

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проєкт цеху з виробництва м'яких сирів

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

(шифр і назва спеціальності)

Савич (Ососкало) В.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Шинкарук О.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Консультант Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

студенту

Савичу (Осокало) Владиславу Романовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Проект цеху з виробництва м'яких сирів

Керівник роботи **Шинкарук Оксана Юріївна**

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

Затверджені наказом ректора від « 20 » 01 2025 року № 4/7-16

2. Термін подання студентом завершеної роботи

18.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Сир м'який Брі, м.ч.ж. 50%;

2) Сир м'який Камамбер, м.ч.ж. 50%;

3) Сир м'який Адигейський», м.ч.ж. 45%;

Виробництво запланувати у дві зміни.

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	асист. Шинкарук О.Ю.		
Техніко-економічне обґрунтування	асист. Шинкарук О.Ю.		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	к.т.н., доц. Окіпний І.Б.		

7. Дата видачі завдання 27.01.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	27.01.2025 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	28.01 – 29.01.2025 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 9.02.2025 р. 2.06 – 6.06.2025 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	30.01 – 2.02.2025 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів	3.02 – 5.02.2025 р.	
	Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту	6.02 – 9.02.2025 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	2.06 – 4.06.2025 р.	
	Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання	5.06.2025 р.	
	Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень	6.06.2025 р.	
4	Викреслювання аркушів графічної частини	7.06 – 15.06.2025 р.	
5	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	16.06.2025 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	17.06.2025 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат	18.06.2025 р.	
8	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	20.06.2025 р.	

Студент

(підпис)

Ососкало В.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Шинкарук О.Ю.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка проєкту цеху з виробництва м'яких сирів: Брі, Камамбер та Адигейський.

У першому розділі «Техніко-економічне обґрунтування» надано характеристику місця розташування підприємства та характеристику сировинної зони. Також обґрунтовано асортимент молочної продукції, який планується виготовляти та подано характеристику каналів реалізації готової продукції.

Другий розділ присвячено технологічній частині, яка стосується технологічних розрахунків, вибору та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва, технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва молочних продуктів, підбору технологічного обладнання, організації санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання та розрахунку площ виробничих і допоміжних приміщень.

Третій розділ стосується безпеки життєдіяльності та основ охорони праці, а саме розглядаються шляхи підвищення життєдіяльності людини і загальні вимоги безпеки з охорони праці для користувачів ПК.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....	7
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	7
1.2 Характеристика сировинної зони.....	10
1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції.....	11
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	18
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	18
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту.....	18
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	19
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	20
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	24
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів.....	25
2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	25
2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	27
2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту.....	32
2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.....	38
2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	40
2.4 Підбір технологічного обладнання	44
2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання.....	49
2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень.....	53
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	57
ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64

ВСТУП

Молоко містить багато корисних для здоров'я компонентів, включаючи імуноглобуліни, біоактивні жирні кислоти та пептиди. Здоровий імідж молока призвів до різкого зростання диверсифікації молочних продуктів в останні роки та до значного збільшення різноманітності таких продуктів, як м'які сири, молочні десерти, ароматизовані молочні напої, йогурти тощо [1].

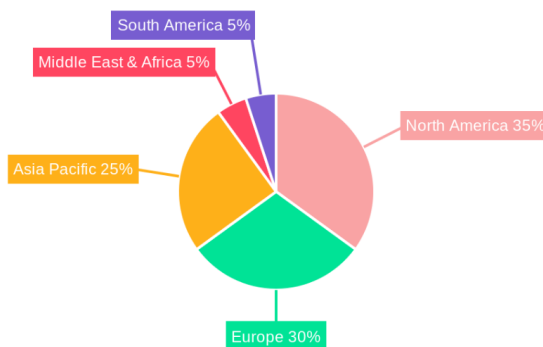
Згідно з сучасними тенденціями в харчовій промисловості, основною групою споживачів є люди, які піклуються про себе. На відміну від минулого, люди здебільшого обирають молочні продукти, багаті на поживні речовини, а також вживають їжу, яка приносить емоційне задоволення.

Основною метою даної кваліфікаційної роботи є проектування цеху з виробництва м'яких сирів.

Сир є одним з найбільш споживаних харчових продуктів завдяки своїй високій поживній цінності, а також наявності необхідних вітамінів, білків та інших поживних речовин. Він є багатим джерелом кальцію, який допомагає підтримувати міцність зубів і зміцнювати кістки. Крім того, сир містить лінолеву кислоту та сфінголіпіди, які допомагають запобігти раку.

М'які сири стають звичним явищем у багатьох домівках та ресторанах завдяки своїй кремовій текстурі та широкому спектру кулінарного використання.

Світовий ринок м'яких сирів переживає стрімке зростання, зумовлене зростанням споживчого попиту на зручні, здорові та універсальні молочні продукти [2, 7]. Північна Америка та Європа продовжують домінувати на світовому ринку м'яких сирів, що зумовлено встановленими моделями споживання та потужною молочною промисловістю. Європа залишається найбільшим споживачем м'якого сиру, особливо у таких країнах, як Франція, Німеччина, Італія, Греція та Велика Британія, де сир є невід'ємною частиною культури та кухні. Однак попит на м'який сир також зростає в таких країнах, як Китай, Індія та Бразилія, де молоде населення шукає нові смаки та продукти харчування західного походження [3-5].



Згідно з даними компанії Fact. MR, що займається дослідженням ринку та конкурентною розвідкою, світовий ринок м'яких сирів очікує стрімке зростання, з прогнозованим складним річним темпом зростання (CAGR) 5,6%, який до 2033 року досягне 11,31 мільярда доларів США [7].

В українській молочній галузі, серед підприємств, що займаються випуском м'яких сирів, виділяються такі провідні гравці, як «Терра Фуд», «Молочний Альянс», «Данон Україна», «Комо» та «Люстдорф». Зазначені компанії володіють значними виробничими можливостями та пропонують широкий спектр молочних продуктів, у тому числі різноманітні м'які сири [8].

Глобальний бізнес з виробництва м'яких сирів в Україні і світі змінюється, щоб задовольнити різноманітні смаки споживачів, тому виробництво запропонованого асортименту м'яких сирів, а саме, Камамберу, Брі та Адигейського, є надзвичайно актуальним. М'які сири, такі як брі або камамбер, що характеризуються підвищеним рівнем вологості та кремовою консистенцією, цінуються за свій м'який та ніжний смак, що надзвичайно добре доповнює різні кулінарні страви. Адигейський сир володіє меншою калорійністю і тому є чудовим доповненням до денного раціону [9].

В даному проекті на молокозаводі використовується сучасна технологія переробки сировини та новітнє обладнання, що забезпечують ресурсозберігаючі технології переробки молока з мінімальною кількістю технологічних відходів, а також потоковість та автоматизацію виробництва м'якого сиру.

Запропонований асортимент виробництва м'яких сирів, завдяки своїй популярності, харчовій цінності та смаковим якостям, буде користуватися високим попитом у населення і може експортуватися в інші країни світу.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Найбільш доцільним є розміщення молочного підприємства у місті Тернопіль, що знаходиться в західному регіоні України і забезпечує низку переваг.

Обґрунтування вибору будівництва підприємства у даному місті включає вивчення географії сировинної зони, а також теоретичний розрахунок чисельності населення міста з метою розташування там заводу [10].

Вибір місця розташування молокозаводу у місті Тернопіль обґрунтований його близькістю до фермерських господарств, які є основними джерелами постачання сировини для виробництва якісної і безпечної молочної продукції, при цьому варто зауважити, що молоко не постачається від населення, так як його показники якості і безпеки менш відповідні.

Основними завданнями, яке ставить собі будь-яке молочне підприємство є (рис.1.1), [11-13]:



Рисунок 1.1 – Завдання молочного підприємства

Згідно дослідження Асоціації виробників молока (рис.1.2) найбільша кількість корів на 01.11.2024 знаходиться у Хмельницькій, Полтавській, Вінницькій та Тернопільській областях, далі іде Одеська, Черкаська, Чернігівська та Житомирська області [14].

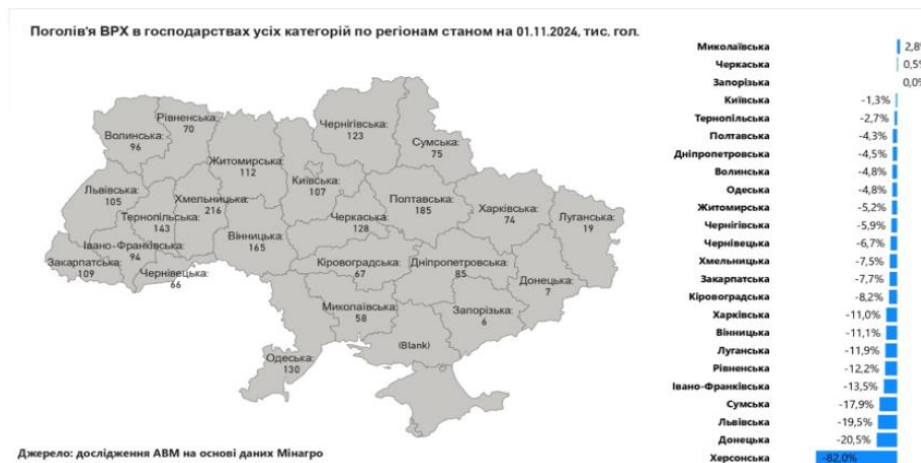


Рисунок 1.2 – Поголів'я ВРХ у господарствах всіх категорій (фермерські господарства і населення)

Згідно даних Infagro 2024 року (рис.1.3), у Тернопільській області всіма категоріями (мається на увазі молоко із сільськогосподарських підприємства і від населення) вироблялося 513 тис. тонн молока, що поступається тільки Полтавській (668 тис. тонн), Хмельницькій (656 тис. тонн) і Вінницькій областям (577 тис. тонн), [15-16].

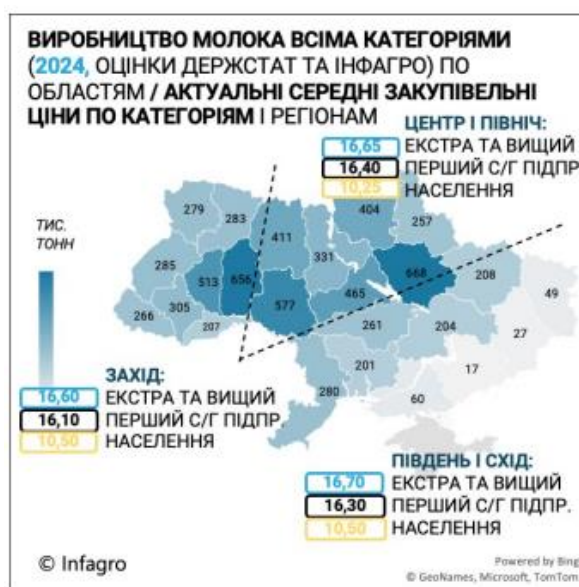


Рисунок 1.3 – Виробництво молока всіма категоріями по регіонах

Тому розташування молокозаводу у місті Тернопіль є сприятливим, характеризуючись достатньою чисельністю ВРХ на фермерських господарствах у Тернопільській області і сусідніх областях.

Тепер необхідно обґрунтувати будівництво підприємства у Тернополі залежно від чисельності населення у Тернопільській області загалом [10].

При безперервному циклі виробництва для 7-денного робочого тижня кількість змін становить – 52.

Тоді чисельність населення розраховуємо за формулою [10]:

$$Ч_{\text{населення}} = \frac{П_{\text{річна}}}{Н_{\text{спожив.}}}$$

де

$Ч_{\text{населення}}$ – чисельність, тисяч чоловік;

$П_{\text{річна}}$ – потреба в молочних продуктах протягом року, виражена в кілограмах;

$Н_{\text{спожив.}}$ – вживання молочних продуктів на одну особу протягом року, виміряне в кілограмах для кожного виду (6,6 кілограм на рік).

Потребу в молочних продуктах протягом розраховуємо за формулою [10]:

$$П_{\text{річна}} = П_{\text{змінна}} * К_{\text{змін}}$$

де

$П_{\text{змінна}}$ – потужність змінна, тонн;

$К_{\text{змін}}$ – кількість змін протягом року.

Виходячи з цього:

$$П_{\text{річна}} = 200 * 52 = 10\,400 \text{ тонн}$$

$$Ч_{\text{населення}} = \frac{10400}{6,6} = 1\,575\,757 \text{ тис. чоловік.}$$

У Тернопільській області станом на 1 січня 2022 року нараховувалося 1 021 700 тис. чоловік, що свідчить про доцільність розташування підприємства у місті Тернопіль [17].

Станом на 2025 рік, у Тернопільській області не має великих підприємств-конкурентів, які виготовляють м'які сири.

1.2 Характеристика сировинної зони

Будь-яке молочне підприємство стикається з наступними проблемами, особливо зараз у воєнний час (рис. 1.4), [18-21]:

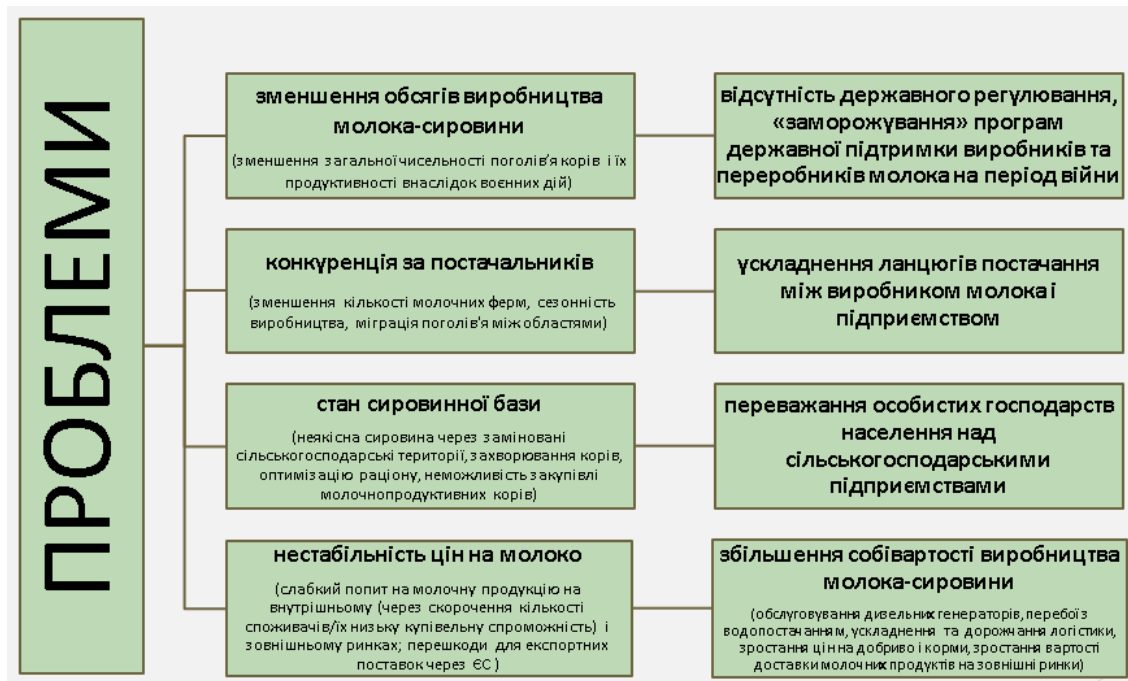


Рисунок 1.4 – Проблеми молочного підприємства

Одними із основних проблем є зменшення обсягів виробництва молока-сировини, конкуренція за постачальників та стан сировинної бази.

Якість сиру, безсумнівно, залежить від якості молока, з якого він виготовляється. Сире молоко є мінливою вихідною основою для виробництва сиру. На його склад, наприклад, впливають такі фактори, як стадія лактації, раціон та стан здоров'я тварини-виробника, що згодом визначає властивості згортання молока, впливає на вихід сиру та його ймовірне дозрівання.

На мікробіологічну чистоту сирого молока впливає низка факторів. Серед них – стан здоров'я тварини-виробника, методи обробки молока після доїння та умови, в яких воно зберігається.

Молоко має бути виключене з ужитку та не використовуватись у виробництві молочних продуктів, якщо воно містить антибіотики [22-24].

Термін загальної кількості бактерій стосується бактерій на мілілітр, які можуть рости за певної температури у зразку молока, взятому перед пастеризацією.

Термін кількості соматичних клітин стосується кількості лейкоцитів на мілілітр сирого молока. Будь-яке молоко природним чином містить деякі з цих клітин, тому корови можуть боротися з інфекцією. Показник кількості соматичних клітин використовуються як показник здоров'я корови, так як велика їх кількість вказує на інфекцію, наприклад, мастит [22, 25].

Молоко-сировина надходить на підприємство з товаро-транспортною накладною, кожна секція автомолцистерн є опломбованою. Молоко на завод приймають партіями [26].

1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Сири можна схематично класифікувати за вмістом води на три основні категорії: тверді, напівтверді та м'які сири. Чим вище співвідношення вмісту води до казеїну, тим м'якша казеїнова матриця сиру.

М'які сири мають типовий смак і аромат завдяки поверхневій флорі.

Більшість м'яких сирів – це сири з поверхневою пліснявою, поверхня яких покрита пухом білого пеніцилію, тобто *P. camemberti*.

М'який сир – це велика категорія сирів, відома (як впливає з назви) тим, що вона досить м'яка. На відміну від твердих сирів, які проходять процес дозрівання, м'які сири зазвичай свіжіші та мають вищий вміст води. Це робить їх ідеальними для намазування, плавлення або простого споживання з крекерами.

У світі молочних продуктів м'які сири, такі як брі та камамбер, займають особливе місце завдяки своїй кремовій текстурі та виразному смаку [27].

Брі — це м'який сир французького походження, який виник в історичному регіоні Брі, що лежить на півночі Франції. Сьогодні історичний регіон Брі є частиною сучасних французьких адміністративних регіонів Іль-де-Франс, О-де-

Франс та Гран-Ест. Цей район розташований на схід від Парижа та відомий своїми пишними пасовищами, ідеальними для виробництва високоякісного молока.

Основою для сиру Брі є коров'яче молоко. Цей сир вирізняється блідо-жовтою, м'якою та цілком їстівною шкіркою. Його кремова консистенція доповнюється маслянистим смаком, що нерідко асоціюється із «земляними», «грибними» чи «горіховими» нотками.

Цей сир часто вважають «королем сирів» завдяки його ніжному смаку та характерному аромату. Внутрішня оболонка блідо-жовта, а в міру дозрівання цей сир стає більш кремовим та трохи рідким всередині [28-30].



Найбільш відомі різновиди сиру Брі: Брі де Мо, Брі де Мелен, Брі де Нанжі, Брі де Провен, Брі де Кулом'є, Ле Фужерю, Брі де Монтеро та ін. Сири Брі де Мо та Брі де Мелен мають статус захищеного походження та підлягають традиційному процесу виробництва [29, 31-32].

Камамбер – один із найулюбленіших сирів із цвітною шкіркою. Відомий своєю білосніжною шкіркою, маслянистим смаком, кремовою текстурою та невеликим розміром.

Камамбер походить з Нормандії на півночі Франції. Популярна історія походження камамбера полягає в тому, що Марі Арель, фермерка з нормандського села Камамбер, вперше виготовила цей сир у 1791 році під час Французької революції.

Згідно з переказами, Марі надала притулок священику з міста Брі — батьківщини ще одного культового французького сиру з цвітною скоринкою —

який тікав від революції. Натомість вона отримала рецепт, а потім адаптувала його до традицій сироваріння свого регіону, щоб створити новий сир [33-34].

Офіційна назва оригінального, офіційно захищеного камамберу насправді – Camembert de Normandie; лише сири, виготовлені в певних частинах регіону з молока певних видів нормандських корів історичних порід, можуть використовувати цю назву.

В інших частинах світу «камамбер» використовується для позначення дрібноформатних, м'яких стиглих цвітних сирів, виготовлених у цьому стилі [34].



Найбільш відомим різновидом сиру є Камамбер де Нормандія [34].

Візуально ви можете легко відрізнити два види м'якого сиру. Камамбер набагато менший, близько одинадцяти сантиметрів у діаметрі, тому його часто продають цілим шматком. З іншого боку, коло брі має респектабельні 28-35 сантиметрів, але воно пласкіше, ніж у його популярного конкурента. Через свій розмір брі потребує довшого визрівання, і в супермаркеті його частіше купують у вигляді клина, а не цілого кола. Структура та смак двох видів м'якого сиру також відрізняються. Сир брі набагато м'якший і вершковіший, тоді як камамбер має твердішу структуру з більшою кількістю отворів. Камамбер характеризується своїм терпким горіховим смаком, тоді як брі описується як злегка кислий або ароматний. Перестиглий брі та камамбер набувають неприємного аміачного аромату та коричневої, потрісканої шкірки [35].

Черкеський сир (Адигейський) – це традиційний м'який сир, що походить з Північного Кавказу та популярний серед черкеської діаспори в Леванті та інших регіонах. Історія черкеського сиру не була повністю відома, і кажуть, що цей

продукт виробляється на Кавказі століттями. Він славиться своїм м'яким смаком та винятковою консистенцією, що зберігає форму навіть під час запікання або смаження, тому ідеально підходить для різноманітного кулінарного застосування.

Черкеський сир, який зазвичай має форму круга та пресований, вагою близько 0,5 кг, характеризується кольором від білого до світло-жовтого, унікальним ароматом, м'якою, ламкою консистенцією та не має пор, може мати сітчастий візерунок на поверхні [36-39].



Цікавість до м'якого сиру зумовлена підвищеними знаннями про його корисні властивості для здоров'я – гарне джерело білка, кальцію та інших необхідних поживних речовин, наприклад, таких як вітаміни А та В12.

Оскільки, у теперішньому часі люди прагнуть до здорового способу життя, вони шукають молочні продукти, які відповідають їхнім харчовим цілям без шкоди для смаку чи текстури.

Ось деякі переваги м'якого сиру камамбер, брі та адигейського для здоров'я:

1) багатий на білок, який необхідний для росту м'язів, їх відновлення та загального функціонування організму;

2) високий вміст кальцію, який важливий для міцних кісток і зубів, знижує ризик остеопорозу;

3) містить корисні жири, які забезпечують енергію та підтримують функціонування клітин;

4) джерело необхідних вітамінів і мінералів, таких як вітамін А, вітамін В12 і фосфор, які підтримують загальний стан здоров'я та самопочуття;

5) підтримує імунну функцію завдяки своєму багатому на поживні речовини профілю, допомагаючи підтримувати стійкість до інфекцій;

6) має відносно низький вміст лактози порівняно з іншими молочними продуктами, і підходить для людей з легкою непереносимістю лактози (процес ферментації зменшує вміст лактози, що дозволяє деяким людям, чутливим до лактози).

Наприклад, нові дані свідчать про те, що помірне споживання сиру камамбер можна пов'язати з певними перевагами для здоров'я. Деякі дослідження припускають, що біоактивні пептиди, присутні в цьому сирі, можуть мати протизапальні та антиоксидантні властивості. Крім того, кон'югована лінолева кислота (CLA), що міститься в сирі Камамбер, пов'язана з потенційними протираковими властивостями та покращеним контролем ваги [40-42].

Майбутнє ринку м'яких сирів виглядає багатообіцяючим, очікується подальше зростання як на розвинених, так і на ринках, що розвиваються. Оскільки, споживчі вподобання зміщуються в бік преміальних, крафтових та корисних для здоров'я продуктів, виробникам м'яких сирів доведеться адаптуватися, пропонуючи нові та інноваційні продукти, які відповідають цим вимогам [7].

В Україні активно працює понад 150 заводів, що спеціалізуються на виробництві сиру. Цікаво, що більша частина з них — дві третини — зосереджені на виготовленні твердого сичужного сиру. Решта підприємств випускають м'які та плавлені сири [8].

Тому розширення асортименту продукції за рахунок м'яких сирів, а саме виробництво камамберу, брі та адигейського, є надзвичайно важливим для задоволення мінливих уподобань споживачів, збільшення об'ємів продажів в категорії сиру та привернення уваги до бренду за рахунок виробництва нових продуктів.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Молочна промисловість – складний та конкурентний ринок, де численні гравці змагаються за увагу споживачів. Щоб досягти успіху, молочні компанії повинні розробити ефективну стратегію дистрибуції, яка охопить їхній цільовий ринок та збільшить продажі.

Канали збуту – це методи та шляхи, які бізнес використовує для продажу своїх продуктів. Кожен канал має власну стратегію та підхід, оскільки, він орієнтований на різні сегменти ринку [43].

За каналами збуту ринок молочних продуктів сегментується на супермаркети, гіпермаркети, дискаунтери, спеціалізовані магазини, роздрібні магазини, онлайн магазини та інші канали збуту.

Очікується, що у 2025 році сегмент супермаркетів займатиме найбільшу частку – 35,1% ринку молочних продуктів. Велика частка цього сегмента може бути зумовлена кількома факторами: зростаючою перевагою універсальних покупок, чистим і комфортним середовищем, подовженим графіком роботи, набагато ширшим вибором товарів, та збільшеним місцем на полицях для молочних продуктів [44].

Щоб досягти успіху в супермаркетах та гіпермаркетах, молочні компанії повинні мати можливість домовлятися про вигідні умови з роздрібними торговцями, включаючи місце на полицях, ціноутворення та рекламні можливості. Побудова міцних відносин з роздрібними торговцями має вирішальне значення, оскільки, це може допомогти молочним компаніям забезпечити собі найкраще місце на полицях та отримати доступ до цінних даних та аналітики.

Міні-маркети є ще одним важливим каналом збуту молочних продуктів. Ці роздрібні торговці пропонують споживачам зручне та доступне місце для придбання молочних продуктів, часто імпульсивно.

Канали збуту B2B зосереджені на продажу продуктів або послуг безпосередньо іншим компаніям та магазинам. Часто це включає більші обсяги продажів та триваліші відносини.

Канали збуту B2C орієнтовані на окремих споживачів. Такі продажі зазвичай здійснюються на менші обсяги та можуть бути більш спонтанними. Підхід та стратегія, які тут використовуються, залежать від аудиторії.

У роздрібній торгівлі пошук потенційних клієнтів значно змінився. Це не просто очікування, поки клієнти зайдуть до магазину – роздрібні торговці активно орієнтуються на потенційних клієнтів за допомогою онлайн-реклами, кампаній у соціальних мережах та персоналізованого email-маркетингу.

Оволодіння каналами збуту молочної продукції є важливим для успіху молочних компаній на конкурентному та швидкозмінному ринку. Молокозавод має свою індивідуальну стратегію збуту, контролюючи та коригуючи свою стратегію за потреби, що дозволяє збільшувати продажі, підвищувати задоволеність клієнтів та досягати цілей у бізнесі [43-46].

Місце розташування молочного підприємства сприяє оптимальному доступу до необхідних ресурсів, а також формує зручну логістичну мережу для ефективної дистрибуції готової продукції у торговельні мережі, точки власної торгівлі, роздрібні магазини та для споживачів B2B і B2C.

Виробництво м'яких сирів забезпечить продаж та задовольнить зростаючий попит на сирну продукцію, а саме, м'які сири, в першу чергу у Тернопільській області та сусідніх з нею областях.

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 розрахунку запроєктованого асортименту

Назва продукту	Маса продукту	Спосіб виробництва	Вид фасування	Нормативний документ
Сир м'який Брі 50%	7119	Кислотно-сичужний з додаванням <i>Penicillium candidum</i>	Каширована фольга	ДСТУ 4395:2005
Сир м'який Камамбер 50%	2844	Кислотно-сичужний з додаванням <i>Penicillium candidum</i>	Каширована фольга	ДСТУ 4395:2005
Сир м'який Адигейський 45%	3371	Кислотно-сичужний	Каширована фольга	ДСТУ 4395:2005

2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини

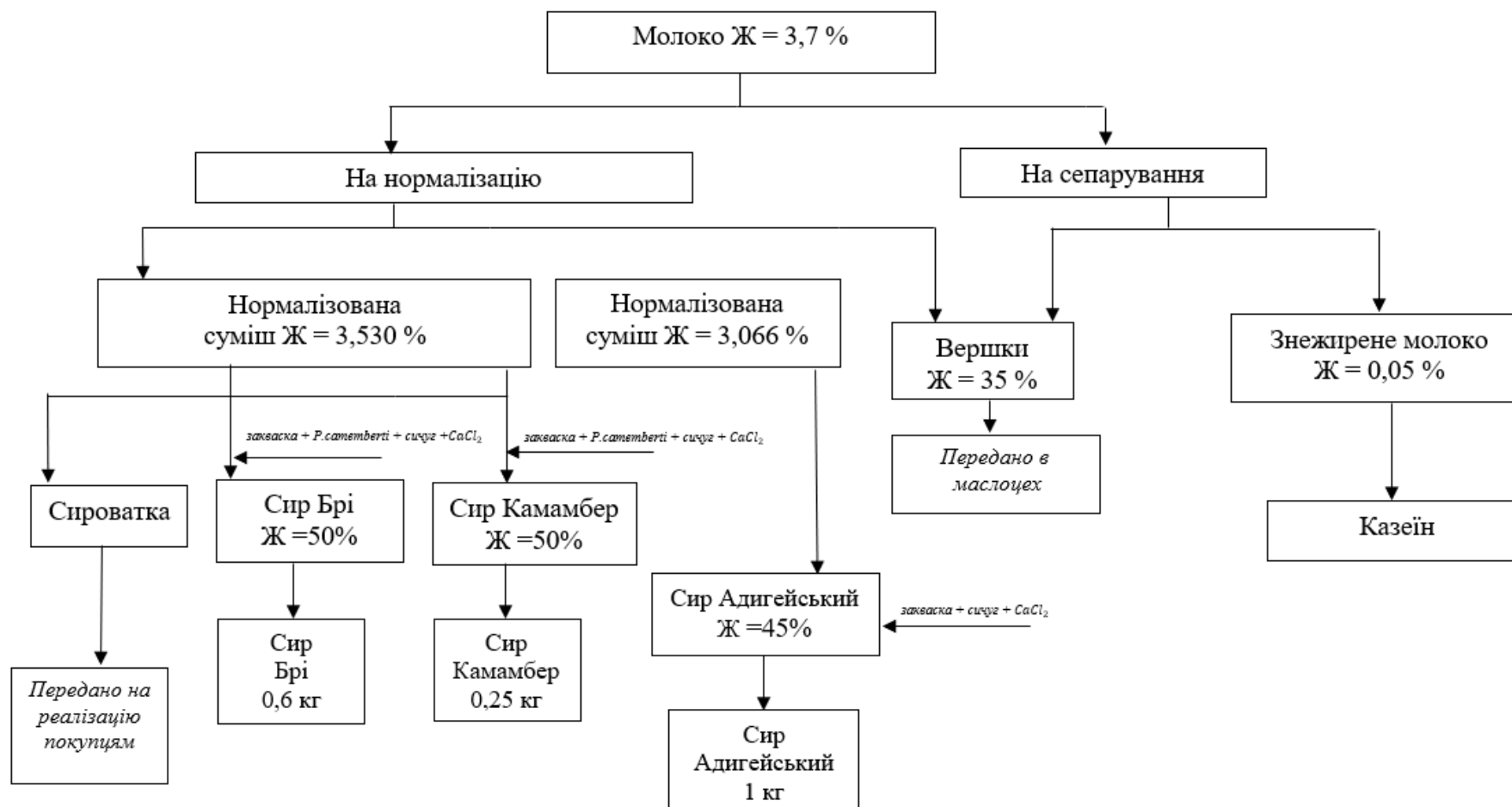


Рисунок 2.1 – Схема напрямків технологічної переробки сировини

2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Відповідно до виданого завдання для виконання роботи, підприємство працює у дві зміни на добу. За одну з них заплановано переробляти 50 тон молока-сировини. Тому, взявши до уваги дану інформацію, проведемо розрахунок основних та допоміжних компонентів для виробництва запланованого асортименту. Також врахуємо, що сир Брі виготовлятимемо із всієї кількості вхідної сировини у першу зміну, а камамбет та адигейський у другу.

Брі та Камамбер

Дані сири належать до категорії м'яких, котрі визрівають за участі білої плісняви та мікрофлори сирної слизі. Першим кроком буде визначення масової частки білка у молоці незбираному [10]:

$$B_{\text{незб.м}} = 3,7 \cdot 0,55 + 1,3 = 3,3\%$$

Масова частка жиру у готових сирах цього типу становить 50%, тому розраховуємо жирність нормалізованої суміші для їх виготовлення та її кількість далі [10]:

$$Ж_{\text{н.с.}} = \frac{2,1 \cdot 3,3 \cdot 51}{100} = 3,53\%$$

для сиру Брі

$$m_{\text{н.с.}} = \frac{50000 \cdot (35 - 3,7)}{35 - 3,53} \cdot \frac{100 - 0,38}{100} = 49530 \text{ кг}$$

для сиру Камамбер

$$m_{\text{н.с.}} = \frac{25000 \cdot (35 - 3,7)}{35 - 3,53} \cdot \frac{100 - 0,38}{100} = 24765 \text{ кг}$$

У процесі здійснення технологічної операції розділення вихідної сировини на дві частини, окрім нормалізованої суміші 3,53%, отримаємо жирову фракцію 35%. Її кількість знайдемо наступним чином [10]:

для сиру Брі

$$m_{\text{в}} = (50000 - 49530) \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 469,671 \text{ кг}$$

для сиру Камамбер

$$m_{\text{в}} = (25000 - 24765) \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 234,835 \text{ кг}$$

Для отримання сирного згустку використовуємо, відповідно до технології, заквашувальний препарат та молокозсідальний фермент. Закваску використаємо прямого внесення, тому її масу не обчислюємо. Необхідну кількість ферменту розрахуємо, якщо доза його внесення 2,5% від маси суміші:

для сиру Брі

$$m_{\phi} = \frac{49530 \cdot 0.0025}{100} = 1,23 \text{ кг}$$

для сиру Камамбер

$$m_{\phi} = \frac{24765 \cdot 0.0025}{100} = 0,619 \text{ кг}$$

Також знайдемо масу CaCl_2 , котрий додають в молоко для збереження сольової

рівноваги у дозі 20 – 40 г для 100 кг молока.

для сиру Брі

$$m_{\text{CaCl}_2} = \frac{49530 \cdot 0,03}{100} = 14,859 \text{ кг}$$

для сиру Камамбер

$$m_{\text{CaCl}_2} = \frac{24765 \cdot 0,03}{100} = 7,43 \text{ кг}$$

Визначимо загальну масу нормалізованої суміші, котра буде потрібною для виготовлення наших сирів:

для сиру Брі

$$m_{\text{сум}} = 49530 + 1,23 + 14,859 = 49546,089 \text{ кг}$$

для сиру Камамбер

Норми витрат сировини на одну тонну готового продукту візьмемо із табличних даних. Врахувавши ці дані визначимо масу сирів:

для сиру Брі

$$m_{\text{сир}}^{\text{виз}} = \frac{49546,089}{6960} \cdot 1000 = 7119 \text{ кг}$$

для сиру Камамбер

$$m_{\text{сир}}^{\text{виз}} = \frac{24773,049}{8710} \cdot 1000 = 2844 \text{ кг}$$

Масу однієї головки Камамберу приймемо рівною 0,25 кг, а Брі - 0,6 кг.
Визначимо кількість головок виготовлених сирів:

для сиру Брі

$$N_{г.с.} = \frac{7119}{0,6} = 11865 \text{ шт.}$$

для сиру Камамбер

$$N_{г.с.} = \frac{2844}{0,25} = 11376 \text{ шт.}$$

Кількість сироватки згідно з нормами для м'яких сирів становить 75% від маси суміші, що направляється на їх виробництво. Тому далі обчислимо масу вторинної сировини, що отримана при виробництві м'яких сирів [10]:

для сиру Брі

$$m_{сиров.} = \frac{49546,089 \cdot 75}{100} = 37159,6 \text{ кг}$$

для сиру Камамбер

$$m_{сиров.} = \frac{24773,049 \cdot 75}{100} = 18579,8 \text{ кг.}$$

Адигейський

Алгоритм розрахунку цього сиру є схожим до попередній. Тому вміст білка у сировині буде наступним:

$$B_{нсзб.м} = 3,7 \cdot 0,55 + 1,3 = 3,3\%$$

Жирність нормалізованої суміші становитиме:

$$Ж_{н.с} = \frac{2,02 \cdot 3,3 \cdot 46}{100} = 3,066\%$$

Під час сепарування вхідне молоко розділяється на два потоки: нормалізовану суміш 3,066% та вершки 35%. Кількість цих двої фракцій обчислимо далі:

$$m_{н.с} = \frac{25000(35-3,7)}{35-3,066} \cdot \frac{100-0,38}{100} = 24597,133 \text{ кг}$$

$$m_{в} = (25000 - 24597,133) \cdot \frac{100-0,07}{100} = 403,149 \text{ кг}$$

Визначаю масу молокозгортального ферменту кальцію хлориду рохраховую за відомими формулами:

$$m_{\phi} = \frac{24597,133 \cdot 0,0025}{100} = 0,615 \text{ кг}$$

$$m_{\text{CaCl}_2} = \frac{24597,133 \cdot 0,03}{100} = 7,379 \text{ кг}$$

Розраховую загальну масу суміші:

$$m_{\text{сум}} = 24597,133 + 0,615 + 7,379 = 24605,138 \text{ кг}$$

Визначаю масу зрілого сиру з врахуванням норми витрат на одну тонну готового сиру:

$$m_{\text{сир}}^{\text{виз}} = \frac{24605,138}{7300} \cdot 1000 = 3370,6 \approx 3371 \text{ кг}$$

Розраховую кількість головок сиру:

$$N_{\text{г.с.}} = \frac{3371}{1} = 3371 \text{ шт.}$$

Маса головки сиру становить – 1 кг.

Визначаю кількість сироватки, отриманої в процесі виготовлення сиру:

$$m_{\text{сиров.}} = \frac{24605,138 \cdot 75}{100} = 18453,9 \text{ кг.}$$

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.2 – Зведена таблиця розрахунку продуктів запроєктованого асортименту

Назва сировини/продукту	Кількість молока незбираного з масовою часткою жиру 3,7%, кг	Масова частка жиру сировини, %	Масова частка жиру готового продукту, %	Кількість нормалізованої суміші, кг	Кількість вершків з масовою часткою жиру 35%, кг	Кількість сироватки, кг	Кількість готового продукту, кг
Молоко коров'яче незбиране, в тому числі на:	100000	3,7	-	-	-	-	-
*Сир м'який з пліснявою Брі	50000	-	-	-	-	-	-
*Сир м'який з пліснявою Камамбер	25000	-	-	-	-	-	-
*Сир м'який Адигейський	25000	-	-	-	-	-	-
Нормалізована суміш, в тому числі на:	-	-	-	-	-	-	-
*Сир м'який з пліснявою Брі	-	3,530	50	49530	469,671	-	7119
*Сир м'який з пліснявою Камамбер	-	3,530	50	24765	234,835	-	2844
*Сир м'який Адигейський	-	3,066	45	24597	403,149	-	3371
Сироватка з під сиру м'якого з пліснявою (Брі)	-	-	-	-	-	37159,6	-
Сироватка з під сиру м'якого з пліснявою (Камамбер)	-	-	-	-	-	18579,8	-
Сироватка з під сиру м'якого без плісняви (Адигейський)	-	-	-	-	-	18453,9	-
Вершки	-	-	35	-	-	-	-
Всього	100000	-	-	98892	1107,655	74193,3	13334

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів

2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів

Молоко, що беруть для виробництва м'якого сиру має відповідати вимогам ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [47] за такими фізико-хімічними та мікробіологічними показниками, як у таблиці 2.3-2.4

Таблиця 2.3 – Фізико-хімічні показники молока коров'ячого

Показник Оддиниця вимірювання	Норма для гатунків			Методи контролювання
	екстра	вищий	перший	
Густина (за температури 20°C). кг/м ³ не менше ніж	1 028,0	1 027,0		Згідно з ДСТУ 6082 та ДСТУ 7057
Масова частка сухих речовин, %	≤12,0	≤11,8	≤11,5	Згідно з ДСТУ ISO 6731, ДСТУ 8552 та ДСТУ 7057
Кислотність ¹⁾ , °T рН	Від 16 до17	Від 16 до18	Від 16 до19	Згідно з ГОСТ 3624
	Від 6,6 до 6,7		Від 6,55 до 6,8	Згідно з ДСТУ 8550
Група чистоти, не нижче ніж	I			Згідно з ДСТУ 6083
Точка замерзання ²⁾ , °C, не вище ніж	-0,520			Згідно з ДСТУ ГОСТ 30562
Температура молока, °C, не вище ніж	8			Згідно з ДСТУ 6066 та відповідно до 10.8
¹⁾ Дозволено визначення кислотності °T та/або рН.				
²⁾ Дозволено визначати густину або точку замерзання				

Таблиця 2.4 – Мікробіологічні показники молока коров'ячого

Назва показника, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	екстра	вищий	перший
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМА-ФАМ), тис. КУО/см ³	100 ≤	300 ≤	500 ≤
Кількість соматичних клітин, тис/см ³	400 ≤	400 ≤	500 ≤
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³	Не дозволено		
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,1 см ³	Не дозволено		
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 см ³	Не дозволено		

Молоко від хворих тварин та молоко з антибіотиками або осадом, не повинно прийматися молочним заводом. Навіть сліди антибіотиків у молоці можуть зробити його непридатним для виробництва продуктів, підкислених додаванням бактеріальних культур. Антибіотики, що містяться в молоці, діють як інгібітори росту мікробіологічних організмів у процесі ферментації. Мастит великої рогатої худоби – поширене захворювання, яке завдає корові болю та різко змінює склад і якість молока. Фермери повинні викидати таке молоко або принаймні не відправляти його на молочний завод [48].

Протягом року відбуваються помітні зміни у складі молока через комбінований вплив відмінностей у стадії лактації (що змінює фізіологію та метаболізм вимені), плані живлення (особливо для корів, яких годують пасовищною травою), кількості соматичних клітин. Сезонні зміни складу та якості молока, особливо ті, що відбуваються наприкінці лактації, мають значний вплив на сиротворювальні властивості та на вихід і склад отриманих сирів. Зокрема, сезонні коливання рівня білка (або, точніше, казеїну) впливають на швидкість гелеутворення та характеристики сироваріння [49].

Тому, майбутні тенденції щодо вимог до якості молока для сироваріння, найімовірніше, будуть пов'язані зі складом молока, а також з новими методами попередньої обробки молока. Оскільки важливість геноміки корови для складу молока була з'ясована, програми селекції будуть зосереджені на функціональних властивостях молока. Раніше програми годівлі були зосереджені на надої та валовому складі молока, але в майбутньому вони будуть зосереджені на впливі корму на склад другорядних компонентів, щоб збільшити вміст, наприклад, довголанцюгових жирних кислот, кон'югованої лінолевої кислоти та сполук, що надають або є попередниками характерних смакових ноток стиглого сиру та забезпечують користь від вживання м'якого сиру.

2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Доставлення та приймання молочної сировини. Молоко-сировина з фермерських господарств в автомолцистернах приїжджає на молочний завод з товаро-транспортною накладною, де вказуються показники молока. Молоко на фермерському господарстві слід охолодити до $+4^{\circ}\text{C}$ або нижче одразу після доїння та зберігати при цій температурі весь шлях до молочного заводу.

Якщо холодний ланцюг порушується десь на шляху, наприклад, під час транспортування, мікроорганізми в молоці почнуть розмножуватися. Це призведе до розвитку різних продуктів метаболізму та ферментів. Подальше охолодження зупинить цей розвиток, але шкода вже буде завдана, тобто кількість бактерій буде вищою, а молоко міститиме речовини, які впливатимуть на якість кінцевого продукту.

Після прибуття на завод, молоко проходить вхідний контроль – відбирають проби із кожної секції автомолцистерни і досліджують його якісні і мікробіологічні показники. При відповідності показників молоко викачують у ємності, які розміщені на дільниці приймання сировини [23-24].

Підігрів, деаерація та очищення-бактофугування. Видалення сторонніх запахів, бактерій та спор має високий пріоритет для виробництва сиру. Для дезодорації молока проводять деаерацію. Сире молоко містить безліч мікроорганізмів. Переважна більшість не виживає після пастеризації, але деякі витримують, зокрема спори, та здатні спровокувати ріст нових бактерій.

Небажаний ріст бактерій може спричинити проблеми, що у результаті буде впливати на смак та руйнувати текстуру сиру через неконтрольоване газоутворення. Як правило, ефективність очищення-бактофугування може сягати 99%. Саме тому процес очищення-бактофугування є ключовим для гарантування безпечності та якості молочних продуктів [23-24].

Сепарування. Нормалізація в потоці. Сепарування та нормалізацію в потоці проводять за допомогою автоматизованого пристрою Standomat MCL. Ця процедура називається стандартизацією, тобто коли замість повного знежирення молока отримують молоко з меншим вмістом жиру, а частину вершків шляхом повертання дозують назад до молока знежиреного. Модель Standomat MCL дозволяє виробляти вершки з жиром < 28% (наприклад, 10%-ні), молоко без жиру, стандартизоване молоко та незбиране молоко. Знежирювальні сепаратори розділяють вхідне незбиране молоко на молоко знежирене та вершки. Молоко піддають нормалізації в потоці до заданої масової частки жиру із врахуванням вмісту білку в молоці-сировині [50].

Пастеризація та охолодження. Після нормалізації, суміш пастеризують на пастеризаційно-охолоджувальній установці GEA Westfalia. GEA є одним з найбільших світових постачальників систем для харчової, напоєвої та фармацевтичної галузей. Загальна мета пастеризації полягає в подовженні терміну придатності продукту шляхом інактивації всіх неспороутворюючих патогенних бактерій, що спричиняють псування, а також пригнічення або зупинення мікробної та ферментативної активності. Цей процес був винайдений у дев'ятнадцятому столітті вченим Луї Пастером і є поширеною практикою сьогодні. Луї Пастер зрозумів, що завдяки пастеризації молоко довше залишатиметься свіжим, уповільнюючи псування, спричинене ростом мікробів.

Тепло смертельне для мікроорганізмів, але кожен вид має свою власну термостійкість. Під час процесу термічного руйнування, такого як пастеризація, швидкість руйнування є логарифмічною, як і швидкість їх росту. Таким чином, бактерії, що піддаються впливу тепла, гинуть зі швидкістю, пропорційною кількості присутніх організмів. Процес залежить як від температури впливу, так і від часу, необхідного при цій температурі для досягнення бажаної швидкості руйнування. Таким чином, теплові розрахунки передбачають необхідність знання концентрації мікроорганізмів, що підлягають знищенню, прийнятної концентрації мікроорганізмів, які можуть залишитися (наприклад, організми, що спричиняють псування, але не патогени), термостійкості цільових мікроорганізмів (найбільш термостійких) та співвідношення температури та часу, необхідного для знищення цільових організмів [23-24, 51].

Заквашування і сквашування. Закваски – це корисні бактерії, які допомагають молоку «дозріти», підвищуючи рівень кислотності. Оскільки, вони є ключовим інгредієнтом у більшості рецептів сироваріння, вибір правильної закваски є важливим кроком у виробництві сиру. Закваски для сиру переважно складаються з молочнокислих бактерій, хоча можуть бути задіяні й інші бактерії. У виробництві сиру основною роллю заквасок є виробництво молочної кислоти з лактози з передбачуваною та контрольованою швидкістю. Ця ферментація допомагає диктувати вміст вологи та мінералів у сирі та відіграє велику роль у визначенні смаку, текстури та характеристик готового продукту.

Мікрофлора м'яких сирів (брі, камамбер) дуже складна і складається з невідомої комбінації грибової та бактеріальної мікрофлори. Мікрофлора в цих сирах менш різноманітна, і лактококи та *P. camemberti*, які додаються як закваски, присутні, коли сир виготовляється з пастеризованого молока.

Серед мікроорганізмів, які формують основну мікрофлору сиру, виділяють кілька груп. Це дріжджі, представлені такими видами, як *Kluyveromyces marxianus*, *Saccharomyces cerevisiae* та *Debaryomyces hansenii*. Також значну роль відіграють цвілі, зокрема *Geotrichum candidum* та *Penicillium camemberti*. Окрім

них, присутні різноманітні бактерії, включаючи *Brevibacterium linens* та коринеформні бактерії (*Arthrobacter*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* тощо).

Різні комбінації *B. linens*, *G. candidum*, *D. hansenii* та *P. camemberti* навмисно додаються до молока одночасно із заквасками. Вони не вважаються заквасками, оскільки, не відіграють жодної ролі у виробленні кислоти.

Ці мікроорганізми відповідають за деякі характеристики сирів і сприяють зовнішньому вигляду, кольору, текстурі, смаку, аромату, антимікробній активності (антагоністичні або синергетичні взаємодії) та загальним сенсорним змінам. У цьому типі сиру заквасочні молочнокислі бактерії (*Lactococcus spp.*) виробляють кислоту, що створює сприятливе середовище для дріжджів та цвілі (грибків). Гриби ростуть на поверхні сиру завдяки позитивному впливу кисню та стимулюють розвиток коринеформних бактерій. Дріжджі розщеплюють жири та білки, що сприяє росту *P. camemberti*. Після тижня дозрівання *P. camemberti* швидко росте та покриває поверхню сиру білим нальотом. Він змінює рН поверхні (збільшує) протягом 2-3 днів та виробляє велику кількість вуглекислого газу, що надає поверхні газоподібної структури.

Для внесення заквасок використовують прямий метод внесення, який відрізняється від непрямого внесення заквасок, легкістю і зручністю у використанні, так як штами бактеріальної культури вже відважені і розраховані на певний об'єм молока, та знаходиться у замороженому або ліофілізованому стані [23-24, 52-53].

Процес коагуляції відбувається у котлах-сировиготовлювачах польської компанії Tewes-Bis, яка спеціалізується на виробництві машин та обладнання, а також цілих технологічних ліній для харчової промисловості, зокрема для молочної [54].

Додавання сичужного препарату. Після ферментації додають сичужний фермент. Сичужний фермент – це фермент, який зазвичай отримують зі слизової оболонки четвертого відділу шлунка молодих жуйних тварин, таких як кози, ягнята, телята тощо. Він міститься лише у молодих тварин, які все ще залежать

від молока як основного джерела їжі. Це складний набір ферментів, які викликають згортання молока. Тому він важливо використовується в молочній промисловості для приготування різних видів сирів. Хімозин, протеаза, є одним з ключових ферментів, присутніх у сичужній суміші ферментів, що відповідає за згортання молока, оскільки, він викликає коагуляцію казеїну, що міститься в молоці. Казеїн є одним з основних білків молока, і дія сичужного ферменту призводить до злиття цього білка з іншими молекулами казеїну, тим самим утворюючи мережу та спричиняючи згортання молока.

На даному молокопереробному підприємстві використовують сичужний фермент тваринного походження, хоча зараз також багатьма сироварами використовуються рослинні та мікробні форми сичужного ферменту.

При виробництві м'якого сиру камамбер, брі та адигейського використовується кислотно-сичужний спосіб коагуляції білків. Для м'якого сиру характерний високий вміст вологи, тому коагуляція білків є більш тривалою і завершується за органолептичною оцінкою згустку [23-24].

Нарізання сиру та відділення сироватки. Сир нарізають дрібними кубиками, а потім залишають відпочивати, щоб виділилась сироватка шляхом самопресування (стікання). М'які сири не пресуються додатковим тиском і, отже, містять більше вологи (сироватки). Сироватка – це рідкий побічний продукт, що утворюється в результаті осадження білків у молоці [24].

Формування. Сир поміщають у форми, залишаючи в ньому невелику кількість сироватки, і дають сироватці повільно стекти. На цьому етапі сири кілька разів перевертають, щоб забезпечити рівномірний стікання рідини, збільшення кислотності і забезпечення щільної форми. Поміщаючи сир у певні форми – надаються бажані форма, розміри і маса головок сиру [23-24].

Соління та покриття. Сири виймають з форм і солять сіллю поверхню головок сиру або поміщають головки сиру у сольовий розчин. Це допомагає розкрити смак, запобігти росту шкідливих бактерій, покращити форму та текстуру, а також подовжити термін зберігання сиру. На відмінно від твердих сирів, які спеціально покривають захисним шаром, що служить упаковкою,

м'який сир має лише натуральну шкірку, на якій ростуть певні цвілеві грибки, навмисно додані сироваром. При виробництві м'якого сиру на даному підприємстві використовують сольовий розчин, так як процес проходить з меншими втратами солі і можна засолити більшу кількість продукту [23-24].

Дозрівання. Тривалість дозрівання визначає смак сиру. Чим довше сир дозріває, тим більше лактози перетворюється на молочну кислоту і тим гострішим буде смак. Час дозрівання також визначає текстуру сиру, наприклад, камамбер стає м'якшим зі збільшенням часу дозрівання [23-24, 55-56].

2.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Сир Брі і Камамбер

Виробництво м'яких сирів з пліснявою, таких як брі та камамбер, є складним багатоетапним процесом, що вимагає точного контролю температурних та часових режимів, а також спеціалізованого обладнання на кожній стадії.

Для сирів, що виробляються із залученням пліснявих грибів роду *Penicillium*, характерною особливістю є утворення сполук, які є результатом інтенсивного гідролізу білкових та ліпідних компонентів молока. М'які сири з пліснявою вирізняються значною концентрацією вільних амінокислот та вільних жирних кислот, серед яких присутній практично весь спектр незамінних видів.

Технологічна схема виробництва відображена на рис. 2.2

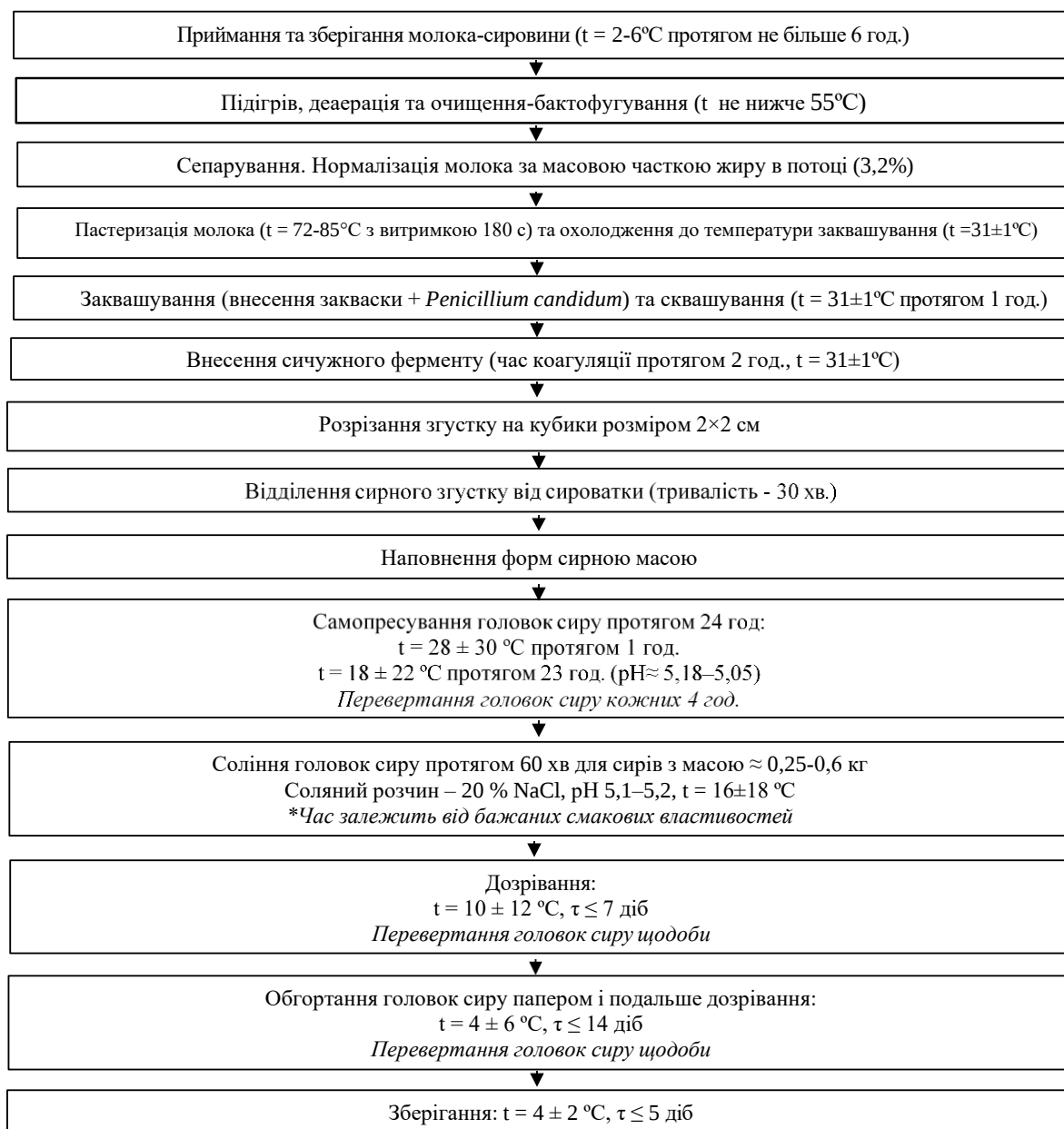


Рисунок 2.2 – Технологічна схема виробництва м'якого сиру Брі та Камамбер

Тимчасове зберігання молока обов'язково відбувається при температурі 2-6°C протягом не більше 6 год. з метою технологічного визрівання сировини, що у свою чергу впливає на вихід сиру. Молоко незбирне через насос відцентровий (поз. 1-1) поступає на фільтр керамічний (поз. 1-2), який забирає сторонні механічні домішки. Тоді молоко подають у приймальний модуль, де відбувається облік молока і деаерація (поз.1-3), (глибина вакууму від мінус 0,4 до мінус 0,6 бара), а звідти надходить на сепарування (очищення-бактофугування) за

допомогою сепаратора-молокоочисника (поз.1-5). Кількість молока фіксується за допомогою датчика (поз. 1-4). Тоді молоко за потреби надходить до пластинчастого охолоджувача через кран (поз. 1-6), де розташований термодатчик (поз. 1-7), який контролює температуру молока і сигналізує, якщо температура перевищує 6°C. В таких випадках молоко поступає на охолодження у пластинчастому охолоджувачі (поз. 1-8) і вже звідти подається у танк для зберігання (поз. 1-9).

Із танку зберігання (поз. 1-9) за допомогою насоса відцентрової сили (поз. 2-1) проходить через балансний бак (поз.2-2) і надходить в одну із секцій ПОУ (поз. 2-3), де підігрівається до температури 55°C і тоді подається у проміжну ємність (поз.2-7), а звідти на сепаратор-нормалізатор (поз.2-8). Сепарування та нормалізацію в потоці за масовою часткою жиру проводять при температурі не нижче 55°C. Після нормалізації суміш повертають і пастеризують на пастеризаційно-охолоджувальній установці GEA (поз.2-3) за $t=72-85^{\circ}\text{C}$ витримуючи 180 с на витримувачі (поз. 2-4) та піддають охолодженню до температури заквашування 30-32°C. ПОУ облаштована зворотнім клапаном (або ще є назва – клапан безпеки пастеризованого продукту), що встановлений на виході з витримувача пастеризатора. Продукт, що йде з секції пастеризації (теплообмінника) попадає у трубу витримування, на виході із неї встановлений датчик контролю температури пастеризації, а далі після датчика по напрямку руху продукту – стоїть зворотній клапан (поз. 2-5) і кран (поз.2-6). Даний клапан використовується для запобігання попадання непастеризованого продукту (у разі падіння температури пастеризації нижче ставки) до готового продукту. На виході з труби витримування контролюється мінімальна температура пастеризації. Якщо ця температура нижча за 72°C система автоматичного контролю температури пастеризації використовує клапан перемикавання потоку, встановлений на виході із труби витримування, який повертає продукт у балансний (зрівнювальний) бак (поз.2-2) пастеризатора до тих пір, поки не буде досягнена температура пастеризації. Ця система запобігає обробці молока при температурі нижчій за задану. Вершки збирають у ємності (поз. 2.10-2.11) і передають у маслоцех.

Молоко із заданою відповідною температурою подають у котел-сировиготовлювач (поз. 2-12). Потім в котлі-сировиготовлювачі (поз. 2-12) до молока при температурі 30-32°C вносять спеціальні закваски, які включають молочнокислі культури та культури плісняви *Penicillium candidum*. Тривалість сквашування складає приблизно 1 год. Через 1 год. додається сичужний фермент та хлористий кальцій, який викликає швидко коагуляцію білків молока та формування сирного згустку. Час коагуляції становить 2 год. при температурі 30-32°C.

Утворений сирний згусток обережно розрізають у сировиготовлювачі за допомогою обертання ріжучо-вимішувальних інструментів на дрібні кубики для полегшення відділення сироватки та формування сирного зерна. Розмір кубиків: 2×2см. Після розрізання відбувається активне відділення сироватки від сирного зерна, яке з котла-сировиготовлювача (поз. 2-12) насосом для сирного зерна центробіжного типу (поз. 2-13) подається на стрічковий транспортер (поз. 2-17), де відбувається відділення сирного згустку від сироватки. Тривалість дренажу – приблизно 30 хвилин. Сироватка надходить у пластинчастий охолоджувач для охолодження (поз. 2-14), а звідти у ємність для тимчасового резервування сироватки (поз.2-15, 2-16).

Після цього сирна маса надходить на конвеєри для спеціальних круглих форм з роботизованою системою для перевертання сиру (поз. 2-18), де відбувається наповнення форм і продовжується процес самопресування під власною вагою сирної маси. Протягом цього етапу сир кілька разів перевертають. Часовий режим: 24 години. Температурний режим: Починається при 28–30 °C (1 год.), тоді знижується до 18–22°C протягом 23 годин. Показник рН: 5,1–5,2 наприкінці самопресування. Кількість переворотів: 4 рази.

Сформовані головки сиру поміщають у сольовий розчин для посолу у солильний басейн (2.19). Цей етап є критичним для формування смаку, текстури та консервації. Часовий режим становить 60 хвилин для головок сиру, що важать від 0,25 кг до 0,6 кг. Склад сольового розчину: 20% NaCl, рН – 5,1–5,2. Температурний режим соління складає 16–18°C.

Після посолу сир переміщують у камери для дозрівання (поз. 2.20). На цьому етапі під впливом плісняви та інших мікроорганізмів формується характерний смак, аромат та текстура сиру. Головки сиру регулярно перевертають для рівномірного розвитку плісняви та дозрівання. Дозрівання відбувається при температурі 10-12°C протягом 7 днів.

Дозрілі головки сиру обгортають у спеціальний папір (поз. 2-21) і поміщають на дозрівання при температурі 4-6 °C на 14 днів [27, 57].

У складі готової продукції головки сиру зберігають не більше 5 діб за температури 2-6 °C.

Сир Адигейський

Традиційний черкеський сир Адигейський, виготовляють шляхом кислотної коагуляції білків молока (за рахунок внесення закваски або кислої сироватки).

Технологічна схема виробництва відображена на рисунку 2.3, опис позицій відповідає опису при виробництві сиру камамбер і брі, так як використовується одна технологічна лінія виробництва.

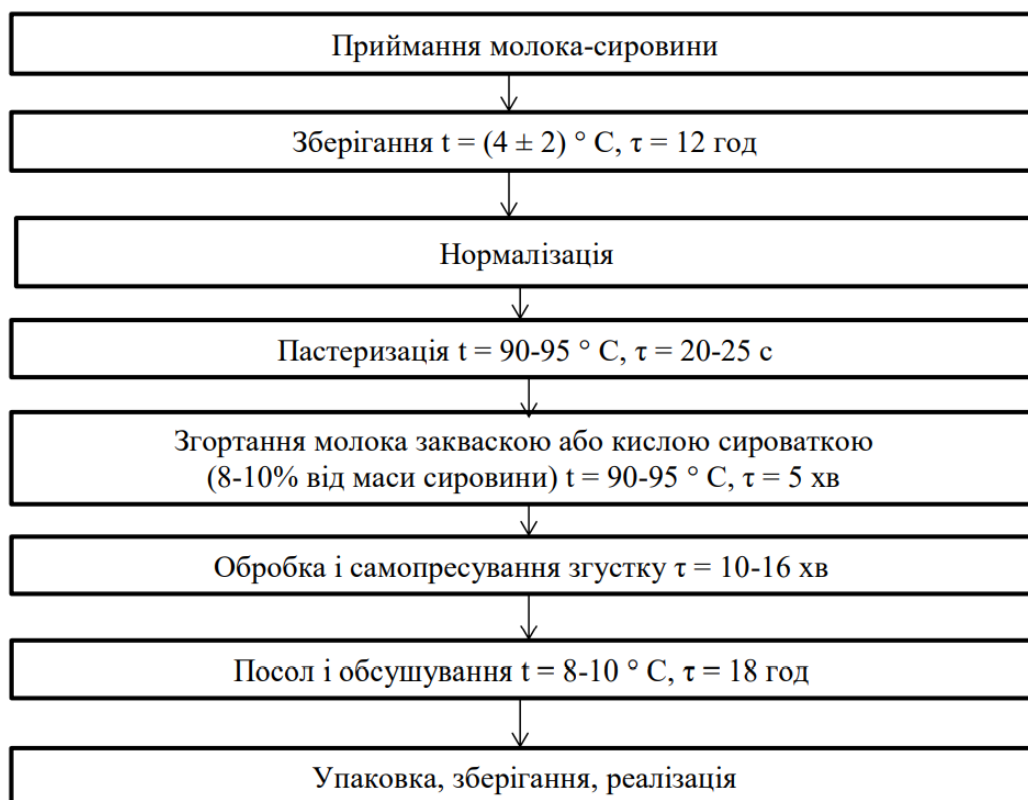


Рисунок 2.3 – Технологічна схема виробництва м'якого сиру Адигейського

Процес виробництва розпочинається з приймання сировини – молока. На цьому етапі проводиться ретельний контроль його якості: досліджують вміст жиру, білка та густину, а також оцінюється бактеріологічна чистота та відсутність будь-яких сторонніх домішок. Прийняте молоко тимчасово зберігається в спеціальних танках, обладнаних системою охолодження, для підтримання температурного режиму в межах 2-6°C. Наступним кроком є нормалізація молока. Ця операція необхідна для стандартизації масової частки жиру, а саме, на рівні 3,2%. Ключовим етапом у забезпеченні безпечності продукту та деактивації небажаних ферментів є пастеризація. Молоко пастеризується на пастеризаційно-охолоджувальній установці, зокрема, типу GEA, при температурі 90-95°C. Час витримки становить 25 секунд. Після пастеризації молоко направляється до котлів-сировиготовлювачів для подальшої обробки. У нормалізовану та пастеризовану молочну суміш при температурі 90-95°C вносять закваску. Її мета – ініціювати процес коагуляції молочних білків. Тривалість цього етапу, під час якого формується сирний згусток, становить 5 хвилин. Утворений згусток піддається обробці, спрямованій на відділення сироватки та формування сирної маси. Далі відбувається самопресування на стрічковому транспортері – процес, під час якого сирний згусток ущільнюється під власною вагою, витісняючи надлишкову сироватку. Сирне зерно розміщують у спеціальні форми, де воно продовжує самопресуватися протягом 10-16 хвилин. Після пресування сир засолюють. Цей крок є важливим не тільки для смакових якостей, а й для консервації та сприяння формуванню кірки. Під час пресування сир обертають 1 раз, щоб рівномірно посолити обидві сторони. Після посолу сир переміщують у камери, де при температурі 8-10°C він витримується протягом 18 годин для обсушування та стабілізації.

Готовий сир Адигейський характеризується кольором від білого до світло-жовтого, чистим, приємним смаком і ароматом, з легкою кислинкою та виразним присмаком, характерним для пастеризованого молока. За формою він являє собою невисокий циліндр з дещо випуклою поверхнею та округлими краями.

Промислово виготовлений черкеський сир може бути спожитий як у свіжому (некопченому), так і в копченому вигляді [38].

2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

М'які сири повинні відповідати ДСТУ 4395:2005 «Сири м'які» (таблиця 2.5-2.8), [58].

Таблиця 2.5 – Органолептичні показники

Назва показника	Характеристика сирів	
	свіжих	зрілих
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста без механічних ушкоджень, пружна, може мати відбиток перфорації	Без кірки або з кіркою, поверхня чиста без механічних ушкоджень, пружна, може мати відбиток перфорації
Смак і запах	Сирний, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів, властивий конкретному сиру Дозволено: злегка кислуватий, гострий, пікантний, аміачний, солоний з легкою гіркотою	
Консистенція	Дозволено: мазка, злегка ламка або крихка, в міру щільна	Однорідна, ніжна Дозволено: мазка, масляниста, злегка крихка, у центрі сиру наявність невеликого ядра щільнішого сирного тіста
Колір тіста	Від білого до світло-жовтого з кремовим відтінком рівномірний за всією масою Дозволено нерівномірний	
Рисунок	Тісто без вічок Тісто без вічок або з вічками неправильної форми Дозволено наявність невеликих пустот	
Форма	Прямокутний брусок, циліндр або інша форма	
Примітка. Форма сиру залежить від устаткований, що його застосовують.		

Таблиця 2.6 – Фізико-хімічні показники

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Масова частка жиру в сухій речовині, %, не менше ніж	30	ГОСТ 5867
Масова частка води, %, не більше ніж	62	ГОСТ 3626
Масова частка кухонної солі, %, не більше ніж	2,5	ГОСТ 3627
Примітка. Дозволено відхил масової частки жиру в сухій речовині $\pm 1,6$ %.		

Таблиця 2.7 – Гранично допустимі рівні вмісту токсичних елементів

Назва показника	Допустимий рівень	Метод контролювання
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,01 г сиру	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 9225
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г сиру	Не дозволено	Згідно з ДСТУ IDF 93A
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 г сиру, не більше ніж	5,0 · 10 ²	Згідно з ГОСТ 30347
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г сиру	Не дозволено	Згідно з ДСТУ ISO 11290-1, ДСТУ ISO 11290-2

Таблиця 2.8 – Вміст мікотоксинів, антибіотиків і пестицидів

Назва показника	Допустимий рівень, не більше	Метод контролювання
Мікотоксини, мг/кг: афлатоксин В ₁ афлатоксин М ₁	Не дозволено (0,001) 0,0005	Згідно з 11.10
Антибіотики, од./г: тетрациклінової групи пеніцилін стрептоміцин	0,01 0,01 0,5	Згідно з 11.10
Пестициди, мг/кг: гексахлоран ГХЦГ (гамма-ізомер) ДДТ та його метаболіти залишкові кількості інших пестицидів	1,25 1,25 1,0 Не дозволено	Згідно з ГОСТ 23452
Примітка. Допустимий рівень пестицидів зазначено у перерахунку на жир.		

2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту представлено у таблиці 2.9-2.10 [59].

Таблиця 2.9 – Технохімічний контроль виробництва м'яких сирів

Назва етапу	Об'єкт дослідження	Параметри процесу	Одиниця виміру	Метод дослідження
Приймання молока і тимчасове резервування	молоко	масова частка жиру	%	MilkoScan FT2
		масова частка білка	%	
		кислотність титрована	°Т	
Сепарування. Нормалізація в потоці	суміш на сир	масова частка жиру	%	MilkoScan FT3
		масова частка білка	%	
		масова частка сухих речовин	%	
		густина	кг/м3	
		точка замерзання	°С	
		титрована кислотність	°Т	
Пастеризація	суміш на сир	температура	°С	Датчик температури Термограма
		час витримки	сек	Відповідно до використовуваного витримувача
Охолодження	суміш на сир	до температури для заквашування	°С	ДСТУ 6066
		до температури для резервування	°С	
Резервування	суміш на сир	масова частка жиру	%	MilkoScan FT3
		масова частка білка	%	
		масова частка казеїну	%	
		вміст сечовини	мг/100 мл	
		масова частка сухих речовин	%	
		вміст кальцію	мг/100 г	метод Дуденкова
		титрована кислотність	°Т	MilkoScan FT3
		активна кислотність	од. рН	ДСТУ 8550
		густина, більше рівне	кг/м3	MilkoScan FT3
		точка замерзання, не вище ніж	°С	
		ефективність пастеризації	-	ДСТУ 7380
Сквашування	суміш на сир	температура	°С	ДСТУ 6066
		тривалість сквашування	год.	годинник
		титрована кислотність	°Т	ГОСТ 3624
		активна кислотність (в кінці сквашування)	од. рН	ДСТУ 8550
		органолептика	відповідає	Органолептично

Продовження табл. 2.9

Назва етапу	Об'єкт дослідження	Параметри процесу	Одиниця виміру	Метод дослідження
Відділення сироватки	сироватка	титрована кислотність	°Т	ГОСТ 3624
		активна кислотність	од. рН	ДСТУ 8550
		масова частка жиру	%	ГОСТ 5867
		масова частка білка	%	ДСТУ ISO 8968
		масова частка сухих речовин	%	ДСТУ 8552
		відстій сухих речовин в конусі в сироватці з транспортера	мл	метод седиментації
Самопресування головок сиру	сир м'який	температура	°С	ДСТУ 6066
		активна кислотність	од. рН	ДСТУ 8550
		тривалість	години	Годинник
Соління головок сиру	сир м'який	масова частка кухонної солі	%	ГОСТ 3627
		тривалість	години	Годинник
Дозрівання	сир м'який	тривалість	години	Годинник
		температура	°С	ДСТУ 6066
Обгортання головок сиру і подальше дозрівання	сир м'який в споживчому пакуванні	температура	°С	ДСТУ 6066
		тривалість	години	Годинник
		органолептична оцінка	відповідає	органолептично
		масова частка жиру в сухій речовині	%	ГОСТ 5867
		масова частка вологи	%	ГОСТ 3626
		масова частка кухонної солі	%	ГОСТ 3627
Зберігання сиру	сир м'який в споживчому пакуванні	температура в холодній камері	°С	датчик температури
		вологість повітря в камері	%	датчик вологості
		тривалість	години	Годинник

Таблиця 2.10 – Мікробіологічний контроль виробництва м'яких сирів

Назва етапу	Параметри процесу	Одиниця виміру	Об'єкт контролю	Періодичність контролю	Метод дослідження	Відповідальний за відбір і дослідження
Приймання молока і тимчасове резервування	Загальна кількість бактерій	тис. КУО/см ³	молочна сировина	Щоденно, кожна партія	Баксоматик	Лаборант ЛС ФХЛ
	Кількість соматичних клітин	тис./см ³	молочна сировина	Щоденно, кожна партія	Баксоматик	Лаборант ЛС ФХЛ
	Наявність інгібувальних речовин	Відсутність	молочна сировина	Щоденно, кожна партія	Cowside II	Лаборант ЛС ФХЛ
Подача на виробництво, підігрів, деаерація, сепарування (очищення). Сепарування, нормалізація. Охолодження суміші, резервування. Пастеризація (Контроль роботи бактофуги, ПОУ)	КМАФАМ	КУО/1см ³	молочна суміш	1 раз на 10 днів одна ємкість	ДСТУ 4833	Мікробіолог
	Кількість спор	КУО/1см ³	молочна суміш	1 раз на 10 днів одна ємкість	ДСТУ 4833	Мікробіолог
	КМАФАМ	КУО/1см ³	суміш на сир	1 раз на 10 днів одна ємкість	ДСТУ 4833	Мікробіолог
	Кількість спор	КУО/1см ³	суміш на сир	1 раз на 10 днів одна ємкість	ДСТУ 4833	Мікробіолог
	Наявність коліформних бактерій	Відсутність в 10 см ³	суміш на сир	1 раз на 10 днів одна ємкість	ДСТУ 7358	Мікробіолог
Охолодження і резервування (після пастеризації)	Наявність коліформних бактерій	Відсутність в 0,1 см ³	суміш на сир	1 раз на 10 днів один сировиготовлювач	ДСТУ 7358	Мікробіолог
	КМАФАМ	КУО/1см ³	суміш на сир	1 раз на 10 днів один сировиготовлювач	ДСТУ 4833	Мікробіолог
Заквашування	Відповідність виду обраних заквашувальних препаратів та їх кількість	назва та кількість	Нормалізовані, пастеризовані, охолоджені вершки	Кожна партія, щоденно	Візуально	Мікробіолог
	Відповідність температури суміші в ферментаторі при внесенні заквашувального препарату	°C		Кожна партія, щоденно	Візуально	Мікробіолог
Заквасочні культури	Кількість дріжджів	КУО/1 г	Використані пакети	Кожна партія, що поступила використання	ДСТУ ISO 6611/IDF 94	Мікробіолог
	Кількість пліснявих грибів	КУО/1 г			ДСТУ ISO 6611/IDF 94	Мікробіолог
Сквашування	Наявність коліформних бактерій	Відсутність в 0,1см ³	Сквашений продукт	1 раз на 10 днів один сировиготовлювач	ДСТУ 7357	Мікробіолог
	Кількість дріжджів	КУО/1см ³	Сквашений продукт	1 раз на 10 днів один сировиготовлювач	ДСТУ ISO 6611/IDF 94	Мікробіолог
	Кількість пліснявих грибів	КУО/1см ³	Сквашений продукт	1 раз на 10 днів один сировиготовлювач	ДСТУ ISO 6611/IDF 94	Мікробіолог
	Кількість життєздатних молочнокислих бактерій	КУО/1см ³	Сквашений продукт	1 раз на 10 днів один сировиготовлювач	ДСТУ IDF 149 A	Мікробіолог
Відділення сироватки	Наявність коліформних бактерій	Відсутність в 0,1см ³	Сироватка молочна	У разі реалізації кожна партія	ДСТУ 7357	Мікробіолог
	Кількість дріжджів	КУО/1см ³	Сироватка молочна	У разі реалізації кожна партія	ДСТУ ISO 6611/IDF 94	Мікробіолог
	Кількість пліснявих грибів	КУО/1см ³	Сироватка молочна	У разі реалізації кожна партія	ДСТУ ISO 6611/IDF 94	Мікробіолог
	КМАФАМ	КУО/1см ³	Сироватка молочна	У разі реалізації кожна партія	ДСТУ 4833	Мікробіолог
Дозрівання	Наявність коліформних бактерій	Відсутність в 0,1 г	Сир м'який	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	ДСТУ 7357	Мікробіолог
	Кількість дріжджів	КУО/1 г	Сир м'який	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	ДСТУ ISO 6611/IDF 94	Мікробіолог

Продовження табл. 2.10

Назва етапу	Параметри процесу	Одиниця виміру	Об'єкт контролю	Періодичність контролю	Метод дослідження	Відповідальний за відбір і дослідження
Обгортання головок сиру і подальше дозрівання	Наявність коліформних бактерій	Відсутність в 0,1 г	Сир м'який	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	ДСТУ 7357	Мікробіолог
	Кількість дріжджів	КУО/1 г	Сир м'який	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	ДСТУ ISO 6611/IDF 94	Мікробіолог
	Кількість пліснявих грибів	КУО/1 г	Сир м'який	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	ДСТУ ISO 6611/IDF 94	Мікробіолог
Зберігання	Наявність коліформних бактерій	Відсутність в 0,01 г	Готовий продукт	Щоденно, кожна партія	ДСТУ 7357	Мікробіолог
	Кількість дріжджів	КУО/1 г	Готовий продукт	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	ДСТУ ISO 6611/IDF 94	Мікробіолог
	Кількість пліснявих грибів	КУО/1 г	Готовий продукт	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	ДСТУ ISO 6611/IDF 94	Мікробіолог
	Кількість життєздатних молочнокислих бактерій	КУО/1 г	Готовий продукт	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	ДСТУ IDF 149 A	Мікробіолог
	Кількість патогенних мікроорганізмів, в тому числі роду сальмонела	Відсутні в 25 г	Готовий продукт	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	IDF 93A, ISO 6579	Мікробіолог
	Кількість життєздатних молочнокислих бактерій	КУО/1 г	Готовий продукт	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	ДСТУ IDF 149 A	Мікробіолог
На кінець терміну придатності	Наявність коліформних бактерій	Відсутність в 0,01 г	Готовий продукт	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	ДСТУ 7357	Мікробіолог
	Кількість дріжджів	КУО/1 г	Готовий продукт	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	ДСТУ ISO 6611/IDF 94	Мікробіолог
	Кількість пліснявих грибів	КУО/1 г	Готовий продукт	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	ДСТУ ISO 6611/IDF 94	Мікробіолог
	Кількість життєздатних молочнокислих бактерій	КУО/1 г	Готовий продукт	1 раз на 10 днів одна партія одного виду	ДСТУ IDF 149 A	Мікробіолог
	Salmonella	Відсутність в 25г	готовий продукт	1 раз на рік один вид сиру в сировиготовлювача	IDF 93A, ISO 6579	Інженер-лаборант
	Listeria monocytogenes	Відсутність в 25г	готовий продукт	1 раз на рік один вид сиру в сировиготовлювача	ISO 11290-2	Інженер-лаборант

2.4 Підбір технологічного обладнання

Дільниця приймання сировини

Підприємство переробляє 50 тонн молока на м'який сир за добу.

Відомо, що тривалість викачування повинна бути не більше 2 год., тоді розраховую продуктивність відцентрового насоса за формулою:

$$\Pi = \frac{m_{\text{незб.м.}}}{T}$$

де Π – продуктивність розрахункова, кг/год. або л/год.;

T – ефективні робочі години обладнання, год.

$$\Pi = \frac{50000}{2} = 25000 \text{ кг за годину.}$$

Виходячи з цього, підбираю для перекачування молока-сировини відцентровий насос Alfa Laval LKH-25 – преміальний насос, який відрізняється високою ефективністю, дбайливим обробленням продукту, хімічною стійкістю та широким діапазоном швидкостей потоку, тиску та опцій. Він ідеально підходить для використання в гігієнічних умовах та відповідає найсуворішим вимогам молочної промисловості.

Після цього згідно продуктивності насоса 25000 кг/год потрібно підібрати обладнання для приймання молока і тут найкращим рішенням є приймальний модуль УПМ-3 (ПП «ТХЛ Палладіум»), який є фундаментальним елементом для ефективного та точного приймання сирого молока з автоцистерн. Цей початковий етап переробки має вирішальне значення, адже він безпосередньо впливає на якість та безпечність всієї подальшої молочної продукції.

Завдяки своєму вбудованому електромагнітному витратоміру високої точності, УПМ-3 автоматично обліковує кількість прийнятого молока. Це стає надійною базою для розрахунків з постачальниками та для ефективного внутрішнього контролю залишків сировини. Можливість з'єднання з персональним комп'ютером чи заводською АСУ дозволяє гармонійно вбудувати приймання молока у виробничий потік, що істотно підвищує загальну ефективність та оптимізовує процес.

Для очищення молока від сторонніх домішок беру один сепаратор-молокоочисник також компанії Alfa Laval, а саме, серії D1, продуктивність якого складає 20000 кг/год, ефективний час роботи якого три години. Цей очищувач молока випускається в різних моделях для задоволення потреб різної продуктивності та включає розумні інновації для ефективної, надійної та економічно вигідної роботи.

Охолодження молока відбувається в охолоджувачі пластинчастого типу Alfa Laval FrontLine 8, продуктивністю 25000 кг за годину – відповідає найвищим вимогам гігієнічного контролю, має чудову та гнучку конструкцію, що забезпечує легке керування та модифікацію.

Взагалі компанія Alfa Laval – це потужна шведська міжнародна корпорація, визнана завдяки своїм експертним знанням світовим лідером у трьох ключових технологічних галузях: теплообмін, сепарація та системи для транспортування рідин.

Тимчасове зберігання молока відбувається в танку B2-OXP-25, продуктивність якого складає 25000 літрів за годину, так як на день поступає 50 тонн молока, то встановлюємо їх три (один додатковий з метою розширення асортименту у майбутньому та відповідно збільшенням кількості молока-сировини). B2-OXP-25 повсюдно використовували й досі застосовують на молочних заводах, особливо в Україні. Головне завдання такого обладнання – оперативно знизити температуру щойно отриманого молока до оптимальної для зберігання $+4^{\circ}\text{C}$ та підтримувати її, що має вирішальне значення для збереження якості та безпеки молочного продукту.

Для зберігання сироватки також використовую один танк B2-OXP-25, так як сироватка по мірі заповнення танку викачується і частково направляється постачальникам, які її купують.

Ферментаційна дільниця

За оптимальних годин роботи пастеризаційної установки, час складає 5 год., тоді визначаю її продуктивність розрахункову за формулою 2.10:

$$\Pi = \frac{50000}{5} = 10000 \text{ кг за годину.}$$

Згідно цього пропоную пастеризаційну установку GEA – компактний та попередньо зібраний пастеризатор молока зі знежирювальною центрифугою, який має переваги пов'язані із зменшенням потреби в просторі, простою в експлуатації та обслуговуванні, здатністю переробляти вершки і молоко, додатково нагрівати молоко для безпосередньої подачі у котел-сировиготовлювач, охолоджувати вершки до 8°C для проміжного зберігання тощо. Також пастеризатор оснащений системою дозування СІР для каустичних та кислотних концентратів.

Доступні найчастіше пастеризатори з потужностями від 3000 до 10000 л/год., тому для нас підходить пастеризатор молока GEA 10000 л/год. Габаритні розміри пастеризаторів компанія GEA виготовляє під замовлення, хоча має у наявності також із стандартними розмірами.

Розраховую тривалість роботи установки згідно запропонованого асортименту сирів за формулою пропорційно-оберненою до визначення продуктивності і отримую:

$$T_{\text{брі}} = \frac{50000}{10000} = 5 \text{ год.}$$

$$T_{\text{камамбер}} = \frac{25000}{10000} = 2,5 \text{ год.}$$

$$T_{\text{адигейський}} = \frac{25000}{10000} = 2,5 \text{ год.}$$

На сучасних молокопереробних підприємствах процес нормалізації молока відбувається повністю автоматично, але його точність базується на складних розрахунках, які виконує система керування. Установка GEA Standomat MCL реалізує безперервну автоматичну нормалізацію вмісту жиру в потоці. Її робота ґрунтується на постійному зчитуванні показників від спеціальних датчиків жирності. Ці датчики безперервно аналізують вміст жиру у вхідному ненормалізованому молоці, вершках, що відділяються сепаратором, знежиреному молоці. На основі цих даних, центральний контролер (комп'ютерна система) в режимі реального часу обчислює оптимальні пропорції для змішування. Він визначає, скільки саме знежиреного молока слід додати до частини вихідного

молока, або ж яку кількість вершків необхідно повернути в потік (чи, навпаки, відвести).

Таким чином, Standomat MCL гарантує прецизійне дозування жиру, що дозволяє отримати готовий молочний продукт із заданим наперед відсотком жиру. Продуктивність даної установки є різною, мінімальна – 5000 л/год., а максимальна – 70000 л/год., ми підібрали з продуктивністю 10000 л/год., що відповідає кількості молока, яке проходить через пастеризаційну установку.

Пастеризаційний охолоджувач (секція охолодження) входить до комплекту типового пастеризатора GEA і є такої ж продуктивності, а саме, 10000 л/год., але має свої габаритні розміри.

Для вершків нам достатньо одного резервуару, місткістю 5 тонн, так як вершків отримується небагато з кількості молока, яке переробляється на м'який сир.

Дільниця виготовлення і фасування сиру

Виготовлення сиру відбувається з використанням обладнання і ліній компанії TEWES-BIS (котли-сировиготовлювачі, стрічковий транспортер, шнековий охолоджувач тощо).

Котел-сировиготовлювач підібрала місткістю 12 тонн і зробила розрахунок кількості котлів для асортименту сиру за наступною формулою (коефіцієнт заповнення 0,85):

$$N = \frac{m_{\text{н.с.}}}{\Pi * 0,85},$$

де N – кількість котлів-сировиготовлювачів;

$$N_{\text{брі}} = \frac{49530}{12000 * 0,85} = 4,9 \approx 5 \text{ котлів-сировиготовлювачів}$$

$$N_{\text{камамбер}} = \frac{24765}{12000 * 0,85} = 2,4 \text{ котлів-сировиготовлювачів}$$

$$N_{\text{адигейський}} = \frac{24597}{12000 * 0,85} = 2,4 \text{ котлів-сировиготовлювачів}$$

Так як, в одну зміну виготовляють сир брі, то для його виготовлення потрібно 5 котлів-сировиготовлювачів, а в іншу зміну по чергово виготовляють

сир камамбер і сир адигейський, для яких разом потрібно 4,8 котлів-сировиготовлювачів, що дорівнює 5 котлам-сировиготовлювачам.

Інше обладнання ділянки виготовлення і фасування сиру підібране з каталогів обладнання для молочної промисловості та з інтернет-ресурсів та подано у зведеній таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Назва установки	Тип/марка	Продуктивність	Кількість, шт.	Габаритні розміри, мм			Площа, м ²	Загальна площа, м ²
				довжина	ширина	висота		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дільниця приймання молока								
Відцентровий насос	Alfa Laval LKH-25	25000 кг/год.	2	434	288	303	0,12	0,24
Приймальний модуль	УПМ-3	25000 кг/год.	1	1350	1200	1720	1,62	3,24
Сепаратор-молокоочисник	Alfa Laval серії D1	20000 кг/год.	1	1650	865	1780	1,43	1,43
Охолоджувач пластинчастий	Alfa Laval FrontLine 8	25000 кг/год.	1	2000	670	1807	1,34	1,34
Танк для зберігання молока	B2-OXP-25	25000 л/год.	3	4800	3250	4610	15,60	46,80
Танк для зберігання сироватки	B2-OXP-25	25000 л/год.	1	4800	3250	4610	15,60	15,60
Разом								68,65
Ферментаційна діляниця								
Пастеризаційна установка	GEA	10000 л/год.	1	1800	1500	1800	2,70	2,70
Сепаратор-нормалізатор	Standomat MCL	10000 л/год.	1	1500	1100	2050	1,02	1,65
Пластинчстий охолоджувач	GEA	10000 л/год.	2	650	620	1350	0,40	0,40
Резервуар для вершків	Інтерпромтех	5000 л/год.	2	2190	2345	2224	5,14	10,28
Разом								15,03
Дільниця виготовлення і фасування сиру								
Котел-сировиготовлювач	HPSS 12 TEWES-BIS	12000 кг	5	3593	2455	3442	8,82	44,1
Насос для сирного зерна центробіжного типу	75-2Ц3,5-3	10м3	1	515	300	450	0,15	0,15
Ємність для тимчасового резервування сироватки	Інтерпромтех	10 тонн	2	2150	1100	1700	2,37	2,37
Лінія виробництва сиру (включає стрічковий транспортер)	TEWES-BIS	1000 кг/год.	1	7940	2505	3906	19,89	19,89

Продовження табл.2.11

Назва установки	Тип/марка	Продуктивність	Кількість, шт.	Габаритні розміри, мм			Площа, м ²	Загальна площа, м ²
				довжина	ширина	висота		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Конвеєр з вічками для формування головок сиру	Roussel Inox	700 кг/год.	1	3400	1075	2500	3,66	3,66
Фасувальний автомат	TEWES-BIS	1000 кг/год.	2	2850	1035	1720	2,95	5,9
Солильний басейн	БП-10	3150	1	14600	1375	1600	20,7	40,14
Разом								116,21
Дільниця підготовки інгредієнтів								
Просіювач	МІМ-230	230 кг/год.	1	1050	830	1370	0,9	0,9
Ванна	ВІІ-150	150 кг	1	1380	750	780	1	1
Разом								2,9

2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання

У динамічному ландшафті харчової промисловості забезпечення високих стандартів безпеки харчових продуктів є надзвичайно важливим. Зі зростанням потреб споживачів та обсягів виробництва попит на ефективні системи очищення та санітарії стає дедалі важливішим.

Сьогодні харчові компанії покладаються на складне обладнання для оптимізації операцій та задоволення постійно зростаючого попиту на продукцію.

Системи очищення на місці (CIP) та очищення поза місцем (COP) значно розвинулися, щоб йти в ногу з розвитком обладнання для переробки харчових продуктів. Спочатку ці системи пропонували основні допоміжні методи очищення. Однак, з технологічним прогресом, вони перейшли до повністю автоматизованих процесів. Сьогодні оператори функціонують радше як технічні спеціалісти, що контролюють операції точного очищення.

Сучасні системи безрозбірного миття (CIP) включають функції, спрямовані на підвищення ефективності та сталого розвитку очищення. Автоматизований збір даних дозволяє точно контролювати критичні параметри, такі як час, температура, швидкість потоку та концентрація, забезпечуючи стабільні та надійні результати очищення. Крім того, інтеграція відновленої

води для останнього полоскання для наступних циклів очищення мінімізує споживання води та відходи, що відповідає зобов'язанню галузі щодо сталого розвитку. Удосконалена послідовність клапанів та управління циклами додатково оптимізують використання ресурсів, сприяючи операційній ефективності та економії коштів.

Аналогічно, системи COP зазнали значних удосконалень, щоб задовольнити потреби підприємств харчової промисловості, що постійно змінюються. Розроблений спрямований потік мийних розчинів забезпечує ретельну санітарну очистку обладнання, тоді як гігієнічні конструкційні міркування надають пріоритет очищуваності, мінімізуючи ризик бактеріального зараження. Сучасне обладнання COP пропонує інноваційні функції, такі як сушіння підігрітим повітрям, що сприяє швидкому та ефективному висушуванню поверхонь після очищення. Це не тільки підвищує стандарти санітарії, але й скорочує час простою, що дозволяє швидше виконувати операції між виробничими циклами.

Помітною тенденцією як у системах CIP, так і COP є інтеграція автоматизованих систем санітарної обробки. Автоматизуючи процедури санітарної обробки, ці системи зменшують ризик людської помилки, забезпечуючи послідовну та ретельну дезінфекцію обладнання та устаткування, посилюючи протоколи безпеки харчових продуктів [60].

Еволюція систем очищення та санітарії є проактивною відповіддю на виклики та можливості, що надаються сучасною молочною промисловістю. З розвитком технологій майбутнє принесе більшу ефективність та інновації у забезпеченні безпеки та якості харчових продуктів. Завдяки цим досягненням, підприємства молочної промисловості можуть підтримувати найвищі стандарти безпеки харчових продуктів, захищаючи здоров'я споживачів та репутацію бренду.

Молоко спричиняє утворення накипу на теплообмінниках та швидкий розвиток мікроорганізмів, оскільки воно є чудовим джерелом кількох поживних речовин, включаючи білки, солі, лактозу та вітаміни. Три найважливіші стратегії

для підтримки ефективного мікробного контролю в молочних операціях – це зменшення кількості зовнішнього мікробіологічного навантаження, що потрапляє в процес, ефективне управління ростом мікробіологічно чутливих ділянок, а також ретельне очищення та дезінфекція технологічних ліній. Однак стандартних операційних процедур санітарної обробки та очищення не існує. Кожне підприємство слід розглядати як окреме, а процедури слід модифікувати відповідно до характеристик переробного підприємства, виду харчових продуктів, що переробляються, та виду використовуваної обробки.

Очищення молочного обладнання включає чотири ступені:

- Фізичне очищення
- Хімічне очищення
- Бактеріологічне очищення
- Стерильне очищення.

Мийні засоби для молочних продуктів загалом класифікуються як лужні або кислотні, причому перші є найефективнішими проти жирних та білкових забруднень, а другі - проти мінеральних солей.

Лужні мийні засоби є ефективними мийними засобами та використовуються для видалення молочного жиру та білка. Молоко містить жири, білки, цукри та мінерали. Вони мають тенденцію прилипати до поверхонь обладнання, тому для їх видалення під час процесу очищення необхідні ефективні хімікати для молочної промисловості.

Накип від жорсткої води прилипає до скляних та нержавіючих сталевих поверхонь, де він може накопичувати молоко та бактерії, що перешкоджає ефективному очищенню лужними мийними та дезінфікуючими засобами. Існують кислотні продукти, що містять компоненти з дезінфікуючими властивостями, що дозволяють проводити кислотне очищення (видалення накипу) та дезінфекцію за один крок.

Дезінфікуючі засоби використовують після кислотного або лужного миття з метою забезпечення належного гігієнічного рівня на підприємстві. Найчастіше

використовувані дезінфікуючі засоби виготовлені на основі надоцтової кислоти, високоефективного біоцидного активного інгредієнта з широким спектром дезінфекції в низьких дозах.

Засоби для чищення та дезінфекції слід використовувати відповідно до інструкцій виробника, регулюючи концентрацію засобу, температуру миючого розчину та час контакту між розчином та поверхнею, що очищується, відповідно до потреб кожного обладнання.

Після очищення миючим засобом поверхні обладнання необхідно ретельно промити водою, щоб видалити всі залишки миючого засобу. Зазвичай для цього процесу слід використовувати пом'якшену воду. Це, у свою чергу, запобіжить утворенню вапняного нальоту на поверхні обладнання.

Перевірку ефективності всього процесу слід вважати невід'ємною частиною операцій з очищення. Однією з форм перевірки є візуальний огляд, але оскільки технологічні лінії рідко доступні для візуального огляду, його замінили мікробіологічним тестуванням, зосередженим на кількох критичних точках лінії, після завершення програми СІР.

Мийні та дезінфікуючі засоби становлять частину хімічних забруднювачів молока. Інші хімічні забруднювачі включають антибіотики та сульфаніламід, пестициди, гербіциди, фунгіциди, діоксини та мікотоксини. Хімічні забруднювачі можуть завдати токсикологічної шкоди споживачам. Вони можуть бути факторами, що сприяють розвитку кількох захворювань, таких як алергічні реакції, рак, хвороби серця, хвороба Альцгеймера та паркінсонізм. Залишки сполук хлору в молоці не є небезпечними в цьому відношенні через їх швидке розкладання, але інші дезінфікуючі засоби, такі як четвертинні амонієві сполуки, досить стабільні в молоці. Рівні цих сполук (0,00001% - 0,00005%) все ще демонструють бактеріостатичну дію в молоці. Деякі миючі та дезінфікуючі засоби, а також антибіотики та сульфаніламід, можуть становити реальний ризик у виробництві сиру та кисломолочних продуктів через знижену активність закваски [61].

2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень є важливим при проектуванні цеху з виробництва м'яких сирів і залежить від розмірів обладнання.

1. Площу рампи дільниці приймання сировини (приймально-миюче відділення) розраховують виходячи з наступного:

1) кількість автомобілів-цистерн розраховуємо за формулою:

$$K_{\text{цистерн}} = \frac{P_{\text{викачування}}}{M_{\text{цистерни}}};$$

де

$K_{\text{цистерн}}$ – кількість автомобілів-цистерн;

$P_{\text{викачування}}$ – продуктивність викачування (дорівнює продуктивності обладнання), кг/год.,

$M_{\text{цистерни}}$ – місткість одного автомобіля-цистерни, кг.

$$K_{\text{цистерн}} = \frac{20000}{6500} = 3,1 \approx 3 \text{ автомобілі-цистерни.}$$

2) тривалість викачування-приймання молока-сировини з автомобіля-цистерни розраховують за формулою 2.7:

$$T = (T_{\text{викач.}} + T_{\text{додат.}} + T_{\text{мит.}}) * K_{\text{цистерн}};$$

де

T – тривалість приймання молока-сировини, год.;

$T_{\text{викач.}}$ – тривалість викачування молока-сировини, год.;

$T_{\text{додат.}}$ – додатковий час на один автомобіль-цистерну;

$T_{\text{мит.}}$ – тривалість санітарної обробки.

Отже,

$$T = (25 + 4 + 14) * 3 = 129 \text{ хв.}$$

3) знаходимо скільки є заїздів для здійснення процесу викачування молока-сировини:

$$K_{\text{заїздів}} = \frac{T}{60};$$

де

$K_{\text{заїздів}}$ – кількість заїздів;

$$K_{\text{заїздів}} = \frac{129}{60} = 2,2 \approx 2 \text{ заїзди}$$

Площа одного заїзду становить 36м^2 , то двох заїздів: $36 * 2 = 72\text{м}^2$.

2. Площа ділянки приймання сировини

Площу ділянки приймання сировини розраховуємо:

$$S_{\text{діл.прийм.}} = K * \sum S_{\text{об}};$$

де

$S_{\text{діл.прийм.}}$ – площа ділянки приймання сировини, м^2 (включає площу приймального модуля);

K – коефіцієнт, що включає додаткову площу для обслуговування (використовуємо коефіцієнт 4);

$\sum S_{\text{об}}$ – загальна сума площі обладнання приймання та обслуговування обладнання.

$$S_{\text{діл.прийм.}} = 4 * 3,24 = 12,96 \text{ м}^2$$

3. Площа ферментаційної ділянки

Площу ферментаційної ділянки розраховуємо за формулою 2.9:

$$S_{\text{діл.ферм.}} = 4 * 15,03 = 60,12 \text{ м}^2$$

4. Площа ділянки виготовлення та фасування сиру

Площу ділянки виготовлення та фасування сиру розраховуємо далі:

$$S_{\text{діл.вигот.}} = 4 * 116,21 = 464,84 \text{ м}^2$$

5. Площа ділянки підготовки інгредієнтів

Площа для підготовки інгредієнтів, тобто солі і сольового розчину за становить:

$$S_{\text{діл.інгр.}} = 4 * 2,9 = 11,6 \text{ м}^2.$$

6. Площа складу готової продукції

З метою зберігання головок сиру за відповідних температурних режимів та відносної вологості повітря, головки сиру направляють у склад готової продукції, площу якого розраховують наступним чином:

$$F_{\text{гот.пр.}} = \frac{M_{\text{пр.}} \cdot T_{\text{зб.}}}{K \cdot q}$$

де

$F_{\text{г.пр.}}$ – площа складу готової продукції, м^2 ;

$M_{\text{пр.}}$ – маса готової продукції, яка розміщена у камері складу, кг;

$T_{\text{зб.}}$ – тривалість зберігання готової продукції, доби;

K – коефіцієнт для перерахунку додаткових площ;

q – навантаження на один квадратний метр, кг/м^2

$$F_{\text{гот.пр.}} = \frac{(6862*5)+(3676*5)+(2941*4)}{(460*0,6)} = 233,5 \text{ м}^2.$$

Таблиця 2.12 – Зведена таблиця прорахунку площ

Приміщення	Площа		
	Розрахункова	Компоновочна	
	м²	Буд. кв.	м²
Приймально-миюче відділення	72	2	72
Дільниця приймання сировини	12,96	1	36
Ферментаційна дільниця	60,12	2	72
Дільниця виготовлення і фасування сиру	464,84	13	288
Дільниця підготовки інгредієнтів	11,6	1	36
Склад готової продукції	233,5	7	252
Ділянка підготовки інгредієнтів	11,6	1	36
Камера дозрівання	-	1,5	54
Склад заквасочних культур	-	0,5	18
Хімічна лабораторія	-	0,5	18
Бактеріальна лабораторія	-	0,5	18
Аналізаторська	-	0,5	18
Дегустаційний зал	-	0,5	18
Склад пакувальних матеріалів	-	1,5	43
Склад тари	-	1	36
Склад ТМЦ	-	0,5	22
СП мийка	-	2,5	88
Експедиція	-	0,5	15
Склад хімічних реактивів	-	0,5	18
Служба безпеки і якості	-	0,5	18
Хімічна кімната	-	0,5	13
Побутові приміщення (гардеробні, туалети, вестибюль)	-	5	180
Всього	-	43,5	-

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Шляхи підвищення життєдіяльності людини

Життєдіяльність охоплює весь комплекс процесів, що відбуваються всередині живого організму. Ці процеси не лише підтримують його існування, але й виступають безпосередніми проявами самого життя. Коли люди перебувають у стані життєвої сили, вони відчувають ентузіазм, бадьорість та енергію, доступну лише їм. Життєва сила означає відчуття «життєздатності» як фізично, так і психічно. Термін «життєздатність» походить від латинського слова «Vita», що означає життя. Фізично вам потрібно почуватися здоровим, здатним та енергійним, а психічно – відчувати мету та сенс життя.

Усі ці компоненти повинні поєднуватися в одне ціле, щоб покращити життєдіяльність людини. Людина повинна працювати над своїми фізичними, розумовими та соціальними навичками, щоб вести міцне та здорове життя та досягти підвищення своєї життєдіяльності.

Фізична активність

ВООЗ визначає фізичну активність як будь-який рух тіла, що здійснюється скелетними м'язами та вимагає витрат енергії. Фізична активність стосується всіх рухів, зокрема під час відпочинку, для пересування до місця призначення та назад, або як частина роботи чи побутової діяльності людини. Фізична активність як помірної, так і високої інтенсивності покращує здоров'я. Фізична активність корисна для здоров'я та благополуччя, і навпаки, фізична неактивність збільшує ризик неінфекційних захворювань (НІЗ) та інших негативних наслідків для здоров'я. Підтримуючи ваше тіло в оптимізації вироблення енергії та сили, фізичне навантаження саме по собі фактично стимулює ваше тіло виробляти більше клітинної енергії.

Сон

Дослідження показують, що сон служить для збереження та відновлення енергії. Під час сну наш організм також відновлює клітини та вивільняє такі

молекули, як гормони та білки. Є чотири основні речі, які впливають на якість нашого сну: здоров'я, навколишнє середовище, ставлення, стиль життя. Сон впливає на нашу здатність використовувати мову, підтримувати увагу, розуміти прочитане та узагальнювати почуте; якщо ми йдемо на компроміс зі сном, ми йдемо на компроміс зі своєю продуктивністю, настроєм та міжособистісними стосунками. Також було доведено, що сон захищає імунну систему. Створіть розслаблюючу атмосферу для сну та встановіть регулярний режим сну, щоб покращити його якість.

Імунітет

Коли ваша імунна система має проблеми, знижується і ваш рівень енергії. Це відбувається тому, що ваш організм намагається зберегти енергію для підживлення вашої імунної системи, щоб вона могла боротися з патогенами.

Вигорання

Вигорання може вплинути на ваш психічний, фізичний та емоційний стан. Хронічне вигорання, втома або стрес можуть спричинити запалення та вивести весь організм з рівноваги. Високий рівень стресу може збільшити ризик розвитку таких захворювань, як серцеві захворювання, депресія та тривога. Знайдіть способи боротьби зі стресом, наприклад, за допомогою медитації, йоги або інших технік релаксації. Заняття хобі та проведення часу з друзями та родиною також можуть допомогти знизити рівень стресу.

Відновлення

Оптимізація харчування та відпочинку під час одужання після хвороби або фізичних вправ може зрештою повернути вас до стану рівноваги або «гомеостазу».

Здорове харчування

Збалансоване харчування є критично важливим для підтримки здоров'я. Необхідно зосередитися на вживанні різноманітних фруктів, овочів, цільнозернових продуктів, пісних білків та корисних жирів. Обмежте споживання оброблених харчових продуктів, солодких напоїв та насичених жирів, оскільки вони можуть збільшити ризик розвитку хронічних захворювань.

Отже, життєдіяльність підвищує якість кожного вашого дня, і це те, що ви культивуєте своїми діями, залученістю та підходом до свого життя [63-64].

3.2 Загальні вимоги безпеки з охорони праці для користувачів ПК

Протягом останніх двадцяти років виникло безліч питань щодо зв'язків, які можуть існувати між використанням комп'ютерів та здоров'ям і безпекою тих, хто ними користується.

Існує багато проблем зі здоров'ям та безпекою, які можуть бути пов'язані з використанням комп'ютерів: це захворювання верхніх кінцівок, проблеми з очима, стрес і втома, а також скарги на шкіру.

Роботодавець повинен захищати своїх працівників від ризиків для здоров'я, пов'язаних з роботою з екранним обладнанням, таким як ПК, ноутбуки, планшети та смартфони.

Багато робіт передбачають тривалу роботу за комп'ютером, але важливо сидіти так, щоб не завдавати шкоди рукам, спині, кистям, плечам чи шії. Роботодавець повинен допомогти запобігти дискомфорту та травмам, забезпечивши правильне розташування робочого місця працівника.

Роботодавці повинні мінімізувати ризики роботи з комп'ютерами, забезпечуючи належне проектування робочих місць та знання працівниками способів зменшення ризиків, а саме:

- провести оцінку ризиків робочого місця;
- забезпечити належним чином налаштовані комп'ютерні робочі місця;
- організувати роботу таким чином, щоб мінімізувати ризики для здоров'я та безпеки;
- надавати навчання, інформацію та інструкції користувачам персональних комп'ютерів.

Нижче наведено рекомендації щодо безпечної роботи на комп'ютерному робочому місці.

Стілець:

- відрегулюйте спинку стільця так, щоб вона повністю підтримувала поперек, і сядьте добре назад, тримаючи голову прямо, а вуха на одній лінії з плечима;
- відрегулюйте висоту сидіння так, щоб ваші передпліччя були горизонтальними, а зап'ястя прямими під час використання клавіатури; стегна були паралельні підлозі, а стегна/коліна – під кутом 90° - 100°;
- якщо ви правильно підібрали висоту сидіння, і ваші ноги незручно стоять на підлозі, використовуйте підставку для ніг – придбайте спеціальну підставку або коробку відповідного розміру.

Клавіатура

- розмістіть клавіатуру ближче до краю столу, залишивши достатньо місця для підставки для зап'ястя, якщо вона вам потрібна, або для підставки для долонь;
- уникайте зсуву клавіатури вперед, щоб тримати папери перед нею. Якщо ви це зробите, ви, ймовірно, нахилитеся вперед, щоб дотягнутися до неї, і ваша спина більше не буде спиратися на стілець;
- зап'ястя мають бути прямими та на одній лінії з передпліччями. Не кладіть зап'ястя на край столу та не згинайте руки в зап'ястях. Натискайте клавіші м'яко та не перенапружуйте пальці.

Миша

- розмістіть мишу прямо біля клавіатури, щоб не довелося напружуватися – за бажанням використовуйте килимок для миші з гелевим наповнювачем для зап'ястя.

Екран

- екран має бути приблизно на відстані витягнутої руки;
- відрегулюйте висоту так, щоб верхня частина екрана була на рівні очей, коли ви сидите прямо та дивитесь прямо перед собою;
- відрегулюйте кут нахилу екрана відповідно до вашого зросту сидячи;

- налаштуйте яскравість екрана монітора відповідно до умов освітлення в кімнаті, якщо на екрані спостерігається мерехтіння або будь-яке інше погіршення якості зображення, внесіть корективи;

- тримайте екран чистим.

Передпліччя та плечі

- передпліччя мають бути на рівні столу або трохи вище;
- плечі мають бути розслаблені, а не згорблені.

Власники документів

- не нахиляйтеся, щоб читати документи – використовуйте підставку для документів і розмістіть її поруч із екраном на тій самій відстані, висоті та під таким самим кутом, як і екран.

Освітлення

- розташуйте робоче місце так, щоб вікна або освітлення не знаходилися на одній лінії видимості – сядьте боком до вікон і використовуйте жалюзі, щоб відсіяти небажане світло;
- уникайте будь-яких залишкових відблисків від вікон або освітлення на екрані, регулюючи кут екрана.

Перерви

- «не чекайте, поки у вас заболить». Сидіти в одному положенні та дивитися на екран протягом тривалого часу небажано; переконайтеся, що ви даєте своїм очам, м'язам і суглобам перерву від сидіння, дивитися, друкувати та клацати;
- плануйте перервати роботу за комп'ютером на інші види діяльності, які не передбачають подібних рухів рук і зап'ясть, і бажано вимагають ходьби. Часто згадуються 5-10-хвилинні перерви щогодини, але їхня тривалість і частота залежить від людини та завдання. Найкраще робити часто та потроху.

Зір

- якщо у вас добрий зір або він задовільно скоригований окулярами чи контактними лінзами, у вас не повинно виникнути труднощів з використанням екрана;

- якщо ви цілком впевнені, що ваше робоче місце задовільне, але все ж відчуваєте головний біль або «втому очей», або якщо вам не вдається досягти зручного розташування, вам слід подумати про проблеми із зором і доцільно перевірити зір.

Електробезпека

- не перевантажуйте розетки, подовжувачі чи адаптери (те, що подовжувач має 4 розетки, не означає, що безпечно підключати до них 4 прилади);
- перевіряйте номінальний струм кожного приладу, щоб переконатися, що він не перевищує номінальний струм подовжувача;
- регулярно перевіряйте штекери, кабелі та електрообладнання: не використовувати вироби з пошкодженим корпусом, кабелями, штекерами, слідами обгорання або іншими ознаками пошкодження.

Використання комп'ютерів є дуже поширеною діяльністю на робочому місці та вдома і може призвести до низки проблем зі здоров'ям, тому важливо дотримуватися вимог безпеки з охорони праці при роботі з ним [65-66].

ВИСНОВКИ

Отже, проектування цеху з виробництва м'яких сирів з пліснявою і без плісняви є актуальним у місті Тернопіль, який характеризується достатньою наявністю сировинної зони та оптимальними каналами збуту готової продукції.

М'які сири з пліснявою вирізняються значною концентрацією вільних амінокислот та вільних жирних кислот, серед яких присутній практично весь спектр незамінних видів, є джерелом пробіотиків, тому вважаються корисними для споживання.

М'який сир без плісняви Адигейський користується популярністю завдяки своєму ніжному і трішки кислуватому смаку.

М'які сири Брі, Камамбер та Адигейський є смачним доповненням для будь-якого перекусу чи кулінарного шедевру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нові погляди на багатofункціональні аспекти біоактивних пептидів, отриманих з молока. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772753X24000248>.
2. Перспективи ринку молочних продуктів. URL: <https://ahdb.org.uk/dairy-market-outlook>
3. Cream and Soft Cheese Market: Understanding the Role of User-Generated Content. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/cream-soft-cheese-market-understanding-ynqff/>
4. Аналіз та прогноз ринку сиру: 2025-2032. URL: <https://www.coherentmarketinsights.com/market-insight/cheese-market-3511>
5. Звіт про обсяг та аналіз зростання ринку молочної продукції – Глобальні можливості та прогноз, 2023-2030 роки. URL: <https://www.gmiresearch.com/report/dairy-market/>
6. Розмір, частка та тенденції ринку молочних продуктів з 2024 по 2034 рік. URL: <https://www.precedenceresearch.com/dairy-products-market>
7. Ринок вершків та м'яких сирів досягне 11,31 мільярда доларів до 2033 року: звіт Fact.MR. URL: <https://www.globenewswire.com/news-release/2023/10/18/2762805/0/en/Cream-and-Soft-Cheese-Market-to-Reach-11-31-Billion-by-2033-Fact-MR-Report.html>
8. ТОП-10 найбільших виробників молочної продукції в Україні. URL: <https://www.milkua.info/uk/post/top-10-najbilsih-virobnikiv-molocnoi-produkcii-v-ukraini>
9. Відкриваємо світ м'яких ферментованих сирів. URL: <https://io.ua/vidkryvayemo-svit-m-yakyh-fermentovanyh-syriv/>
10. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання/ Крупа О.М., Дацишин К.Є., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 34 с.

11. Петриченко Олександр Анатолійович. Розвиток молокопродуктового підкомплексу в Україні : монографія. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2018. 348 с.
12. Розвиток підприємства: стратегічні наміри, ризики та ефективність [Електронний ресурс] : колективна монографія / Г. О. Швиданенко, К. С. Бойченко. К. : КНЕУ, 2015. 231 с.
13. Сенік Ю.І. Аналіз проблематики організації транспортних перевезень молочної сировини. Економіка та суспільство. 2023. № 54. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2815>
14. Поголів'я корів продовжує скорочуватися/ URL: <https://avm-ua.org/uk/post/pogoliva-koriv-prodovzue-skorocuvatisa-v-listopadi>
15. Сільгосппідприємства збільшили виробництво молока. URL: <https://infagro.com.ua/ua/2024/11/01/silgosppidpriyemstva-zbilshili-virobnitstvo-moloka/>
16. Операційний огляд цін на сировину та фракції в Україні. Щотижневий звіт Infagro [Електронний ресурс].
17. Чисельність населення (за оцінкою) по районах на 1 січня 2022 року. URL: https://www.te.ukrstat.gov.ua/files/DS/arxivDS/DS1_202112.htm
18. Семисал А.В. Дисертація «Організаційно-економічний механізм формування та функціонування ринку молока», 2024. URL: https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/12113/1/Orhanizatsiyno_ekonomichnyy_mekhanizm.pdf
19. Резильєнтність молочної сфери як ключовий фактор продовольчої безпеки. URL: https://www.researchgate.net/publication/391148689_Rezilentnist_molocnoi_sferi_ak_klucovij_faktor_prodovolcoi_bezpeki
20. Гладій М. Р., Просович О. Сучасний стан та перспективи розвитку молочної галузі України //Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Сер. Проблеми економіка та управління. 2022 рік. Вип. 6. С. 20–31
21. Сенишин О. С., Хіч Р. Я. Державна підтримка розвитку молочної промисловості в Україні як основний елемент системи стратегічного

маркетингового планування //Агросвіт. 2024 рік. № 15. URL:
<https://www.nayka.com.ua/index.php/agrosvit/article/view/4278/4313>

22. Власенко В.В., Касянчук В.В., Кольчак В.В. Ветеринарно-санітарна експертиза молока і молочних продуктів: Навчальний посібник. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2008. 132с.

23. Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2013. 502 с

24. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів. Навчальне видання. – К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.

25. Директива 92/46/ЄЕС від 16.06.92 «Медико-санітарні правила з виробництва та розміщення на ринку сирого молока, термічно обробленого молока і продуктів на молочній основі».

26. Соломон А. М. Молоко і молочні продукти. Методичні вказівки для лабораторних занять. Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський), галузь знань – 20 Аграрні науки та продовольство, спеціальність 204 – технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, освітньо-професійна програма – технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Вінниця, 2024. 88 с.

27. Наталія Рябченко, к.т.н., технолог ТОВ "Брусилівський маслозавод". Особливості виробництва м'яких сирів. URL:
<https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/dd78baa9-c53f-45d9-b333-a93700ce82c2/content>

28. The Royal History of Brie, King of Cheeses. URL:
<https://chefiq.com/blogs/blog/the-royal-history-of-brie-king-of-cheeses>

ній елемент системи стратегічного маркетингового планованійні //Агросвіт. 2024 рік. № 15.

29. Brie 101: What's in A Name? When it Comes to Brie, Everything! URL:
<https://www.cheese professor.com/blog/brie-101>

30. The Many Faces of Brie. URL: <https://www.cheeseconnoisseur.com/the-many-faces-of-brie/>

31. Brie de Meaux, a Protected Designation of Origin cheese. URL: <https://www.meaux-marne-ourcq.com/en/discover/brie-is-life/brie-de-meaux-a-protected-designation-of-origin-cheese/>
32. True Foodies World Cheese Encyclopedia. URL: <https://www.truefoodies.com/world-cheese-encyclopaedia/tag/Brie+de+Melun>
33. Історія Марі Арель (винахідниці сиру Камамбер). URL: <https://cheesescientist.com/stories/marie-harel/>
34. Хто винайшов сир Камамбер? URL: https://cheesegrotto.com/blogs/journal/who-invented-camembert-cheese?srsltid=AfmBOoqQgaBTbMyWhVOC5L7nQ_XstzeKPIsUu4aR1L8sWPPVRLW3otaZ
35. Тонкі відмінності. В чому різниця між брі та камамбером. URL: https://nv.ua/ukr/food/eat/bri-ta-kamamber-v-chomu-spilni-ta-vidminni-risi-mizh-cimi-dvoma-sirami-ta-yakiy-krashche-obrati-50414903.html#goog_rewarded
36. Адигейський сир. URL: <https://press-news.com.ua/eda/adigejskij-sir.html>
37. Комбіноване виробництво: адигейський сир, м'який сир, формовий кисломолочний сир. URL: <https://www.ekokom.com/blog/testovaya-zapis-v-stati>
38. Characterisation of aroma-active compounds, chemical and sensory properties of acid-coagulated cheese: Circassian cheese. URL: <file:///C:/Users/user/Downloads/cerkezcheese.pdf>
39. Оцінка поліциклічних ароматичних вуглеводнів у черкеському сирі методом високоефективної рідинної хроматографії з флуоресцентним детектуванням. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157514001586>
40. What Is Brie? Nutrition, Benefits, and More. URL: <https://www.healthline.com/nutrition/what-is-brie>
41. Сир Камамбер — поживні речовини, користь для здоров'я та поради щодо покупок. URL: <https://listonic.com/p/nutrition/camembert-cheese>
42. The best and worst cheeses for your health. URL: <https://www.saga.co.uk/magazine/health-and-wellbeing/best-cheeses-for->

[health?srltid=AfmBOooZYWmi1L1ZtQMT5HIFfFQEvLYOm9oARmgbQMsyCe0pzMccYX87](https://health.srltid=AfmBOooZYWmi1L1ZtQMT5HIFfFQEvLYOm9oARmgbQMsyCe0pzMccYX87)

43. Канали збуту молочних продуктів. URL: <https://retailmarketing.co.in/dairy-products-distribution-channels/>

44. Освоєння каналів збуту молочної продукції. URL: <https://www.numberanalytics.com/blog/mastering-dairy-distribution-channels>

45. Прямі продажі споживачам: формула успіху для молочної промисловості. URL: <https://www.packagingstrategies.com/articles/96604-direct-to-consumers-a-winning-growth-formula-for-the-dairy-industry>

46. Де споживачі купують молочні продукти та їх альтернативи: Зміна каналів, магазинні канали, поза магазинні канали та майбутній розвиток. URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20220630005648/en/Where-Consumers-Shop-for-Dairy-Products-and-Alternatives-2022-Study-Channel-Shifts-Store-Based-Channels-Non-Store-Channels-Future-Developments---ResearchAndMarkets.com>

47. ДСТУ 3662:2018 «Молоко- сировина коров'яче. Технічні умови», 2018 р.

48. Milk hygiene and antibiotic residues. URL: <https://www.food.gov.uk/business-guidance/milk-hygiene-and-antibiotic-residues>

49. Вплив сезонності у системах виробництва на пасовищах на склад та функціональність молока. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7998991/>

50. Стандартизаційний блок GEA standomat для вершкового або молочного жиру. URL: <https://www.gea.com/en/products/liquid-processing/standardization-unit/standardization-unit-standomat-cream-milk-fat/>

51. Пастеризація. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/food-science/pasteurization>

52. Сир Брі. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/food-science/brie-cheese>

53. Огляд загальної технології виробництва сиру, біохімічних шляхів формування смаку та впливу дріжджів на сир. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8358398/>

54. Line for the production of cottage chesse. URL: <http://tewesbis.com/our-offer/line-for-the-production-of-cottage-chesse/>

55. Власенко В.В., Машкін М.І., Бігун П.П. Технологія виробництва і переробки молока та молочних продуктів. 2000. 306 с.

56. Кузнєцов В.В. Довідник технолога молочного виробництва. Технології та рецептури Т.3.Сири / В.В. Кузнєцов, Г.Г. Шілер; За заг. ред. Г. Г. Шілера. СПб.: ГІОРД, 2003. 512 с.

57. Технологія м'якого сиру типу Камамбер з різними бактеріальними препаратами. І. М. Сливка, О. Й. Цісарик, Л. Я. Мусій. 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/347313905_The_technology_of_soft_Camembert_cheese_with_the_usage_of_different_bacterial_preparations

58. ДСТУ 4395:2005 «Сири м'які», 2005 р.

59. Ромоданова В. О., Костенко Т. П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості.: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2003. 168 с.

60. Інновації в системах очищення та санітарії для харчової промисловості. URL: <https://www.fortrexsolutions.com/2024/02/innovations-in-cleaning-and-sanitation-systems-for-food-processing/>

61. Dairy equipment cleaning. URL: <https://www.neologicengineers.com/blogs/how-to-clean-dairy-equipment>

62. Технологічні розрахунки у молочній промисловості / Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, Т.А. Скорченко та ін.: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2013. 343 с.

63. Лапін В. М. Безпека життєдіяльності: навч . п осіб . / В. М. Лапін. 6-те вид., перероб. і доп . К.: Знання, 2007. 335 с.

64. Ярошевська В. М. Безпека життєдіяльності: підручник / В. М. Ярошевська . Рівне: НУВГП, 2003. 403 с.

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

66. Good Practices for Computer Users. URL:
<https://www.york.ac.uk/biology/current-students-staff/health-safety/health-matters/health-issues/musculoskeletal/good-practices/>