слабких і середніх

руйнувань, порушенні зв'язків по кооперації і постачанням відновлювати виробництво в мінімальний термін [50].

Здатність об'єкта народного господарства випускати продукцію залежить від захисту і нормального функціонування чотирьох основних елементів сучасного виробництва, якими є:

- виробничий персонал (робітники та службовці);
- будинки і споруди з технологічним устаткуванням;
- система постачання енергією, водою, паливом, устаткуванням і ремонтною базою;
- система виробничих і кооперативних зв'язків з іншими об'єктами.

Тому стійкість роботи об'єктів і галузі народного господарства в цілому в умовах надзвичайних ситуацій визначається наступними факторами:

- надійністю захисту робітників та службовців від усіх вражаючих факторів зброї масового ураження;
- здатністю інженерно-технічного комплексу (ІТК) об'єкта протистояти вражаючим факторам ядерного вибуху;
- надійністю системи постачання об'єкта всім необхідним для виробництва продукції (сировиною, паливом, що комплектують виробами, електроенергією, водою, газом тощо.);
- захищеності об'єкта від вторинних вражаючих факторів (пожеж, вибухів, затоплень, зараження місцевості отруйними і сильнодіючими отруйними речовинами);
- стійкістю і безперервністю керування виробництвом і цивільною обороною;
- підготовленість об'єкта до проведення рятувальних та інших невідкладних робіт і робіт з відновленням порушеного виробництва.

На період загрози нападу супротивника плануються заходи, що можуть бути легко реалізовані, або виконання яких у мирний час недоцільне і навіть неможливе [18].

Захист систем електропостачання, газопостачання, водопостачання.

Захист основних систем життєзабезпечення від ударної хвилі здійснюється:

- заглибленням комунально-енергетичних мереж;
- створенням резервних джерел постачання електрикою, газом, водою;
- установкою запірно-регулюючих пристосувань;
- подача енергоносіїв із різних напрямків (не менш двох);
- пристрій роздільних систем.

Для підвищення протипожежної стійкості на промислових об'єктах проводяться профілактичні заходи як для запобігання пожеж, так і для створень умов, що ускладнюють поширення вогню і полегшують боротьбу з ним у осередках виникнення.

Це забезпечується шляхом:

- підвищення вогнестійкості різних конструкцій (особливо дерев'яних);
- створенням мережі водойм на території об'єктів устаткування під'їздів до рік, озер, ставків;
- створення площадок для пожежної техніки; захист у відкритих технологічних установок;
- зменшення на виробництві до технологічно обґрунтованого мінімуму легкозаймистих матеріалів;
- зміною технологій, що виключають застосування вогнебезпечних і вибухонебезпечних речовин;
- застосування автоматичних ліній засобів гасіння пожеж;
- усунення умов, що створюють вибухові суміші в будинках [51].

Для підприємств, виробнича діяльність яких у воєнний час може продовжуватися в умовах впливу радіоактивного, хімічного і бактеріологічного зараження, проводяться такі захисні заходи:

- герметизація основних виробничих будинків і споруджень;
- установка фільтрів-поглиначів у систему приточно-витяжної вентиляції;
- установка герметичних засувки у системі вентиляції;
- підготовка пристроїв по знезаражуванню води;

- створення запасів дезактивууючих, що дегазують і дезінфікують речовини, підготовка технічних засобів;
- розробка можливих режимів захисту робітників та службовців в умовах радіоактивного зараження;
- забезпечення усього виробничого персоналу засобами індивідуального захисту.

Захист робітників та службовців в умовах НС мирного і воєнного часу.

Робітники й службовці – головна продуктивна сила і тому стійкість економіки визначається, насамперед, здатністю захистити і зберегти цю силу. Військові конфлікти супроводжуються руйнуванням будинків, споруджень і знищенням основної продуктивної сили – працюючого населення. Тому серед усіх задач по підвищенню стійкості роботи об'єктів народного господарства основною є задача завчасного вживання заходів по забезпеченню захисту робітників та службовців і членів їхніх родин.

Захист робітників та службовців від зброї масової поразки в сучасних умовах здійснюється трьома основними способами:

- укриття людей у захисних спорудженнях (сховищах, протирадіаційних укриттях);
- проведення евакуації робітників, службовців і членів їхніх родин;
- використання засобів індивідуального захисту, а також проведенням заходів щодо протирадіаційного, протихімічного і протибактеріологічного захисту з урахуванням конкретних обставин.

Варто також підкреслити, що найважливішою умовою успішного вирішення задачі захисту людей є навчання їх правилам дії по сигналах оповіщення цивільного захисту, застосуванню способів і засобів захисту, наданню самопомоги і взаємодопомоги [6].

Захист засобів виробництва.

Такий захист полягає в підвищенні фізичної опірності будинків, споруджень і конструкцій об'єкта до впливу вражаючих факторів ядерного вибуху, захисту технологічного і верстатного устаткування, засобів зв'язку й

інших засобів, що складають матеріальну основу виробничого процесу. Методика оцінки стійкості будинків, технологічного устаткування об'єкта народного господарства до вражаючих факторів ядерного вибуху виконується по трьох основних вражаючих факторах:

- від впливу ударної хвилі ядерного вибуху;
- від світлового випромінювання на предмет виникнення пожеж;
- від радіації на предмет захисту виробничого персоналу від опромінення.

Підвищення надійності й оперативності керування виробництвом і цивільним захистом.

Основа діяльності керівника виробництва – начальника ЦЗ, а також його штабу складає якісне та професійне керування підлеглими йому структурами в організації їхньої дії і напрямку зусиль на своєчасне й успішне виконання виробничих завдань. Тому, забезпечення надійності й оперативності керування є важливою ланкою в підвищенні стійкості роботи об'єкта, в умовах швидко мінливої обстановки воєнного часу і надзвичайних ситуацій.

Забезпечення стійкого постачання підприємств.

Для виробництва продукції необхідні: електроенергія, вода, паливо, сировина, матеріали й інші матеріально-технічні засоби. Забезпечення підприємств цими ресурсами багато в чому визначає можливість нормального їхнього функціонування в умовах воєнного часу. Це досягається проведенням таких заходів, що сприяють підвищенню не ураженості комунально-енергетичних мереж, транспортних комунікацій і джерел постачання, надійному захисту необхідних запасів палива, сировини, напівфабрикатів, що комплектують, виробів тощо.

Підготовка до відновлення порушеного виробництва.

Можливості вражаючою дією сучасних видів зброї такі, що забезпечити абсолютний захист від нього об'єктів і споруд практично неможливо. Вони можуть одержати той чи інший ступінь руйнування. У цих умовах задача зводиться до того, щоб у випадку слабких і середніх руйнувань на об'єкті відбудувати об'єкт і відновити випуск необхідної продукції в мінімальний

термін. Підвищення, стійкості роботи об'єкта народного господарства у воєнний час і в умовах надзвичайних ситуацій досягається завчасним проведенням комплексу інженерно-технологічних, технологічних і організаційних заходів, спрямованих на максимальне зниження впливу вражаючих факторів зброї масового ураження і створення умов для швидкої ліквідації наслідків. Підготовка до відновлення порушеного виробництва здійснюється завчасно і передбачає планування відбудовних робіт по декількох варіантах: підготовку ремонтних бригад, створення необхідного запасу матеріалів і устаткування, надійний його захист.

Інженерно-технічні заходи, як правило, включають комплекс робіт, що забезпечують підвищення стійкості виробничих будинків і споруджень, верстатного і технологічного устаткування, комунально-енергетичних систем.

Технологічні заходи забезпечують підвищення стійкості роботи об'єкта шляхом зміни технологічного процесу, що сприяє прискоренню виробництва продукції і виключає можливість утворення вторинних вражаючих факторів.

Організаційні заходи передбачають розробку і планування дій керівного, командно-начальницького складу, штабу, служб і формувань ЦЗ при захисті робітників та службовців підприємства й інших невідкладних робіт, відновленні виробництва, а також по випуску продукції на збережених потужностях [28].

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи у технологічній частині нашого проекту було розроблено проект цеху з виробництва сиру кисломолочного та напоїв з сироватки. Поетапно пройшли усі необхідні операції для виготовлення запроєктованого асортименту, якість якого залежить від якості сировини, дотримання обґрунтованих технологічних параметрів виробництва, умов зберігання, тощо. Детально вивчали технологію виробництва кисломолочного сиру запроєктованого асортименту, а саме: сиру кисломолочного 18% та знежиреного. Провели продуктивний розрахунок запроєктованого асортименту, склали рецептури. Було розраховано площі виробничих, допоміжних і складських приміщень та підібране ефективне обладнання з врахуванням техніки безпеки та механізації виробничих процесів.

В науково - дослідній частині роботи нами був виділений взірець білків сироватки молока. Для цього ми використовували гель – фільтрацію на декстриновому гелі, отриманий взірець білків сироватки аналізували в трьох електрофоретичних системах. Встановлені оптимальні умови для аналізу основних фракцій білків сироватки молока. Для ідентифікації протеїнових фракцій сироватки було виділено електрофоретично чисті основні білки сироватки з допомогою препаративного варіанту електрофорезу. Отримані результати дозволяють рекомендувати електрофорез для аналізу фракційного складу білків сироватки молока.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бедрій І.Я., Нечай В.Я. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник— Львів: Манголія 2006, 2007. 499 с.
2. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Герасименка. — К.: Фірма «ІНКОС», 2006. — 647 с.
3. Біохімія молока і молочних продуктів : курс лекцій / О.С. Крамаренко — Миколаїв: МНАУ, 2017. — 96 с.
4. Грек О. В. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб. / О.В. Грек, Г.Є.Поліщук, О.О.Онопрійчук. — К.: НУХТ, 2010. — 258 с.
5. Грек О.В. Технологія сиру кисломолочного та сиркових виробів. Навч.посібн. / О.В.Грек, Т.А. Скорченко. — К.: НУХТ, 2009. — 235 с.
6. Демиденко Г.І. Захист об'єктів народного господарства від зброї масового знищення: Довідник. — К.: Вища шк., 1989. — 287 с.
7. ДСТУ 4503:2005 Вироби сиркові. Загальні технічні умови. [чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц.. Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
8. ДСТУ 8131-2015. Вершки-сировина. Технічні умови. [На заміну РСТ УСССР 1326-88; чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2017. — 14 с.
- 9.ДСТУ ISO 6091:2007. Визначання титрованої кислотності (контрольний метод) .
- 10.ДСТУ 2212:2003 Молочна промисловість. Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять.
- 11 .ДСТУ 6083:2009 Молоко. Метод визначання чистоти.
- 12 .ДСТУ 6082:2009 Молоко та молочні продукти. Методи визначання густини.
- 13.ДСТУ 6066:2008 Молоко та молочні продукти. Методики визначання температури і маси нетто

14. ДСТУ 3662-2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [На заміну ДСТУ 3662:2015; чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2018.

15. ДСТУ 8549:2015. Напої із сироватки. Загальні технічні умови. [чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2015.

16. ДСТУ 4554-2006. Сир кисломолочний. Технічні умови. [чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.

17. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. [На заміну ДСТУ 2316-93 (ГОСТ 21-94), ДСТУ 2213-93 (ГОСТ 22-94); чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.

18. Желібо Є.П., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. Підручник. – К.: Каравела, 2009.

19. Закон України „Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування”.

20. Закон України „Про охорону праці”.

21. Зеркалов Д.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. - К.: Основа, 2011.

22. Кравців Р. Й. Молочна справа : підручник / Р. Й. Кравців, В. І. Хоменко, Я. Ю. Островський. – К.: Вища школа, 1998. – 279 с.

23. Кузнєцов У. К89 Охорона роботи на підприємстві. – 2 – ге вид., перероб. й допов. – Х.: Чинник, 2005. – 428с.

24. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф. та ін. Основи охорони праці. – К.: Основа, 2000. 416 с.

25. Лабораторний практикум з хімії і фізики молока і молочних продуктів /Укладачі: В.П. Ясній, Т.А. Довбуш. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 182 с.

26. Л. І. Остапченко, І. В. Компанець, О. В. Скопенко, Т. Б. Синельник, О. М. Савчук, С. М. Береговий. БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ. ПРАКТИКУМ.

27. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів. Навчальне видання. – К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.
28. Михайлюк В.О. Цивільна безпека. Навчальний посібник / В.О. Михайлюк, Б.Д. Халмурадов. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 158 с.
29. Основи охорони праці. / Під ред. Ткачука К.Н., Халімовського Н.О. – К.: Основа, 2006. 448 с.
30. Основи харчування: підручник / М.І. Кручаниця, І.С. Миронюк, Н.В. Розумикова, В.В. Кручаниця, В.В. Брич, В.П. Кіш. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2019. 252 с.
31. Охорона праці. / За ред. В.П. Кучерявого. – Львів: Оріяна – Нова, 2007. 368 с.
32. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навч. посіб. К.: НУХТ, 2013. 394 с.
33. Производство и использование белков молочной сыворотки / В.В. Молочников, П.Г. Нестеренко, В.Н. Задорожная, а. В. Серов, Обзорная информация. – ЦНИИТЭИмясопром, 1983. – 47 с.
34. Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Сучасні технології молочних продуктів: Підручник. – К.; ЦП «Компринт», 2018. – 218 с.
35. Скобло Ю.С., Соколовська Т.Б., Морозенко Д.І. та ін. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації. – К.: Кондор, 2003. 424 с.
36. Славов В. П. Біохімія молока та молочних продуктів: Навчальний посібник / В. П. Славов, О. І. Шубенко, Т. І. Ковальчук. – Житомир: Видавництво ЖДУ ім. І.Франка, 2013. – 208 с. 84.
37. Харчові технології. Особливості виготовлення та оцінка якості м'ясо-молочної продукції: навч. посібник / укл. Сачко В., Сема О.В., Воробець М.М., Борук С.Д. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2020. – 96 с.

38. Чагаровський О.П. Хімія молочної сировини : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О.П. Чагаровський, Н.А. Ткаченко, Т.А. Лисогор. – Одеса : «Сілекс-прінт», 2013. – 268 с.

39. Шевчук Т. В. Біохімія молока і молочних продуктів: Навчальний посібник / Т. В. Шевчук, Г. М. Огороднічук. – Вінниця: ОЦ ВНАУ, 2010. – 88 с.

40. Юкало В.Г. Біологічна активність протеїнів і пептидів молока : монографія / Юкало В.Г. – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 372 с.

41. Юкало В. Біоактивні пептиди протеїнів сироватки молока корів (*Bos taurus*) / а. В. Юкало, К. Є. Дацишин, В. Г. Юкало. *Biotechnologia Acta*. 2013.

42. Юкало В. Г. // Біотехнологія. - 2012. - 5, № 4. - С. 21-33. - Бібліогр.: 91 назв. - укр. Юкало В. Г. Електрофорез білків молока // Мед. хімія. - 2000. - № 4. - С. 79–82.

43. Юкало В.Г. Лабораторний практикум з хімії та фізики молока і молочних продуктів : навчальний посібник / Юкало В.Г. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 176 с.

44. Юкало В. Протеїни казеїнового комплексу молока корів (*Bos taurus*) як попередники біологічноактивних пептидів / а. В. Юкало, Л.А. Сторож, В.Г. Юкало // Біотехнологія. – 2012. – Т. 5, № 4. – С. 21 – 33.

45. Юкало В., Сторож Л.А., Юкало В.Г. Білки казеїнового комплексу молока корови (*Bos Taurus*) як попередники біологічноактивних пептидів. Біотехнологія. 2012. Т.5, №4. С 21-33.

46. Юкало В.Г., Луговий Б.Л. Утворення антигіпертензивних пептидів при модельному протеолізі В-казеїну. Фізіологічний журнал. 2000. Т. 46, №3. С.78-83.

47. Юкало В.Г. Електрофорез загального казеїну в водній системі поліакриламідного гелю. Ветеринарна біотехнологія. 2007. №11. С.246-251.

48. Юкало В.Г., Дацишин К.Є., Семенишин Г.М. Характеристика молекулярних мас продуктів протеолізу концентрату сироваткових білків отриманих за дії панкреатину. Наукові праці НУХТ.2019.Т.25,№5. С. 233-239.
49. Юкало В., Дацишин К. Технологія низькоалергенного молока з гідролізатом білків сироватки. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2019.Т.21, № 92. С. 14 – 18 .
50. Яремко З.М. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2005. 301 с.
51. Ярошевська В.М. Безпека життєдіяльності. Підручник. – 2-е вид. – К.: ВД “Професіонал”, 2006. 560 с.
52. Adel- Patient K., Wavrin S., Bernand H., Meziti N., AhLeung S., Wal J.M. Oral tolerance and Treg cells are induced in BALB/c mice after gavage with bovine B- lactoglobulin. Allergy. 2011. Vol. 66. P. 1312 – 1321.
53. Brantl V., Neubert K. Opioid peptides derived from food proteins // Trends Pharmacol. Sci. — 1986. — V. 7, N 1. — P. 6–7.
54. <https://www.adm-km.gov.ua/?p=71970>.
55. <https://ua.weblium.com/blog/efektivnij-swot-analiz-zaporuka-uspihu-vashogo-biznesu-najkrashi-prikladi-dlya-riznih-nish-biznesu>.
56. Koshel M. Shmatko T., et al. Effective treatment of wastewater. Food and processing industry. Kyiv, 1998. №6. P. 27.
57. Loukas S., Varoucha D., Zioudrou C. Opioid activities and structures of α casein — derived exorphins // Biochemistry. — 1983. — V. 22, N 19. — P. 4567–4573.
58. Otani H., Hata I. Inhibition of proliferative responses of mouse spleen lymphocytes and rabbit Peyer’s patch cells by bovine milk caseins and their digests // J. Dairy Res. — 1995. — V. 62. — P. 339–348.
59. Schlimme E., Meisel H. Bioactive peptides derived from milk proteins. Structural, physiological and analytical aspects // Nahrung. — 1995. — V. 39, N 1. — P. 1–20.

60. Schmidt D.G. Association of caseins and casein micelle structure. In: P.F. Fox (ed.). *Developments in Dairy Chemistry, Vol. 1. Protein.* – London: Elsevier Applied Science, 1982. – Pp. 61 – 86.

61. Solokha I. V., Vahula Y.I., Pona M. T., Chverenchuk A.I. Technological aspects of obtaining ceramic sorbents based on synthetic zeolites. *East European Journal of advanced technologies.* 2013, №4 / 8 (64). P. 48-55.

62. Zioudrou C., Streaty R. A., Klee W. A. Opioid peptides derived from food proteins (The Exorphins) // *J. Biol. Chem.* — 1979. — V. 254, N 7. — P. 2446–2449.