

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху з виробництва сиру кисломолочного традиційним  
способом з організацією переробки вторинної сировини потужністю  
переробки незбираного молока 26 т за зміну

Виконав: студент IV курсу, групи МЛ-41  
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Чайківський А.А.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Дацишин К.Є.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Сторож Л.А.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Покотило О.С.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент   
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)  
« » 2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)  
за спеціальністю 181 «Харчові технології»  
(шифр і назва спеціальності)  
студенту Чайківському Адаму Адамовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цеху з виробництва сиру кисломолочного традиційним способом з організацією переробки вторинної сировини потужністю переробки незбираного молока 26 т за зміну

Керівник роботи Дацишин Катерина Євгенівна, к.т.н.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «17» 01 2023 року № 4/7-27

2. Термін подання студентом завершеної роботи 15.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

- 1) Сир к/м, м.ч.ж. 9%
- 2) Сирки солодкі «Цитрон», м.ч.ж. 8%
- 3) Сир з сироватки «Рикотта»
- 4) Квас на основі сироватки молочної «Новий»

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

Вступ. Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту. Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів.

Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту. Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання.

Підбір технологічного обладнання. Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень.

Техніко-економічне обґрунтування. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

Список використаних літературних джерел.

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

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва молочних продуктів, 1 арк. А1.
2. Графік організації виробничих процесів, 1 арк. А1.
3. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.
4. Креслення розрізу цеху (схема напрямків технологічної переробки сировини), 1 арк. А1.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина.	к.т.н., доц. Дацишин К.Є.		
Техніко-економічне обґрунтування.	к.т.н., доц. Дацишин К.Є.		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 23.01.2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	23.01.2023 р.- 31.01.2023 р.	
2	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів	5.02.2023 р.	
3	Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту	10.02.2023 р.	
4	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	20.02.2023 р.	
5	Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень	27.02.2023 р.	
6	Викреслювання аркушів графічної частини	05.06.2023 р.	
7	Техніко-економічне обґрунтування	10.06.2023 р.	
8	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	12.06.2023 р.	
9	Висновки. Список використаної літератури	13.06.2023 р.	
10	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат.	14.06.2023 р.	
11	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	15.06.2023 р.	

Студент

(підпис)

Чайківський А.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Дацишин К.Є.

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Роботу присвячено створенню проекту підприємства, що виготовлятиме сир кисломолочний і сирки «Цитрон», а також здійснюватиме перероблення сироватки на сир «Рикотта» і квас «Новий». Потужність цеху складатиме 26 т молока-сировини за зміну. Робота складається з 2-ох частин: пояснювальної записки та графічного матеріалу у вигляді креслень формату А1.

Пояснювальна записка вміщує 3 основні розділи, в яких проведено потрібні розрахунки стосовно сировини, обладнання та виробничих площ. Також описано детальну технологію кожного продукту, порядок технохімічного контролю, план санітарної обробки виробничого устаткування, вимоги до сировини. Крім технологічної частини у записці подано техніко-економічне обґрунтування, метою якого є аналіз доцільності створення проекту та вибір міста для будівництва. Останній розділ записки висвітлює окремі теми з охорони праці.

На основі розрахунків було розроблено креслення апаратурно-технологічної схеми та графіку виробничих процесів, а після здійснення розрахунку площ створено план підприємства. Останнім кресленням є розріз цеху.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Технологічна частина.....	7
1.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	7
1.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів.....	7
1.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	8
1.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	9
1.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	15
1.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів.....	16
1.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	16
1.2.2 Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту.....	18
1.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту.....	21
1.2.4 Нормативні характеристики молочних продуктів запроєктованого асортименту.....	24
1.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту.....	25
1.4 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання.....	30
1.5 Підбір технологічного обладнання.....	32
1.6 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень.....	41
2 Техніко-економічне обґрунтування.....	44
3 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.....	48
Список використаних літературних джерел.....	53

## ВСТУП

Молоко є надзвичайно цінним харчовим продуктом, що має безліч корисних сполук. У ньому містяться білки, жири, вуглеводи, вітаміни та мінерали – тобто практично усі речовини, що потребує людський організм. Молочні білки мають всі незамінні амінокислоти, що не синтезує самостійно організм людини. Окрім біологічної цінності молока, йому характерна ще біодоступність, адже більшість речовин засвоюються більш, ніж на 90 %. Тому, як молоко, так і молокопродукти повинні бути у щоденному раціоні.

Кваліфікаційна робота створена для розробки проєкту цеху сиру кисломолочного. Це корисний молочний продукт, в якому багато білку, кальцію і фосфору. Через це для продукту характерна висока поживна цінність. Основний білок продукту – казеїн і до його складу входять усі незамінні амінокислоти. Напівжирний сир має кращу засвоюваність, порівняно із знежиреним, оскільки комбінація «білок + жир» володіє засвоюваністю близько 95 % [1 – 5].

Кисломолочний сир досить поширений продукт харчування. Його вживають як самостійний продукт, або на його основі виготовляють різноманітні страви: млинці з сиром, вареники з сиром, сирники, десерти, муси, креми та ін.

Після отримання кисломолочного сиру залишається побічний продукт виробництва – сироватка. Це корисний продукт, що містить велику кількість сироваткових білків, які за амінокислотним складом близькі до «ідеального білку». Проте, на заводах часто її не переробляють, бо це сировина, що швидко псується та втрачає свої якості. До того ж, переробка сироватки на сухі продукти – суху сироватку, лактозу є дуже дорогавартісним та енергозатратним процесом. Слід зауважити, що сироватка має підвищену кислотність, тому шкідлива для навколишнього середовища, коли потрапляє у стічні води [2].

На підприємстві, котре ми проєктуємо сироватка буде повністю перероблятися. Більша її частина буде направлена на виробництво «Рикотти» – традиційного італійського сироваткового сиру, який характеризується ніжною кремовою

консистенцією та солодкуватим смаком. Він добре виділяє і підкреслює смаки інших продуктів. Цей сир почали виробляти на території, де зараз розташована Італія, ще у Бронзовому віці. Сироватку підігрівали до 85 °С, внаслідок цього відбувалась коагуляція альбумінів та глобулінів – основних білків сироватки. Потім сирний згусток розміщували у форми, де проходило видалення зайвої вологи. Сучасна технологія дуже схожа на давню.

«Рикотта» – низькокалорійний сир 170 кКал/100 гр. Він має багато вітамінів. Через свою користь і легку засвоюваність продукт користується попитом у прихильників здорового харчування. «Рикотту» додають до різних страв. Особливо часто цей інгредієнт зустрічається в італійській кухні.

В наслідок технологічного перероблення молочної сировини потрібно пам'ятати, що головним завданням є виготовлення якісної продукції, що відповідає ДСТУ. А під час переробки потрібно дотримуватись максимального збереження корисних властивостей сировини: застосовувати сучасні технології, максимально використовувати ресурси та енергетику [1, 2].

## 1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

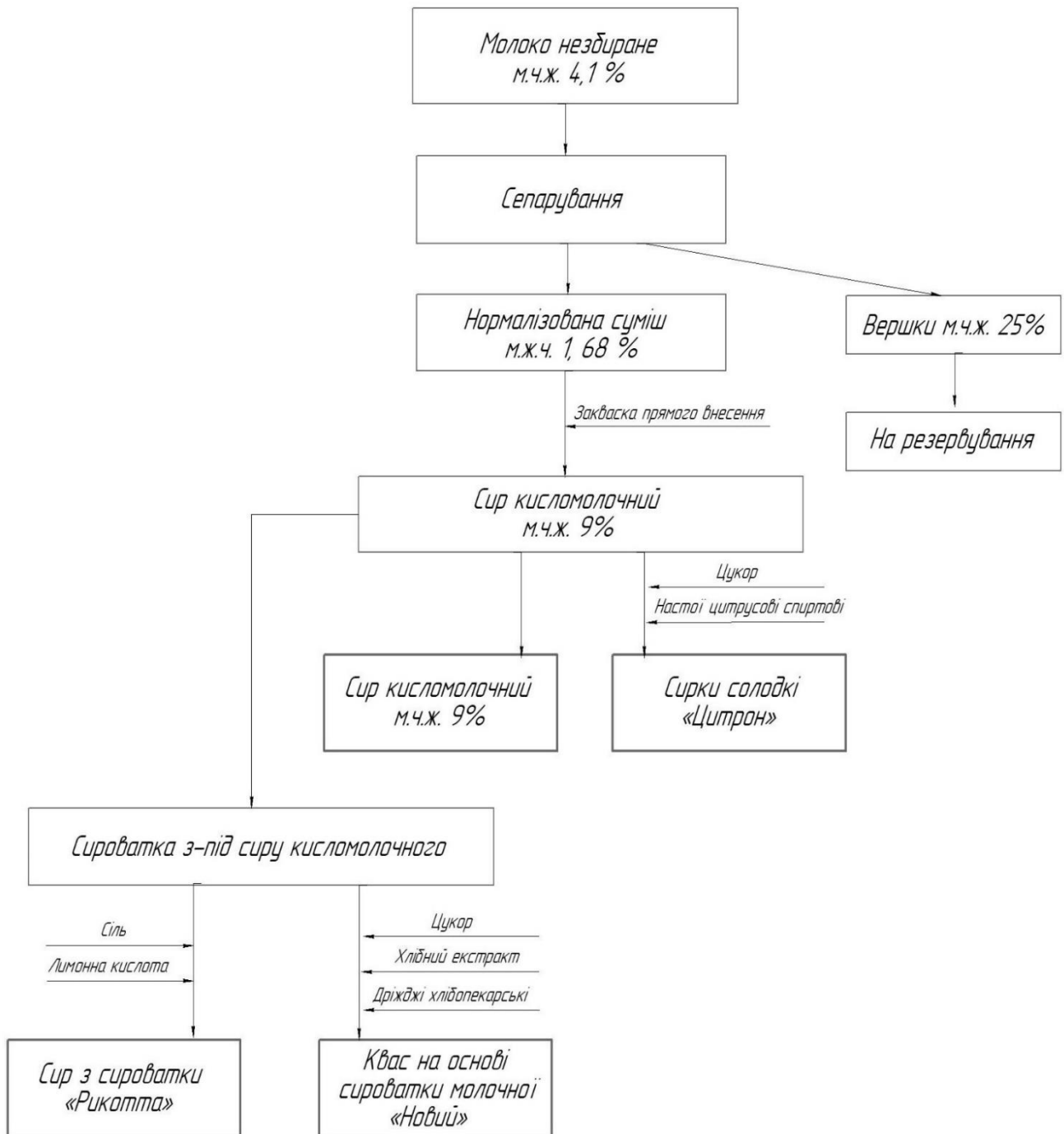
#### 1.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 1.1 – Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Назва	Жирність, %	Вага, кг	Пакування	Метод виробництва	Чинні документи
Сир кисломолочний	9	2424,8	Брикети 250 г	Традиційний	ДСТУ 4554:2006
Сирки солодкі «Цитрон»	8	1530,1	Брикети 100 г		ДСТУ 4503:2005
Сир з сироватки «Рикотта»	-	476,9	Відерка з комбінованих матеріалів 500 г	-	ДСТУ 4395:2005
Квас на основі сироватки молочної «Новий»	-	5752,71	Пакети Тетра- Пак по 500 см <sup>3</sup>	Резервуарний	ДСТУ 8549:2015



### 1.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



### 1.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Здійснимо потрібні обчислення, щоб провести вироблення такого асортименту:

- сиру кисломолочного 9 %;
- сирків «Цитрон»;
- сиру із сироватки «Рикотта»;
- квасу «Новий».

Зважаємо, що спосіб отримання сиру кисломолочного – традиційний. Він передбачає отримання нормалізованого молока потрібної жирності та подальшого його сквашування під дією заквашувального препарату [2, 6].

Із завдання знаємо, що на виробництво йде 26 т молочної сировини, жирність якої складає 4,1 %. Із запланованої кількості будемо виробляти сир кисломолочний 9 % традиційним способом.

Частину одержаного продукту одразу направимо на фасування, а частину будемо використовувати для сирків «Цитрон».

Одержану під час сквашування сироватку теж розділимо на 2 частини. З однієї вироблятимемо сир «Рикотта», а з іншої – квас «Новий».

Установимо, що жирність вершків при сепаруванні незбираного молока повинна становити 25 %.

#### *Сир кисломолочний 9 %*

Обчислення здійснимо від відомої маси сировини – до готового виробу – сиру кисломолочного.

Обчислимо вміст білку у сировині:

$$B_{\text{сиров.}} = 0,5 \times 4,1 + 1,3 = 3,35 \%$$

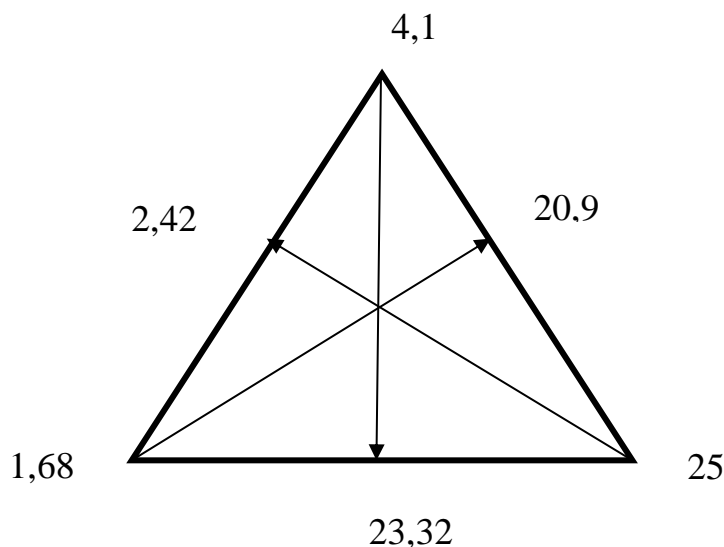
Знайдемо жирність у нормалізованому молоці:

$$Ж_{\text{норм.м.}} = 3,35 \times 0,5 = 1,68 \%$$

Знаємо, що на виробництво спрямовано 26 т молока, жирність якого становить 4,1 %. Виходячи з цього, на сепараторі отримаємо 2 потоки:

- нормалізоване молоко 1,68 %;
- вершки 25 %.

Для розрахунку використаємо метод трикутника:



$$\frac{M_{\text{н.мол.}}}{20,9} = \frac{M_{\text{незб.м.}}}{23,32} = \frac{M_{\text{в.}}}{2,42}$$

$$M_{\text{н.мол.}} = \frac{20,9 \times 26000}{23,32} = 23301,89 \text{ кг}$$

$$M_{\text{в.}} = \frac{2,42 \times 26000}{23,32} = 2698,11 \text{ кг}$$

Здійснимо перерахунок, врахувавши втрати при сепаруванні [6]:

$$M'_{\text{н.мол.}} = 23301,89 \times \frac{100 - 0,4}{100} = 23208,68 \text{ кг}$$

$$M'_{\text{в.}} = 2698,11 \times \frac{100 - 0,07}{100} = 2696,22 \text{ кг}$$

Норма витрат для сиру кисломолочного 9 % складають 6069 кг. Проведемо розрахунок: яку масу продукту можна одержати із 23208,68 кг молока 1,68 %.

Складаємо пропорційне рівняння:

$$1000 \text{ кг} - 6069 \text{ кг}$$

$$M_{\text{сир км. 9\%}} - 23208,68 \text{ кг}$$

$$M_{\text{сир км.9 \%}} = \frac{1000 \times 23208,68}{6069} = 3824,14 \text{ кг}$$

Під час сквашування використаємо закваску прямого внесення, її кількість не обчислюємо.

Розраховуємо кількість сироватки, яку отримаємо під час виробництва:

$$M_{\text{сиров.}} = 23208,68 \times 0,75 = 17406,51 \text{ кг}$$

2,441 тис. отриманого сиру направляємо одразу на фасування у брикети по 0,25 кг. Норма витрат для такого виду пакування складає 1006,8 кг/т [6].

Впливає пропорція:

$$M_{\text{сир км. 9\% фас.}} = \frac{1000 \times 2441,25}{1006,8} = 2424,8 \text{ кг}$$

### *Сирки солодкі «Цитрон»*

Знайдемо масу сиру кисломолочного, що залишилась після фасування попереднього продукту.

$$M_{\text{сир км. зал.}} = 3824,14 - 2441,25 = 1382,89 \text{ кг}$$

Отже, саме така кількість направляється на виробництво сирків.

При фасуванні нормативні втрати складуть 1010,5 кг/т.

Таблиця 1.2 – Рецептатура сирків солодких «Цитрон»

Сировина	Маса, кг		
	на 1000	на 1010,5	на фактичну кількість
Сир кисломолочний, 9 %, кг	894,4	903,79	1382,89
Цукор-пісок	95,6	96,6	147,82
Настої цитрусові спиртові	10,0	10,11	15,46
Разом	1000,0	1010,5	1546,17

Проведемо перерахунок рецептури, зважаючи на норму витрат:

$$M_{\text{сир. км.}} = \frac{894,4 \times 1010,5}{1000} = 903,79 \text{ кг}$$

$$M_{\text{цукру}} = \frac{95,6 \times 1010,5}{1000} = 96,6 \text{ кг}$$

$$M_{\text{наст. цит.}} = \frac{10 \times 1010,5}{1000} = 10,11 \text{ кг}$$

Обчислимо маси інгредієнтів, якщо маса сиру 1382,89 кг.

Маса суміші:

$$M_{\text{сум.}} = \frac{1010,5 \times 1382,89}{903,79} = 1546,17 \text{ кг}$$

Маса цукру:

$$M_{\text{цукру}} = \frac{1546,17 \times 96,6}{1010,5} = 147,82 \text{ кг}$$

Настої цитрусові:

$$M_{\text{наст. цит.}} = \frac{1546,17 \times 10,11}{1010,5} = 15,46 \text{ кг}$$

Після фасування маса сирків буде:

$$M_{\text{гот. сирк.}} = \frac{1000 \times 1546,17}{1010,5} = 1530,1 \text{ кг}$$

### *Сир з сироватки «Рикотта»*

Це традиційний італійський сироватковий сир. Назва «ricotta» означає вторинно приготовлений, адже його готують із вторинної сировини. Даний сир відносять до свіжих сирів.

Інгредієнти, які потрібні для виробництва сиру «Рикотта» зазначені в таблиці далі.

Таблиця 1.3 – Рецептuru сиру «Рикотта»

Назва інгредієнту	Маса, кг	
	на 100,75	фактична маса
Сироватка	100	11988,44
Сіль	0,5	59,94
Лимонна кислота	0,25	29,97
Разом	100,75	12078,35

На виробництво сиру «Рикотта» направимо 11988,44 кг сироватки.

Проведемо розрахунки.

Маса суміші:

$$M_{\text{сум.}} = \frac{100,75 \times 11988,44}{100} = 12078,35 \text{ кг}$$

Солі:

$$M_{\text{солі.}} = \frac{0,5 \times 11988,44}{100} = 59,94 \text{ кг}$$

Лимонної кислоти:

$$M_{\text{лим. к-та.}} = \frac{0,25 \times 11988,44}{100} = 29,97 \text{ кг}$$

Із 100,75 кг суміші можна отримати 4 кг сиру, тоді визначимо, яку кількість отримаємо із 12078,35 кг суміші.

$$M_{\text{Рикот.}} = \frac{100,75 \text{ кг} - 4 \text{ кг}}{12078,35 - M_{\text{Рикот.}}} \times \frac{4 \times 12078,35}{100,75} = 479,54 \text{ кг}$$

Обчислимо масу сиру після фасування:

$$M_{\text{фас. Рикот.}} = \frac{1000 \text{ кг} - 1005,5 \text{ кг}}{M_{\text{фас. Рикот.}} - 479,54 \text{ кг}} \times \frac{1000 \times 479,54}{1005,5} = 476,9 \text{ кг}$$

$$M_{\text{сиров.}} = 12078,35 - 479,54 = 11599 \text{ кг}$$

*Квас «Новий»*

Визначаємо кількість сироватки, що залишилась після виробництва «Рикотти»:

$$M_{\text{сиров. зал.}} = 17406,51 - 11988,44 = 5418,07 \text{ кг}$$

Для квасу «Новий» ми витратимо 5418,07 кг сироватки.

Квас виробляють за наступною рецептурою.

Таблиця 1.4 – Рецептатура квасу «Новий» [2, 8]

Компонент	Маса, кг		
	для 1000	для 1008,9	Для фактичної маси
Сироватка молочна пастеризована освітлена, кг	933,8	941,83	5418,07
Цукор	40	40,35	232,11
Хлібний екстракт	26	26,22	150,85
Дріжджі хлібопекарські	0,2	0,2	1,15
Разом	1000	1008,6	5802,18

Проведемо наступні розрахунки:

$$M_{\text{сироват.}} = \frac{933,8 \times 1008,6}{1000} = 941,83 \text{ кг}$$

$$M_{\text{цук.}} = \frac{40 \times 1008,6}{1000} = 40,35 \text{ кг}$$

$$M_{\text{хліб екст.}} = \frac{26 \times 1008,6}{1000} = 26,22 \text{ кг}$$

$$M_{\text{дріж.}} = \frac{0,2 \times 1008,6}{1000} = 0,2 \text{ кг}$$

Перерахунок на фактичну масу:

Маса суміші:

$$M_{\text{сум.}} = \frac{1008,6 \times 5418,07}{941,83} = 5802,18 \text{ кг}$$

Цукру:

$$M_{\text{цук.}} = \frac{40,35 \times 5418,07}{941,83} = 232,11 \text{ кг}$$

Хлібного екстракту:

$$M_{\text{хліб екст.}} = \frac{26,22 \times 5418,07}{941,83} = 150,85 \text{ кг}$$

Дріжджів хлібопекарських:

$$M_{\text{дріж.}} = \frac{0,2 \times 5418,07}{941,83} = 1,15 \text{ кг}$$

Розрахуємо масу напою після розливу:

$$M_{\text{гот. квас}} = \frac{1000 \times 5802,18}{1008,6} = 5752,71 \text{ кг}$$

### 1.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 1.5 – Зведена таблиця розрахунку продуктів

Найменування		Сир кисломолочний 9 %	Сирки солодкі «Цитрон», 8 %	Сир з сироватки «Рикотта»	Квас на основі сироватки молочної «Новий»	Всього
Готовий продукт		2424,8	1530,1	476,9	5752,71	9666,33
Незбиране молоко 4,1%		26 000				26 000
Витрачено на виробництво, кг	Сир кисломолочний 9 %	2441,25	1382,89	-	-	3824,14
	Цукор	-	147,82	-	232,11	379,93
	Настой цитрусові спиртові	-	15,46	-	-	15,46
	Сироватка	-	-	11988,44	5418,07	17406,51
	Сіль	-	-	59,94	-	59,94
	Лимонна кислота	-	-	29,97	-	29,97
	Хлібний екстракт	-	-	-	150,85	150,85
	Дріжджі хлібопекарські	-	-	-	1,15	1,15
Отримано при виробництві, кг	Вершки 25 %	2696,22				
	Сироватка з-під сиру кисломолочного	17406,51				
	Сироватка, отримана при виробництві сиру «Рикотта»	11599				



## **1.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів**

### ***1.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів***

Молоко – це головна сировина для молокопродуктів, в тому числі сиру кисломолочного. Тому воно має відповідати показникам якості. В Україні, на даний момент, головний документ, яким керуються при перевірці якості сировини – це ДСТУ 3662:2018. Дотримання умов цього стандарту забезпечує якісне отримання сировини [9].

Отримується молочна сировина лише від корів, що мають ветиренарну посвідку про задовільний стан здоров'я та відсутність захворювань [10].

Якщо на виробництво поступила сировина, отримана від хворої худоби, то її переробка на харчові продукти не допускається, але її можна пропустити на технічну переробку.

Не дозволяється фальсифікація молока різними речовинами, що можуть показати не істинні значення показників якості. До таких речовин відносять соду, формалін, антибіотики, інгібуючі речовини та ін [10].

Вимоги стосуються молока, яке постачають ринкові оператори, а приватні особи, які виробляють молоко лише для власних потреб, можуть не дотримуватись стандарту.

Кожна партія молока, що привозять на підприємство супроводжується товарно-транспортною накладною та документом, який підтверджує якість та безпечність сировини.

Таблиця 1.6 – Показники якості молока незбираного та їх характеристика [2, 10]

Показник	Характеристика	Значення
Кислотність	Важливий чинник, який визначає чи придатне молоко для переробки. Надлишок іонів гідрогену визначає показник кислотності. Свіже молоко володіє амфотерними властивостями, а через деякий час, через розщеплення лактози молочнокислими бактеріями спостерігається наростання кислотності. Також показник залежить від періоду лактації, кормів та можливих захворювань. Бактерицидна фаза, яка властива свіжому молоку, зумовлена особливими імунними біологічними речовинами, що не допускають розвиток сторонніх бактерій. Для подовження бактерицидної дії сировину слід охолоджувати якомога швидше до температури 6 – 10 °С. Показник визначається в градусах Тернера	16 – 19 °Т
Густина	Показник визначає співвідношення маси до об'єму у порівнянні із водою. Він визначає чи не фальсифікована сировина. Знаючи густину, легко переводити розрахунок на кілограми чи на літри. Показник займає важливе місце при розрахунках сухих речовин та ін. Чим більший вміст жиру, тим менша густина і навпаки. При додаванні води густина знизиться	1027 кг/т
В'язкість	Параметр важливий при виробництві молочної продукції. Він залежить від температури. Це пов'язано із плавленням жирів. При вищих температурах жир плавиться і в'язкість знижується. У незбираному молоці показник вимірюють через шість годин після доїння при 20 °С	1,3 – 2,2 сПз
Температура замерзання	Допомагає визначити натуральність. Кріоскопічний спосіб показує чи була фальсифікація. Якщо до молока додавати воду, то температура замерзання зростає	0,52 – 0,57 °С
Група чистоти	В молоці не повинно бути сторонніх домішок, бо вони будуть заважати нормальному ходу технологічного процесу. Тому, після видоювання молоко одразу фільтрують	Не нижче I групи

Свіже і натуральне молоко білого або жовтуватого кольору із приємним чистим смаком. Воно не повинно мати інших відтінків смаку чи аромату, бо вони можуть перейти у готовий молокопродукт. За консистенцією – рідина без пластівців, осаду чи інших включень [2, 3, 10].

Сир «Рикотта» та квас «Новий» виробляють із сироватки. Тому до неї теж висуваються певні вимоги. Сироватка відбирається із густиною 1023 кг/м<sup>3</sup>, а кислотністю 70 – 80 °Т. Після отримання сироватки, її потрібно якомога швидше

переробити, бо вона швидко псується. Сироватка має прозорий зеленкуватий колір і осад. Це дуже поживний продукт, бо має в складі безліч корисних речовин при незначній калорійності [8].

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

Виходячи із завдання, знаємо, що виробництво основного продукту проводиться традиційним способом. Він означає, що здійснюється сквашування вже нормалізованого молока. Жирність в ньому обчислюється розрахунковим методом. Спочатку визначається вміст білку незбираного молока, а тоді, за табличними даними знаходиться вміст жиру [1, 2, 5, 7].

Приймання молока на молокопереробних заводах обов'язково проводять по ДСТУ 3662:2018. Воно має мати однорідний склад та приємний аромат. Лаборант бере проби кожної партії сировини, що постачається і проводить потрібні визначення показників. Останні повинні збігатись із значеннями ДСТУ. Якщо сировина пройшла перевірку, то приймальна лабораторія надає дозвіл для її переробки [1 – 3].

Насосом проводиться викачування молока-сировини із автомолцистерн і одразу направляється на очищення. Основне завдання процесу – видалення механічних домішок. Для цього використовують різноманітні фільтри. Ефективнішим очищення буде при застосуванні відцентрових молокоочисників. Їх дія полягає в тому, що частинки шерсті, епітелію, пилу, бруду мають більшу питому масу, в порівнянні із молоком, тому відцентрові сили виштовхують їх на периферію. Якщо очищення застосовують при низькій температурі, то продуктивність очисника знижується в 2 рази через підвищену в'язкість молока.

Після очищення охолоджують, щоб зберегти натуральні властивості продукту і не допустити розмноження сторонніх мікроорганізмів. Для охолодження застосовують пластинчасті установки або танки, які поступово знижують температуру до 2 – 6 °С [1].

Зберігання сировини проводять до шести годин і обов'язково вимішують мішалками, що встановлені у ємностях, для того, щоб не відбувалось розмежування фаз молока.

Нормалізація молока – це доведення масової частки жиру чи сухих речовин до потрібного значення. Її можна виконувати трьома способами: сепаруванням, змішуванням в місткостях та в потоці. Якщо використовувати сепарування, то його здійснюють при 40 – 45 °С, бо при цій температурі більша кількість молочного жиру розплавляється. Для нагріву до такої температури використовують теплообмінні установки.

Пастеризація у виробництві кисломолочного сиру має значний вплив. Крім прямого значення – знищення шкідливої мікрофлори, вона ще впливає на якість утвореного згустку. Високі температурні режими сприяють утворенню щільного згустку, проте від нього тяжче відділити вологу. Достатній режим пастеризації  $78 \pm 2$  °С та витримування  $25 \pm 5$  секунд. При цій температурі відбувається коагуляція сироваткових білків. Якщо температура буде нижчою, то згусток володітиме низькою щільністю, а сироваткові білки перейдуть в сироватку. Після пастеризації сировину охолоджують до 28 – 30 °С у теплу пору року, а до 30 – 32 °С – у холодну. Ці температури є оптимальними, щоб добре розмножувались основні мікроорганізми закваски – мезофільні молочнокислі стрептококи [1 – 5].

Для заквашування нормалізованої суміші застосовують сирвиготовлювачі, резервуари, сироробні ванни, що мають подвійне дно, через яке проводиться утримання сталої температури за рахунок постійного підігріву. Таке обладнання оснащено різально-вимішувальними пристроями, призначеними для порізки та постановки сирного зерна.

Час сквашування молока становить 6 – 8 годин. Закваска додається у кількості 2 – 4 % від загального обсягу молока. Щоб пришвидшити процес сквашування, застосовують симбіотичну закваску. В склад входять ще термофільні стрептококи, у такій же кількості, як і мезофільні бактерії. При цьому, температуру процесу збільшують до 35 – 38 °С, а тривалість зменшується до 4 – 4,5 год [1, 2].

При використанні симбіотичної закваски кислотність згустку не буде перевищувати нормативний показник. А для покращення мікробіологічних показників готового сиру кисломолочного варто використовувати закваски прямого внесення. Адже із поверхні обладнання і повітря в закваску потрапляють дріжджі, плісняві гриби та інші мікроорганізми, які в подальшому можуть викликати вади у готовому продукті [9].

При виробництві кислотним способом для сквашування достатньо лише закваски, а при кислотно-сичужному – необхідно додати  $\text{CaCl}_2$  та фермент. Хлористий кальцій застосовують для відновлення рівноваги солей, що змінилась під час пастеризації. В якості молокозсідального ферменту використовують сичужний фермент чи пепсин. Доза внесення – 1 г порошку для 1 т сировини [1, 2].

Кислотний спосіб передбачає сквашування до показника кислотності  $75 - 85$  °Т, залежно від жирності виробу. Чим вища частка жиру, тим нижче значення. Сквашування проводять протягом 8 – 11 год [1, 2].

При кислотно-сичужному методі, на білковий комплекс, крім молочнокислих бактерій ще діє фермент, тому відбувається подвійна коагуляція. Створення згустку відбувається при нижчій кислотності. Перевагою застосування цього способу є утворення міцнішого згустку, отримуються менші втрати жирів та білків. Час сквашування 6 – 10 год до кислотності  $60 - 65$  °С [1, 2].

Готовність згустку визначають, надрізавши шпателем його шматочок. Краї злому мають бути рівними і з блиском. Сироватка, яка відділяється від згустку зеленкувата та прозора [1 – 4].

Якщо молоко недоквасили чи переквасили, то будуть спостерігатись втрати білку та жиру, та вади готового кисломолочного сиру.

Після сквашування від згустку відділяють сироватку. Його розрізають ножами і отримують кубики із стороною ребра 2 см. Після цього згусток залишають для збільшення кислотності на  $50 \pm 10$  хв. Далі частково сироватку одразу відбирають.

Щоб остаточно видалити сироватку застосовують самопресування, а пізніше пресування. Згусток наливають у мішечки зі спеціальної тканини по 7 – 9 кг, чи у

серп'янку, що натягують на візок для пресування. При використанні автоматизованих ліній пресування відбувається в автоматичному режимі без втручань персоналу, що суттєво покращує мікробіологічні показники виробів.

Сир після пресування охолоджують до 5 – 8 °С, щоб зупинити молочнокисле бродіння. Для зниження температури використовують різне обладнання. Часто це охолоджувачі барабанного типу [1, 2].

Після фасування у відповідну тару сир додатково охолоджують у холодильній камері до 4 °С.

Готовий виріб відправляють у лабораторію для перевірки усіх показників, що нормуються за ДСТУ. Після цього кисломолочний сир можна відправляти на реалізацію. Його зберігають при 4 – 6 °С. Термін придатності визначається матеріалом пакування [11].

### ***1.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого виробництва***

Сировина перед прийманням піддається ретельній перевірці з боку лабораторії. Після позитивного результату розпочинається технологічне перероблення на продукти запланованого асортименту.

Спершу молоко направляють на модульне обладнання (п. 1-1), що здійснює операції очищення та охолодження. Через лічильник, що вмонтований в установці визначається точна кількість сировини. Дана установка робить процеси автоматизованими, адже контроль здійснює персонал за пультом керування, на якому відображені усі показники. Із модуля сировина подається до резервуару (п. 1-2). Він призначається для зберігання сировини до подальшої технологічної переробки. Ємність місткістю 25 т, тому вона розміщена на вулиці. Із місткості за допомогою насосу (п. 1-3) молоко поступає в апаратне відділення, а саме, до урівнювального бачка (п. 2-1). Сировину нагрівають до 40 °С [1, 2] на ППОУ (п. 2-4). Така температура найкраще підходить для сепарування. Нормалізація здійснюватиметься на сепараторі

(п. 2-5). Нормалізоване молоко відправляється на пастеризацію (76 °С) із витриманням 20 секунд [1] (п. 2-3). А вершки, що не переробляються, охолоджуються на пластинчастому охолоджувачі (п. 2-6) та зберігаються у ємності (п. 2-7). Молоко із жирністю 1,68 % охолоджується до 30 – 34 °С, щоб направити на сквашування у сировиготовлювачах (п. 3-1). Також сюди подається заквашувальний препарат, що не потребує приготування в умовах підприємства. Молоко сквашують 4 – 6 годин, поки кислотність не сягне показника 90 – 100 °Т [1 – 5]. Щоб визначити, чи завершений процес сквашування, здійснюють пробу на зріз: частину згустку відрізають ножом і оцінюють якість згустку. Злом повинен бути рівний і блискучий, а сироватка, що відділяється – прозорою. Із сировиготовлювача згусток подають насосом (п. 3-2) до трубчастого теплообмінника (п. 3-3), щоб знизити температуру продукту до 25 °С. Далі згусток перекачується у дренажний барабан (п. 3-5), щоб провести видалення сироватки до потрібного вмісту у готовому продукті. Принцип дії полягає в розподіленні згустку сиру тонким шаром у дренажному циліндрі. Для кисломолочного сиру із жирністю 9 % вміст вологи складає 78 – 80 °С [2]. Далі кисломолочний сир охолоджують. Операція здійснюється, в першу чергу, для зниження інтенсивності молочнокислих процесів, які відбуваються під впливом закваски. Для охолодження використаємо охолоджувач барабанного типу (п. 3-6). Далі частина охолодженого продукту одразу направляється на фасування у брикети на апарат (п. 3-10).

Інша частина кисломолочного сиру відправляється на вальцівку для перетирання і отримання гомогенної консистенції. Отриманий продукт поступає у змішувач (п. 3-9), щоб виробити сирки солодкі «Цитрон» для цього тут сир вимішується із цукром та настоями спиртовими, після цього спрямовується на фасування (п. 3-10). Готовий кисломолочний сир та сирки доохолоджуються і зберігаються в холодильній камері.

### *Сир «Рикотта»*

Сироватка із дренажного барабану (п. 3-5) за допомогою насосу (п. 3-4) перекачується до ємності (п. 4-1) і надходить до флокулятора (п. 4-3). Він вже оснащений установкою для підігрівання, за допомогою якої сироватка нагрівається до 80 °С і надходить у ємність флокулятора. Сюди додають лимонну кислоту для покращення відділення сироваткових білків від плазми і пришвидшення процесу. Після отримання білкового згустку, його дуже обережно направляють до дренажної системи (п. 4-4), щоб відділилась одержана сироватка. Процес відбувається на перфорованих стрічках установки. Звідси отриманий сир «Рикотта» направляється в гомогенізатор (п. 4-5), де відбувається отримання однорідного ніжного згустку сиру. На цьому етапі вноситься сіль. Гомогенізація забезпечує триваліший термін зберігання, без використання консервантів, а також забезпечує вищий вміст вологи. Готову «Рикотту» пакують у відерка із комбінованих матеріалів по 500 г на фасувальному автоматі (п. 4-6). Сироватку з-під сиру «Рикотта», що одержали на дренажній системі (п. 4-4) насосом (п. 4-2) перекачують до пластинчастого охолоджувача (п. 4-17) для зниження температури, а далі вона поступає у місткість (п. 4-18). Надалі цей вид сироватки не переробляється.

### *Квас «Новий»*

Спершу частину сироватки охолоджують на пластинчастій установці (п. 4-7), щоб знизити рівень молочнокислого бродіння в ній та спрямовують у резервуар (п. 4-1). Для виготовлення квасу підходить лише освітлена сироватка [8]. Тому процес освітлення проходить у сепараторі (п. 4-9), а білкова маса, що надходить у ємність (п. 4-8). Освітлена сироватка направляється в урівнювальний бачок, а далі насосом (п. 4-2) подається у пластинчасту ПОУ (п. 4-12), щоб пропастеризувати її при 76 °С, а для витримання при такій температурі 20 секунд подається у витримувач (п. 4-11). Для витримки при 90 °С 1 – 2 години сироватку спрямовують у резервуари для відварювання альбуміну (п. 4-13). Після цього сироватку охолоджують до 25 °С та направляють у ємності для сквашування (п. 4-14). В останні ще додають 25 %



хлібного екстракту та 25 % цукру від рецептурних мас. Також сюди додається дріжджова закваска. Ферментація здійснюється при 25 – 30 °С 15 годин. По завершенні процесу зброжену сироватку переливають обережно в іншу ємність (п. 4-15), щоб не злити шар дріжджів, який залишається на дні попередньої ємності. У резервуар (п. 4-15) вносять приготовлений цукровий сироп та хлібний екстракт. Вміст перемішується, охолоджується до 8 °С [8] та подається на пакування у Тетра-Пак (500 мл) (п. 4-16).

#### ***1.2.4 Нормативні характеристики молочних продуктів запроєктованого асортименту***

Після виробництва усі продукти перевіряють згідно чинних нормативів. Це можуть бути ДСТУ чи ТУ, які розроблені спеціалістами конкретно для кожного продукту.

Для зручності відобразимо нормативні показники у виді таблиць.

Таблиця 1.7 – Нормативні характеристики запланованого асортименту [11 – 14]

Характеристика	Сир кисломолочний 9 %	Сирки «Цитрон»	Сир «Рикотта»	Квас із сироватки «Новий»
Консистенція	М'який, мазкий продукт чи розсипчастий. Можлива наявність крупинок і деяке відділення сироватки	М'яка, ніжна. Допускається крупинчастість	Ніжна, м'яка	Однорідна рідина, можливе часткове випадіння осаду
Смак і аромат	Властивий для кисломолочного продукту	Кисломолочний, із вираженим смаком та запахом цитрусових	Ніжно-вершковий	Освіжаючий кисло-солодкий. Наявний присмак житнього хліба
Колір	Білий і рівномірно розподілений	Білий, можливі жовтуваті включення через цитрусові настої	Ніжно-білий, рівномірний	Темно-коричневий

Таблиця 1.8 – Фізико-хімічна оцінка [11 – 14]

Показник	Сир кисломолочний 9 %	Сирки «Цитрон»	«Рикотта»	Квас «Новий»
Вміст жиру, %	9	8,5	9	-
Вміст білку, %	14		8,2	-
Вміст вологи, %	65 – 75			-
Вміст сахарози, %	-	5	-	11 – 12,5
Вміст спирту, %	-	-	-	0,4 – 1
Вміст солі не більше, %	-	-	0,5	-
Кислотність, °Т	180 - 200		-	80 - 100
Фосфатаза	Відсутня			
Температура, °С	4 ± 2			

### 1.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Контролювання на виробництві є важливим етапом виробничого процесу. Він здійснюється для того, аби вироблена продукція була якісною і безпечною для споживачів. Для виробництва кисломолочного сиру проводять ретельний контроль виробництва [15].



На великому підприємстві ТХК і МБК здійснює відділення технічного контролю, яке є самостійною структурною одиницею. Кількість працівників, що залучені до роботи ВТК залежить від масштабів виробництва. Якщо це невелике підприємство, то достатньо буде лабораторії, яка здійснюватиме ТХК і МБК.

Працівники ВТК за основу виконання своєї роботи беруть інформацію з методичної і нормативно-технологічної документації для сировини, готових продуктів, а також методики їх контролювання.

Усі нормативні документи повинні бути чинними на момент використання. Визначення, які проводяться лаборантами, повинні записуватись у спеціальні журнали, відповідно до встановлених форм [15].

Таблиця 1.9 – ТХК кисломолочного сиру

Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність	Відбір проб	Метод контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Приймання молока	Органолептичні показники	Щоденно	У кожній партії	Органолептичний
	Температура, °С	”	”	ДСТУ 6066:2008
	Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера, ДСТУ ISO 488:2007
	Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
	Густина, кг/м <sup>3</sup>	”	”	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Група чистоти	”	”	ДСТУ 6083:2009
	Точка замерзання, °С	”	”	ДСТУ ГОСТ 30562
	Термостійкість	”	”	Алкогольна проба, ДСТУ 5073:2008
	Масова частка білку, %	Не рідше 2 разів на місяць	”	-
	Бактеріальне обсіменіння	Раз в 10 днів	В об'єднаній пробі від кожної партії	Редуктазна проба, ДСТУ 7357:2013
Присутність інгібуючих речовин	Раз в 10 днів	Те саме	ДСТУ 7356:2013, ДСТУ 8378:2015, ДСТУ 8397:2015	
Очищення молока	Температура підігріву, °С	Щоденно	У кожній партії	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008

Продовження таблиці 1.9

1	2	3	4	5
Нормалізація молока (в потоці)	Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера, ДСТУ ISO 488:2007
	Густина, кг/см <sup>3</sup>	”	”	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
Пастеризація суміші	Температура, °С	”	”	Датчик температури
	Тривалість витримування, с	”	”	Табло КВП установки, монітор комп'ютера
Охолодження суміші	Температура, °С	”	”	Датчик температури
Нормалізоване пастеризоване, охолоджене молоко	Температура, °С	”	”	ДСТУ 6066:2008
	Органолептичні показники	”	”	Органолептичний
	Група чистоти	”	”	ДСТУ 6083:2009
	Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
	Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера, ДСТУ ISO 488:2007
	Масова частка білку, %	”	”	-
	Густина, кг/м <sup>3</sup>	”	”	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Точка замерзання, °С,	”	”	ДСТУ ГОСТ 30562
Приготування і зберігання розчину сичужного ферменту	Ефективність пастеризації	”	”	ДСТУ 7380
	Маса ферменту активністю 100 000 од., г	”	”	Ваги лабораторні
	Об'єм води або сироватки, см <sup>3</sup>	”	”	Циліндр мірний
	Температура води, °С	”	”	Термометр рідинний
Приготування водного розчину хлориду кальцію	Тривалість зберігання до використання, год.	”	”	Годинник
	Маса сухого СаCl <sub>2</sub>	”	”	Ваги лабораторні
	Температура, °С	”	”	Термометр рідинний
Заквашування суміші	Густина розчину, кг/м <sup>3</sup>	”	”	Ареометр загального призначення
	Маса закваски, кг	”	”	Ваги
	Маса сухого розчину СаCl <sub>2</sub> , кг	”	”	Ваги
	Маса ферменту, г	”	”	Ваги лабораторні
	Тривалість перемішування після заквашування	”	”	Годинник

Продовження таблиці 1.9

1	2	3	4	5
Сквашування суміші	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Кислотність згустку, °Т, рН	”	”	Титрометричний, рН-метр, ДСТУ 8550:2015
	Кислотність сироватки, °Т	”	”	Титрометричний
	Тривалість сквашування, год	”	”	Годинник
	Якість згустку	”	”	Візуально
Розрізання згустку, відділення сироватки	Тривалість витримання згустку, хв.	”	”	Годинник
Підготовка охолоджувального середовища	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Температура охолодження, °С	”	”	”
	Тривалість витримки, хв	”	”	Годинник
Охолодження сиру кисло-молочного	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Сироватка	Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера, ДСТУ ISO 488:2007
	Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
	Густина, кг/м <sup>3</sup>	”	”	Ареометричний, ГОСТ 3625
Сир кисломолочний перед фасуванням	Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера, ГОСТ 5867
	Масова частка вологи, %	”	”	ГОСТ 3626
	Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
	Органолептична оцінка	”	”	Органолептичний
Фасування сиру кисло-молочного	Маса, кг	”	”	Ваги
Сир кисломолочний (готовий продукт)	Органолептична оцінка	”	”	Органолептичний
	Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера, ДСТУ ISO 488:2007
	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Масова частка вологи, %	”	”	-
	Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
Зберігання	Температура, °С	”	”	ДСТУ 6066:2008
	Тривалість, год, діб	”	”	Годинник

Таблиця 1.10 – МБК кисломолочного сиру

Дослідний процес і матеріал	Досліджуваний об'єкт	Аналіз	Звідки беруть пробу	Періодичність аналізу, контролю	Розведення
Сировина, що поступає на завод	Молоко	Редуктазна, сучужно бродильна проби, проба на бродіння	Середня проба молока від кожного поставщика	1 раз в декаду	
Виробництво кисломолочного сиру	Пастеризоване молоко	Загальна кількість бактерій	Із пастеризатора	Кожної зміни	I, II, III, IV, V
		Бродильна проба	Те саме	Те саме	II, III, IV, V, VI
	Закваска	Загальна кількість бактерій	Із пастеризатора	Щотижня	I, II, III
		Активність закваски	Те саме	Те саме	I, II, III, IV, V
	Кисломолочний сир (готовий продукт)	Загальна кількість бактерій	Із одного ящика (вибірково)	Кожної зміни	II, III, IV, V
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби-пастеризованого молока	Бродильна проба	”	Не рідше одного разу в декаду	
		КУО	”	”	
	Обладнання, посуд, інвентар	Загальна кількість бактерій			
	Повітря	Загальна кількість бактерій	Із виробничих приміщень, складів		
		Кількість колоній дріжджів	Те саме	1 раз в місяць	
	Вода	Загальна кількість колоній	Із крану в цехах, із джерела водопостачання	1 раз в квартал	300 мл
		Бродильна проба	Те саме	Те саме	Те саме
	Руки працюючих	Бродильна проба	З рук працюючих	Не рідше одного разу в декаду	
		Йод-крохмальна проба			

## 1.4 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання

Основне правило, якого повинні дотримуватись усі, без винятків, підприємства харчової галузі – це випуск безпечних для людського організму продуктів. На молокопереробних підприємствах цієї цілі можна досягти, якщо чітко дотримуватись правил виробництва, використовувати якісні сировинні матеріали, а також дотримуватись санітарного благополуччя на підприємстві. Для цього, зокрема, здійснюється санітарно-гігієнічне оброблення виробничого устаткування, що було забруднене після виробництва продуктів [16, 17].

Усі машини і апарати треба розміщувати на достатніх відстанях одні від одних та від стін і перестінків. Це здійснюється для того, щоб працівники мали доступ до установок для контролю технологічних процесів і проведення системи заходів санітарного оброблення на підприємстві.

Обладнання, труби, патрубки, з'єднувальні елементи мають бути виготовлені із якісних матеріалів, що дозволені для використання в харчовій галузі. Матеріали і метали повинні бути стійкими до корозії, легко очищатись і не псуватись від дій мийних та дезінфікуючих речовин. Устаткування повинне мати рівні стики і шви з якомога меншою кількістю важкодоступних місць, де можуть накопичуватись і застрягати органічні продукти. Столи, транспортні стрічки та візки, що контактували з продуктами переробки миються і дезінфікуються після технологічного процесу.

Санітарно-гігієнічна обробка усього устаткування складається з трьох етапів. На першому здійснюється ополіскування підігрітою водою, щоб видалити з поверхонь рештки сировини і продуктів. Другий етап включає миття за допомогою спеціальних засобів. Поверхнево-активні речовини дозволяють видалити забруднення і бактерії. При потребі використовують різні щітки і йоршики для кращого і повного очищення. Завершальним етапом є дезінфекція. Працівники проводять підбір потрібного засобу, який дозволить практично повністю видалити мікроорганізми із поверхонь. І після миття, і після дезінфекції здійснюють

промивання обладнання водою, щоб хімічні сполуки не реагували між собою, а пізніше із харчовими продуктами [16].

Мийні засоби бувають різними і можуть складатись із декількох сполук одразу. Це покращує властивості засобу і надає можливість якісного очищення від декількох видів забруднень одразу. Іноді в складі миючих засобів є абразивні часточки, що дозволяють проводити механічне чищення. Недоліком миючих засобів є те, що вони шкідливі для навколишнього середовища і, потрапляючи в стічні води, забруднюють їх.

Дезінфікуючі засоби поділяють на 4 групи [16]:

- із вмістом хлору;
- перекисні;
- чотирьохзаміщені амонійні сполуки;
- із вмістом надоцтової кислоти.

Дезінфекція хімічними сполуками є дуже поширеною та ефективною у знешкодженні мікрофлори, при умові дотримання правильного їх використання. Але є ймовірність потрапляння засобів у молокопродукти.

Важливо під час миття та дезінфекції дотримуватись правил користування цими хімічними речовинами. Інструкціями вказано температури, час витримування. При порушенні параметрів санітарна обробка не буде якісною і призведе лише до часткового припинення росту мікроорганізмів, а не повного знищення. Якщо використовувати надто великі концентрації сполук, то може пошкодитись обладнання, виникне корозія.

Фізичний спосіб дезінфекції передбачає очищення обладнання за допомогою гарячої води і пари температурою 110 – 135 °С. Такий спосіб називається тепловою стерилізація.



## 1.5 Підбір технологічного обладнання

Вибір обладнання є одним з найбільш значущих етапів при розробці проєкту молокопереробного заводу. Підбір устаткування включає процедуру визначення потужностей та марок обладнання, а також визначається їх потрібна кількість, залежно від обсягів перероблюваної сировини та потужностей підприємства. Звертаючи увагу на потужності та об'єми виробленої продукції, устаткування підбирають за наступними вимогами [18, 19]:

- Швидке та планомірне перероблення усієї сировини.
- Обладнання повинне виконувати заплановані технологічні операції, відповідно технології конкретного молокопродукту, із максимальним збереженням усіх корисних властивостей продукту.
- Устаткування повинно використовуватись максимально завантаженим, щоб не було великих простоїв.
- При експлуатації обладнання мають витримуватись норми охорони праці. Монтаж та експлуатація не повинні викликати труднощів.
- Надавати перевагу автоматизованим та роботизованим моделям, що вимагають меншого втручання людського фактору у виробничий процес.
- Установки в цеху вибираються однієї продуктивності, або не меншої, ніж основне обладнання у відділенні.

Рішенню про встановлення певного обладнання чи цілої лінії передують проведення розрахунків економічної доцільності.

Вибір обладнання здійснюється на підставі [19]:

- сировинного розрахунку;
- технології виробництва;
- переліку технологічних дій.

Устаткування в кожному цеху підбирається першим чином для основної технологічної операції. При виробництві кисломолочного сиру таким є сировиготовлювач.

Першим виробничим відділенням підприємства є *приймальне*. Його робота заключається у викачуванні сировини із автомолцистерн, а також в очищенні та охолодженні. Перед цим якість молока перевіряють у лабораторії. Щоб зробити відділення більш автоматизованим, установимо модуль УПМ, який здійснює потрібні операції в потоці і не потребує людського втручання у виробництво.

Обчислимо розрахункову продуктивність модуля, що включає насос для перекачування. Тривалість операції має бути не більше трьох годин:

$$P_{\text{мод. розр.}} = \frac{26\,000}{3} = 8666,67 \text{ кг/год}$$

Найближчим за значенням є модуль УПМ із продуктивністю 10 т/год.

Знаходимо фактичний час роботи:

$$T_{\text{мод. факт.}} = \frac{26\,000}{10\,000} = 2 \text{ год } 36 \text{ хв}$$

До переваг цієї установки слід віднести:

- одночасне проведення процесів приймання молока;
- керування процесами з автоматичного пульта;
- виготовлена з якісних та сучасних матеріалів. Нержавіюча сталь не реагує при контакті з молоком та не піддається корозії;
- миття за допомогою автоматичної СІР-мийки;
- одне обладнання замінює декілька одиниць.

Щоб зберігати незбиране молоко перед подальшою обробкою, спрямуємо його у резервуар В2-ОХР-25. Такі ємності передбачені для встановлення на вулиці, бо можуть зберігати сталу температуру продукту протягом доби при будь-яких температурах нашого клімату. Для цього слугує шар термоізоляції між внутрішнім та зовнішнім циліндром резервуару.

Якщо на підприємство надійде сировина, що не відповідає ДСТУ 3662:2018, то вона поступить на додаткову лінію вище зазначеного обладнання.

Наступним відділенням виробництва є апаратне. Основні задачі, що виконуються тут – це сепарування сировини та отримання нормалізованого молока із потрібним відсотком жиру, а також його пастеризація і охолодження. Головним

обладнанням виступає пластинчаста ПОУ, тому спершу визначимо розрахункову потужність. Відомо, що оптимальний час її роботи 5,5 год.

Розраховуємо:

$$P_{\text{ПОУ. розр.}} = \frac{26\,000}{5,5} = 4727,3 \text{ кг/год}$$

При заокругленні отримаємо 5000 кг/год. Така паспортна продуктивність характерна для обладнання А1-ОКЛ-5. Воно призначене для використання на молокопереробних підприємствах. До її складу входять наступні одиниці [18]:

- урівнювальний бак;
- насос;
- пластинчаста установка;
- витримувач;
- трубопроводи;
- пульт керування.

Основною із даного комплекту є пластинчаста установка, що складається з набору пластин, з однієї сторони яких протікає теплоносії, а з іншої – холодоагент. Пластини об'єднані у секції, що здійснюють нагрів, охолодження, регенерацію. Контроль температури на вході та на виході проводиться автоматично. Якщо температура пастеризації виявилась недостатньою, то регенеруюча апаратура перекриває верхній патрубок і молоко поступає в нижній, це означає, що сировина спрямовується повторно у зрівнювальний бачок і далі на повторну пастеризацію [18].

Для отримання нормалізованого молока із вмістом жиру 1,68 % використаємо сепаратор із аналогічною продуктивністю. Виберемо модуль Ж5-ОС2Т-3. Установка укомплектована центробіжним вигруженням осаду.

Визначаємо фактичну тривалість теплового оброблення та сепарування, які будуть проходити в потоці.

$$T_{\text{ПОУ. факт.}} = \frac{26\,000}{5000} = 5 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

Вершки, що отримали у процесі сепарування направимо на охолодження за допомогою установки ООТ-М. У подальшому вони надійдуть в резервуар В2-ОМВ-

2,5 на зберігання. Щоб викачати пізніше вершки з резервуару знадобиться насос для в'язких продуктів.

*Відділення виробництва кисломолочного сиру* – є основним на підприємстві, оскільки саме тут отримаємо основні продукти виробництва – кисломолочний сир та сирки «Цитрон».

Першим чином, потрібно провести сквашування усієї кількості нормалізованого молока. Для того, щоб виробництво було автоматизованим будемо встановлювати обладнання DONIDO, що спеціалізується на обладнанні для молочних продуктів, здебільшого сиру кисломолочного та твердих сирів.

Отже, спочатку підбираємо обладнання для сквашування. Вище названа фірма пропонує сировиготовлювач, що призначений для коагуляції, порізки і обробки сирного зерна. Він призначений спеціально для кисломолочного сиру. Конструкція установки – це вертикальна сирна ванна із подвійним дном. В середині закріплені два реверсивно-вимишувальні пристрої. У стінках і цоколі містяться нагрівальні елементи, що дозволяють витримувати сталу температуру під час процесу. На дні є клапани, через які проводиться злив сироватки. Сировиготовлювач легко мити через автоматичну SIP-мийку.

Потрібно визначити необхідну кількість одиниць сировиготовлювача. Коефіцієнт при розрахунку, для сировиготовлювачів закритого типу – 0,75.

$$N_{\text{сировиг.}} = \frac{23208,68}{18\ 000 \times 0,75} = 2 \text{ од}$$

Сирний згусток перевіряють на готовність, а після цього охолоджують. Цю операцію здійснимо на трубчастому теплообміннику DONIThermTCH. Дану установку можливо доукомплектувати датчиками та панеллю управління. Максимальна різниця температур між нагрівом і охолодженням і навпаки не повинна перевищувати 30 °С. Продуктивність обладнання коливається в межах 5000 – 15 000 кг/год.

Рахуємо час охолодження:

$$T_{\text{охол. факт.}} = \frac{23208,68}{15\ 000} = 1 \text{ год } 33 \text{ хв}$$

Дренажний барабан DONI ® Drainer призначений для відділення сироватки. Дане обладнання буде працювати одночасно із трубчастим теплообмінником, тому тривалість така сама. Обладнання оснащено перфорованими барабанами, що крутяться, а також зйомною спіраллю, яка транспортує сир.

Знайдемо час відділення сироватки:

$$T_{\text{охол. віділ. сироват.}} = \frac{23\,208,68}{15000} = 1 \text{ год } 33 \text{ хв}$$

Охолодження забезпечимо на модулі, що призначений для охолодження тонкого шару кисломолочного сиру. Така установка використовується у виробництві сиру із мазкою консистенцією. DONI Rotofreeze – охолоджувач барабанного типу, що дозволяє знизити температуру продукту до 10 °С. Шар продукту повинен бути 4 – 6 мм. Продукт подається зверху, додатковий барабан сприяє тому, що продукт рівномірно розподіляється по його поверхні. Відстань між барабанами можна регулювати. Продуктивність охолоджувача 500 кг/год, тому визначаємо тривалість процесу:

$$T_{\text{охол. сиру факт.}} = \frac{3824,14}{500 \times 5} = 1 \text{ год } 31 \text{ хв}$$

Щоб виробити сирки «Цитрон», потрібно змішати сир кисломолочний 9 %, цукор та настої цитрусові спиртові.

Перед цим сир кисломолочний перемелемо на вальцівці Е8-ОПУ. Щоб одержати гомогенну консистенцію продукту:

$$T_{\text{вальців. факт.}} = \frac{1382,89}{2000} = 42 \text{ хв}$$

Далі змішаємо рецептурні компоненти за допомогою змішувача ОСТ-1 (3 од.).

Рахуємо час змішування:

$$T_{\text{зміш. факт.}} = \frac{1546,17}{3 \times 780} = 40 \text{ хв}$$

Заплановано, що фасування сиру кисломолочного і сирків будемо проводити у брикети по 0,25 та 0,1 кг відповідно.

Знайдемо час фасування, якщо використаємо фасувальну установку М6-АР2Т.

Сир кисломолочний:

$$T_{\text{фас. сир км. факт.}} = \frac{2441,25}{85 \times 60 \times 0,25} = 1 \text{ год } 54 \text{ хв}$$

Сирки «Цитрон»:

$$T_{\text{фас. "Цитрон". факт.}} = \frac{1546,17}{3 \times (85 \times 60 \times 0,25)} = 1 \text{ год}$$

*Відділення переробки сироватки*

У цеху будемо виробляти сир «Рикотта» та квас «Новий».

Сироватку, яку будемо використовувати для квасу спрямуємо на охолодження через пластинчастий охолодник А1-ООЛ-10.

Порахуємо фактичну тривалість охолодження сироватки:

$$T_{\text{охол. сиров. для квасу}} = \frac{5418,07}{10\,000} = 33 \text{ хв}$$

Резервування сироватки проведемо у двох резервуарах ОМВ-10, які установлюються в цеху.

Для «Рикотти» установимо лінію технологічного обладнання італійського виробника MilkyLAB, що створює різноманітне обладнання для сирів. Лінія, яку ми установимо включає 3 найменування обладнання:

- флокулятор;
- дренажну систему;
- гомогенізатор.

Флокулятор призначений для отримання сирного згустку. Він оснащений автономною системою виробництва «Рикотти». Можна переробити великі обсяги сировини, скорочуючи трудові та енергетичні втрати. Матеріал виготовлення обладнання нержавіюча сталь AISI 304.

Конструкція флокулятора – це циліндрична установка із конічним дном і подвійними стінками, між якими є ізоляція. Також флокулятор має випускні клапани, віконця для огляду, дозатори молока / вершків і лимонної кислоти. Повністю автоматичне виробництво, що керується з пульта управління. Також є драбина для доступу персоналу до установки. Флокулятор оснащений тепловою установкою, що дозволяє швидко нагрівати сироватку.

Щоб відділити сироватку від згустку, використовується дренажна система.

Гомогенізатор призначений для отримання «Рикотти» із однорідною консистенцією та рівномірно розподіленою вологою. Завдяки гомогенізації подовжується термін придатності продукту. В установці можна змішувати із сиром різноманітні спеції, ароматизатори і харчові добавки.

Коагуляція білків сироватки у флокуляторі буде відбуватись 30 хв.

Максимальна продуктивність лінії 750 кг/год.

Визначаємо тривалість виробництва «Рикотти»:

$$T_{\text{«Рикотта» факт.}} = \frac{479,54}{750} = 38 \text{ хв}$$

Щоб розфасувати отриману «Рикотту» у відерка з комбінованих матеріалів установимо автомат УФП-25А. Обладнання призначене для дозування в'язких харчових продуктів: плавлених сирів, сметани, йогуртів, джемів та ін. До обладнання додати вузли приварювання кашированої фольги і кришок, автоматичного миття бункера, струйного принтера, що одразу наносить потрібну інформацію про продукт на упаковку. Оператор установки подає тару і фарби для принтера, а решту операцій в автоматичному режимі виконуються установкою. Це подача пустого пакування, до автомату, вимірювання потрібних порцій продукту, складання, установка кришок, відведення готових виробів. Матеріал – нержавіюча сталь AISI 304.

Обчислимо тривалість фасування «Рикотти»

$$T_{\text{фас. «Рикотта» факт.}} = \frac{479,54}{25 \times 60 \times 0,5} = 38,4 \text{ хв}$$

Після операції на дренажній системі утвориться сироватка з-під сиру «Рикотта». Для її охолодження використаємо охолодник А1-ООЛ-10, а для резервування використаємо ємність ОМВ-10.

Для виробництва квасу сироватку спочатку потрібно освітлити, тому оберемо сепаратор MAXCLEAN 5Т. Він очистить від сирного пилу. Визначимо фактичну тривалість:

$$T_{\text{освітл. факт.}} = \frac{5418,07}{5000} = 1 \text{ год } 5 \text{ хв}$$

Нагрівання, пастеризацію, а в подальшому охолодження, будемо проводити на ПОУ А1-ОКЛ-5.

Визначаємо час:

$$T_{\text{т. о. факт.}} = \frac{5418,07}{5000} = 1 \text{ год } 5 \text{ хв}$$

Для відварювання альбуміну потрібні 2 резервуари ТВАЛ-5, місткістю 5 т.

Для заквашування сироватки установимо ємності Я1-ОСВ-6, визначаємо їх потрібну кількість, якщо коефіцієнт = 0,33.

$$N_{\text{рез.}} = \frac{5802,18}{10\,000 \times 0,33} = 2 \text{ шт}$$

Установимо резервуар Я1-ОСВ-5, для зливання сквашеної сироватки без дріжджового осаду і внесення решти рецептурних компонентів.

Забезпечимо фасувальний автомат TR/G7, що має пакування Тетра-Пак. Рахуємо тривалість розливу квасу:

$$T_{\text{фас. факт.}} = \frac{5802,18}{6500 \times 0,5} = 1 \text{ год } 47 \text{ хв}$$

Таблиця 1.11 – Зведена таблиця обладнання

Найменування установки	Тип, марка	Продуктивність, л/год	Кількість	Габаритні розміри, мм			Площа, яку займає обладнання, м <sup>2</sup>	Загальна площа, м <sup>2</sup>
				довжина	ширина	висота		
Приймальне відділення								
Модуль приймання	УМП-10	10 000	1/1	2200	1200	1700	2,64	5,28
Резервуар для молока	В2-ОХР-25	25 000	2	4800	3250	4610	15,6	31,2
Насос	36 1Ц2,8-20	10 000	2	470	265	310	0,12	0,24
Разом:							5,28	
Апаратне відділення								
ППОУ	А1-ОКЛ-5	5000	1	3700	3600	2500	15	15
Сепаратор-нормалізатор	Ж5-ОС2Т-3	5000	1	800	590	1445	0,47	0,47
Пластинчастий охолоджувач	ООТ-М	3000	1	1430	700	1400	1	1
Резервуар для вершків	В2-ОМВ-2,5	2500	1	1640	3165	620	5,19	5,19
Разом							21,66	



Відділення виробництва кисломолочного сиру								
Сировиготовлювач	DONIDoble	18000	2	4120	3020	2370	12,4	24,8
Трубчастий теплообмінник	DONI Therm TCH	5000 - 15000	1	3600	900	2900	3,24	3,24
Дренажний барабан	DONI Drainer	15000	1	6000	1800	2200	10,8	10,8
Барабанний охолоджувач	DONI Rotofreeze	500	5	2060	970	1700	1,9	9,5
Насос перекачування сиру кисломолочного	П8-ОНД	800-1200	9	765	700	435	0,54	4,86
Вальцівка	Е8-ОПУ	2000	1	1914	996	1095	1,91	1,91
Змішувач сиру	ОСТ-1	780	3	2170	943	1420	2,05	6,15
Фасувальний автомат	М6-АР2Т	85	4	2920	1470	1560	4,2	16,8
Разом							78,06	
Відділення переробки сироватки								
Резервуар для сироватки	ОМВ-10	10 000	2	2500	2500	3400	6,25	12,5
Пластинчастий охолоджувач	ООУ-25	25000	1	2000	800	1530	1,6	1,6
Флокулятор	MilkyLAB	750	1	1800	1800	3000	3,24	3,24
Дренажна система			1	4300	3200	2000	13,76	13,76
Гомогенізатор			1	1600	900	1900	1,44	1,44
Резервуар для сироватки з-під «Рикотти»	Pasilak	15 000	1	2500	2500	4000	6,25	6,25
Фасувальний автомат	УФП-25А	25	1	1600	600	1800	0,96	0,96
Сепаратор для освітлення сироватки	МАХСЛЕАН 5Т	5000	1	1460	1700	1950	2,48	2,48
ППОУ	А1-ОКЛ-5	5000	1	3700	3600	2500	15	15
Резервуар для відварювання сироватки	ТВАЛ-5	5000	2	2600	2600	4400	6,76	13,52
Резервуар для ферментації сироватки	Я1-ОСВ-6	10000	2	2900	2535	3380	7,35	14,7
Резервуар для приготування квасу	Я1-ОСВ-5	6300	1	2500	2135	3912	5,34	5,34
Насос	36 ІЦ2,8-20	10 000	5	470	265	310	0,12	0,6
Фасувальний автомат	TR/G7	6500	1	6500	1500	2200	9,75	9,75
Разом:							101,14	

## 1.6 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Необхідним етапом при розробці проєкту є створення плану цеху. Перед цим проводяться необхідні обчислення, які здійснюються на основі підбраного обладнання. На підприємстві будуть функціонувати приміщення таких типів:

- виробничі відділення;
- складські приміщення;
- лабораторії;
- експедиції;
- холодильні камери;
- побутові приміщення;
- СІР-мийка;
- приміщення допоміжного призначення.

Хід технологічної сировини на підприємстві розпочинається із приймально-миючого відділення. Сюди молоко привозять транспортом із цистернами, які обладнані холодильниками для підтримання температури продукту не вище, ніж 10 °С. Обчислимо кількість таких автомобілів, якщо ємність однієї цистерни 6300 л:

$$M = \frac{10\,000}{6300} = 2 \text{ маш.}$$

Загально, тривалість перекачування молока із цистерн до приймального відділення, враховуючи допоміжний час і час миття транспорту становить:

$$T_{1 \text{ маш.}} = 30 + 4 + 15 = 49 \text{ хв}$$

Якщо для однієї машини час складає 49 хв, то для двох:

$$T_{\text{заг.}} = 49 \times 2 = 98 \text{ хв}$$

Пости для годинного приймання:

$$П = \frac{98}{60} = 2 \text{ пости}$$

Для приймання сировини у відділенні облаштовані спеціальні пости. Відомо, що площа одного такого поста дорівнює 72 м<sup>2</sup> [19]. Виходячи з попереднього розрахунку, на підприємстві має бути 2 пости. Їх площа займе:

$$S_{\text{пр-м.}} = 72 \times 2 = 144 \text{ м}^2$$

Перше виробниче відділення на підприємстві – це приймальне. Тут будуть здійснюватись процеси приймання молока. Резервуари В2-ОХР-25 будуть розташовуватись на вулиці, біля зовнішньої стіни відділення. Під час розрахунку площі приміщення використаємо коефіцієнт запасу площ для обладнання, який = 4.

$$F_{\text{пр.від.}} = 4 \times 5,28 = 21,1 \text{ м}^2$$

Із приймального відділення сировина надходить у апаратне. У ньому просепаруємо молоко, та одержимо нормалізовану суміш, з якої вироблятимемо кисломолочний сир. Також тут будуть резервуватись вершки, що направимо на потреби інших підприємств. Коефіцієнт при розрахунках = 4.

$$F_{\text{ап.від.}} = 4 \times (0,47 + 1 + 5,19) + 15 = 40,88 \text{ м}^2$$

Основне виробництво буде проходити у відділенні виробництва кисломолочного сиру. Тут знаходяться сировиготовлювачі, в яких проходить отримання сирного згустку. Коефіцієнт = 4. Також тут буде фасуватись кисломолочний сир та сирки «Цитрон».

$$F_{\text{від. к/м.}} = 4 \times (24,8 + 3,24 + 10,8 + 9,5 + 4,86 + 1,91 + 6,15 + 16,8) = 312,24 \text{ м}^2$$

Сироватку перероблятимемо у окремому відділенні, де вона спочатку буде резервуватись, а потім перероблятись. Коефіцієнт для відділення = 4.

$$F_{\text{від.сиров.}} = 4(12,5 + 1,6 + 3,24 + 13,76 + 1,44 + 6,25 + 0,96 + 2,48 + 13,52 + 14,7 + 5,34 + 0,6 + 9,75) + 15 = 359,56 \text{ м}^2$$

Обчислимо площі, що потрібні для зберігання кожного продукту:

Для сиру кисломолочного:

$$F_{9\%} = \frac{2 \times 2424,8}{488 \times 0,5} = 20 \text{ м}^2$$

Для сирків «Цитрон»:

$$F_{\text{Цитрон}} = \frac{2 \times 1530,1}{488 \times 0,5} = 12,54 \text{ м}^2$$

Для сиру «Рикотта»:

$$F_{\text{Рикотта}} = \frac{2 \times 476,9}{488 \times 0,5} = 3,9 \text{ м}^2$$

Для квасу «Новий»:

$$F_{\text{квас}} = \frac{2 \times 5752,71 \times 0,5}{240 \times 0,5} = 47,94 \text{ м}^2$$

Холодильна камера 1 (для кисломолочного сиру та сирків):

$$F_{\text{х.к.1}} = 20 + 12,54 = 32,54 \text{ м}^2$$

Холодильна камера 2 (для сиру «Рикотта» та квасу):

$$F_{\text{х.к.2}} = 3,9 + 47,94 = 51,84 \text{ м}^2$$

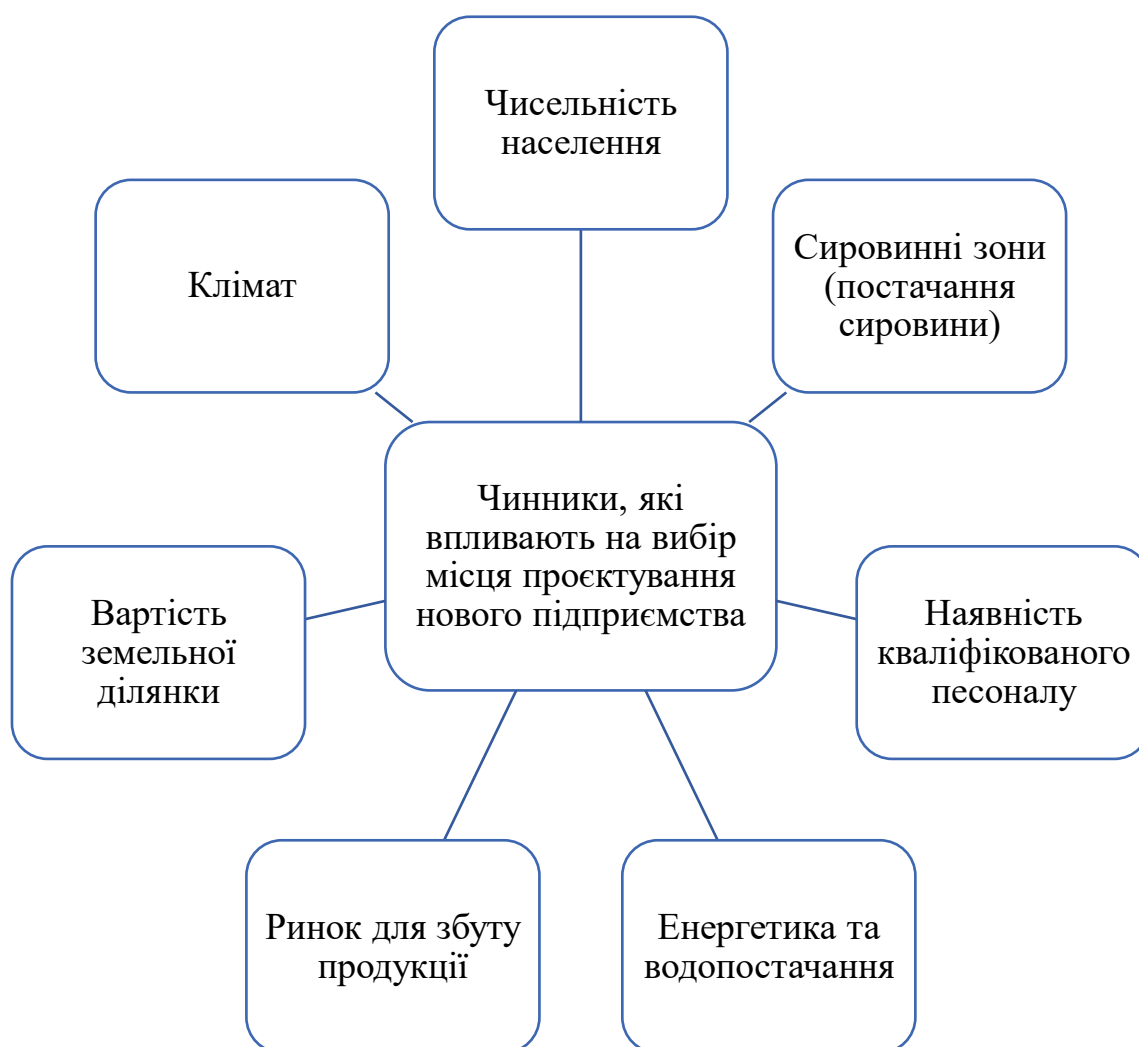
Таблиця 1.12 – Зведена таблиця розрахунку площ

Приміщення	Площа		
	Розрахункова м <sup>2</sup>	Компоновочна	
		Буд. кв.	м <sup>2</sup>
Приймально-миюче відділення	144	4	144
Приймальне відділення	21,12	1	36
Апаратне відділення	40,88	2	72
Відділення виробництва кисломолочного сиру	312,24	8	288
Відділення переробки сироватки	359,56	10	360
Холодильна камера 1	32,54	1	36
Холодильна камера 2	51,84	2	72
Склади тари	-	1,5	54
Склад допоміжної сировини	-	1	36
Склад миючих засобів	-	0,5	18
СІР-мийка	-	1,5	54
Експедиційна	-	1	36
Приймальна лабораторія	-	1	36
Виробнича лабораторія	-	2	72
Кімната приймання їжі	-	1	36
Побутові приміщення	-	2	72
Бойлерна	-	1	36
Компресорна	-	2	72
Ремонтні майстерні	-	1,5	54
Коридор	-	4	144
Всього	-	48,5	-

## 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

### 2.1 Характеристика місця розташування підприємства

Щоб вибрати місце розташування підприємства, спеціалісти проводять спочатку відповідні дослідження та розрахунки, аналізують чинники, які впливають на це.



Молокопереробні підприємства розташовують за місцем, де є найкращі можливості для реалізації виробленого асортименту. Тому проведемо розрахунок річної потреби в молочних продуктах, якщо підприємство працює 600 змін у рік:

$$П = 4431,8 \times 600 = 2\,659\,080 \text{ кг}$$

Норма споживання кисломолочного сиру складає 10 кг у рік для однієї особи. На основі попереднього обчислення визначимо чисельність типового міста:

$$Ч_{\text{міста}} = \frac{2\,659\,080}{10} = 265\,908 \text{ чол.}$$

Пропонуємо побудувати підприємство, що виготовляє кисломолочний сир і переробляє сироватку в місті Рівне.

Місто розташоване на Заході України та неподалік до кордону з ЄС. Отже виготовлену продукцію можливо реалізовувати ще й за кордон. Для цього потрібно дотримуватись правил та норм виробництва, слідувати нормам, прийнятим в ЄС.

Проводимо SWOT-аналіз для визначення сильних і слабких сторін підприємства, що проектується.



## 2.2 Характеристика сировинної зони

На Рівненщині тваринництво продовжує розвиватись. Кількість поголів'я та птиці стабілізувалось. Відбувається зростання виробництва м'яса та молока. Від початку року показник валової продукції тваринництва зріс, більш ніж на 9 %. На території області діють такі сільськогосподарські підприємства як «Случ» та «Маяк». Вони займаються розведенням ВРХ молочних порід та володіють статусом племінних господарств. Основна порода – українська чорноряба. Підприємства забезпечують годівлю належною кормовою базою. Поголів'я постійно поповнюють новими породами. На племінних господарствах створено багато робочих місць.

Кукурудзу, яку використовують для годівлі зберігають в спеціальних рукавах. Їх область отримала від організації ООН, що опікується сільськогосподарською та економічною діяльністю.

Наразі в області діє Програма розвитку агропромислового сектору, що сприяє стабільному розвитку молочного скотарства. За Програмою кошти за придбану ВРХ частково компенсуються. Зараз на Рівненщині діє 24 фермерські господарства, що задіяні у племінному розведенні.

## 2.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

За даним проєктом на підприємстві виготовлятимемо ряд продуктів:

сир кисломолочний 9 %;

сирки «Цитрон»;

сир із сироватки «Рикотта»;

квас «Новий».

Кисломолочний сир має високу засвоюваність та багатий повноцінним білком, жиром, мінеральними речовинами, зокрема фосфором та кальцієм, вітамінами. Склад молочного білку має всі незамінні амінокислоти, що легко засвоюються. Калорійність

цього продукту складає 100 – 250 ккал/100 г, вона варіюється залежно від масової частки жиру. Дивлячись на засвоюваність речовин сиру кисломолочного, його рекомендують для вживання дітям та дорослим. З нього виробляють різні сиркові вироби, які є на прилавках кожного магазину.

«Рикотта» – це традиційний італійський сир, що виробляється із сироватки. Це продукт із ніжно-вершковою текстурою, та солодкуватим смаком, порівняно із кисломолочним сиром, в ньому відсутній кислуватий присмак, який притаманний попередньому продукту. Цей сир підходить для виробництва як солодких, так і солених страв, оскільки має нейтральний присмак.

Напої із сироватки цінні багатьма корисними речовинами, тому їх потрібно додавати в свій раціон. Окрім цього, вони мають досить низьку калорійність.

## **2.4 Характеристика каналів реалізації продукції**

Різноманітні шляхи, якими здійснюється поширення продукції ланцюгом «від виробника до споживача» називаються канали реалізації. Якщо, при цьому є різні особи, що супроводжують цей процес, то вони виступають посередниками.

У даному проєкті пропонуємо використати прямі і непрямі канали реалізації.

Прямий спосіб полягатиме в реалізації у торгових кіосках підприємства, де буде продаватись виключно асортимент виробника. У цьому разі підприємство самостійно регулює та встановлює ціни на молочну продукцію.

Непрямі способи, які пропонуються, є більш економічно вигідними для виробника, оскільки досвід дистриб'юторів дозволяє поширювати продукцію для більшого кола споживачів. Асортимент можна поширювати через торгівельні мережі, які мають супермаркети в різних містах. В них щодня приходиться велика кількість споживачів, тому продукція буде добре продаватись. Ще один спосіб – це залучення до співпраці дистриб'юторів, які через власні канали поширюватимуть товари у різних невеликих магазинах.



## **3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **3.1 Вплив вібрацій на організм людини та розробка заходів щодо зниженню вібрацій технологічного обладнання на дільниці цеху**

Вібрація – це коливальні рухи, що проходять в механічних системах із пружними зв'язками через вплив певної збуджувальної сили.

Найпростішою, показовою як із суто фізичної, так і з фізіолого-гігієнічної точки зору, формою коливань такого роду є гармонійні, синусоїдальні коливання, які характеризуються максимальним переміщенням тіла (точки), що коливається у просторі, тобто його амплітудою, а також деякою кількістю повних циклів коливань за одиницю часу, тобто частотою. Людина відчуває вібраційні коливальні рухи у достатньо великому діапазоні частот - від 0,15 до 8000 Гц.

Джерелами генерації загальної вібрації є транспортні засоби (трамвай, метрополітен, залізниця, автотранспорт, різні транспортно-технологічні машини тощо) та різноманітне виробничо-технологічне устаткування (верстати, вентилятори, компресори, бурові і будівельні машини та пристрої тощо). Джерелами локальної вібрації є, насамперед, ручні машини та органи технологічного управління виробничими процесами.

Вплив на людину вібрації, навіть такого її різновиду, як локальна, не обмежується тільки ділянкою тіла, яка безпосередньо контактує з джерелом вібрації. З огляду на те, що тканини тіла, особливо кісткова система, добре проводять механічні коливання, останні більшою або меншою мірою впливають і на інші органи та організм загалом.

Так, внаслідок впливу високочастотної локальної вібрації виникають негативні зміни в судинах, погіршується кровопостачання тканин, порушується шкірна чутливість. Разом з тим низькочастотна локальна вібрація спричиняє переважно місцеві порушення, а також виражені патологічні зміни з боку кісткової тканини за наявності відносно незначних змін у судинах.

Крім того, під час аналізу особливостей впливу вібрації на організм людини необхідно виділяти та ураховувати чинники виробничого середовища, що суттєво посилюють ступінь її шкідливого впливу, а саме: високий ступінь важкості та напруженості праці, шум високої інтенсивності та несприятливі мікрокліматичні умови.

Тривалий вплив вібрації, поєднаний з комплексом несприятливих факторів, може призвести до виникнення стійких патологічних зрушень в організмі працівників і, як результат, до розвитку вібраційної хвороби. Виділяють 2 форми вібраційної хвороби: вібраційну хворобу, зумовлену впливом локальної вібрації, та вібраційну хворобу, зумовлену впливом загальної вібрації.

Більш поширеною, такою, що має вагоме соціальне та економічне значення, є вібраційна хвороба, зумовлена впливом локальної вібрації. До числа її основних клінічних проявів відносять [20]:

- судинні розлади;
- поліневропатії, що проявляються як ниючі та тягучі болі у верхніх кінцівках особливо кистях рук) і непокоять хворих частіше вночі або під час відпочинку, поєднуючись з парестезіями кистей рук;
- розлади вібраційної, больової та температурної чутливості;
- ураження кістково-м'язової системи: міофаскуліти, міозити, тендоміозити, артрити, деформуючі артрози тощо;
- астено-вегетативні та невротичні прояви.

Комплекс заходів щодо профілактики виникнення вібраційної хвороби включає у свою структуру: проведення гігієнічного нормування, а також застосування технічних, організаційних та лікувально-профілактичних заходів [20].

Технічні заходи обмеження і зменшення вібрації, поєднують технологічні та санітарно-технічні засоби, спрямовані на усунення контакту працівників з вібронебезпечним обладнанням та здійснюються завдяки проведенню гігієнічної регламентації параметрів та умов впливу вібрації, застосуванню дистанційного керування, виробничих роботів, автоматизації і заміни технологічних операцій,

використанню вібропоглинальних конструкцій машин, агрегатів і транспортних засобів, автоматизації і механізації виробничих процесів тощо. Велике значення має заміна і вдосконалення технологічних операцій.

Зниження несприятливого впливу вібрації ручних механізованих інструментів на працівників досягається і шляхом застосування засобів пасивної та активної віброізоляції, а також таких технічних рішень, як зменшення інтенсивності вібрації за рахунок конструктивних вдосконалень безпосередньо у джерелі, використання засобів зовнішнього віброзахисту (наприклад, вібродемпфуючої мастики) тощо.

З метою профілактики несприятливого впливу як локальної, так і загальної вібрації, працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту: спецодяг і спецвзуття з вібропрокладками, спеціальні рукавиці тощо.

До числа найважливіших лікувально-профілактичних заходів відносять проведення попередніх і поточних медичних оглядів за обов'язковою участю невропатолога, терапевта та отоларинголога, використання цілого ряду спеціальних функціональних досліджень, серед яких обов'язковими є холодова проба, визначення вібраційної чутливості та динамометрія.

### **3.2 Долікарська медична допомога при захворюваннях, травмах та в умовах надзвичайних ситуацій**

За даними ВООЗ, близько 30% осіб, які загинули внаслідок нещасних випадків та НС, могли б бути врятовані, якби їм своєчасно і правильно надали першу долікарську допомогу, здійснили заходи щодо оживлення або своєчасно забезпечили доставку до медичного закладу. Своєчасно надана та правильно проведена перша долікарська допомога не лише рятує життя потерпілому, а й забезпечує подальше успішне лікування, запобігає розвиткові важких ускладнень, а після завершення лікування зменшує втрату працездатності або ступінь каліцтва.

*Перша долікарська допомога* - це комплекс простих невідкладних дій, спрямованих на збереження здоров'я і життя потерпілого [21].

При наданні першої долікарської допомоги треба керуватися такими принципами: правильність, доцільність, швидкість, продуманість, рішучість, спокій, дотримуючись, зазвичай, такої послідовності [21]:

- усунути вплив на організм чинників, що загрожують здоров'ю та життю потерпілого (звільнити від дії електричного струму, винести із зараженої атмосфери чи з приміщення, що горить, погасити палаючий одяг, дістати із води);

- оцінити стан потерпілого, визначити характер і тяжкість травми, що становить найбільшу загрозу для життя потерпілого, і послідовність заходів щодо його спасіння;

- виконати необхідні дії щодо спасіння потерпілого в порядку терміновості (забезпечити прохідність дихальних шляхів, зробити штучне дихання, зовнішній масаж серця, зупинити кровотечу, іммобілізувати місце перелому, накласти пов'язку тощо);

- викликати швидку медичну допомогу чи лікаря або вжити заходів для транспортування потерпілого в найближчу медичну установу;

- підтримувати основні життєві функції потерпілого до прибуття медичного працівника, пам'ятаючи, що зробити висновок про смерть потерпілого має право лише лікар.

Виконуючи перелічені вище дії, потрібно бути уважним і обережним, щоб не заподіяти шкоди собі і не завдати додаткової травми потерпілому. Особливо це стосується тих випадків, коли потерпілого необхідно звільнити з-під дії електричного струму, з-під завалу, винести з палаючого приміщення, при рятуванні утопленика. Якщо допомогу надають кілька осіб, деякі з зазначених вище дій можна виконувати паралельно.

Людина, яка надає першу допомогу, повинна вміти:

- оцінити стан потерпілого і визначити, якої допомоги насамперед той потребує;
- забезпечити вільну прохідність верхніх дихальних шляхів;

- виконати штучне дихання "з рота в рот" або "з рота в ніс" та зовнішній масаж серця і оцінити їхню ефективність;
- зупинити кровотечу накладанням джгута, стисної пов'язки або пальцевим притискуванням судин;
- накласти пов'язку у разі пошкодження (поранення, опік, відмороження тощо);
- іммобілізувати пошкоджену частину тіла при переломі кісток, важкому забої, термічному ураженні;
- надати допомогу при тепловому і сонячному ударах, утопленні, отруєнні, блюванні, втраті свідомості;
- використати підручні засоби під час перенесення, навантаження і транспортування потерпілого;
- визначити необхідність вивезення потерпілого машиною швидкої допомоги чи супутнім транспортом;
- користуватися аптечкою швидкої допомоги.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грек О. В. Технологія сиру кисломолочного та сиркових виробів : навч. посібник / О. В. Грек, Т. А. Скорченко ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2009. – 235 с.
2. Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2013. – 502 с
3. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів. Навчальне видання. – К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.
4. Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів: навчальний посібник. – Харків : ХДУХТ, 2018. – 202 с.
5. Технологія незбираномолочних продуктів : навч. посібник / Т. А. Скорченко, Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, О. В. Кочубей ; Нац. ун-т харч. технол. – Вінниця : Нова Книга, 2005. – 264 с
6. Технологічні розрахунки у молочній промисловості : навч. посібник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2013. – 343 с.
7. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів : довідник : навч. посібник / О. М. Скарбовійчук, О. В. Кочубей-Литвиненко, О. А. Чернюшок, В. Г. Федоров ; МОН України; Нац. ун-т харч. технол. – Київ НУХТ, 2012. – 311 с.
8. Грек О. В. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки : навч. посібник / О. В. Грек, Г. Є. Поліщук, О. О. Онопрійчук ; МОН молоді та спорту України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2011. – 210 с.
9. Мікробіологія молока і молочних продуктів : практикум : навч. посіб. / О. М. Бергілевич, В. В. Касянчук, І. Г. Власенко, М. Д. Кухтін ; ред. В. В. Касянчук. – Суми : Унів. кн., 2010. – 320 с.
10. 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.
11. ДСТУ 4554:2006. Сир кисломолочний. Технічні умови. [чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.
  12. ДСТУ 4503:2005. Вироби сиркові. Загальні технічні умови. [чинний від 2006-10-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
  13. ДСТУ 4395:2005. Сири м'які. Загальні технічні умови. [чинний від 2006-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
  14. ДСТУ 8549:2015. Напої із сироватки. Загальні технічні умови. [чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2015.
  15. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості : Навч. посіб. – К.: НУХТ, 2003. – 168 с.
  16. Шульга Н. М., Млечко Л. А. Санітарія та гігієна. Навчальний посібник. – К.: ІПДО НУХТ, 2011. – 34 с. 19.
  17. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» спеціалізації «Технології зберігання, консервування та переробки молока» денної та заочної форм навчання / Крупа О.М., Сторож Л.А. Дацишин К.Є. – Тернопіль: ТНТУ, 2021. – 60 с
  18. Єресько Г.О., Шинкарик М.М., Ворощук В.Я. Технологічне обладнання молочних виробництв, - Київ.: Фірма «Інкос», 2007. – 344 с.
  19. Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості. Курс лекцій для студентів спеціальності 181 "Харчові технології". - Тернопіль, 2019. - 130 с.
  20. Охорона праці: навч. посіб. для самостійної підготовки студентів фармац. ф-ту спец. «Фармація» та «ТПКЗ» заочної форми навчання / уклад. О. І. Панасенко [та ін.]. –Запоріжжя : ЗДМУ, 2015. – 117 с.
  21. Безпека життєдіяльності людини: Навч. посібник. - Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2005. - 304 с