

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху із виробництва кисломолочного  
сиру традиційним способом та виробів сиркових

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

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Шимків І.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Крупа О.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(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)  
 «    »                      2026 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»  
(шифр і назва спеціальності)

студентці Шимків Ірині Ігорівні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цеху із виробництва кисломолочного сиру  
 традиційним способом та виробів сиркових

Керівник роботи Крупа Ольга Миколаївна, к.т.н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 20 » 01 2026 року № 4/9-18 (зі змінами №4/9-240 від 14.05.2026 р.)

2. Термін подання студенткою завершеної роботи 19.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Сир кисломолочний, м.ч.ж. 9 %.

2) Сир кисломолочний нежирний.

3) Маса сиркова солодка з чорносливом, м.ч.ж. 18 %.

4) Десерт сирковий з кокосовою стружкою, м.ч.ж. 8 %.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)  
 Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів; технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту; підбір технологічного обладнання; організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання; розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень). Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних 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. Розріз виробничого приміщення підприємства (цеху), 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. Сторож Л.А.,		
	к.т.н., доц. Крупа О.М.		
Техніко-економічне обґрунтування	к.т.н., доц. Сторож Л.А.		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.01.2026 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	27.01 – 29.01.2026 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 15.02.2026 р. 8.06 – 11.06.2026 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	30.01 – 6.02.2026 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів	7.02 – 9.02.2026 р.	
	Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту	10.02 – 11.02.2026 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	8.06 – 10.06.2026 р.	
	Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання	12.02 – 13.02.2026 р.	
	Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень	11.06.2026 р.	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.02 – 15.02.2026 р.	
5	Викреслювання аркушів графічної частини	12.06 – 17.06.2026 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	18.06.2026 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки	18.06.2026 р.	
8	Подача роботи для перевірки на плагіат	до 18.06.2026 р.	
9	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	19.06.2026 р.	

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Шимків І.І.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

Крупа О.М.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Проект цеху із виробництва кисломолочного сиру традиційним способом та виробів сиркових». На переробку щозміни надходить 36 т незбираного молока з м. ч. ж. 3,5%. Передбачений асортимент включає кисломолочний сир із вмістом жиру 9%, знежирений сир із масовою часткою жиру 0,05%, солодку сиркову масу з додаванням чорносливу, а також сирковий десерт із кокосовою стружкою.

У I-му розділі проведено техніко-економічне обґрунтування доцільності створення цеху з урахуванням особливостей розташування, аналіз стану сировинної бази, потреб споживчого ринку та перспектив реалізації готової продукції.

У технологічній частині виконано розрахунки, складено схему технологічної переробки молока, проведено сировинно-продуктові розрахунки та узагальнено результати у вигляді таблиці. Обґрунтовано вибір технологічних процесів і режимів виробництва, наведено вимоги до якості сировини, описано основні технологічні операції та особливості виготовлення продукції запроєктованого асортименту. Розглянуто нормативні показники якості готових продуктів, систему технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва. Також здійснено підбір технологічного обладнання відповідно до виробничої потужності підприємства, розроблено заходи щодо санітарно-гігієнічного оброблення обладнання та забезпечення належного санітарного стану виробництва. Виконано розрахунок виробничих і допоміжних приміщень, необхідних для ефективного функціонування підприємства.

III-й розділ присвячено питанням безпеки життєдіяльності та охорони праці.

Висновки даної роботи подано в кінці.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	7
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	7
1.2 Характеристика сировинної зони.....	9
1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції.....	12
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	13
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	16
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	16
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту.....	16
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	17
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	18
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	25
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів.....	26
2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	26
2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	31
2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту.....	33
2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.....	36
2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	39
2.4 Підбір технологічного обладнання .....	46
2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання .....	53
2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень.....	56

	5
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	59
3.1 Природне середовище і його забруднення.....	59
3.2 Заходи щодо захисту обладнання від короткого замикання.....	63
ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69
ДОДАТКИ.....	72

## ВСТУП

Сир кисломолочний та сиркові вироби – це продукти, виготовлені з молочної сировини, які характеризуються високим вмістом повноцінного білка та значною харчовою цінністю [26]. Такі продукти широко використовуються не тільки у повсякденному раціоні, але й у спеціалізованому харчуванні – зокрема дієтичному та лікувально-профілактичному, де важливу роль відіграє їх легка засвоюваність і збалансований склад.

Основу харчової цінності кисломолочного сиру становлять білки, що піддалися коагуляції під час технологічного процесу [29]. В результаті продукт стає легшим для засвоєння, особливо для людей із підвищеною чутливістю до молочного цукру. Крім того, сир характеризується збалансованим амінокислотним складом, що включає всі незамінні амінокислоти, необхідні для нормального функціонування організму, відновлення тканин і підтримання обмінних процесів.

Важливою складовою кисломолочного сиру є мінеральні речовини, серед яких особливе значення мають кальцій і фосфор. Ці елементи містяться у доступній для засвоєння формі та відіграють ключову роль у формуванні та зміцненні кісткової тканини. Окрім мінералів, сир містить вітаміни групи В, які сприяють утворенню еритроцитів і підтримують роботу нервової системи.

Сучасні технології виробництва дозволяють отримувати різні види кисломолочного сиру та сиркових виробів, які відрізняються за вмістом жиру, консистенцією та смаковими властивостями [25]. Сиркові вироби, на відміну від традиційного кисломолочного сиру, містять більшу кількість цукру та жирів, що підвищує їх енергетичну цінність, а різноманітність асортименту сприяє задоволенню смакових потреб населення [3].

# 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

## 1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Під час планування створення нового підприємства важливим етапом є визначення економічної доцільності його розміщення в конкретному регіоні. Для цього необхідно оцінити потенційний попит на продукцію, наявність споживчого ринку, забезпеченість сировинною базою, транспортну доступність та інші фактори, що впливають на ефективність діяльності підприємства [15]. Одним із найважливіших показників є кількість потенційних споживачів, яка повинна відповідати запланованим обсягам виробництва продукції.

Для оцінювання місткості ринку використовується показник середньорічного споживання кисломолочного сиру на одну особу. Згідно з рекомендованими нормами харчування, середньорічне споживання даного виду продукції становить приблизно 10 кг на людину. Саме цей показник використовується для визначення необхідної чисельності населення, здатного забезпечити реалізацію виробленого обсягу продукції.

Розрахунок кількості потенційних споживачів здійснюється за формулою:

$$Чс = П / Н_{oc},$$

де  $Чс$  – необхідна чисельність населення, котре розглядається як потенційний споживач, осіб;

$П$  – річна потреба у продукції, кг;

$Н_{oc}$  – середньорічна норма споживання продукції на одну особу, кг.

Річна потреба в продукції визначається за формулою:

$$П = П_{зм} \times К_{зм},$$

де  $П_{зм}$  – обсяг виробництва за одну зміну, кг;

$К_{зм}$  – кількість змін протягом року.

Підставляючи вихідні дані, отримуємо:

$$П = 6214,02 \times 500 = 3\,107\,010 \text{ кг}$$

Відповідно чисельність населення, необхідна для споживання такого обсягу продукції, становить:

$$Ч = 3\,107\,010 / 10 = 310\,701 \text{ особа}$$

Після аналізу демографічних, економічних та логістичних показників найбільш перспективним місцем для розміщення підприємства було визначено місто Житомир. Це один із найбільших адміністративних та економічних центрів Центральної України, який має вигідне географічне розташування, розвинену інфраструктуру та значний споживчий потенціал.

Чисельність населення міста Житомира становить близько 260 тисяч осіб. Крім того, підприємство може орієнтуватися не лише на мешканців міста, а й на населення навколишніх територіальних громад, селищ та сіл Житомирського району. З урахуванням прилеглих населених пунктів загальна кількість потенційних споживачів значно перевищує розрахункову потребу в 310 тисяч осіб, що забезпечує сприятливі умови для реалізації продукції та подальшого розширення виробництва.

Важливою перевагою Житомира є його вигідне транспортно-географічне положення. Місто розташоване на перетині важливих транспортних шляхів, що з'єднують центральні, західні та північні регіони України. Через Житомир проходить міжнародна автомобільна магістраль М-06 Київ – Чоп, яка є однією з найважливіших транспортних артерій країни. Завдяки цьому підприємство отримує можливість швидко та з мінімальними витратами здійснювати перевезення сировини та готової продукції.

Крім автомобільного сполучення, у місті функціонує розвинена залізнична інфраструктура. Наявність вантажних і пасажирських залізничних перевезень сприяє ефективній організації логістичних процесів та забезпечує додаткові можливості для співпраці з постачальниками та торговельними мережами в інших регіонах країни. Це особливо важливо для підприємств харчової промисловості, де швидкість доставки продукції має суттєве значення.

Окрему увагу слід приділити сировинному потенціалу Житомирської області. Регіон традиційно займає важливе місце в агропромисловому комплексі

України та характеризується розвиненим тваринництвом. У багатьох районах області працюють фермерські господарства, сільськогосподарські підприємства та приватні виробники молока. Завдяки цьому забезпечується стабільне постачання високоякісної молочної сировини для виробництва кисломолочного сиру.

Використання місцевої сировини дозволяє суттєво скоротити витрати на транспортування, зменшити собівартість готової продукції та підвищити її конкурентоспроможність на ринку. Крім того, співпраця з місцевими виробниками сприяє розвитку економіки регіону, створенню нових робочих місць та зміцненню зв'язків між підприємствами аграрного та переробного секторів.

Житомир також має значний торговельний потенціал. У місті активно функціонують великі супермаркети, продуктові магазини, гуртові бази, логістичні центри та підприємства громадського харчування. Потенційними партнерами підприємства можуть стати як місцеві торговельні заклади, так і національні мережі роздрібної торгівлі. Це створює широкі можливості для формування ефективної системи збуту продукції та забезпечення стабільного доходу підприємства.

Крім економічних переваг, місто має сприятливі умови для розвитку підприємницької діяльності. Органи місцевого самоврядування активно підтримують інвестиційні проєкти, спрямовані на розвиток виробництва та створення нових робочих місць. Наявність вільних виробничих площ та можливостей для будівництва нових об'єктів також сприяє реалізації інвестиційних проєктів у сфері харчової промисловості.

## **1.2 Характеристика сировинної зони**

Ефективність діяльності молокопереробного підприємства значною мірою залежить від наявності надійної сировинної бази та стабільного надходження

молока необхідної якості. Для забезпечення безперервного виробничого процесу передбачається співпраця із сільськогосподарськими підприємствами, тваринницькими комплексами та фермерськими господарствами, розташованими в межах економічно доцільного радіуса доставки. Налагодження довгострокових партнерських відносин із виробниками молока створює умови для гарантованого постачання сировини протягом року та дає можливість планувати виробничі потужності підприємства.

Важливим критерієм під час формування сировинної зони є рівень розвитку молочного скотарства в регіоні. Перевага надається господарствам, які використовують сучасні технології утримання тварин, механізоване доїння, системи охолодження молока безпосередньо після отримання та впроваджують програми контролю якості продукції. Такі умови дозволяють отримувати молоко зі стабільними фізико-хімічними показниками та високою технологічною цінністю.

Якість сировини безпосередньо впливає на ефективність виробництва та характеристики готової продукції. Тому молоко, яке надходить на переробку, повинно відповідати вимогам нормативної документації щодо органолептичних, мікробіологічних і фізико-хімічних показників. Особливе значення мають масова частка жиру та білка, оскільки саме вони визначають вихід готової продукції, її харчову цінність та економічну ефективність виробництва.

Доставка молочної сировини здійснюється спеціалізованим транспортом, обладнаним герметичними ізотермічними цистернами. Використання такого транспорту забезпечує захист продукту від забруднення навколишнім середовищем та сприяє збереженню його первинних властивостей під час перевезення. Перед завантаженням кожна автоцистерна проходить ретельне миття та дезінфекцію, що є необхідною умовою дотримання санітарно-гігієнічних вимог.

Під час приймання молока на підприємстві здійснюється обов'язковий контроль температури. Для забезпечення належної якості та стримування розвитку мікроорганізмів охолоджене молоко повинно надходити при

температурі, яка відповідає встановленим нормативним вимогам. Дотримання температурного режиму протягом усього логістичного ланцюга є важливою передумовою збереження свіжості та безпечності сировини.

Оцінка якості молока проводиться за комплексом показників. Насамперед визначають його зовнішній вигляд, консистенцію, колір, запах і смак. Доброякісне молоко характеризується однорідною структурою без механічних домішок та осаду, має чистий молочний смак і природний аромат. Будь-які відхилення від установлених вимог можуть свідчити про порушення умов отримання, зберігання або транспортування сировини.

Необхідною складовою системи контролю є ветеринарний нагляд. Постачальники повинні підтверджувати благополучний епізоотичний стан господарств відповідними документами. До переробки допускається лише молоко, отримане від клінічно здорових тварин. Такий підхід мінімізує ризик потрапляння до виробництва небезпечної сировини та сприяє випуску безпечної харчової продукції.

Кожна партія молока проходить лабораторні дослідження. У процесі контролю визначають кислотність, густину, масову частку жиру, вміст білка, рівень бактеріального забруднення, кількість соматичних клітин та інші показники, які характеризують якість і технологічну придатність сировини. Результати аналізів є підставою для прийняття рішення щодо подальшого використання молока у виробництві.

Особлива увага приділяється контролю безпечності. У сировині не допускається наявність залишкових кількостей антибіотиків, інгібуючих речовин, мийних та дезінфекційних препаратів, консервантів, токсичних елементів і інших сторонніх домішок. Дотримання цих вимог є необхідною умовою виробництва якісної молочної продукції та виконання стандартів харчової безпеки.

### 1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Кисломолочний сир займає важливе місце серед продуктів молочної промисловості, оскільки поєднує у собі високу харчову цінність, легке засвоєння організмом і виражені дієтичні властивості. Його отримують у результаті сквашування молока за допомогою молочнокислих бактерій, що призводить до утворення білкового згустку з високою біологічною цінністю. Виробництво сиру кисломолочного здійснюється відповідно до вимог ДСТУ 4554:2006, який регламентує основні показники якості та безпечності [6].

Цей продукт є цінним джерелом повноцінного білка, що містить увесь спектр незамінних амінокислот. Вони необхідні для побудови клітин, тканин, синтезу ферментів і гормонів, а також інших важливих біологічних сполук. Завдяки цьому кисломолочний сир сприяє нормалізації обміну речовин і ефективному відновленню організму після навантажень.

Окрім білків, сир багатий на мінеральні речовини, зокрема кальцій і фосфор, які знаходяться у формі, що легко засвоюється. Ці елементи відіграють ключову роль у формуванні та зміцненні кісток і зубів. Особливо корисним цей продукт є для дітей у період росту, людей похилого віку, а також осіб, які зазнають значних фізичних навантажень. Значну увагу приділяють видам сиру з різною жирністю. Зокрема, сир із масовою часткою жиру 9 % є більш поживним і має виражені смакові властивості, що робить його універсальним продуктом для щоденного споживання. Водночас сир із дуже низьким вмістом жиру (0,05 %) належить до дієтичних продуктів і рекомендований людям, які контролюють калорійність раціону, мають порушення обміну речовин або захворювання серцево-судинної системи.

Наявність молочнокислих бактерій у складі позитивно впливає на мікрофлору кишечника, сприяє покращенню травлення та нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту.

Розширення асортименту кисломолочних продуктів обумовлене зростаючими потребами споживачів. Зокрема, сиркова маса з чорносливом є

прикладом поєднання корисних властивостей сиру з функціональними інгредієнтами. Чорнослив збагачує продукт харчовими волокнами, вітамінами та сприяє покращенню травлення, що підвищує його біологічну цінність.

Не менш важливим є сирковий десерт із кокосовою стружкою, який орієнтований на споживачів, що віддають перевагу поєднанню користі та приємного смаку. Кокосова стружка додає продукту енергетичної цінності, кокосового аромату та покращує органолептичні характеристики.

Формування асортименту, що включає сир різної жирності (9 % і 0,05 %), а також продукти з додатковими компонентами, такими як чорнослив і кокосова стружка, відповідає сучасним тенденціям харчування. Це дозволяє задовольнити потреби різних груп населення – від прихильників дієтичного харчування до споживачів, які шукають смачні та поживні десерти.

Так як сир кисломолочний є досить доступним з високою концентрацією поживних речовин і різноманітності видів, він залишається важливим елементом раціонального харчування та сприяє підтриманню здоров'я населення.

#### **1.4 Характеристика каналів реалізації продукції**

Реалізація готової продукції є одним із найважливіших напрямів діяльності підприємства молочної промисловості, оскільки саме від ефективності збутової політики залежить рівень доходів, рентабельність виробництва та конкурентоспроможність на ринку. Для виробників кисломолочного сиру та сиркових виробів особливого значення набуває створення надійної системи постачання продукції споживачам із дотриманням вимог щодо якості, безпечності та свіжості товарів.

Основним каналом реалізації молочної продукції є співпраця з великими торговельними мережами. Супермаркети та продуктові гіпермаркети щоденно обслуговують значну кількість покупців, що забезпечує високий рівень

товарообігу. Крім того, довгострокові контракти з мережевими ритейлерами сприяють стабільності збуту та прогнозуванню виробничих обсягів.

Важливу роль у системі реалізації відіграють невеликі продовольчі магазини та спеціалізовані точки продажу молочних продуктів. Такі об'єкти торгівлі розташовані безпосередньо поблизу місць проживання споживачів, що робить продукцію більш доступною для населення. Завдяки коротшому логістичному ланцюгу забезпечується швидка доставка товарів, що позитивно впливає на збереження їхніх смакових властивостей та якості.

У сучасних ринкових умовах дедалі більшого значення набувають електронні канали продажу. Використання власного інтернет-магазину, співпраця з маркетплейсами та сервісами доставки продуктів відкривають додаткові можливості для розширення клієнтської бази. Онлайн-торгівля дозволяє споживачам швидко оформлювати замовлення та отримувати продукцію безпосередньо додому. Для виробника це не лише додатковий ринок збуту, а й ефективний інструмент комунікації з покупцями та вивчення їхніх потреб.

Для забезпечення стабільних продажів доцільно використовувати багатоканальну систему реалізації. Поєднання співпраці з торговельними мережами, малими магазинами, закладами громадського харчування, та онлайн-платформами дозволяє охопити максимальну кількість споживачів. Такий підхід знижує ризики залежності від окремих покупців або сегментів ринку та сприяє підвищенню фінансової стійкості підприємства.

Не менш важливим чинником успішної збутової діяльності є належна організація логістики. Кисломолочний сир належить до категорії швидкопсувних харчових продуктів, тому на всіх етапах транспортування та зберігання необхідно суворо дотримуватися встановлених температурних режимів. Використання спеціалізованого холодильного транспорту, сучасних складських приміщень та систем контролю якості дає змогу зберегти споживчі властивості продукції до моменту її надходження кінцевому покупцю. Раціональне

планування маршрутів доставки також дозволяє скоротити транспортні витрати та підвищити ефективність роботи підприємства.

Успішна реалізація кисломолочного сиру та сиркових виробів можлива за умови застосування комплексної збутової стратегії, яка поєднує різні канали продажу, сучасні логістичні рішення та орієнтацію на потреби споживачів. Такий підхід забезпечує стабільний попит на продукцію, сприяє зростанню прибутковості підприємства та створює передумови для його подальшого розвитку.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

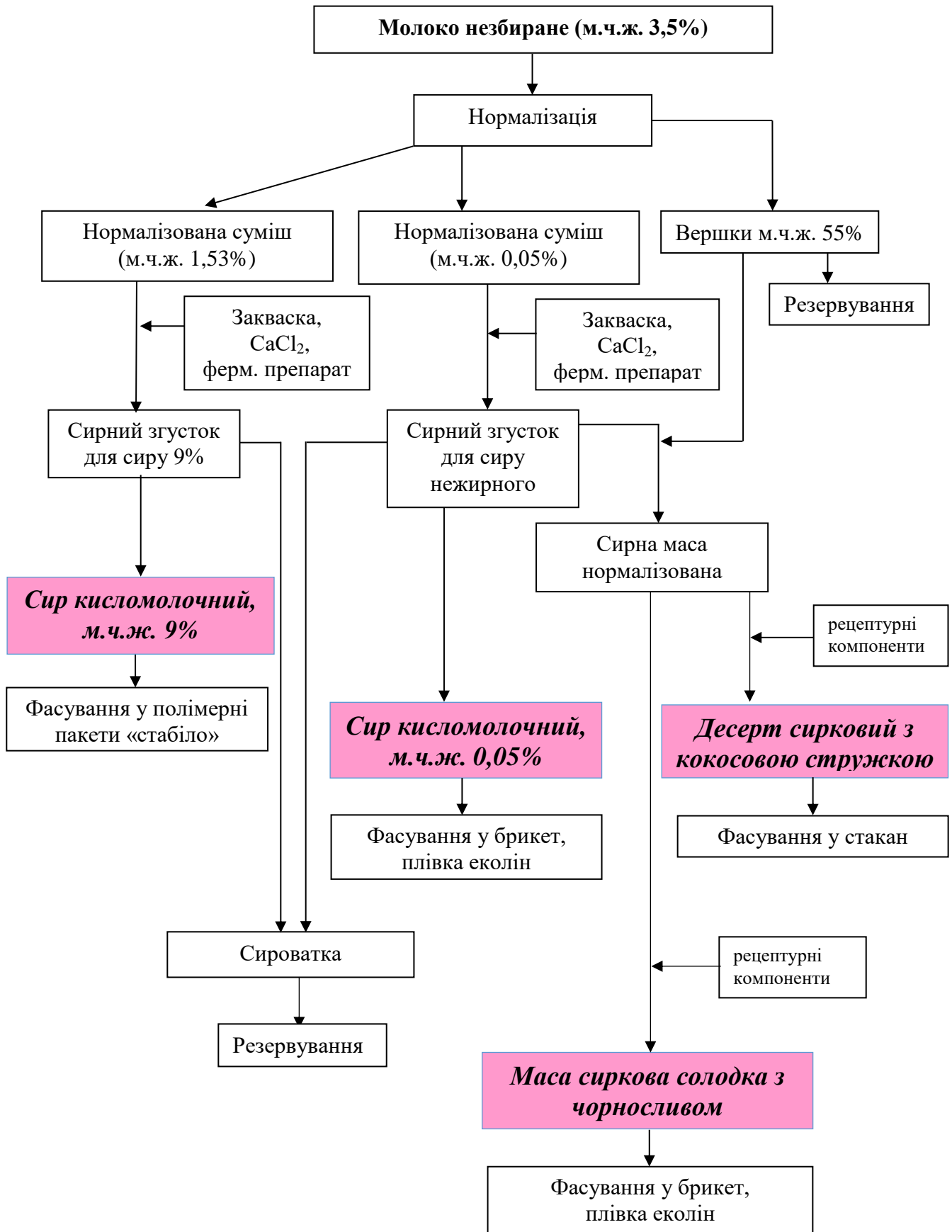
### 2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

#### 2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків

Назва продукту	Масова частка жиру, %	Маса молока незбираного, кг/зміну	Спосіб виробництва	Вид фасування	Норма витрат, кг/т
Сир к/м	5	36000	Традиційний	Брикет, пл. еколін, 200г	1006,8
Сир к/м нежирний	0,05			Полімер. пакет «стабіло», 450г	1005,5
Маса сиркова солодка з чорносливом	18		Періодичне змішування	Брикет, пл. еколін, 200г	1006,8
Десерт сирковий з кокосовою стружкою	8		Періодичне змішування	Стакан, 350г	1005,5

### 2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



### 2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Продуктивність цеху становить 36 тон молока незбираного за зміну.

На переробку поступає молоко незбиране (м.ч.ж. 3,5%).

1. Розрахунки для сиру к/м з м.ч.ж. 9%

Знаходимо білок в незбираному молоці [20]:

$$Б = 0,5 \times 3,5 + 1,3 = 3,05 \%$$

Жирність нормалізованої суміші становить:

$$Ж = 3,05 \times 0,5 = 1,53 \%$$

Знаходимо масу молока, що отримане нормалізацією:

$$M_{\text{норм.сум.}} = \frac{10000 \times (55,0 - 3,5)}{55,0 - 1,53} \times \frac{100,0 - 0,4}{100} = 9593,04 \text{ кг}$$

Знаходимо масу вершків:

$$M_{\text{вершк.}} = (10000 - 9593,04) \times \frac{100,0 - 0,07}{100} = 406,68 \text{ кг}$$

Знаходимо масу сиру кисломолочного 9 %, отриманого з 10000 кг молока, де норма витрат на сир кисломолочний з вмістом жиру у молоці 1,53% становить 6878кг/т [27].

$$X = \frac{1000 \times 9593,04}{6878} = 1394,74 \text{ кг}$$

Маса сиру з втратами на фасування:

$$M = \frac{1394,74 \times 1000}{1006,8} = 1385,32 \text{ кг}$$

Маса сироватки становить:

$$M_{\text{сироватки}} = 9593,04 \times 0,75 = 7194,78 \text{ кг}$$

2. Розраховуємо масу сиру кисломолочного з м.ч.ж. 0,05%:

Знаходимо білок в незбираному молоці [20]:

$$B_{\text{нез.мол.}} = 0,5 \times Ж_{\text{незб.мол.}} + 1,3 = 3,05\%$$

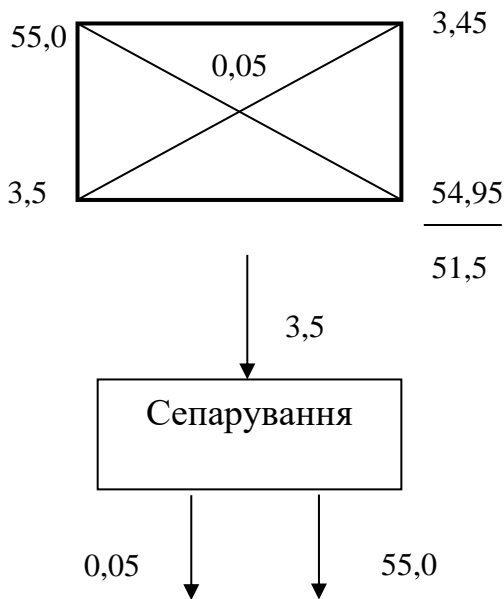
де  $Ж_{\text{незб.мол.}}$  – жир незбираного молока.

Знаходимо білок в знежиреному молоці [20]:

$$B_{\text{зн.м.}} = \frac{B_{\text{незб.м.}} \times (100,0 - Ж_{\text{зн.м.}})}{100,0 - Ж_{\text{незб.м.}}}$$

$$B_{\text{зн.м.}} = \frac{3,05 \times (100,0 - 0,05)}{100,0 - 3,5} = 3,16 \%$$

Масу молока незбираного, яке необхідне для виробництва сиру кисломолочного м.ч.ж. 0,05%, знаходимо методом квадрата з урахуванням втрат:



$$\frac{M_{0,05}}{51,5} = \frac{M_{3,5}}{54,95} = \frac{M_{55,0}}{3,45}$$

$$M_{0,05} = \frac{51,5 \times 26000}{54,95} \times \frac{100,0 - 0,4}{100} = 24270,14 \text{ кг}$$

$$M_{55} = \frac{3,45 \times 26000}{54,95} \times \frac{100,0 - 0,07}{100} = 1631,25 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу сиру з врахуванням норми витрат суміші для виготовлення сиру м.ч.ж. 0,05%, яка становить 7455 кг/т:

$$M_{\text{сиру}} = \frac{24270,14 \times 1000}{7455} = 3255,55 \text{ кг}$$

Визначаємо масу сироватки:

$$M_{\text{сироватки}} = \frac{24270,14 \times 75}{100} = 18202,61 \text{ кг}$$

Маса сироватки що направиться на резервування:

$$M = 7194,78 + 18202,61 = 25397,39 \text{ кг}$$

Частину сиру використаємо для виробництва сиркових виробів.

### **Маса сиркова з чорносливом**

Визначимо рецептуру маси сиркової з чорносливом без урахуванням втрат на 1000 кг.

Показники маси сиркової:

Ж<sub>с.м.</sub> – 18 %

Цукор – 13,8%

Чорнослив – 8%

$$M_{\text{цукру}} = \frac{1000 \times 13,8}{100} = 138 \text{ кг}$$

$$M_{\text{чорносливу}} = \frac{1000 \times 8}{100} = 80 \text{ кг}$$

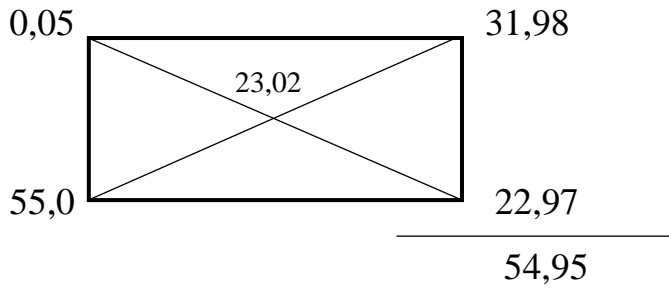
Маса молочних компонентів (сиру кисломолочного нежирного та вершків 55%):

$$M = 1000 - (138 + 80) = 782 \text{ кг}$$

Визначимо жирність нормалізованої суміші:

$$Ж_{\text{суміші}} = \frac{1000 \times 18}{782} = 23,02 \text{ кг}$$

Визначимо масу вершків (масова частка жиру – 55,0 %) і сиру кисломолочного нежирного (масова частка жиру – 0,05 %) графічним способом за «квадратом змішування».



$$\frac{M_{\text{с.к/м}}}{31,98} = \frac{M_{\text{в}}}{22,97} = \frac{M_{\text{суміші}}}{54,95}$$

Маса сиру к/м нежирного:

$$M_{\text{с.к/м}} = \frac{782 \times 31,98}{54,95} = 455,11 \text{ кг}$$

Маса вершків:

$$M_{\text{в}} = \frac{782 \times 22,97}{54,95} = 326,89 \text{ кг}$$

Таблиця 2.2 – Рецептатура маси сиркової з чорносливом

Сировина	Витрати на 1 т продукту, кг		Витрати на 2 т продукту, кг
	без урахування втрат	з урахуванням втрат	
Сир кисломолочний нежирний	455,11	458,20	916,4
Вершки з м.ч.ж. 55,0 %	326,89	329,11	658,22
Цукор-пісок	138	138,94	277,88
Чорнослив	80	80,55	161,1
Всього	1000	1006,8	2013,6

Розрахуємо рецептурні компоненти з нормою втрат на фасування:

$$M_{\text{цукру}} = \frac{2013,6 \times 138}{1000} = 277,88 \text{ кг}$$

$$M_{\text{сиру к/м}} = \frac{2013,6 \times 455,11}{1000} = 916,4 \text{ кг}$$

$$M_{\text{вершки}} = \frac{2013,6 \times 326,89}{1000} = 658,22 \text{ кг}$$

$$M_{\text{чорносливу}} = \frac{2013,6 \times 80}{1000} = 161,1 \text{ кг}$$

### Десерт сирковий з кокосовою стружкою

Визначимо рецептуру десерту сиркового з кокосовою стружкою без урахування втрат на 1000 кг.

Показники десерту сиркового з кокосовою стружкою:

Ж<sub>с.д.</sub> – 8 %

Цукор – 14%

Кокосова стружка – 5%

$$M_{\text{цукру}} = \frac{1000 \times 14}{100} = 140 \text{ кг}$$

$$M_{\text{кокосова стружка}} = \frac{1000 \times 5}{100} = 50 \text{ кг}$$

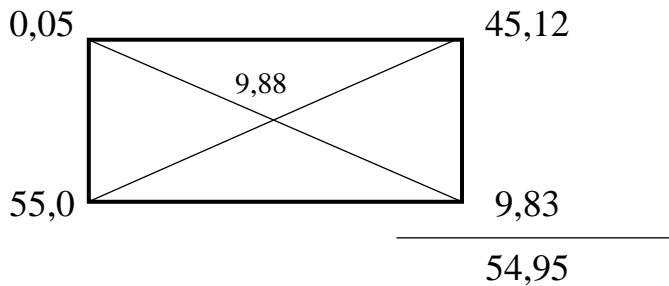
Маса молочних компонентів (сиру кисломолочного нежирного та вершків 55%):

$$M = 1000 - (140 + 50) = 810 \text{ кг}$$

Визначимо жирність нормалізованої суміші:

$$Ж_{\text{суміші}} = \frac{1000 \times 8}{810} = 9,88 \text{ кг}$$

Визначимо масу вершків (масова частка жиру – 55,0 %) і сиру кисломолочного нежирного (масова частка жиру – 0,05 %) графічним способом за «квадратом змішування»:



$$\frac{M_{\text{сиру к/м}}}{45,12} = \frac{M_{\text{в}}}{9,83} = \frac{M_{\text{суміші}}}{54,95}$$

Маса сиру к/м нежирного:

$$M_{\text{сиру к/м}} = \frac{810 \times 45,12}{54,95} = 665,10 \text{ кг}$$

Маса вершків:

$$M_{\text{в}} = \frac{810 \times 9,83}{54,95} = 144,90 \text{ кг}$$

Таблиця 2.3 – Рецептатура десерту сиркового з кокосовою стружкою

Сировина	Витрати на 1 т продукту, кг		Витрати на 1,5 т продукту, кг
	без урахування втрат	з урахуванням втрат	
Сир кисломолочний нежирний	665,10	668,76	1003,14
Вершки з м.ч.ж. 55,0 %	144,90	145,69	218,54
Цукор-пісок	140	140,77	211,16
Кокосова стружка	50	50,28	75,41
Всього	1000	1005,5	1508,25

Розрахуємо рецептурні компоненти з нормою втрат на фасування:

$$M_{\text{цукру}} = \frac{1508,25 \times 140}{1000} = 211,16 \text{ кг}$$

$$M_{\text{сиру к/м}} = \frac{1508,25 \times 665,1}{1000} = 1003,14 \text{ кг}$$

$$M_{\text{вершки}} = \frac{1508,25 \times 140}{1000} = 218,54 \text{ кг}$$

$$M_{\text{кокосова стружка}} = \frac{1508,25 \times 50}{1000} = 75,41 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу сиру кисломолочного нежирного, що направиться на фасування:

$$M = 3255,55 - (1003,14 + 916,4) = 1336,01 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість сиру кисломолочного м.ч.ж. 0,05% з врахуванням норми витрат на фасування:

$$M_{\text{сиру}} = \frac{1336,01 \times 1000}{1005,5} = 1328,7 \text{ кг}$$

Маса вершків, що відправиться на резервування:

$$M = 1631,25 - 406,68 - 218,54 - 658,22 = 347,81 \text{ кг}$$

**2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів**

**Таблиця 2.4 – Зведені результати розрахунків заданих продуктів**

№ п/п	Назва продукту	Маса готового продукту, кг	Маса незбраного молока 3,9%	Випрачено на виробництво, кг							Отримано при виробництві, кг				
				Норматив-вана суміш 1,53%	Норматив-вана суміш 0,05%	Цукор	Вершки 55%	Чорнослив	Кокосова стружка	Вершки 55%	Молоко знежирене	Сироватка			
1.	Сир к/м 9%	1385,32		9593,04	-	-	406,68	-	-	-	-	-	-	7194,78	
2.	Сир к/м 0.05%	1328,7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.	Маса сиркова солодка з чорносливом	2000	36000	-	277,88	658,22	161,1	-	-	-	-	-	1631,25	24270,14	18202,61
4.	Десерт сировий з кокосовою стружкою	1500		-	24270,14	211,16	218,54	-	75,41	-	-	-	-	-	-
	Всього	6214,02	36000	9593,04	24270,14	489,04	1283,44	161,1	75,41	1631,25	24270,14	25397,39			

## **2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів**

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

Незбиране коров'яче молоко, що надходить на переробку, повинно відповідати вимогам чинного національного стандарту ДСТУ 3662:2018, який визначає критерії його якості та безпечності [4]. Таке молоко має бути натуральним, отриманим виключно від клінічно здорових тварин. Забороняється додавання будь-яких сторонніх домішок або вилучення складових природного походження. Якісна сировина характеризується свіжістю, чистотою та відсутністю невластивих запахів чи присмаків. Зовні - вигляд однорідної рідини білого кольору з ледь помітним кремовим відтінком.

Відповідно до нормативу, молоко поділяють на кілька ґатунків – «екстра», «вищий» і «перший». Такий поділ залежить від рівня кислотності, кількості мікроорганізмів, вмісту соматичних клітин, чистоти, температури під час приймання, а також концентрації сухих речовин. Окремо регламентуються допустимі межі мікробіологічних показників, наявність патогенних бактерій є абсолютно недопустимим.

Харчова цінність незбираного молока обумовлена вмістом основних поживних компонентів: жирів, білків, молочного цукру (лактози), мінеральних речовин і вітамінів. Вимоги до якості включають також відповідний рівень жиру та білка, що безпосередньо впливає на придатність сировини для подальшої технологічної обробки. Важливим є дотримання санітарно-гігієнічних норм, адже саме вони гарантують безпечність кінцевої продукції.

Органолептичні властивості є одним із ключових критеріїв оцінки. Смак і запах повинні бути типовими для свіжого молока, без будь-яких сторонніх відтінків. Неприпустимими вважаються кислі, затхлі, гнильні, медикаментозні або кормові присмаки. Колір продукту має бути рівномірним по всій масі, без плям чи змін відтінку. Консистенція – рідка та однорідна, без наявності

пластівців, слизу або осаду. Допускається лише незначне природне розшарування під час відстоювання, коли на поверхні утворюється шар вершків.

Фізико-хімічні показники також чітко нормуються. Для молока вищих гатунків кислотність зазвичай становить 16-17 °Т, тоді як для першого допускається дещо вищий рівень. Чистота має відповідати встановленим стандартам, а загальна кількість бактерій – не перевищувати визначених меж для кожної категорії. Температурний режим при прийманні також відіграє важливу роль: чим вищий гатунок, тим нижчою повинна бути температура продукту. Вміст сухих речовин і кількість соматичних клітин також обмежуються відповідними нормативами.

Мікробіологічна безпека є надзвичайно важливою. У молоці не допускається наявність небезпечних мікроорганізмів, таких як *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* чи *Listeria monocytogenes*. Крім того, загальна кількість мікрофлори повинна відповідати встановленим межам, що гарантує безпечність продукту для подальшого використання.

Окремо підкреслюється заборона на вміст антибіотиків, консервантів та інших сторонніх речовин. Їх наявність негативно впливає на процеси переробки, зокрема на молочнокисле бродіння, і може погіршити якість готової продукції.

Важливою умовою отримання якісного молока є належний стан тварин. Корови повинні бути здоровими та не мати інфекційних захворювань, таких як мастит, бруцельоз або туберкульоз [18]. Дотримання гігієни під час доїння є обов'язковим: вим'я необхідно ретельно очищати і висушувати, а персонал має працювати відповідно до санітарних вимог.

Свіжонадоєне молоко слід або швидко передати на переробку, або охолодити до температури близько +4 °С. За таких умов його можна зберігати не довше доби. Перевезення здійснюється у спеціальних герметичних ємностях із харчової нержавіючої сталі або в охолоджуваних молоковозах. Заборонено використовувати брудну, пошкоджену чи непризначену для харчових продуктів тару, а також відкриті резервуари.

Таким чином, дотримання встановлених стандартів на всіх етапах – від отримання до транспортування – є запорукою високої якості незбираного коров'ячого молока та його безпечності для подальшого використання в харчовій промисловості.

Вершки отримують у процесі розділення коров'ячого молока на фракції або шляхом подальшої технологічної обробки молочної сировини. Їхні характеристики визначаються вимогами стандарту ДСТУ 8131:2015, що регламентує основні показники продукту – органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні [8].

Однією з ключових груп критеріїв оцінювання є органолептичні властивості вершків. Вони повинні мати приємний, властивий свіжому продукту смак і аромат, без будь-яких сторонніх відтінків. Поява кислуватого, гіркого, кормового чи інших нетипових присмаків свідчить про погіршення якості або порушення умов зберігання. Колір вершків має бути рівномірним по всій масі — від білого до ніжного кремового відтінку. Консистенція однорідна і текуча, без ознак розшарування, осаду або пластівців.

Серед фізико-хімічних характеристик важливе значення має вміст жиру. На виробництві застосовують вершки з масовою часткою жиру 55 відсотків. Рівень кислотності повинен відповідати встановленим нормам і не перевищувати граничних значень (10-18°Т). Крім того, контролюються такі показники густина (понад 997,0 до 987,0 кг/м<sup>3</sup>) та кількість сухих речовин (понад 5,8 до 5,0 %), оскільки вони впливають на стабільність і якість вершків у процесі зберігання та переробки.

У вершках не допускається наявність патогенних мікроорганізмів. Зокрема, бактерій роду *Salmonella*, а також представників групи кишкової палички. Загальна кількість мікрофлори має відповідати встановленим межам, що гарантує відповідність продукту санітарно-гігієнічним нормам.

Цукор-пісок отримують з цукрових буряків або тростини. Його виробництво регламентуються чинним стандартом ДСТУ 4623:2006, що встановлює вимоги до безпечності, складу та технологічних параметрів

продукту [7]. Оцінювання якості цукру здійснюється за сукупністю органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників.

Цукор повинен мати сипку кристалічну структуру без грудок, злежаних мас чи сторонніх домішок. Зовнішній вигляд продукту залежить від його виду: для білого кристалічного цукру характерний білий або майже прозорий колір із легким блиском. Смак має бути виразно солодким, без сторонніх присмаків, а запах – нейтральним, без ознак бродіння чи перегрівання.

Фізико-хімічні характеристики визначають основну якість цукру як харчового продукту. Головним показником є вміст сахарози, який у продукті високої якості повинен становити не менше 99,75 % у перерахунку на суху речовину. Вологість цукру – до 0,1 %, що забезпечує його тривале зберігання та стійкість до псування.

Важливими є показники, такі як зольність та прозорість розчину. Масова частка мінеральних залишків (золи) відображає ступінь очищення продукту і повинна бути в межах встановлених значень (зазвичай не більше 0,02 %). Прозорість розчину оцінюється фотометричним методом і є показником чистоти цукру.

Мікробіологічна характеристика цукру також підлягає контролю, хоча завдяки високій концентрації сухих речовин він є малосприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. У продукті не допускається наявність патогенних бактерій, зокрема представників роду *Salmonella*. Загальний рівень мікробного забруднення повинен залишатися мінімальним і відповідати встановленим нормам.

Таблиця 2.5 – Показники мікробіологічної безпечності цукру

Назва показника	Значення
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше ніж	$1,0 * 10^3$
Плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	$1,0 * 10$
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж	$1,0 * 10$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г	Не допускають
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не допускають

Таблиця 2.6 – Нормативні рівні вмісту токсичних домішок у цукрі

Назва показника	Допустимий рівень вмісту, мг/кг, не більше ніж
Ртуть	0,01
Миш'як	1,0
Свинець	0,5
Кадмій	0,05

Окрему увагу приділяють умовам зберігання та транспортування продукту. Цукор необхідно зберігати у сухих складських приміщеннях із належною вентиляцією, за температури, що не перевищує 40 °С, та відносної вологості повітря до 70 %.

Чорнослив повинен відповідати вимогам стандарту ДСТУ 8471:2015 [9]. Контроль передбачається за зовнішнім характеристикам, смаковим властивостям, а також мікробіологічним і токсикологічним показникам.

Зовнішній вигляд чорносливу має відповідати встановленим нормам. Продукт повинен бути представлений цілими сушеними плодами без кісточок або їх половинками, які зберігають правильну округлу чи овальну форму. Допускається незначне природне викривлення країв. Плоди повинні бути однорідними за видом, із цілою, непошкодженою шкіркою. Важливою ознакою якісного продукту є відсутність злипання при натисканні, що свідчить про достатній рівень висушування. Чорнослив має бути добре висушеним, без ознак плісняви чи надмірної вологості. Наявність шкідників або слідів їх життєдіяльності категорично не допускається.

Смакові та ароматичні властивості повинні бути типовими для сушених плодів слив. Якісний чорнослив має приємний, солодкуватий смак із характерним фруктовим ароматом без сторонніх запахів або присмаків, що можуть свідчити про псування чи порушення умов зберігання.

Важливим критерієм безпечності є мікробіологічні показники. Загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) не повинна перевищувати рівень  $5 \times 10^4$  КУО/г. Бактерії групи кишкової палички (БГКП) у продукті не допускаються. Також суворо заборонена наявність патогенних мікроорганізмів, зокрема бактерій роду *Salmonella*.

Допустимий рівень пліснявих грибів обмежується значенням до  $1 \times 10^3$  КУО/г, що забезпечує безпечність продукту за умови правильного зберігання.

Крім мікробіологічної чистоти, контролюється вміст токсичних елементів. Зокрема, масова частка свинцю не повинна перевищувати 0,4 мг/кг, кадмію – 0,03 мг/кг, міді – 5 мг/кг, а цинку – 10 мг/кг.

### ***2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту***

Традиційна технологія виготовлення кисломолочного сиру базується на використанні молока, яке попередньо нормалізують за вмістом жиру з урахуванням вмісту білку. Увесь виробничий процес являє собою ряд послідовних операцій, кожна з яких впливає на формування якості готового продукту [23].

#### Технологічна схема виробництва

- Приймання молочної сировини з контролем кількісних і якісних показників
- Первинне очищення, охолодження та резервування молока
- Підігрівання сировини
- Нормалізація суміші за масовою часткою жиру з урахуванням білка
- Теплова обробка (пастеризація)
- Охолодження до температури внесення закваски
- Внесення заквашувальних культур і сквашування
- Формування та обробка згустку
- Відділення сироватки й пресування сирної маси
- Охолодження готового продукту
- Додавання наповнювачів (за рецептурою)
- Фасування, пакування та зберігання

На початковій стадії здійснюють приймання молока з обов'язковою оцінкою його якості та визначенням маси. Після цього сировину очищують за допомогою фільтрів, за необхідності охолоджують і тимчасово зберігають у резервуарах.

Далі молоко підігривають і нормалізують за вмістом жиру. При цьому обов'язково враховують фактичну кількість білка, що дозволяє отримати стабільний склад кінцевого продукту. Підготовлену суміш піддають пастеризації при температурі близько  $78 \pm 2$  °C із короткочасною витримкою (20-30 сек). Такий режим сприяє частковій денатурації сироваткових білків, що підвищує вихід сиру. Гомогенізацію зазвичай не застосовують, оскільки вона може погіршити структуру згустку.

Після охолодження до оптимальної температури вносять закваску, і починається процес сквашування, який триває 6-10 годин. У результаті формується щільний білковий згусток. Його готовність визначають візуально: зріз має бути рівним і блискучим. Порушення режиму на цьому етапі може негативно позначитися на якості – як у випадку недоквашування, так і при надмірному підкисленні.

Сформований згусток розрізають для інтенсифікації відділення сироватки та витримують 40-60 хвилин. У цей період підвищується кислотність і активується виділення рідкої фази. Наступним кроком є пресування, під час якого досягають нормативного вмісту вологи. Важливо забезпечити ефективне відокремлення сироватки, оскільки її надлишок погіршує консистенцію продукту.

Після пресування сир охолоджують до температури 4 °C. За потреби до нього додають різноманітні компоненти відповідно до рецептури, після чого продукт додатково охолоджують і направляють на фасування.

Отже, ключовими факторами отримання якісного кисломолочного сиру є дотримання технологічних режимів на всіх етапах виробництва, ефективне видалення сироватки та правильна організація процесів сквашування і обробки

згустку. Це забезпечує належні органолептичні показники, структуру та харчову цінність готової продукції.

### ***2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту***

Незбиране молоко спрямовують до приймальної установки за допомогою відцентрового насоса (поз. 1-1). У процесі приймання здійснюють визначення маси та об'єму молока, а також його попереднє очищення. Після цього продукт подають на пластинчасту охолоджувальну установку (поз. 1-2), де його додатково охолоджують до температури 2-8 °С. Охолоджене молоко надходить у резервуар для тимчасового зберігання (поз. 1-3).

Із резервуара сировину з масовою часткою жиру 3,5 % подають до пластинчастого теплообмінника (поз. 2-3), де його нагрівають до температури, необхідної для нормалізації. Нормалізацію здійснюють у сепараторі-нормалізаторі (поз. 2-5) за температури 35-40 °С. Після цього нормалізовані молочні суміші з вмістом жиру 1,53 % та 0,05 % повторно направляють до ППОУ для проведення пастеризації й подальшого охолодження до температури заквашування.

Вершки з масовою часткою жиру 55,0 %, одержані після нормалізації, подають до теплообмінника пластинчастого типу (поз. 2-6), у якому їх нагрівають до 75-80 °С для подальшої гомогенізації. Далі вершки обробляють у гомогенізаторі (поз. 2-8), після чого направляють у трубчастий теплообмінник (поз. 2-7), де проводять пастеризацію за температури 88-90 °С. Після завершення теплової обробки вершки повторно направляють у ППОУ (поз. 2-6) і охолоджують до температури, необхідної для тимчасового зберігання, а потім перекачують у резервуар (поз. 2-9).

Сквашування здійснюють при 23-32 °С у горизонтальних сировиготовлювачах: у апараті (поз. 3-1) – для виробництва нежирного кисломолочного сиру, а в апараті (поз. 3-3) – для напівжирного. На цьому етапі також додають закваску прямого внесення.

Після завершення процесу коагуляції отримані суміші надходять до охолоджувача (поз. 3-4), а далі – у дренажну систему (поз. 3-5), де відбувається відокремлення сироватки від утвореного сирного зерна. Сироватку, яка при цьому виділилася, попередньо охолоджують у пластинчастому охолоджувачі (поз. 3-7) до температури 6-8 °С, що є оптимальною для її тимчасового зберігання. Після охолодження всю сироватку перекачують у спеціальну ємність (поз. 3-8).

Охолоджене сирне зерно надходять до накопичувальних бункерів зі шнековими транспортерами (поз. 3-9, 3-9а, 3-9б), де здійснюється їх короткочасне зберігання перед подальшою технологічною обробкою.

*Частина сирного зерна з м.ч.ж 0,05%* за допомогою шнекового транспортера (поз. 3-9) подають на фасувальний автомат (поз. 3-16), де виконується дозування та пакування продукту в полімерні пакети типу «Стабіло» масою 450 г. Після завершення фасування готову продукцію транспортують у холодильну камеру, де відбувається її додаткове доохолодження до температури приблизно 8 °С.

Сирне зерно, призначене для виготовлення *кисломолочного сиру жирністю 9%*, за допомогою шнекового транспортного механізму (поз. 3-9б) подається до фасувальної установки (поз. 3-18). У даному апараті виконується точне дозування продукту та його розфасовування у брикети масою 200 г кожний. Готовий фасований кисломолочний сир з масовою часткою жиру 9% транспортують до холодильного приміщення, де забезпечується його зберігання за регламентованих температурних умов.

### ***Виготовлення маси сиркової солодкої з чорносливом, та десерту сиркового з кокосовою стружкою***

Сир, призначений для виробництва запланованого асортименту продукції, подають до вальцювального пристрою (поз. 3-10), де здійснюється його механічне подрібнення. У результаті цієї операції формується однорідна сирна маса з рівномірною структурою, придатна для подальшої технологічної обробки.

На наступному етапі згідно даних рецептури проводять змішування подрібненого сиру з іншими компонентами. Процес реалізується у змішувачах (поз. 3-11), де всі інгредієнти інтенсивно перемішуються до отримання однорідної консистенції. Склад рецептури залежить від виду кінцевого продукту:

- Для виробництва *десерту сиркового з кокосовою стружкою* до змішувача вносять знежирене протерте сирне зерно, попередньо просіяні просіювачем (поз. 3-13) цукор і кокосову стружку, а також частину вершків із масовою часткою жиру 55,0 %, що забезпечує необхідну жирність і смакові властивості продукту.
- У разі виготовлення *сиркової маси солодкої з чорносливом* для сухофруктів попередньо проводять підготовку: їх промивають у ємності (поз. 3-14) у теплій воді для видалення забруднень, за потреби піддають бланшуванню або розпарюванню для розм'якшення, вилучають кісточки, після чого подрібнюють на подрібнювачі (поз. 3-15) і подають до змішувача (поз. 3-11). Туди ж вводять протертий знежирений сир, просіяний цукор (поз. 3-13) та частину вершків.

Усі компоненти ретельно перемішують до формування однорідної маси з рівномірним розподілом наповнювачів. Після завершення змішування сиркову масу з чорносливом фасують на фасувальному автоматі (поз. 3-18) у споживчу тару масою по 200 г у вигляді брикетів, тоді як десерт сирковий із кокосовою стружкою подають до фасувального автомата (поз. 3-17) для пакування у стакани по 350 г.

Готову фасовану продукцію направляють до холодильного приміщення, де її охолоджують до 8 °С з метою стабілізації структурно-механічних та органолептичних показників якості.

## *2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту*

### *Сир кисломолочний*

Вимоги до якості кисломолочного сиру встановлює стандарт ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний. Технічні умови» [6]. Відповідно до цього документа, кисломолочний сир є продуктом, що виготовляється шляхом сквашування попередньо нормалізованого та пастеризованого молока з використанням заквасок, які містять чисті культури молочнокислих бактерій. Після завершення ферментації відбувається відділення сироватки, у результаті чого утворюється готовий продукт.

Якість кисломолочного сиру значною мірою визначається його органолептичними характеристиками. Консистенція продукту має бути однорідною, ніжною, допускається слабо виражена зернистість. Водночас сир не повинен бути надмірно рідким або пересушеним.

Смакові та ароматичні властивості повинні відповідати типовим ознакам кисломолочних продуктів: бути чистими, приємними, із помірною кислинкою, що формується під час бродіння. Будь-які сторонні присмаки чи запахи, зокрема гіркота або затхлість, є неприйнятними.

Колір продукту має бути рівномірним по всій масі – від білого до світло-кремового. Наявність плям, сіруватих відтінків або неоднорідного кольору не допускається.

Крім органолептичних показників, важливими є фізико-хімічні параметри, які визначають поживну цінність і відповідність стандартам. До них належать вміст жиру, білка, сухих речовин, вологи та рівень кислотності [30]. Фізико-хімічні показники кисломолочного сиру: для продукту з масовою часткою жиру 9% цей показник становить 9%, тоді як для знежиреного – 0,05%. Вміст білка має бути не менше 14% у сирі з жирністю 9% та не менше 18% у нежирному. Кількість сухих речовин складає приблизно 30% для сиру 9% та 20% для нежирного продукту. Масова частка вологи знаходиться в межах від 65% до

80%. Кислотність для сиру 9% становить близько 170-250 °Т, а для нежирного – у межах 220-270 °Т. Наявність ферменту фосфатази не допускається. Температура продукту під час відвантаження з підприємства-виробника не повинна перевищувати  $4\pm 2$  °С.

Мікробіологічні показники є ключовими для оцінки безпечності кисломолочного сиру [17]. Вміст молочнокислих бактерій у продукті повинен бути не нижчим за  $1\times 10^6$  КУО в одному грамі.

Не допускається наявність бактерій групи кишкової палички: у 0,001 г продукту вони повинні бути відсутні.

Кількість пліснявих грибів у продукті не повинна перевищувати 50 КУО/г, а дріжджів – 100 КУО/г.

Особливу увагу приділяють відсутності патогенних мікроорганізмів. У 25 г продукту не допускається наявність бактерій роду *Salmonella*. Також у 0,01 г сиру не повинні виявлятися бактерії виду *Staphylococcus aureus*.

#### *Сиркові вироби*

Сиркові вироби повинні відповідати встановленим вимогам ДСТУ 4503:2005 [5]. Зокрема, їхній зовнішній вигляд має бути: форма прямокутна, виріб повинен бути цілим, без пошкоджень і надійно запакованим. Водночас допускаються незначні відхилення, такі як легка деформація або часткове порушення форми, що не впливають на загальну якість продукту.

Смак і аромат сиркових виробів мають бути характерними для кисломолочної продукції – чистими, приємними, із легкою кислинкою. Якщо до складу входять наповнювачі, у смаку та запаху повинен чітко відчуватися їхній відповідний відтінок без сторонніх чи небажаних присмаків.

Структура продукту має бути рівномірною та ніжною, із помірною щільністю. Допускається наявність м'якої сиркової зернистості або незначної борошністості, а також відчутність доданих інгредієнтів, якщо вони передбачені рецептурою.

Колір сиркових виробів зазвичай білий або з легким кремовим відтінком і повинен бути однорідним по всій масі. У разі використання різних добавок допускається зміна кольору відповідно до їхнього типу.

Щодо фізико-хімічних характеристик, то масова частка жиру в сирковій масі повинна становити не менше 26%, для десерту – 8%; вміст вологи сиркової маси – не перевищувати 78%, десерту – 75%, а кількість сахарози має бути не меншою за 10% для десерту та не менше 5% для маси сиркової. Кислотність для сиркової маси – 150-230 °Т, для десерту 150-220 °Т. Наявність ферменту фосфатази не допускається. Температура виробів під час їх випуску з підприємства-виробника повинна знаходитися до 6 °С.

Мікробіологічна безпечність сиркових виробів також має відповідати суворим нормам. Зокрема, у 0,001 г продукту не допускається наявність бактерій групи кишкової палички. У 25 г виробу повинні бути повністю відсутні патогенні мікроорганізми, включаючи бактерії роду *Salmonella*. Крім того, у 0,1 г продукту не допускається виявлення бактерій виду *Staphylococcus aureus*, оскільки їх присутність становить потенційну небезпеку для здоров'я споживачів.

У складі сиркових виробів контролюється вміст токсичних елементів та мікотоксинів, які не повинні перевищувати встановлених граничних значень. Зокрема, концентрація свинцю допускається не більше ніж 0,3 мг/кг, кадмію – до 0,2 мг/кг, миш'яку – також до 0,2 мг/кг, а ртуті – не вище 0,02 мг/кг. Вміст міді може становити максимум 4,0 мг/кг, тоді як для цинку встановлено граничний рівень до 50,0 мг/кг.

Окремо регламентується наявність мікотоксинів. Зокрема, афлатоксин В1 у продукті не допускається і має бути відсутній у кількості меншій за 0,001 мг/кг. Водночас для афлатоксину М1 встановлено максимально допустимий рівень, що не перевищує 0,0005 мг/кг.

### **2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту**

ТХК та МБК у виробництві кисломолочного сиру відіграє визначальну роль у формуванні системи контролю якості та безпечності харчової продукції. Його призначення полягає не лише у перевірці відповідності продукту чинним стандартам, а й у забезпеченні стабільності технологічних процесів та зниженні ризиків [22]. Контрольні заходи охоплюють повний виробничий цикл – від приймання вихідної сировини до оцінки готового продукту – і базуються на поєднанні фізико-хімічних, мікробіологічних та сенсорних досліджень [28].

Виробничий контроль розпочинається з перевірки молока як основного компонента. Саме його характеристики визначають поживну цінність, безпечність та вихід готового сиру. Перед переробкою сировина піддається комплексному лабораторному аналізу, у ході якого визначають вміст жиру, білка, рівень кислотності, густину, частку сухих речовин. Особливий контроль робиться на виявленні можливої фальсифікації або сторонніх домішок. Наприклад, перевіряється, чи не було додано воду або хімічні речовини, такі як залишки мийних засобів, сода чи крохмаль. Наявність подібних компонентів негативно впливає не лише на якість, а й на безпечність продукту.

Паралельно здійснюється мікробіологічна оцінка молока, яка дозволяє визначити ступінь його забруднення мікроорганізмами (табл. 2.7). Встановлюється загальна кількість бактерій, аналізується вміст соматичних клітин, а також перевіряється наявність небезпечної мікрофлори [16]. Особливу увагу приділяють контролю мезофільних бактерій, а також відсутності кишкової палички. Додатково оцінюється кількість дріжджів і пліснявих грибів, яка повинна відповідати встановленим нормам. Наявність патогенних мікроорганізмів, зокрема сальмонел чи лістерій, є абсолютно недопустимою. Також контролюється температурний режим під час приймання молока – перевищення +6 °C може спричинити активний розвиток небажаної мікрофлори. Окремо перевіряються заквашувальні культури: їхня активність, чистота та

придатність до використання. У разі виявлення невідповідностей сировину не допускають до подальшого використання.

Таблиця 2.7 – Мікробіологічний контроль сиру кисломолочного

Досліджувані технологічні процеси і матеріали	Досліджувані об'єкти	Назва аналізу	Періодичність контролю	Розведення
Сировина, що поступає на завод	Молоко незбиране	Редуктазна проба	1 раз в декаду	I, II, III
Виробництва сиру кисломолочного	Молоко до пастеризації	КУО-МАФАНМ	Те саме	I, II, III, IV, V
	Молоко після пастеризації	Коліформні бактерії	1 раз на декаду	I, II, III
	Суміш у сировиготовлювачі	Коліформні бактерії	1 раз на місяць	II, III, IV
	Готовий продукт	КУО-МАФАНМ	1 раз на 5 днів	
Допоміжні матеріали	Пакувальні матеріали	Коліформні бактерії	2-4 рази на рік	
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби, резервуари	КУО-МАФАНМ	Не рідше одного разу у декаду	
	Обладнання, посуд, інвентар	Коліформні бактерії	1 раз в квартал	
	Повітря	Загальна кількість колоній	Те саме	
	Вода	КУО-МАФАНМ	1 раз в квартал (при використанні міського водопроводу) і 1 раз в місяць при наявності власного джерела водопостачання або використанні води із запасного резервуару	300 мл
	Руки працюючих	Коліформні бактерії	3 рук працюючих	1 раз в декаду
Йод-крохмальна проба			1 раз в тиждень	

Наступним є контроль технологічних операцій, який спрямований на забезпечення стабільності виробництва (табл. 2.8). Важливе місце займає процес пастеризації, під час якого необхідно чітко дотримуватися визначених температурних і часових режимів. Це дозволяє знищити небажані мікроорганізми, водночас зберігаючи харчову цінність білків. Після пастеризації молоко сквашується із застосуванням спеціально підібраних культур молочнокислих бактерій. У цей період контролюється швидкість наростання кислотності, процес формування згустку, а також його консистенція та густина.

Не менш важливим є етап відокремлення сироватки, який безпосередньо впливає на структуру і вологість продукту. Після цього сир піддається формуванню, пресуванню та охолодженню до встановленої температури перед пакуванням. Одночасно здійснюється санітарний контроль виробничого середовища, обладнання та персоналу, що дозволяє уникнути повторного мікробного забруднення.

Готовий продукт проходить кінцеву перевірку, яка включає оцінку його фізико-хімічних показників. Визначається вміст жиру залежно від виду сиру, кількість білка, рівень вологості, кислотність і частка сухих речовин. Окремо аналізується мінеральний склад, який оцінюють за допомогою визначення зольності. Сукупність цих показників дає змогу встановити відповідність продукції нормативним вимогам.

Важливою складовою є органолептична оцінка. Вона передбачає аналіз зовнішнього вигляду, кольору, структури, смаку та запаху продукту. Якісний кисломолочний сир має бути однорідним, м'яким, без зайвої вологи та грудкуватості, із характерним білим або кремовим відтінком. Смак і аромат повинні бути чистими, властивими кисломолочним продуктам, без сторонніх присмаків чи запахів.

Контроль упаковки і маркування також є невід'ємною частиною загальної системи якості. Перевіряється цілісність тари, її герметичність та відповідність гігієнічним вимогам. Інформація на упаковці повинна бути повною і достовірною: назва продукту, склад, харчова цінність, жирність, дата

виготовлення, термін придатності та умови зберігання. У випадку невідповідності цих вимог продукція підлягає вилученню або доопрацюванню.

Таблиця 2.8 – Технохімічний контроль виробництва сиру кисломолочного 9%

Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність контролю	Вибір проб	Методи контролю
1	2	3	4	5
Приймання молока	Запах, смак, колір, консистенція	Щоденно	Із кожної транспортної місткості	Органолептичний
	Температура, °С	Щоденно	У кожному відсіку цистерни; у 2 - 3 флягах кожної партії, у сумнівних випадках - у всіх флягах	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °Т	Щоденно	Із кожного відсіку цистерни середній зразок для аналізу, виділений об'єднаної проби	Титриметричний
	pH	Щоденно		pH-метр, ДСТУ 8550:2015
	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Щоденно		Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Визначення чистоти за еталоном	Щоденно	Те саме	Фільтрування молока та порівняння з еталоном, ДСТУ 6083:2009
	Масова частка жиру,%	Щоденно кожна партія	Те саме	Кислотний метод Гербера
	Масова частка білка,%	Не рідше 1 разу на декаду	Те саме	Метод формольного титрування
	Масова частка вологи,%	Щоденно кожна партія	Те саме	ДСТУ 8552:2015
Термостійкість	Щоденно	Із кожного відсіку цистерни або фляги	Алкогольна проба, ДСТУ 5073:2008	

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5
	Масова частка сухих речовин, %	Щоденно кожна партія	Те саме	ДСТУ 8552:2015
	Вміст соматичних клітин	Не рідше 1 разу на декаду	Те саме	ДСТУ 7357:2013
	Редуктазна проба	Щоденно кожна партія	Те саме	ДСТУ 7357:2013
	Інгібуючі речовини	Щоденно кожна партія	Те саме	ДСТУ 7380:2013
	Маса, кг	Щоденно	У кожній партії	Ваги з НГЗ 500кг
Охолодження молока	Температура охолодження, °С	Щоденно	У кожній партії	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Резервування молока	Кислотність молока, °Т	Те саме	Те саме	Титриметричний  Годинник Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Очищення молока	Тривалість витримки, год Температура, °С			
Нагрівання молока	Температура, °С	Те саме	Те саме	Термоперетворювач
Сепарування	Температура, °С	Те саме	У кожній партії	Термоперетворювач
Нормалізоване молоко м.ч.ж. 0,82%	Масова частка жиру, % Кислотність, °Т  Густина, кг/м <sup>3</sup> Маса, кг	Те саме	Те саме	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 9092:2007 ДСТУ 6082:2009 Ваги
Вершки м.ч.ж.55% при сепаруванні молока	Масова частка жиру, %	Те саме	Те саме	Кислотний метод Гербера
Охолодження вершків	Температура, °С	Те саме	Те саме	Термоперетворювач
Зберігання вершків	Температура доохолодження, °С. Тривалість, год	Те саме	У кожній партії	Термоперетворювач  Годинник
Пастеризація нормалізованої суміші	Температура, °С. Тривалість витримки, с	Те саме	Те саме	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008

## Продовження

## табл.

1	2	3	4	5
Нормалізована суміш після пастеризації	Ефективність пастеризації	Те саме	Те саме	Наявність фосфатази чи пероксидази, ДСТУ 7380:2013
Охолодження нормалізованої суміші	Температура Тривалість витримки, с, температура, °С.	Те саме	Те саме	Термоперетворювач Годинник
Проміжне зберігання	Температура, °С Тривалість, год Кислотність, °Т	Щоденно	Те саме	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008 Годинник Титрометричний
Заквашування нормалізованої суміші для сиру 9%	Температура, °С. Маса закваски, кг	Те саме	Те саме	Термометр, ДСТУ 6066:2008 Ваги
Сквашування нормалізованої суміші	Температура, °С. Тривалість, год Кислотність згустку, °Т Кислотність сироватки, °Т Якість згустку	Те саме	У кожній партії	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008 Годинник Титрометричний Візуально
Заквашена нормалізована суміш	Масова частка жиру,%	Щоденно	Те саме	Кислотний метод Гербера
Охолодження сироватки	Температура, °С.	Те саме	Те саме	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Зберігання сироватки	Температура доохолодження, °С.	Те саме	Те саме	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008 Годинник
Сироватка під час зберігання	Масова частка жиру,% Кислотність, °Т Густина, кг/м <sup>3</sup>	Щоденно	Те саме	Кислотний метод Гербера Титрометричний Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
Охолодження згустку	Температура, °С.	Те саме	Те саме	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5
Сир кисломолочний перед фасуванням	Кислотність, °T М.ч.ж,% М.ч.в-ги,% Органолептична оцінка	Те саме	Те саме	Титрометричний Кислотний метод Гербера ДСТУ 8552:2015 Органолептичний
Фасування сиру кисломолочного	Маса, кг	Те саме	Те саме	Ваги
Готовий продукт	Температура, °C. Кислотність, °T М.ч.ж,% М.ч.в-ги,% Органолептична оцінка Ефективність пастеризації	Те саме	Те саме	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008 Титрометричний Кислотний метод Гербера ДСТУ 8552:2015 Органолептичний Наявність фосфатази чи пероксидази, ДСТУ 7380:2013

Останнім етапом є документування всіх процесів, що забезпечує можливість відстеження кожної стадії виробництва. Ведуться журнали контролю сировини, фіксуються результати технологічних перевірок, оформлюються висновки щодо якості готової продукції. Такий підхід дозволяє не лише контролювати виробництво, а й оперативно реагувати на можливі відхилення чи ризики.

## 2.4 Підбір технологічного обладнання

### *Приймальне відділення*

Приймальне відділення сировини виконує основні операції, пов'язані з прийманням молока, контролем його якості та первинною обробкою. Після проведення необхідних технологічних операцій молоко направляють на тимчасове зберігання до моменту подальшої переробки. Цей етап є надзвичайно важливим, адже саме від якості прийнятої сировини залежить якість готової продукції.

Відповідно до вимог нормативної документації, молоко необхідно перекачати з автоцистерни не пізніше ніж за три години [15]. Дотримання цього часу дає можливість зберегти належні показники якості сировини та уникнути її псування. Упродовж зазначеного часу молоко за допомогою відцентрового насоса подають до приймального обладнання, де здійснюють його облік і очищення від механічних домішок.

Продуктивність обладнання визначають за формулою [15]:

$$P_{\text{пр.розр}} = \frac{M_{\text{незб.зм}}}{T_{\text{пр}}}$$

де  $M_{\text{незб.зм}}$  – маса молока, що надходить за зміну, кг;

$T_{\text{пр}}$  – тривалість приймання молока, год.

$$P_{\text{пр.розр}} = \frac{36000}{3} = 12000 \text{ кг/год}$$

Для виконання даного процесу встановлюють приймальну установку марки УПМ-15А(Ц) продуктивністю 15000 л/год.

Фактичний час роботи цього обладнання з врахуванням паспортної продуктивності становить:

$$T_{\text{пр.факт}} = \frac{36000}{15000} = 2,4 \text{ год} = 2 \text{ год } 24 \text{ хв}$$

Охолодження молока до температури проміжного зберігання здійснюють на охолоджувачі ООУ-15 продуктивністю 15000 кг/год.

Згідно з виробничим завданням, цех працює у двозмінному режимі, тому необхідно передбачити дві технологічні лінії та встановити два резервуари для зберігання сировини.

Для тимчасового зберігання молока обирають дві ємності типу В2-ОХР-50 місткістю по 50 т кожна.

### *Апаратне відділення*

Для проведення теплової обробки молока за заданих температурних режимів необхідно підібрати пастеризаційно-охолоджувальну установку (ППОУ), яка є одним із основних видів обладнання у виробничому цеху [10].

Розрахунок її продуктивності здійснюють за формулою:

$$P_{\text{паст.розр}} = \frac{M_{\text{незб.зм}}}{T_{\text{паст.еф}}}$$

де  $M_{\text{незб.зм}}$  – кількість продукту, що підлягає обробці протягом зміни, кг ( $\text{м}^3$ );

$T_{\text{паст.еф}}$  – ефективна тривалість роботи обладнання;  $T_{\text{паст.еф}} = 5 - 5,5$  год.

$$P_{\text{паст.розр}} = \frac{36000}{5} = 7200 \text{ кг/год}$$

Відповідно до отриманих розрахунків підбирають теплообмінник типу ОПУ-10,0 продуктивністю 10000 л/год.

Фактична тривалість роботи установки визначається за формулою:

$$T_{\text{паст.факт}} = \frac{36000}{10000} = 3,6 \text{ год} = 3 \text{ год } 36 \text{ хв}$$

Для виконання процесу відділення від молока вершків з отриманням знежиреного і молока з м.ч.ж. 1,53 % встановлюють сепаратор-нормалізатор марки Ж5-ОС2Н-С. Його продуктивність повинна відповідати потужності теплообмінника, оскільки обидва апарати функціонують одночасно в одному технологічному потоці.

Отримані вершки масовою часткою жиру 55,0 % необхідно піддати пастеризації, гомогенізації та подальшому охолодженню до температури проміжного зберігання. Для цього встановлюють пастеризаційно-охолоджувальну установку типу ПВ-ОАБ продуктивністю 1000 кг/год. Обладнання працює синхронно із сепаратором.

Розрахунок продуктивності для обробки вершків:

$$P_{\text{розр. (верш)}} = \frac{1631,25}{5} = 326,25 \text{ кг/год}$$

Для проведення гомогенізації використовують установку SHZ-20 продуктивністю 1000 кг/год.

Перед резервуванням вершки охолоджують у пластинчастому охолоджувачі марки ОП1-У1 інтенсивністю 1000 л/год.

Після охолодження вершки подають у резервуар із міжстінним простором типу Я1-ОСВ-3 місткістю 2500 л. Оскільки виробництво працює у дві зміни, доцільно передбачити встановлення двох таких ємностей.

### ***Відділення виробництва сиру кисломолочного***

Для здійснення процесів заквашування та сквашування нормалізованого і знежиреного молока, призначеного для виробництва кисломолочного сиру, доцільно використовувати горизонтальні сироробні ємності типу DONI®O Vat CCH місткістю 18000 кг. Тривалість ферментації становить 7-10 годин і завершується утворенням білкового згустку з необхідними показниками кислотності.

Для забезпечення безперервності технологічного процесу та раціонального використання виробничих потужностей визначають необхідна кількість даних ємностей:

$$N_{\text{сир } 9\%} = \frac{9593,04}{18000 \times 0,75} = 0,71 \approx 1 \text{ шт}$$

$$N_{\text{сир } 0,05\%} = \frac{24270,14}{18000 \times 0,75} = 1,80 \approx 2 \text{ шт}$$

Охолодження сквашеної суміші після завершення процесу ферментації проводять у трубчастому охолоджувачі типу DONI®Term продуктивністю 15000 кг/год.

Відокремлення сироватки від сформованого сирного згустку здійснюють за допомогою дренажної установки DONI®Drainer продуктивністю 15000 кг/год. Використання даного обладнання забезпечує ефективне видалення вільної вологи та отримання сирної маси з необхідними структурно-механічними характеристиками.

Фактична тривалість роботи комплексу обладнання становить:

$$T_{\text{DONI факт.}}^{9\%} = \frac{9593,04}{15000} = 0,63 = 38 \text{ хв}$$

$$T_{\text{DONI факт.}}^{0,05\%} = \frac{24270,14}{15000} = 1,62 = 1 \text{ год } 37 \text{ хв}$$

Після завершення процесу відокремлення сироватки її направляють на охолодження перед подальшим резервуванням. Для цього застосовують пластинчастий теплообмінник ОПУ-15 продуктивністю 15000 кг/год, який дозволяє оперативно знизити температуру рідини та забезпечити стабільність якісних показників під час зберігання. Для тимчасового накопичення сироватки передбачено встановлення двох резервуарів типу LTR місткістю по 30 т кожний, що дає можливість забезпечити зберігання добового обсягу побічного продукту.

Для забезпечення тимчасового накопичення кисломолочного сиру та його подальшого транспортування до етапу змішування з рецептурними компонентами і наступного фасування доцільно використовувати бункер-накопичувач марки БН-2500, конструкція якого передбачає наявність шнекового транспортера. Місткість даного обладнання становить 2500 кг, що сприяє безперервності технологічного процесу та ефективній подачі продукту на наступні стадії виробництва.

У технології виробництва солодкої сиркової маси з чорносливом та сиркового десерту з кокосовою стружкою передбачено попереднє протирання

сирного зерна перед внесенням рецептурних інгредієнтів. Проведення цієї операції необхідне для формування однорідної пластичної консистенції без ущільнень і грудочок, що забезпечує належні умови для подальшого змішування компонентів. Для виконання процесу використовують вальцівку Е8-ОПУ продуктивністю 800-1500 кг/год.

Просіювання сипучих складників рецептури здійснюють за допомогою вібросита RobusRvS 01 продуктивністю 300 кг/год, що дозволяє усунути сторонні домішки та покращити рівномірність змішування компонентів.

Для відважування певної кількості сиру та допоміжних матеріалів застосовують вагове обладнання ВН-600.

Промивання чорносливу здійснюють у ванні типу ВДП місткістю 300 кг, що забезпечує ефективне очищення сировини від забруднень перед подальшою технологічною обробкою. Для подрібнення плодів та одночасного видалення кісточок застосовують протиральну машину Delta 2 з продуктивністю 550 кг/год, яка дозволяє отримати однорідну фруктову масу, придатну для використання у виробництві.

Для виробництва солодкої сиркової маси з чорносливом та сиркового десерту з кокосовою стружкою необхідно забезпечити рівномірне поєднання всіх попередньо підготовлених інгредієнтів, передбачених рецептурою. З цією метою передбачаємо встановлення змішувача марки DONIDO®Craimer продуктивністю 1500 кг/год.

Тривалість роботи вказаного обладнання:

- маса сиркова солодка з чорносливом:

$$T_{\text{мас.чорн}} = \frac{2013,6}{1500} = 1,34 = 1 \text{ год } 20\text{хв}$$

- десерт сирковий з кокосовою стружкою:

$$T_{\text{дес.кокос}} = \frac{1328,7}{1500} = 0,88 = 53 \text{ хв}$$

Фасування готової продукції у полімерні пакети типу «Стабіло» масою 450 г здійснюють із використанням пакувального автомата ГАММА-А9 продуктивністю 60 упаковок за хвилину.

Фактичний час фасування:

$$T_{\text{фас}}^{\text{сир } 0,05\%} = \frac{1336,01}{60 \times 60 \times 0,45} = 0,82 \text{ год} = 49 \text{ хв}$$

Пакування готового продукту передбачено у брикетовану форму з використанням полімерної плівки типу «Еколін» масою 200 г. Для виконання операції фасування та герметизації продукції застосовують фасувальний автомат FASA АРМ продуктивністю 40–80 упаковок за хвилину.

Час роботи становить:

- сир м.ч.ж 9%:

$$T_{\text{фас}}^{\text{сир } 9\%} = \frac{1394,74}{80 \times 60 \times 0,20} = 1,45 \text{ год} = 1 \text{ год } 27 \text{ хв}$$

- маса сиркова солодка з чорносливом:

$$T_{\text{фас}}^{\text{мас.чорн}} = \frac{2013,6}{80 \times 60 \times 0,20} = 2,09 \text{ год} = 2 \text{ год } 5 \text{ хв}$$

Для фасування сиркового десерту з кокосовою стружкою у споживчу тару об'ємом 350 г передбачено використання фасувального апарата DONI®Pack, який забезпечує продуктивність до 2600 стаканів за годину.

Розраховуємо час роботи обладнання:

$$T_{\text{фас}}^{\text{дес.кокос}} = \frac{1328,7}{2600 \times 0,35} = 1,46 \text{ год} = 1 \text{ год } 27 \text{ хв}$$

Таблиця 2.9 – Зведена таблиця розрахунку обладнання

Назва обладнання	Марка	Продуктивність, кг/год.	К-сть	Габаритні розміри, мм			Площа, під од. обл., м <sup>2</sup>	Заг. площа, м <sup>2</sup>
				довжина	ширина	висота		
<b>1. Приймальне відділення</b>								
Установка приймання молока	УПМ-15А(Ц)	15000	2	1380	420	1410	1,46	2,92
Охолоджувач	ООУ-15	15000		2000	800	1530	1,6	3,2
Резервуар	В2-ОХР-50	50000	2	4965	3450	8960	17,1	34,2
Всього							40,32	
<b>2. Апаратне відділення</b>								
ППОУ	ОПУ-10	10000	1	3000	2000	2500	6,6	6,6
Сепаратор нормалізатор	Ж5-ОС2Н-С	10000	1	1500	1830	1940	2,74	2,74
Трубчастий пастеризатор	ПВ-ОАБ	1000	1	1500	890	1450	1,33	1,33
Гомогенізатор	SHZ-20	1000	1	1115	1150	1250	1,28	1,28
ПОУ	ОП1-У1	1000	1	3400	2400	2500	8,16	8,16
Резервуар	Я1-ОСВ-3	2500	2	1735	1535	2750	2,66	5,32
Всього							25,43	
<b>3. Відділення виробництва сиру кисломолочного</b>								
Сиро-виготовлювач	DONI®O Vat CCH	18000	3	12150	2800	2700	34,02	102,06
Охолоджувач	DONI®Term	15000	-	-	-	-	2,97	2,97
Дренажна система	DONI® Drainer	15000	1	2200	655	960	1,44	1,44
Резервуар	LTR	30000	2	2800	2800	5200	7,84	15,68
Бункер для накопичення	БН-2500	2500	4	2900	1650	2530	4,78	19,12
Змішувач	DONIDO® Craimer	1500	1	-	-	-	9,24	9,24
Вальцівка	Е8-ОПУ	2000	1	1914	996	1095	1,9	1,9
Вібросито	RobusRvS 01	120	2	1300	850	900	1,10	2,2
Подрібнювач	Delta 2	550	1	1500	800	1450	1,2	1,2
Ваги	ВН-600	600	2	1000	1000	500	1	2
Ванна для промивання	ВДП	300	1	1200	925	1370	1,11	1,11
ППОУ	ОПУ-15	15000	1	4250	800	3710	3,4	3,4
Фасувальний апарат у стакан	DONI®Pack	2600 ст/год	1	-	-	-	-	4,59
Фасувальний апарат у пакети «стабіло»	ГАММА-А9	60 пак/хв	1	1070	1630	1710	1,74	1,74
Фасувальний апарат у брикет	FASA АРМ	40-80 бр/хв	1	3065	2444	1869	7,49	7,49
Всього							185,38	

## **2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання**

Санітарно-гігієнічне оброблення є одним із найважливіших елементів забезпечення безпечності та якості молочної продукції [21]. Від належного виконання комплексу санітарних заходів залежить мікробіологічний стан виробничого середовища, термін зберігання готової продукції та відповідність виробництва вимогам чинного законодавства у сфері харчової безпеки [24]. Особливо важливим є дотримання санітарних норм на підприємствах молочної промисловості, оскільки молоко та молочні продукти є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів.

Санітарна обробка включає комплекс взаємопов'язаних операцій, до яких належать механічне очищення, миття, дезінфекція та остаточне ополіскування поверхонь. Дані заходи спрямовані на видалення залишків сировини, білкових і жирових забруднень, молочного каменю, а також знищення патогенної та умовно-патогенної мікрофлори.

Залежно від періодичності проведення розрізняють поточне та генеральне санітарне оброблення. Поточна санітарна обробка здійснюється щоденно після завершення виробничої зміни або між окремими технологічними циклами. Її основним завданням є підтримання належного санітарного стану обладнання, інвентарю та виробничих приміщень упродовж усього виробничого процесу. До переліку об'єктів поточного очищення належать резервуари для зберігання молока, теплообмінне обладнання, трубопроводи, фасувальні автомати, насоси, виробничий інвентар, а також підлога, стіни та інші поверхні цехів.

Генеральне санітарне оброблення проводять не рідше одного разу на місяць відповідно до затвердженого графіка. На період виконання цих робіт приймання сировини та виробничі операції тимчасово припиняють. Генеральне прибирання передбачає виконання повного комплексу санітарних заходів, включаючи очищення важкодоступних ділянок обладнання, миття віконних конструкцій, освітлювальних приладів, вентиляційних систем, стельових поверхонь та інших елементів виробничої інфраструктури.

Для приготування мийних, дезінфекційних і комбінованих мийно-дезінфекційних розчинів використовують воду питної якості, яка відповідає встановленим санітарним нормам та вимогам чинних нормативних документів. Приготування робочих розчинів здійснюється у спеціально обладнаних приміщеннях, оснащених необхідними засобами безпеки. У таких приміщеннях розміщують інструкції щодо правил роботи з хімічними речовинами, схеми приготування розчинів необхідної концентрації, засоби індивідуального захисту персоналу та аптечки першої допомоги з нейтралізуючими препаратами.

Особлива увага приділяється контролю концентрації мийних і дезінфекційних засобів. Перевірка здійснюється щоденно за допомогою відповідних вимірювальних приладів або тест-систем. У разі виявлення відхилень параметри розчинів коригують до встановлених значень. Недотримання рекомендованої концентрації, температури або тривалості оброблення може суттєво знизити ефективність очищення та дезінфекції обладнання.

На сучасних молокопереробних підприємствах застосовують різні способи санітарного оброблення. Найбільш поширеною є централізована система приготування та подавання мийних і дезінфекційних розчинів безпосередньо до виробничих дільниць. Для очищення резервуарів, трубопроводів та теплообмінного обладнання використовують системи безрозбірного миття (CIP-миття), які забезпечують автоматизоване очищення внутрішніх поверхонь без демонтажу обладнання. Крім того, широко використовуються установки високого тиску, мобільні мийні агрегати, машини для очищення підлоги та спеціалізований інвентар, який має відповідне маркування залежно від місця застосування.

Процес санітарного оброблення проводиться у визначеній послідовності. На першому етапі виконують механічне видалення залишків сировини та видимих забруднень. Далі поверхні промивають теплою або гарячою водою для видалення легкорозчинних речовин. Після цього здійснюють миття із застосуванням спеціальних мийних засобів, які забезпечують руйнування білкових, жирових та мінеральних відкладень. Наступним етапом є проміжне

ополіскування водою та нанесення дезінфекційного розчину з необхідною експозицією. Після завершення дезінфекції обладнання ретельно промивають або нейтралізують залишки хімічних речовин.

Для обладнання, виготовленого з алюмінію або його сплавів, а також для поверхонь, покритих фарбою, застосовують мийні засоби нейтрального рівня кислотності. Такі препарати не викликають корозії матеріалів та забезпечують ефективне очищення без пошкодження поверхонь.

Після завершення санітарної обробки обов'язково проводять контроль її ефективності. Перевіряють відсутність залишків мийних і дезінфекційних речовин, а також здійснюють мікробіологічний контроль чистоти поверхонь. У випадку, якщо обладнання після миття та дезінфекції не використовувалося понад 24 години, перед початком роботи його додатково піддають повторній дезінфекції.

Усі проведені санітарні заходи реєструються у відповідних журналах обліку із зазначенням дати, часу, виду оброблення, використаних засобів та відповідальних осіб. Така документація дозволяє здійснювати контроль дотримання санітарних вимог і забезпечує простежуваність виробничих процесів.

Відпрацьовані кислотні та лужні розчини перед скиданням у систему каналізації підлягають обов'язковій нейтралізації у спеціальних ємностях. Контроль кислотності проводять за допомогою індикаторного паперу або електронних рН-метрів. Лише після досягнення нормативних значень рН стічні води можуть бути відведені до каналізаційної мережі.

Таким чином, правильно організована система санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання є необхідною умовою стабільного функціонування молокопереробного підприємства, гарантує виробництво безпечної продукції високої якості та сприяє дотриманню міжнародних стандартів харчової безпеки [13].

## 2.6 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Щоб встановити площу приймально-мийного відділення, насамперед необхідно визначити кількість автомобілів ( $n_{\text{авт}}$ ), що надходять протягом однієї години. Розрахунок здійснимо за формулою:

$$n_{\text{авт}} = \frac{M_{\text{незб.год}}}{M_{\text{автоц}}}$$

де  $M_{\text{незб.год}}$  – продуктивність приймання сировини, кг/год, (див. п. 2.4);

$M_{\text{автоц}}$  – місткість автоцистерни, кг.

На основі наведених параметрів визначають кількість автомобілів:

$$n_{\text{авт}} = \frac{15000}{11600} = 2 \text{ шт}$$

Обчислюємо сумарний час, необхідний для здійснення приймання сировини ( $T_{\text{пр}}^{\text{заг}}$ ):

$$T_{\text{пр}}^{\text{заг}} = (T_{\text{прийм}} + T_{\text{дод}} + T_{\text{мит}}) \times n_{\text{авт}}$$

де  $T_{\text{прийм}}$  – тривалість приймання однієї автоцистерни;

$T_{\text{дод}}$  – час на додаткове обслуговування;

$T_{\text{мит}}$  – час, що затрачається на миття автоцистерни.

$$T_{\text{пр}}^{\text{заг}} = (40 + 5 + 14) \times 2 = 118 \text{ хв}$$

Наступним етапом виконують визначення необхідної кількості постів ( $\Pi$ ), що забезпечують безперервний процес приймання та миття автоцистерн упродовж однієї години.

$$\Pi = \frac{118}{60} = 1,96 \approx 2 \text{ шт}$$

Після цього здійснюють розрахунок загальної площі приймально-мийного відділення:

$$F_{\text{пр.-мийн}}^{\text{заг}} = 72 \times 2 = 144 \text{ м}^2$$

Розрахунок площ виробничих приміщень здійснюють на основі габаритних розмірів технологічного обладнання з урахуванням коефіцієнта запасу площі  $K$ , який передбачає додатковий простір для обслуговування устаткування та організації проходів.

$$F_{\text{вир.прим}} = K_{\text{зап}} \Sigma F_{\text{обл.}}$$

Оскільки на підприємстві використовується сітка колон розміром  $6 \times 6$  м, площа одного будівельного квадрата становить  $36 \text{ м}^2$ .

Розрахунок виконуємо із застосуванням такої формули:

### **Приймальне відділення**

З огляду на значні габаритні розміри ємностей, призначених для зберігання молока, їх доцільно розміщувати на зовнішній території підприємства.

Площа ділянки становить:

$$F_{\text{прийм.від}} = 4 \times 6,12 = 24,48 \text{ м}^2$$

### **Апаратне відділення**

Під час визначення площі обладнання, що використовується для теплової обробки молочної сировини, застосування додаткового коефіцієнта запасу площі не є необхідним.

Отже, розрахункова площа становить:

$$F_{\text{ап.від}} = 4 \times 9,34 + 6,6 + 1,33 + 8,16 = 53,45 \text{ м}^2$$

### **Відділення виробництва кисломолочного сиру**

Враховуючи великі розміри резервуарів, у яких зберігається сироватка, їх розміщення є більш раціональним на відкритих майданчиках підприємства.

Для даного відділення  $K=2$

$$F_{\text{від.с/к}} = 2 \times 185,38 = 370,76 \text{ м}^2$$

Холодильна камера зберігання готової продукції

Площу камери розраховують за формулою:

$$F_{\text{хол.кам}} = \frac{M_{\text{пр}}^{\text{збер}} \times T_{\text{зб}}}{q \times K_{\text{пл}}}$$

де  $M_{\text{пр}}^{\text{збер}}$  – маса продукції, що перебуває на зберіганні, кг;

$T_{\text{зб}}$  – прийнятий період зберігання, який для сирів кисломолочного та сиркових виробів становить 0,5 доби;

$q$  – допустиме навантаження на 1 м<sup>2</sup> площі камери, кг/м<sup>2</sup>:

- у стакани по 0,35 л – 336 кг/м<sup>2</sup>,
- у брикети по 0,20 г – 590 кг/м<sup>2</sup>.
- у пакети по 0,45 л – 250 кг/м<sup>2</sup>.

$K_{\text{пл}}$  – коефіцієнт використання площі.

$$F = \frac{1385,32 \times 0,5 \times 2}{590 \times 0,7} + \frac{1328,7 \times 0,5 \times 2}{250 \times 0,7} + \frac{2000 \times 0,5 \times 2}{590 \times 0,7} + \frac{1500 \times 0,5 \times 2}{336 \times 0,5} = 53,42 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця розрахунку площ

Найменування приміщення	Площа		
	розрахункова, м <sup>2</sup>	компонувальна	
		будівельні квадрати	м <sup>2</sup>
Приймально-миюче відділення	144	4	144
Приймальне відділення	24,48	1	36
Апаратне відділення	53,45	1,5	54
Відділення виробництва сиру кисломолочного	370,76	11	396
Камера зберігання	10,35	1	36
Приймальна лабораторія	-	0,5	18
Хімічна лабораторія	-	0,5	18
Бактеріологічна лабораторія	-	0,5	18
СІР мийка	-	1	36
Склад зберігання миючих засобів	-	0,5	18
Кабінет технолога	-	0,5	18
Бойлерна	-	1	36
Склад тари	-	2	72
Матеріальний склад	-	1	36
Ремонтна майстерня	-	2	72
Експедиція	-	1	36
Побутові приміщення	-	2	72
Коридор	-	3	108
Всього	-	34	1224

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

### **3.1 Природне середовище і його забруднення**

Забруднення навколишнього середовища є однією з найактуальніших екологічних проблем сучасності. Під цим поняттям розуміють надходження до природного середовища або появу в ньому нових фізичних, хімічних чи біологічних чинників, які не є характерними для природних екосистем і негативно впливають на живі організми, природні процеси та здоров'я людини [2]. Будь-який фактор, речовина або організм, що потрапляє в довкілля в концентраціях, які перевищують природний рівень, і викликає погіршення його стану, вважається забруднювачем. Такі забруднювачі можуть мати різне походження та різний ступінь впливу на навколишнє середовище.

Залежно від масштабу поширення забруднення поділяють на локальне, регіональне та глобальне. Локальний характер мають забруднення, що виникають у межах окремих міст, промислових зон, територій видобутку корисних копалин або великих тваринницьких комплексів. Вони впливають переважно на обмежені території, однак можуть завдавати значної шкоди місцевим екосистемам і населенню. Регіональні забруднення охоплюють значні площі суходолу або водних об'єктів і формуються під впливом діяльності великих промислових центрів чи економічних районів. Найнебезпечнішими вважаються глобальні забруднення, які поширюються на великі відстані, часто завдяки переміщенню повітряних мас, і можуть негативно позначатися не лише на окремих країнах чи регіонах, а й на всій планеті.

За інтенсивністю та особливостями впливу на довкілля розрізняють фонові, імпактні, постійні та катастрофічні забруднення. Фонові забруднення характеризуються відносно невисоким рівнем концентрації шкідливих речовин, який тривалий час зберігається в природному середовищі. Імпактні або залпові забруднення виникають раптово внаслідок одноразових значних викидів чи скидів забруднювальних речовин. Постійні забруднення пов'язані з

безперервним надходженням шкідливих факторів у довкілля, а катастрофічні є результатом аварій, техногенних катастроф чи інших надзвичайних ситуацій, що призводять до масштабних екологічних наслідків.

Важливим критерієм класифікації є джерело виникнення забруднення. Значну частину негативного впливу на навколишнє середовище створюють промислові підприємства, які викидають у повітря, воду та ґрунти різноманітні шкідливі речовини. Відчутний внесок у погіршення екологічної ситуації робить транспорт, особливо автомобільний, вихлопні гази якого містять токсичні сполуки. Суттєвим джерелом забруднення є сільське господарство, де активно використовуються пестициди, гербіциди та інші хімічні препарати. Не менш важливими є побутові відходи та синтетичні мийні засоби, що потрапляють у навколишнє середовище внаслідок повсякденної діяльності населення.

За характером походження виділяють фізичні, механічні, хімічні та біологічні види забруднень. Фізичне забруднення проявляється у зміні природних характеристик середовища через вплив шуму, вібрацій, радіації, електромагнітних полів, теплового або світлового випромінювання. Такі явища здебільшого є наслідком господарської діяльності людини та негативно впливають як на природні екосистеми, так і на здоров'я населення. Механічне забруднення пов'язане з накопиченням різноманітних твердих відходів, предметів і матеріалів, що втратили свою функціональність та були викинуті після використання. Хімічне забруднення виникає в результаті потрапляння до довкілля штучно створених або надмірних кількостей природних речовин, які порушують природний кругообіг речовин і енергії. Біологічне забруднення характеризується появою та поширенням організмів, що можуть становити небезпеку для людини та природи. До них належать патогенні мікроорганізми, нові віруси, а також види рослин і тварин, перенесені людиною в нові природні умови, де вони починають активно розмножуватися та витіснити місцеві види.

Основними джерелами забруднення навколишнього середовища є промисловість, енергетика, транспортна інфраструктура, побутова діяльність населення та сільське господарство. Значну загрозу становлять тверді побутові

відходи, відходи тваринницьких комплексів, газові викиди виробничих об'єктів і транспортних засобів. Небезпечними є також стічні води підприємств металургійної, машинобудівної, деревообробної, целюлозно-паперової, харчової та нафтохімічної галузей. У великих містах особливу проблему створює накопичення важких металів і токсичних вуглеводнів у повітрі. Значні екологічні ризики пов'язані й із морськими перевезеннями, під час яких відбуваються розливи нафти та нафтопродуктів, що завдають шкоди морським екосистемам.

Для ефективного контролю стану довкілля в Україні функціонує система екологічного моніторингу. Законодавство передбачає організацію постійних спостережень за станом природного середовища та рівнем його забруднення. Ці функції покладено на спеціально уповноважені державні органи, зокрема Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, а також на підприємства й організації, діяльність яких може впливати на екологічний стан територій. Державна система моніторингу довкілля забезпечує збір, аналіз, обробку та передачу інформації про стан природних ресурсів, що дозволяє своєчасно виявляти негативні тенденції та розробляти заходи щодо їх усунення.

Питання запобігання забрудненню природного середовища займають важливе місце в державній екологічній політиці України. Відповідні напрями визначені у стратегічних документах, які передбачають вдосконалення природоохоронного законодавства, підвищення ефективності екологічного контролю та впровадження сучасних механізмів управління природними ресурсами. Особлива увага приділяється зменшенню антропогенного навантаження на екосистеми та забезпеченню екологічної безпеки населення.

Важливим елементом охорони довкілля є забезпечення доступу громадян до екологічної інформації. Законодавство України гарантує право кожної особи отримувати відомості про стан навколишнього середовища, рівень його забруднення, якість природних ресурсів і фактори, що можуть впливати на здоров'я людей [12]. У випадках, коли така інформація необхідна для захисту життя чи безпеки громадян, відповідь на інформаційний запит повинна бути надана у максимально стислі строки. Екологічна інформація може існувати у

письмовій, електронній, аудіовізуальній або іншій формі та охоплює широкий спектр відомостей про стан земель, водних ресурсів, атмосферного повітря, рослинного і тваринного світу.

До екологічної інформації належать також дані про біологічне різноманіття, генетично модифіковані організми, джерела забруднення, фізичні фактори впливу, зокрема шум, вібрацію, радіацію та електромагнітне випромінювання. Вона включає інформацію про причини виникнення надзвичайних екологічних ситуацій, їх наслідки та заходи щодо ліквідації негативного впливу на довкілля. Важливе значення мають екологічні прогнози, державні програми, нормативно-правові акти та економічні розрахунки, які використовуються під час прийняття управлінських рішень у сфері природокористування.

Законодавство визначає, що інформація про стан довкілля є суспільно важливою і повинна бути відкритою для громадськості. Винятком можуть бути лише окремі відомості, пов'язані з розташуванням військових об'єктів. Підприємства, установи та організації, які володіють екологічно значущою інформацією, зобов'язані надавати її за запитами громадян та забезпечувати її оприлюднення.

Інформаційне забезпечення у сфері охорони навколишнього природного середовища здійснюється органами державної влади та місцевого самоврядування [14]. Щороку готується Національна доповідь про стан довкілля в Україні, яка після розгляду оприлюднюється для широкого загалу. Регіональні органи влади також інформують населення про екологічну ситуацію на відповідних територіях. Через засоби масової інформації громадяни отримують відомості про зміни стану навколишнього середовища, джерела забруднення, поводження з відходами та вплив екологічних чинників на здоров'я людей. У разі виникнення надзвичайних екологічних подій населення повинно бути негайно поінформоване про потенційні ризики та необхідні заходи безпеки. Таким чином, система моніторингу, відкритість екологічної інформації та

державна політика у сфері охорони довкілля є важливими складовими забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку суспільства.

### **3.2 Заходи щодо захисту обладнання від короткого замикання**

Коротке замикання є одним із найнебезпечніших аварійних режимів роботи електричних мереж та електрообладнання. Під цим явищем розуміють виникнення непередбаченого конструкцією електричного контакту між двома точками кола, які мають різні електричні потенціали [1, 11]. У результаті такого з'єднання нормальний режим функціонування електроустановки порушується, а сила струму різко зростає до небезпечних значень. Найчастіше коротке замикання виникає через пошкодження або руйнування ізоляційного шару струмопровідних елементів. Також його причиною може стати механічне зіткнення провідників, які не мають необхідної ізоляції. У теорії електротехніки коротким замиканням називають також такий стан електричного кола, за якого опір навантаження стає меншим за внутрішній опір джерела живлення.

У трифазних системах електропостачання короткі замикання можуть мати різний характер залежно від кількості провідників, що беруть участь в аварійному процесі. Одним із найпоширеніших випадків є замикання однієї фази на землю. Також можливе виникнення контакту між двома фазами без з'єднання із землею або одночасне замикання двох фаз між собою та на землю. Найбільш небезпечним вважається трифазне коротке замикання, коли всі три фази опиняються електрично з'єднаними між собою. Подібні аварії супроводжуються надзвичайно великими струмами, які можуть призвести до серйозних пошкоджень обладнання та порушення роботи енергосистеми.

В електричних машинах короткі замикання мають свої особливості. Досить часто трапляються міжвиткові пошкодження, коли електричний контакт виникає між окремими витками обмоток ротора або статора. Такі несправності поступово погіршують роботу машини, викликають перегрів і можуть стати

причиною повного виходу обладнання з ладу. Іншим поширеним різновидом є пробій обмотки на металевий корпус, що створює небезпеку як для самої установки, так і для персоналу, який її обслуговує.

Для запобігання негативним наслідкам коротких замикань в енергетичних системах застосовується комплекс технічних заходів [1]. Одним із найважливіших напрямів є обмеження величини аварійного струму. З цією метою використовують спеціальні струмообмежувальні реактори, які збільшують індуктивний опір мережі та знижують максимальне значення струму під час аварії. Ефективним способом є також поділ електричних схем на окремі секції шляхом вимкнення секційних або шиноз'єднувальних вимикачів. Це дозволяє зменшити потужність джерел, які живлять пошкоджену ділянку, та локалізувати наслідки аварії.

У практиці експлуатації широко застосовуються трансформатори зі спеціальними розщепленими обмотками низької напруги, які також сприяють зменшенню струмів короткого замикання. Важливу роль відіграють автоматичні пристрої захисту, здатні швидко відключати пошкоджені ділянки мережі. До таких засобів належать плавкі запобіжники та автоматичні вимикачі, які реагують на перевищення допустимого струму та миттєво розривають електричне коло. Додатковий рівень безпеки забезпечують системи релейного захисту, що автоматично виявляють аварійні режими та подають команду на відключення несправної ділянки.

Головною причиною виникнення коротких замикань залишається пошкодження ізоляції електрообладнання. Руйнування ізоляційних матеріалів може бути наслідком дії різноманітних факторів. Значний вплив мають перенапруги, які особливо небезпечні для мереж з ізольованою нейтраллю. Не менш серйозну загрозу становлять прямі удари блискавки, здатні миттєво пробити навіть якісну ізоляцію. З часом ізоляційні матеріали старіють, втрачають свої властивості та стають менш стійкими до електричних навантажень. Причиною аварій можуть бути й механічні пошкодження, спричинені зовнішніми впливами, наприклад роботою великогабаритної техніки

поблизу повітряних ліній електропередачі. Важливим чинником є також неналежне технічне обслуговування обладнання, що призводить до поступового накопичення дефектів і зростання ризику аварійних ситуацій.

Досить часто пошкодження в електроустановках виникають через помилки персоналу. Недостатня кваліфікація, порушення правил експлуатації або нехтування вимогами безпеки можуть призвести до неправильних дій під час роботи з електрообладнанням. У результаті навіть незначна помилка здатна спричинити коротке замикання та викликати серйозні наслідки для всієї системи електропостачання.

Цікаво, що короткі замикання можуть бути не лише випадковими, а й навмисно створеними. У деяких схемах електропостачання для забезпечення швидкого відключення пошкоджених ділянок використовуються спеціальні апарати, які називаються короткозамикачами. Їхнє призначення полягає у штучному створенні короткого замикання, що активує захисні пристрої та забезпечує оперативне вимкнення аварійної частини мережі. Завдяки цьому вдається запобігти поширенню пошкодження та мінімізувати його наслідки.

Під час виникнення короткого замикання різко змінюються електричні параметри системи. Загальний опір кола зменшується, що призводить до стрімкого збільшення сили струму. Одночасно спостерігається значне падіння напруги, особливо поблизу місця пошкодження. Характер і масштаби наслідків залежать від розташування аварійної ділянки, потужності джерел живлення та тривалості аварійного режиму. Якщо коротке замикання виникає на значній відстані від генераторів, його вплив на всю систему може бути відносно незначним, оскільки аварійний струм становить лише частину від номінального струму джерел живлення. У таких випадках найбільш відчутні зміни відбуваються безпосередньо біля місця пошкодження.

Проте навіть порівняно невеликий струм короткого замикання може в кілька разів перевищувати робочий струм окремої ділянки мережі. Це викликає інтенсивне нагрівання провідників, шин та інших струмопровідних елементів. Якщо аварійний режим триває хоча б короткий час, температура може

перевищити допустимі межі, що спричиняє пошкодження ізоляції та руйнування обладнання. Крім теплового впливу, значну небезпеку становлять електродинамічні сили, які виникають між провідниками під дією великих струмів. Особливо потужними вони є в перші миті після виникнення короткого замикання, коли сила струму досягає максимального значення. Якщо конструкція обладнання не розрахована на такі навантаження, можливі механічні деформації, руйнування кріплень і навіть обриви провідників.

Суттєвий вплив короткі замикання справляють і на споживачів електроенергії. Різке падіння напруги негативно позначається на роботі електродвигунів, які широко використовуються в промисловості. Навіть короточасне зниження напруги може призвести до втрати стійкості роботи двигуна та його зупинки. Такі ситуації викликають порушення технологічних процесів, простої виробництва та значні економічні збитки. У багатьох випадках для відновлення нормальної роботи підприємства необхідний тривалий час, а раптове припинення роботи обладнання може стати причиною браку продукції або пошкодження виробничих механізмів.

Найсерйозніші наслідки виникають тоді, коли коротке замикання впливає на роботу всієї енергосистеми. За певних умов можливе порушення синхронної роботи генераторів і електростанцій, що призводить до втрати стійкості системи та розвитку масштабної аварії. Такі порушення можуть охоплювати великі території та супроводжуватися відключенням значної кількості споживачів від електропостачання.

Додаткову небезпеку становлять замикання на землю. У цьому випадку виникають несиметричні струми, які створюють магнітні поля та здатні індукувати значні електрорушійні сили в сусідніх комунікаціях. Під впливом таких процесів можуть зазнавати пошкоджень лінії зв'язку, трубопроводи та інші інженерні мережі. Крім того, наведені напруги створюють загрозу для персоналу, який працює поблизу цих об'єктів.

Отже, короткі замикання належать до найнебезпечніших аварійних явищ в електроенергетиці. Вони можуть спричинити перегрів і руйнування обладнання,

виникнення пожеж, значне зниження напруги в мережі, зупинку електродвигунів, порушення виробничих процесів, втрату стійкості енергосистеми та небезпечний електромагнітний вплив на сусідні комунікації. Саме тому своєчасне виявлення несправностей, якісне технічне обслуговування обладнання та використання сучасних засобів захисту є необхідними умовами безпечної та надійної експлуатації електричних мереж.

## ВИСНОВКИ

У даній роботі розроблено цех виробництва продукції обраного асортименту: кисломолочний сир із вмістом жиру 9%, знежирений сир із масовою часткою жиру 0,05%, солодка сиркова маса з додаванням чорносливу, а також сирковий десерт із кокосовою стружкою. Для виготовлення кисломолочного сиру використовували коров'яче молоко з масовою часткою жиру 3,5%. Технологічний процес виготовлення базується на сквашуванні попередньо нормалізованого молока із застосуванням молочнокислих мікроорганізмів у результаті чого формується продукт із притаманними смаковими та ароматичними властивостями для сиру кисломолочного.

Застосування традиційної технології у поєднанні з сучасним обладнанням забезпечує ефективність виробництва та високу якість готової продукції. Організація виробничого процесу дозволяє оптимізувати технологічні операції, знизити енергетичні витрати та мінімізувати вплив людського чинника, що позитивно позначається на якості сиру кисломолочного та сиркових виробів.

Виготовлення сиркових виробів на основі кисломолочного сиру з додаванням різноманітних інгредієнтів дозволяє отримати широкий асортимент продукції з різними смаковими характеристиками та харчовою цінністю. Це дає змогу більш повно задовольняти потреби споживачів та розширювати ринок молочної продукції.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В., Панчук О. П. Чорна О. Г. Безпека життєдіяльності. Навч. посіб. К. : Центр учбової літератури, 2011. 276 с.
2. Геврик Є.О. Охорона праці. К. : Ельга, Ніка-Центр, 2003. 280 с.
3. Грек О. В., Скорченко Т. А. Технологія сиру кисломолочного та сиркових виробів. Навч. посібн. / О.В.Грек,. – К.: НУХТ, 2009. – 235 с.
4. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови [чинний від 01.01.2019]. Вид. оф. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018.
5. ДСТУ 4503:2005 Вироби сиркові. Загальні технічні умови [чинний від 01.10.2006]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005.
6. ДСТУ 4554:2006. Сир кисломолочний. Технічні умови [чинний від 01.01.2007]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006.
7. ДСТУ 4623:2006. Цукор кристалічний. Технічні умови [чинний від 01.01.2007]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006.
8. ДСТУ 8131:2015. Вершки-сировина. Технічні умови. [чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 14 с.
9. ДСТУ 8471:2015 Фрукти кісточкові сушені. Технічні умови [чинний від 01.07.2017]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2016.
10. Єресько Г. О., Шинкарик М. М., Ворощук В. Я. Технологічне обладнання молочних виробництв : навч. посіб. Київ : ІНК ОС, 2007. 344 с.
11. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: Підручник / В.Ц. Жидецький. Львів: Афіша, 2002. 320 с.
12. Катренко Л. А., Пістун І. П. Охорона праці в галузі освіти : навч. посібник. Суми : Вид-во «Університетська книга», 2001. 339 с.
13. Клещев М. Ф., Костиркіна Н. Ю., Масалітіна Т. Д. Оцінка якості та безпечність продукції. Харків : НТУ «ХП», 2011. 256 с.
14. Концепція освіти з напрямку «Безпека життя і діяльності людини». – «Освіта України», № 50, 12.12.97.

15. Крупа О. Проектування підприємств молочної промисловості : навч. посіб. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2025. 198 с.
16. Кухтин М. Д., Горюк Х. Ю. Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. 157с.
17. Кухтин М., Горюк Ю. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. Кам'янець-Подільський: ЗВО ПДУ, 2023. 150с.
18. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів: підруч.; М-во аграрної політики України. Київ : Вища школа, 2006. 351 с.
19. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Дацишин К.Є., Крупа О.М., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2025. 38 с.
20. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів. Частина 1» для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальності 181 «Харчові технології» / Уклад.: Дацишин К.Є., Крупа О.М., Сторож Л.А. Т.: ТНТУ, 2022. 86 с.
21. Мостова Л. М., Клусович Т. В. Управління якістю та безпечністю при виробництві кисломолочного сиру оздоровчого призначення. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2015. Т. 2, № 10 (74). С. 50–57.
22. Павлов В. І., Мишко О. В., Опьонова О. В., Павліха Н. В. Основи стандартизації, сертифікації та ідентифікація товарів. К.: Кондор, 2004. 230 с.
23. Перцевий Ф. В. Гурський П. В., Машкін М. І. Технологія переробки молока. Харків: ХДУХТ, 2006. 378 с.
24. Родіонова К. О. Мікробіологічний контроль якості харчових продуктів. Збірник тез доповідей щорічної науково-практичної конференції Луганського нац. аграр. ун-ту (Харків, 29 січня 2016 р.). 2016. С. 66–68.

25. Савченко О. А. Грек О. В., Красуля О. О. Сучасні технології молочних продуктів: підр. К. : ЦП «Компринт», 2018. 218 с.
26. Технології молока і молочних продуктів : підруч. / уклад. Крупа О. Тернопіль : Підручники і посібники, 2024. 777 с.
27. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навч. посіб. / Поліщук Г.Є. К.: НУХТ, 2013. 394 с.
28. Черевко О. І., Крайнюк Л. М., Касілова Л. О. Методи контролю якості харчової продукції : навч. посібник. Суми : Університетська книга, 2019. 512 с.
29. Юкало В. Г. Біологічна активність протеїнів і пептидів молока: монографія. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 372 с.
30. Юкало В. Г. Лабораторний практикум з хімії та фізики молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. 176с.

# ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

**Специфікація потоків апаратурно-технологічної схеми виробництва  
молочних продуктів**

Позначення	Назва потоків і готових продуктів
T91-1	Молоко незбиране
T91-2	Молоко незбиране, очищене
T91-3	Молоко незбиране, очищене, охолоджене
T92-1	Молоко підігріте до температури сепарування
T92-2	Молоко м.ч.ж. 0,05 %
T92-3	Молоко м.ч.ж. 1,53 %
T92-4	Вершки м.ч.ж. 55 %
T92-5	Вершки підігріті до температури гомогенізації
T92-6	Вершки прогомогенізовані
T92-7	Вершки пропастеризовані
T92-8	Вершки охолоджені
T92-9	Молоко м.ч.ж. 0,05 % охолоджене до температури заквашування та сквашування
T92-10	Молоко м.ч.ж. 1,53 % охолоджене до температури заквашування та сквашування
T93-1	Сквашена суміш для сиру кисломолочного м.ч.ж 0,05%
T93-2	Сквашена суміш для сиру кисломолочного м.ч.ж 9%
T93-3	Сквашена суміш охолоджена для сиру кисломолочного м.ч.ж 0,05%
T93-4	Сквашена суміш охолоджена для сиру кисломолочного м.ч.ж 0,9%
T93-5	Частина охолодженого сирного зерна для сиру кисломолочного м.ч.ж 0,05%
T93-6	Охолоджений сирний згусток для сиру кисломолочного м.ч.ж 9%
T93-7	Інша частина охолодженого сирного згустку для сиру кисломолочного м.ч.ж 0,05%
T93-8	Сироватка
T93-9	Сироватка охолоджена
T93-10	Протертий сирний згусток м.ч.ж. 0,05%
T93-11	Змішана суміш для маси сиркової солодкої з чорносливом
T93-12	Змішана суміш для десерту сиркового з кокосовою стружкою
T93-13	Сир кисломолочний м.ч.ж. 0,05% розфасований у полімерні пакети «Стабіло» по 450 г
T93-14	Сир кисломолочний м.ч.ж 9% розфасований у брикети по 200 г
T93-15	Десерт сирковий з кокосовою стружкою розфасований у стакани по 350 г
T93-16	Маса сиркова солодка з чорносливом розфасована у брикети по 200 г
T94-1	Закваска прямого внесення
T94-2	Цукор
T94-3	Цукор просіяний
T94-4	Чорнослив
T94-5	Чорнослив промитий
T94-6	Чорнослив подрібнений
T94-7	Кокосова стружка
T94-8	Кокосова стружка просіяна

## ДОДАТОК Б

## Назва технологічного обладнання

Позначення	Найменування обладнання
1-1	Установка для приймання молока
1-2	Пластинчастий охолоджувач
1-3	Резервуар
1-4	Насос відцентровий
2-1	Урівноважувальний бачок
2-2	Насос відцентровий
2-3	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка
2-4	Витримувач
2-5	Сепаратор-нормалізатор
2-6	Охолоджувач пластинчастий
2-7	Трубчастий пастеризатор
2-8	Гомогенізатор
2-9	Резервуар
2-10	Насос для перекачування в'язких продуктів
3-1,3-3	Горизонтальні сировиготовлювачі
3-2	Насос для перекачування в'язких продуктів
3-4	Охолоджувач
3-5	Відділювач сироватки
3-6	Відцентровий насос
3-7	Охолоджувач
3-8	Резервуар для сироватки
3-9,3-9а, 3-9б	Бункер для накопичення
3-10	Вальцівка
3-11	Змішувач
3-12	Ваги
3-13	Просіювач
3-14	Ванна для промивання
3-15	Подрібнювач
3-16	Фасувальний апарат у полімерний пакети «Стабіло» по 450 г
3-17	Фасувальний апарат у стакан по 350 г
3-18	Фасувальний апарат у бликет, плівка еколін по 200 г