

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

Факультету: інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедри: харчової біотехнології та хімії
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проєкт цеху сичужних сирів з пліснявою

Виконав: студент 4 курсу, групи МЛ-41
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Кухтин М.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Крупа О.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Дацишин К.Є.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д

(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 Кухтину Миколі Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проєкт цеху сичужних сирів з пліснявою

Керівник роботи Крупа Ольга Миколаївна, к.т.н., доцент

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

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

2. Термін подання студенткою завершеної роботи 18.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Сир сичужний «Рокфорд» (м.ч.ж. в с.р. 50%)

2) Сир сичужний «Брі» (м.ч.ж. в с.р. 60%)

3) Сир сичужний «Камамбер» (м.ч.ж. в с.р. 45%)

4) Сироватка суха

М.ч.ж. молока-сировини 3,6%. Виробництво запланувати у дві зміни

Кількість молока, переробленого за 1 зміну становить 35 т

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; організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання; підбір технологічного обладнання; розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень). Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

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

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва молочних продуктів, 1 арк. А1.

2. Графік організації виробничих процесів, 1 арк. А1.

3. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.

4. Розріз виробничого приміщення підприємства (цеху), 1 арк. А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	к.т.н., доц. Крупа О.М		
Техніко-економічне обґрунтування	к.т.н., доц. Крупа О.М		
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 – 29.01.2025р.	
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.	

Студент

(підпис)

Кухтин М.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Крупа О.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У даній Кваліфікаційній роботі на тему «Проект цеху з виробництва сирів з пліснявою» висвітлено технологічні та проектні рішення, щодо будівництва підприємства та організації технологічного процесу в цеху для отримання сирів з пліснявою «Рокфор», «Брі» та «Камамбер», а також переробки вторинної молочної сировини – сироватки.

Проект складається з текстової частини на 56 сторінок та 4 креслеників формату А1.

У розділах проекту наведено наступне:

- У «Вступі» висвітлюється інформація про стан сироробної промисловості в Україні та доцільність проектування підприємства з виробництва сирів з пліснявою в Україні.

- У розділі 1 «Техніко-економічне обґрунтування» обґрунтовано доцільність будівництва підприємства з даним асортиментом у місті Полтава.

- У розділі 2 «Технологічна частина» наведені технологічні розрахунки продукції, обґрунтовано вибір технології, описані нормативні вимоги до сировини та готового продукту. Наведено схеми технохімічного та мікробіологічного контролю на підприємстві. Наведені розрахунки технологічного обладнання, що використовується у технології та розрахунок виробничих та допоміжних площ приміщень.

- У розділі 3 «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці» висвітлюються питання з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці.

Дана Кваліфікаційна робота також містить висновки, список літературних джерел і додатки.

Графічна частина проекту складається з креслеників графіка організації виробництва, апаратурно-технологічної схеми, плану виробничого корпусу та поперечного розрізу.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	7
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	12
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	12
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту.....	12
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	13
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	14
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	20
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів.....	20
2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	20
2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	22
2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту.....	24
2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.....	26
2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	28
2.4 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання.....	31
2.5 Підбір технологічного обладнання.....	32
2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень.....	42
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	46
ВИСНОВОК.....	51
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	52
ДОДАТКИ.....	53

ВСТУП

Молокопереробна галузь є однією з найбільших за масштабами виробництва продукції серед усіх інших галузей харчової промисловості. Вона включає в себе виробництво незбираномолочних, кисломолочних продуктів, кисломолочних сирів, масла, твердих та м'яких сирів, переробку вторинних продуктів.

За 2024 рік Україна експортувала 117,73 тис. тонн молочної продукції, що на 8% більше ніж за попередній рік. В грошовому еквіваленті головними експортними товарами були: молоко та вершки, згущені (32%), сири (22%), масло вершкове (20%), молоко та вершки, незгущені (9%).

Згідно з цими даними, сири є одними з найпопулярніших молочних продуктів. Завдяки своїй високій біологічній та енергетичній цінності, дієтичними властивостями, наявністю мінеральних солей та низькому вмісту молочного цукру сири всіх видів є популярними та виробляються у великих масштабах по всьому світу.

В Україні серед усіх видів сирів найбільшу частку ринку займають тверді сири, тоді як м'які більш популярні на заході Європи. В той самий час, м'яким сирам притаманні властивості, якими тверді аналоги не володіють. Завдяки використанню благородної плісняви, що містить корисні для організму бактерії, м'які сири багаті на пробіотики, які підтримують роботу кишечника, також, пліснява є джерелом антиоксидантів (вітамін Е, каротиноїди, флавоноїди), які виробляються нею під час дозрівання. Останні два також надають сиру характерного кольору та смаку.

Пліснява, що використовується для виробництва м'яких сирів є спеціально відібраними штамами мікроорганізмів та не є шкідливою для організму. Потрапляючи в сир, вона починає розкладати молочний білок та цукор, утворюючи при цьому різні ароматичні та смакові сполуки. Крім того, пліснява виробляє ферменти, які сприяють дозріванню сиру та формуванню його структури. У сироробстві найпопулярнішими є два види плісняви: Біла

(*Penicillium camemberti*) та блакитна (*Penicillium roqueforti*). Також інколи використовується червона пліснява, яка надає сиру більш пікантного смаку та протизапальних властивостей. Біла пліснява, що використовується в технології виробництва таких сирів як Брі та Камамбер, утворює щільну білу скоринку на поверхні сиру та надає йому вершкового смаку. Такі сири характеризуються м'якою та кремовою текстурою. Блакитна пліснява, на відміну від білої, проникає всередину сиру, утворюючи блакитні прожилки. Така пліснява надає сиру більш вираженого, гострого смаку та щільнішої структури. Прикладом такого сиру є сир Рокфор.

При виготовленні сиру великою проблемою є переробка вторинної сировини – сироватки. Особливо це актуально для підприємств з великими обсягами переробки молока, адже 75-80% від його загального об'єму при переробці на сир припадає на сироватку. Її утилізація шляхом виливання у ґрунт чи водойми, призводить до надмірного розвитку водоростей, спричиненого високим вмістом органічних речовин у сироватці, як наслідок, це викликає дефіцит кисню у воді та загибель живих організмів. Також, при анаеробному розкладанні органічних речовин сироватки виділяється парниковий газ – метан. Таким чином, гострою проблемою молочної промисловості є організація безвідходного перероблення молочної сировини. Ефективним методом використання сироватки є її сушіння. Це значно збільшує її термін зберігання, зменшує її об'єм та масу, концентрує поживні речовини в ній за рахунок видалення вологи та розширює сферу її застосування. Суху сироватку застосовують у харчовій промисловості для виробництва напоїв, хлібобулочних та кондитерських виробів, дитячого харчування, ковбасних виробів, плавлених сирів, сирних соусів. Окрім цього, суха сироватка використовується у кормовій та косметичній промисловостях. Вибір методу сушіння та її подальша обробка залежать від призначення кінцевого продукту

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Для того, щоб обрати місце розташування запроєктованого підприємства для початку слід визначити чисельність населення типового міста для підприємства з даним асортиментом:

1. Сир сичужний «Рокфор» (м.ч.ж. в с.р. 50%).
2. Сир сичужний «Брі» (м.ч.ж. в с.р. 60%).
3. Сир сичужний «Камамбер» (м.ч.ж. в с.р. 45%).
4. Сироватка суха.

Так як реалізація сухої сироватки відбувається іншим підприємствам, при розрахунку чисельності населення її не враховуємо.

Розрахунок чисельності населення типового міста проводиться за формулою:

$$\text{Ч} = \frac{\text{П}}{\text{Н}} \quad (1.1)$$

Де Ч – чисельність населення; П – норма споживання сиру на рік на одну особу, кг (норма споживання сиру сичужного = 6,6 кг); П – річна потреби сиру сичужного, кг.

Значення П обчислюється за формулою:

$$\text{П} = \text{П}_{\text{зм}} \cdot \text{К}_{\text{зм}} \quad (1.2)$$

Де $\text{П}_{\text{зм}}$ – кількість виробленого сиру за зміну, кг; $\text{К}_{\text{зм}}$ – кількість змін на рік.

$$\text{П} = 4663,75 \cdot 500 = 2331875 \text{ кг}$$

$$\text{Ч} = \frac{2331875}{6,6} = 353314 \text{ чол}$$

За визначеною чисельністю населення будівництво цеху з виробництва сирів з пліснявою доцільно реалізувати у місті Полтава. Місто має обласне значення та логістичні зв'язки з іншими містами України.

Сильні та слабкі сторони запроєктованого підприємства визначаємо використовуючи SWOT-аналіз.

Таблиця 1.1 – SWOT-аналіз для молокопереробного підприємства, що планує реалізовувати свою продукцію на ринку

Сильні сторони: • Розташування підприємства; • Присутність продукції у великих торгових мережах; • Висока якість продукції; • Врахування потреб споживачів; • Налагодження безперебійної системи постачання продукції.	Слабкі сторони: • Невідоме для споживачів підприємство; • Наявність конкурентів на ринку; • Високий рівень споживчих цін на продукцію; • Високий рівень збитковості підприємств.
Можливості: • Застосування інноваційних технологій та новітнього обладнання; • Активна маркетингова діяльність; • Вихід на широкий ринок збуту продукції.	Загрози: • Поява нових конкурентів; • Нестабільна геополітична ситуація; • Відсутність чіткої галузевої стратегії; • Імпортозалежність за сировиною.

Найбільшим підприємством Полтавщини, що спеціалізується на виробництві сирів є Пирятинський сирзавод. Але дане підприємство не виготовляє сирів з пліснявою. Основними конкурентами з схожим асортиментом є невеликі крафтові підприємства та фермерські господарства.

1.2 Характеристика сировинної зони

Полтавщина є аграрним регіоном, де тваринництво активно розвивається, саме тому розміщення молокопереробного підприємства є доцільним у даному регіоні.

Полтавщина посідає перше місце в Україні за виробництвом молока у сільськогосподарських підприємствах, грантовий покрив в більшості складає чорнозем, що сприяє вирощуванню кормових культур та належного

забезпечення худоби якісним кормом. Цьому також сприяє клімат регіону, який є помірним з достатньою кількістю опадів. Полтавщині також діє багато фермерських підприємств, що використовують сучасне обладнання, тим самим забезпечуючи високу якість сировини.

Наявність розвиненої транспортної інфраструктури, що складається як і з залізничних так і автомобільних шляхів забезпечує оперативне перевезення сировини на підприємство, забезпечуючи її високу якість та безпечність.

Зважаючи на те, що Полтавська область є аграрним регіоном, вона має низький рівень промислового забруднення, що впливає на здоров'я худоби, якість молока та готового продукту.

Отже, розміщення запроєктованого цеху з виробництва сирів з пліснявою є доцільним у Полтавській області, адже цей регіон володіє усіма умовами, що є необхідними для отримання якісного продукту та безперешкодної його реалізації. Це обумовлюється аграрним статусом регіону, його кліматом, наявною інфраструктурою та високим рівнем розвитком молочної промисловості у цілому.

1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Сири з пліснявою – це сичужні сири, в процесі виготовлення яких використовуються спеціальні культури благородної плісняви.

Такі сири за своїм хімічним складом є схожими до твердих сичужних сирів, вони містять велику кількість білку, мінеральний речовин, вітамінів та кальцію, яких знаходиться у легкозасвоювальній формі. Завдяки мікробіологічним процесам, які відбуваються під дією ферментів плісняви під час дозрівання сири з пліснявою володіють властивостями, які не є притаманними твердим сичужним сирам. Наприклад, вживання сирів з пліснявою стимулює вироблення меланіну в організмі, позитивний вплив на мікрофлору та роботу кишечника, постачання необхідних речовин в організм.

Сири з пліснявою хоч і вважаються переважно імпортними делікатесами, є популярними серед українців. Розвиток локального виробництва допоможе вирішити проблему імпорту та розвине гастрономічну культуру України завдяки популяризації сирів даної групи.

Тому виробництво сирів з пліснявою в Україні є актуальним завдяки зростаючому попиту споживачів та потенціалу для розвитку як на внутрішньому так і на зовнішньому ринку.

Під час виробництва сирів отримується велика кількість вторинної сировини – сироватки. Задля того, щоб спроектувати безвідходне виробництво та покращити екологічну ситуацію навколо підприємства, сироватка буде перероблятися шляхом сушіння на суху сироватку, яка широко використовується у харчовій промисловості для виробництва кондитерських та хлібобулочних виробів. Також з сухої сироватки можна виготовляти дієтичні напої, адже вона є багатою на корисні речовини та має високу поживну цінність.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Для ефективного збуту продукції необхідно забезпечити ефективні канали збуту продукції. Це можуть бути:

- *Супермаркети та гіпермаркети:* сюди можуть входити великі національні та регіональні торгівельні мережі, які допоможуть охопити велику кількість споживачів.
- *Спеціалізовані магазини:* магазини, які спеціалізуються на продажі молочної продукції.
- *Продуктові магазини:* невеликі магазини, що розташовуються у малих містах та селах, що дозволить забезпечити продукцією більшу кількість населення.

- *Власна торгівельна мережа*: мережа власних магазинів забезпечить впізнаваність бренду серед споживачів та вибудує їхню довіру до підприємства.
- *Гуртові бази та дистриб'ютори*: закупають продукції великими партіями з подальшим її постачанням до закладів громадського харчування та торгівельних точок.
- *Заклади громадського харчування*: вони можуть використовувати сири у своїх стравах, тим самим стаючи постійними клієнтами підприємства.
- *Інтернет-магазини*: продаж продукції через веб-сайти дозволяє охопити більшу частину населення України.
- *Міжнародний ринок*: вихід на міжнародний ринок, де є високий попит на дану продукцію.

Отже, налагодження якісний та надійний джерел збуту продукції є важливим для успішного функціонування підприємства. Використання вищеперечислених джерел дозволить максимально реалізувати продукцію, охопити велику кількість населення та отримати довіру споживачів.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

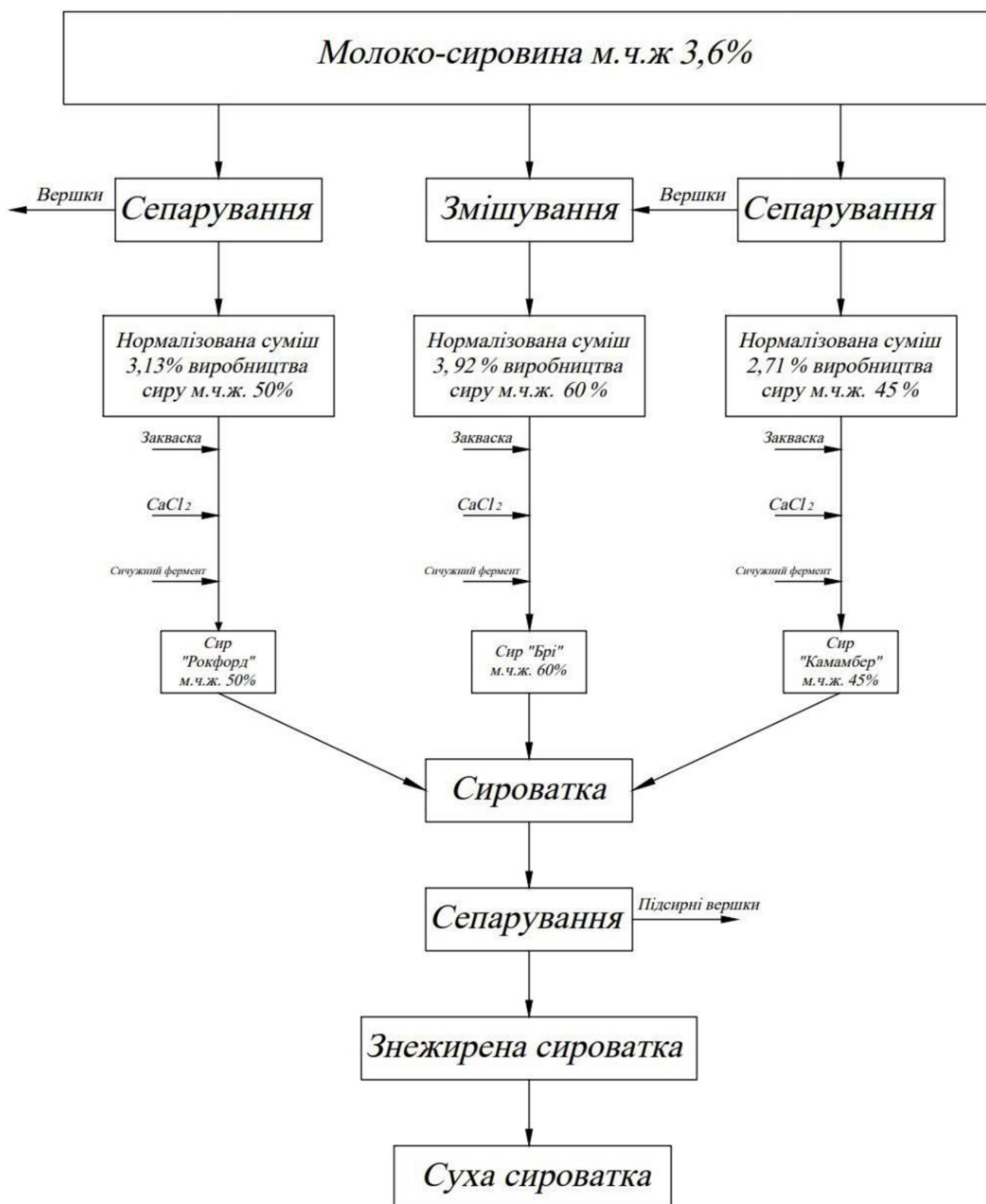
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Назва продукту	Маса продукту, кг	Спосіб виробництва	Вид фасування	Норма витрат на 1000 кг продукту, кг	Чинний нормативний документ на продукт
Сир Рокфор	1277,5	Сичужна коагуляція за участі молочнокислих бактерій та блакитної плісняви	Брусок 2,5 кг	7730	ДСТУ 8027:2015
Сир Брі	1582,5	Сичужна коагуляція за участі молочнокислих бактерій та білої плісняви	Низький циліндр 250 г	6410	ДСТУ 8027:2015
Сир Камамбер	1803,75	Сичужна коагуляція за участі молочнокислих бактерій та білої плісняви	Низький Циліндр 250 г	8120	ДСТУ 8027:2015
Суша сироватка	1600	Розпилювальне сушіння	Мішки по 25 кг	-	ДСТУ 4552:2006

2.1.2 Схема напрямків технологічної обробки сировини



2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Сир «Рокфор» з м.ч.ж. у сухій речовині 50%.

На виробництво сиру «Рокфор» направляємо 10 т молока з масовою часткою жиру 3,6%.

Масова частка білка в молоці, %:

$$Б = ЖА + В \quad (2.1)$$

де Ж – масова частка жиру в молоці, %; А, В – коефіцієнти визначені експериментально: $A = 0,35 \dots 0,55$; $B = 1,3$.

$$Б = 3,6 \cdot 0,45 + 1,3 = 2,92\%$$

У нормалізованому молоці масова частка жиру, %:

$$Ж_{н.м.} = К \cdot \frac{Ж_{с.р.} \cdot Б_{м.}}{100} \quad (2.2)$$

де К – коефіцієнт, що залежить від виду сиру, $K = 2,09 \dots 2,16$ – для сирів з масовою часткою жиру 50%; $Ж_{с.р.}$ – масова частка жиру в сухій речовині сиру згідно з нормативним документом.

$$Ж_{н.м.} = 2,10 \cdot \frac{51 \cdot 2,92}{100} = 3,13\%$$

Маса нормалізованого молока, кг:

$$m_{н.м.} = \frac{m_{незб.м.} \cdot (Ж_{м.} - Ж_{незб.м.})}{Ж_{в.} - Ж_{н.м.}} \cdot \frac{100}{100 - В} \quad (2.3)$$

де $m_{незб.м.}$ – маса молока незбираного, кг; $Ж_{в.}$ – масова частка жиру у вершках, %; $Ж_{незб.м.}$ – масова частка жиру молока незбираного, %; $Ж_{н.м.}$ – масова частка жиру в нормалізованому молоці, %; В – втрата у процесі сепарування, $B = 0,38$.

$$m_{н.м.} = \frac{10000 \cdot (35 - 3,6)}{35 - 3,13} \cdot \frac{100}{100 - 0,38} = 9890,1 \text{ кг}$$

Маса вершків у процесі нормалізації, кг:

$$m_{в.} = (m_{незб.м.} - m_{н.м.}) \cdot \frac{100 - B_2}{100} \quad (2.4)$$

де B_2 – втрати у процесі нормалізації, $B_2 = 0,07$.

$$m_{\text{в}} = (10000 - 9890,1) \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 109,8 \text{ кг}$$

Використовуємо закваску прямого внесення та спори плісняви, які в розрахунках не враховуються.

Визначаємо масу молокозсідального ферменту, якого згідно інструкції необхідно 2,5 кг на 100 кг нормалізованої суміші:

$$m_{\text{ферм.}} = \frac{0,0025 \cdot 9890,1}{100} = 0,24 \text{ кг}$$

Визначаємо масу хлористого кальцію, якого згідно інструкції необхідно 30 г на 100 кг суміші:

$$m_{\text{CaCl}} = \frac{0,03 \cdot 9890,1}{100} = 2,96 \text{ кг}$$

Маса суміші для приготування сиру Рокфор становить, кг:

$$m_{\text{сум.}} = 9890,1 + 0,24 + 2,96 = 9893,3 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу сиру, кг:

$$m_{\text{сиру}} = \frac{m_{\text{сум.}}}{N_{\text{в}}} \cdot 1000 \quad (2.5)$$

де $N_{\text{в}}$ – норма витрат молока на 1000 кг сиру.

$$m_{\text{сиру}} = \frac{9893,3}{7730} \cdot 1000 = 1279,8 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість головок сиру, враховуючи, що маса 1 головки = 2,5 кг:

$$N = \frac{m_{\text{сиру}}}{m_{\text{гол.}}} \quad (2.6)$$

де $m_{\text{гол.}}$ – маса однієї головки сиру.

$$N = \frac{1279,8}{2,5} = 511 \text{ головок}$$

Маса сироватки, що утворилась під час виготовлення сиру складає 75%:

$$m_{\text{сиров.}} = \frac{m_{\text{н.с.}} \cdot V_{\text{сиров.}}}{100} \quad (2.7)$$

де $V_{\text{сиров.}} = 75\%$ для м'яких сирів.

$$m_{\text{сиров.}} = \frac{9893,3 \cdot 75}{100} = 7419,9 \text{ кг}$$

Сир «Брі» з м.ч.ж у сухій речовині 60%.

На виробництво сиру «Брі» направляємо 10 т молока з масовою часткою жиру 3,6%. Згідно формули 1.2 визначаємо масову частку жиру у нормалізованому молоці, %:

$$Ж_{н.м.} = 2,2 \cdot \frac{61 \cdot 2,92}{100} = 3,92\%$$

Масу нормалізованого молока визначаємо за формулою 1.3, кг:

$$m_{н.м.} = \frac{10000 \cdot (35 - 3,6)}{35 - 3,92} \cdot \frac{100}{100 - 0,38} = 10141,5 \text{ кг}$$

Масу вершків, які необхідно додати у процесі нормалізації беремо з виробництва сиру Камамбер та змішуємо. Кількість необхідних вершків розраховуємо за формулою 1.4, кг:

$$m_{в.} = 10141,5 - 10000 \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 148,5 \text{ кг}$$

Використовуємо закваску прямого внесення та спори плісняви, які в розрахунках не враховуються.

Визначаємо масу молокозсідального ферменту, якого згідно інструкції необхідно 2,5 кг на 100 кг нормалізованої суміші:

$$m_{ферм.} = \frac{0,0025 \cdot 10141,5}{100} = 0,25 \text{ кг}$$

Визначаємо масу хлористого кальцію, якого згідно інструкції необхідно 30 г на 100 кг суміші:

$$m_{CaCl} = \frac{0,03 \cdot 10141,5}{100} = 3,04 \text{ кг}$$

Маса суміші для приготування сиру Брі становить, кг:

$$m_{сум.} = 10141,5 + 0,25 + 3,04 = 10144,8 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу сиру згідно формули 1.5, кг:

$$m_{сиру} = \frac{10144,8}{6410} \cdot 1000 = 1582,7 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість головок сиру за формулою 1.6, враховуючи, що маса 1 головки = 2,5 кг:

$$N = \frac{1582,7}{0,25} = 6330 \text{ головок}$$

Маса сироватки, що утворилась під час виготовлення сиру складає 75% та розраховується згідно формули 1.7:

$$m_{\text{сиров.}} = \frac{10144,8 \cdot 75}{100} = 7608,6 \text{ кг}$$

Сир «Камамбер» з м.ч.ж у сухій речовині 45%.

На виробництво сиру «Камамбер» направляємо 15 т молока з масовою часткою жиру 3,6%.

У нормалізованому молоці масова частка жиру розраховується за формулою 1.2, %:

$$Ж_{\text{н.м.}} = 2,02 \cdot \frac{46 \cdot 2,92}{100} = 2,71\%$$

Згідно формули 1.3 маса нормалізованого молока, кг:

$$m_{\text{н.м.}} = \frac{15000 \cdot (35 - 3,6)}{35 - 2,71} \cdot \frac{100}{100 - 0,38} = 14642,2 \text{ кг}$$

Маса вершків у процесі нормалізації розраховується за формулою 1.4, кг:

$$m_{\text{в}} = (15000 - 14642,2) \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 357,55 \text{ кг}$$

Отримані вершки у кількості 148.5 кг направляємо на виробництво сиру Брі.

Закваску використовуємо прямого внесення тому її кількість не розраховуємо.

Кількість сичужного ферменту беремо в кількості 2,5 г на 100 кг нормалізованої суміші:

$$m_{\text{ферм.}} = \frac{0,0025 \cdot 14642,2}{100} = 0,36 \text{ кг}$$

Визначаємо масу хлористого кальцію, якого згідно інструкції необхідно 30 г на 100 кг суміші:

$$m_{\text{CaCl}} = \frac{0,03 \cdot 14642,2}{100} = 4,3 \text{ кг}$$

Маса суміші для приготування сиру Камамбер становить, кг:

$$m_{\text{сум.}} = 14642,2 + 0,36 + 4,3 = 14646,86 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу сиру за формулою 1.5, кг:

$$m_{\text{сиру}} = \frac{14646,86}{8120} \cdot 1000 = 1803,8 \text{ кг}$$

Визначаємо за формулою 1.6 кількість головок сиру, враховуючи, що маса 1 головки = 2,5 кг:

$$N = \frac{1803,8}{0,25} = 7215 \text{ головок}$$

Маса сироватки, що утворилась під час виготовлення сиру складає 75% та розраховується за формулою 1.7:

$$m_{\text{сиров.}} = \frac{14646,86 \cdot 75}{100} = 10985,1 \text{ кг}$$

Сироватка молочна суха

На виробництво сироватки сухої направлено 26013,6 кг сироватки, яка отримується при виготовленні сиру Рокфор, Брі, Камамбер.

Маса підсирних вершків, отриманих при сепаруванні сироватки для виготовлення сухої сироватки:

$$m_{\text{п.в.}} = \frac{m_{\text{п.п.}} \cdot (Ж_{\text{ср}} - Ж_{\text{з.с.}})}{Ж_{\text{п.в.}} - Ж_{\text{з.с.}}} \cdot \frac{100 - B}{100} \quad (2.8)$$

де $m_{\text{п.в.}}$ — маса підсирних вершків, кг; $m_{\text{п.п.}}$ — маса побічного продукту (сироватки), кг; $Ж_{\text{ср}}$ — масова частка жиру у сироватці (приймаємо 0,4%); $Ж_{\text{з.с.}}$ — масова частка жиру у знежиреній сироватці (приймаємо 0,05%); $Ж_{\text{п.в.}}$ — масова частка жиру у підсирних вершках, що отримуємо в процесі сепарування (приймаємо 35%); B — втрати вершків (приймаємо 0,07)

$$m_{\text{п.в.}} = \frac{26013,6 \cdot (0,4 - 0,05)}{35 - 0,05} \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 260,3 \text{ кг}$$

Маса знежиреної сироватки, яку отримуємо після сепарування:

$$m_{\text{з.с.}} = m_{\text{п.п.}} - m_{\text{п.в.}} \quad (2.9)$$

де $m_{\text{з.с.}}$ — маса знежиреної сироватки, кг; $m_{\text{п.п.}}$ — маса побічного продукту (сироватки); $m_{\text{п.в.}}$ — маса підсирних вершків, кг

$$m_{\text{з.с.}} = 26013,6 - 260,3 = 25753,3 \text{ кг}$$

Маса згущеної сироватки перед сушінням дорівнює:

$$m_{\text{зг.с.}} = \frac{m_{\text{з.с.}} \cdot C_{\text{зс}}}{C_{\text{згс}}} \cdot \frac{100 - B_{\text{сп}}}{100} \quad (2.10)$$

де $m_{зг.с.}$ – маса згущеної сироватки, кг; $m_{з.с.}$ – загальна маса сироватки, кг; $C_{зс}$ – масова частка сухих речовин у сироватці перед процесом згущення (приймаємо 6,4%); $C_{згс}$ – масова частка сухих речовин у згущеній сироватці (приймаємо 43%); $B_{ср}$ – втрати сироватки (приймаємо 5%)

$$m_{зг.с.} = \frac{25753,3 \cdot 6,4}{43} \cdot \frac{100 - 5}{100} = 3641,4 \text{ кг}$$

Маса випареної води під час згущення:

$$m_{в.п.} = m_{з.с.} - m_{зг.с.} \quad (2.11)$$

$$m_{в.п.} = 25753,3 - 3641,4 = 22111,9 \text{ кг}$$

Маса сухої сироватки:

$$m_{с.с.} = \frac{m_{зг.с.} \cdot C_{згс}}{C_{сс}} \cdot \frac{100 - \Pi}{100} \quad (2.12)$$

де $C_{сс}$ – масова частка сухих речовин у сухій сироватці перед процесом згущення (приймаємо 96%); Π – втрати (приймаємо 0,5)

$$m_{с.с.} = \frac{3641,4 \cdot 43}{96} \cdot \frac{100 - 0,5}{100} = 1622,9 \text{ кг}$$

Розраховуємо кількість мішків (по 25 кг), які отримують після фасування сухої сироватки:

$$N = \frac{m_{с.с.}}{m_{мішка}} \quad (2.13)$$

де $m_{мішка}$ – маса 1 мішка сухої сироватки, кг

$$N = \frac{1622,9}{25} = 64 \text{ мішків}$$

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.2 – Зведена таблиця розрахунку продуктів

№ п/п	Маса готового продукту , кг	Витрачено на виробництво, кг							Отримано від виробництва, кг					
		Незбиране молоко м.ч.ж. 3,6%	Нормалізована суміш, %		Вершки	Сгущений фермент	CaCl ₂	Знежирена сироватка	Сироватка	Вершки м.ч.ж. 35%	Нормалізована суміш, %		Підсирні вершки	Знежирена сироватка
			3,13	2,71							3,13	2,71		
Молоко незбиране м.ч.ж. 3,6%	35 000	25 000								467,35	9890,1	14642,2		
Сир Рокфор	1277,5		9890,1			0,24	2,96		7419,9					
Сир Бірі	1582,5	10 000			148,5	0,25	3,04		7608,6					
Сир Камамбер	1803,75			14642,2		0,36	4,3		10985,1					
Суша сироватка	1600							25753,3						
Всього	-	35 000	9890,1	14642,2	148,5	0,85	10,3		26013,6				260,3	25753,3

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів

2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів

Молоко-сировина коров'яче згідно ДСТУ 3662:2018 поділяється на три гатунки: екстра, вищий, перший. За фізико-хімічними показниками густина молока за температури 20 °C повинна становити 1028 кг/см³(для екстра) та 1027 кг/см³(для вищого та першого). Відсоткова маса сухих речовин повинна становити 12% (для екстра), 11,8% (для вищого) та 11,5% для першого гатунку. Кислотність повинна варіюватись від 16 до 19 °T. Для молока першого гатунку вона може становити до 19 °T, для вищого – 18 °T, для екстра гатунку кислотність повинна бути не вищою ніж 17 °T.

Мікробіологічні показники молока-сировини зазнали найбільших змін, порівнюючи з попередньою версією ДСТУ. Кількість МАФАНМ у тис. КУО/см³ повинна становити не більше 100 для екстра гатунку, 300 для вищого та 500 для першого. В свою чергу, кількість соматичних клітин встановлюється однаковою

для екстра та вищого гатунку і повинна становити не більше 400 тис/см³, для першого гатунку норма встановлюється на рівні 500 тис/см³.

У сироробній галузі до молока-сировини ставляться особливі вимоги щодо якості, тому також звертають увагу на інші показники та властивості молока. Одним з основних є сиропридатність молока – здатність молока-сировини швидко згортатися під дією молокозгортальних ферментів з утворенням щільного згустку, який має здатність добре відділяти сироватку та утримувати жир. Також сиропридатність визначається здатністю молока до створення оптимального середовища, у якому корисні мікроорганізми (насамперед молочнокислі) змогли б розвиватися та підтримувати свою життєдіяльність.

Придатність молока для виготовлення сиру значно залежить від умов утримання корів на фермах. Наприклад, слід попиклуватись щоб молоко від корів, що пройшли лікування антибіотиками не потрапляло на виробництво сиру. Однією з найпоширеніших хвороб серед корів є мастит. Молоко від корів, хворих на це захворювання сильно впливає на склад молока, таким чином, воно не є придатним для перероблення на сир. Навіть незначне домішування маститного молока до нормального викликає значне зниження кількості білку та якості молока. Саме для цього контролюється кількість соматичних клітин, адже у молоці від корів хворих на мастит їхня кількість сильно збільшується. Масова частка жиру повинна становити не менше 3,2%, білка – 3,0%.

Переробці на сир також не підлягає молоко отримане в перші сім та останні десять днів лактації та яке містить речовини, які можуть затримувати ріст та розвиток молочнокислих мікроорганізмів. Такими речовинами можуть бути хімікати, консерванти, залишки мийних засобів, лікувальних препаратів.

На склад мікрофлори молока також звертають особливу увагу. Насамперед це стосується маслянокислих бактерій та бактерій групи кишкової палички. Перші можуть причинити пізні спучування сиру, другі – ранні. Ці види мікроорганізмів вилучають з молока за допомогою сепаратора-бактофуги після термізації, так як їхні спори є термостійкими та витримують температурні режими пастеризації, що застосовуються при виготовленні сирів [1].

2.2.2 Опис загальних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Опис загальних операцій виробництва сиру з пліснявою:

1. Приймання молока.

Молоко, що надходить на підприємство для виготовлення м'яких сирів для початку перевіряють згідно показникам, що вказані в ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче» [2]. При умові, що молоко відповідає за якістю всім показникам, його направляють на первинне оброблення: очищення, охолодження та, за необхідності, тимчасове резервування.

2. Нормалізація та сепарування молока.

З приймального відділення, молоко спочатку підігрівують, а потім направляють в сепаратор для нормалізації за вмістом жиру. Нормалізовану суміш далі направляють на пастеризацію, а отримані вершки охолоджують та резервують.

3. Пастеризація нормалізованої суміші.

Для виробництва м'яких сирів застосовують вищі температури пастеризації ніж для твердих. Суміш нагрівають до 76-78 °C з витримкою 20 с [3].

4. Отримання сирного зерна.

Після пастеризації нормалізовану суміш направляють у сировиготовлювач, куди додають молокозгортальний фермент, закваску та кальцій хлорид, після чого проходить перемішування та ферментація суміші. Після отримання молочного згустку його розрізають на великі куби та залишають для витримання, з періодичним вимішуванням для відділення сироватки.

5. Формування сирної маси.

З сировиготовлювача відкачують 30% сироватки та випускають зерно у форми й залишають для самопресування. При цьому проводять перевертання

не менш ніж 5 разів. Після цього залишають у стані спокою на 12 годин при 25 °C [3].

6. Соління сиру.

Дістають головки сиру з форм та поміщають їх у розсіл. Концентрація розсолу повинна становити 16%, його температура - 12° °C. Розсіл повинен бути чистим, без міцел дріжджів та плісняви, також у нього вноситься хлористий кальцій в дозуванні такому ж як і в молочну суміш. Через 50 хвилин перебування у розсолі головки сиру слід перевернути. Після цього сир витягають та направляють у камеру для обсушки, де він повинен знаходитись 3-5 діб при температурі 11-14 °C та відносній вологості повітря 85%. Під час проведення обсушування сир слід регулярно перевертати. На 2-3 день обсушування сир розрізають на рівні сегменти [3].

7. Дозрівання сиру.

Після обсушування сир направляють у камеру для дозрівання, яке здійснюють впродовж 7-20 діб при температурі 11 °C та відносній вологості повітря 95-98%. Вже на 6-7 день на поверхні сиру з'являються міцели плісняви [3].

8. Фасування сиру.

Після закінчення процесу дозрівання сир направляють на фасувальну установку, де він маркується, укладається в індивідуальні упаковки та направляють на склад для його подальшої реалізації.

Опис загальних технологічних операцій виробництва сухої сироватки:

Частину отриманої сироватки з виробництва сиру використовують для нормалізації молочної суміші для виробництва сиру Брі, іншу ж направляють на сушіння. Спочатку її тимчасово резервують, після цього підігрівають та знежирюють. Знежирена сироватка проходить пастеризацію та тимчасове резервування. У свою чергу, підсирні вершки охолоджують та направляють у резервуар.

З резервуарів, знежирену сироватку направляють на згущення при температурі 50-65 °С. Після цього згущену сироватку резервують.

З резервуарів для тимчасового резервування сироватка далі надходить в розпилювальну сушарку. Там дрібнорозпилені частинки сироватки висушують під дією гарячого повітря, температура якого дорівнює 175 °С. сироватка висушується до вмісту сухих речовин 92% та надходить на фасування у мішки по 25 кг.

2.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Виробництво сирів з пліснявою «Рокфор», «Брі» та «Камамбер»

Молоко постачається на підприємство автомолцистерною та проходить всі необхідні лабораторні дослідження на якість, після чого перекачується універсальною приймальною установкою (поз. 1-1), де піддається первинній обробці (очищенню та охолодженню). Після цих операцій молоко сировина тимчасово резервується в резервуарі (поз. 1-2). З резервуара молоко перекачується насосом (поз. 1-3) в урівноважувальний бачок (поз 2-1) та з нього насосом (поз. 2-2) перекачується у пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку (поз. 2-3), де воно підігрівається до температури бактофугування (60-65 °С) та направляється у сепаратор-бактофугу (поз. 2-4).

Після бактофугування молоко потрапляє у сепаратор-вершковідділювач (поз. 2-5), де проходить нормалізація сумішей молока для сирів «Рокфор» та «Камамбер». Після сепарування, ці суміші направляються на пастеризацію у ППОУ (поз. 2-3). Тим часом, вершки, які були отримані у сепараторі-вершковідділювачі та молоко для виробництва сиру «Брі» направляються у резервуар (поз. 2-6) для нормалізації шляхом змішування, та з резервуару перекачується насосом (поз. 2-7) у ППОУ для пастеризації. Інша частина вершків, з сепаратора-вершковідділювача направляються на охолодження у ППОУ (поз. 2-8) та резервуються у резервуарі для вершків (поз. 2-9).

Після пастеризації, охолоджені до температури коагуляції, нормалізовані суміші перекачуються у сировиготовлювачі (поз. 3-1), де відбувається їхнє змішування з ферментом, хлористим кальцієм та закваскою, коагуляція, розрізання сирного зерна та відділення сироватки. З сировиготовлювачів сирне зерно перекачується насосом (поз. 3-2) у формувальну машину (поз. 3-3), де відбувається формування головок сирів.

Сформовані головки далі потрапляють у солильний басейн (поз. 3-4), де відбувається їхнє соління. Після соління, головки сиру піддаються обсушуванню у машині для обсушування (поз. 3-5) та надходять у камери для дозрівання (поз. 3-6). Після закінчення процесу дозрівання, сир «Рокфор» направляється на фасування у фасувальний апарат (поз. 3-7), а сири «Брі» та «Камамбер» фасуються у вакуум-пакувальній машині (поз. 3-8). Розфасований продукт після цього направляється на склад.

Виробництво сухої сироватки

Сироватка, отримана в процесі виробництва сирів, відкачується з сировиготовлювачів (поз. 3-1) та насосом (поз. 3-9) направляється у резервуар для тимчасового зберігання (поз. 4-1). Далі з резервуару перекачується відцентровим насосом (поз. 4-2) у ППОУ (поз. 4-3), де відбувається її підігрівання до температури сепарування. Вже підігріта сироватка потрапляє у сепаратор-вершковіддільник (поз. 4-4) де відбувається сепарування сироватки на знежирену сироватку та підсирні вершки. Знежирена сироватка направляється у ППОУ (поз. 4-3), а підсирні вершки охолоджуються у пластинчастому охолоджувачі (поз. 4-5), та резервуються у резервуарі (поз. 4-6). Пастеризована та охолоджена сироватка з ППОУ (поз. 4-3) надходить у резервуар (поз. 4-7), з якого вже насосом (поз. 4-8) перекачується на згущення у вакуум-випарну установку (поз. 4-9). Вже згущена сироватка тимчасово резервується у резервуарі (поз. 4-10), та насосом для в'язких продуктів (поз. 4-11) перекачується у сушильну установку з фасувальним агрегатом (поз. 4-12), де вона сушиться та розфасовується у мішки по 25 кг.

2.2.4 Нормативні показники молочних продуктів запроєктованого асортименту

Нормативні характеристики сирів з пліснявою згідно ДСТУ 8027:2015.

За формою, розміром та масою сири з пліснявою повинні відповідати вимогам [4], що висвітлені у таблиці 2.3:

Таблиця 2.3 – Форма, розміри та маса сиру

Форма сиру	Розміри, мм		Маса, кг
	Висота	Діаметр	
Камамбер			
Циліндр	Від 20 до 50	Від 80 до 200	Від 0,05 до 1,0
Рокфор			
Циліндр	Від 90 до 150	Від 100 до 200	Від 1,0 до 4,0
Брі			
Циліндр	Від 50 до 100	Від 10 до 150	Від 0,2 до 1,5

За органолептичними показниками сири з пліснявою мають відповідати таким вимогам [4]:

Таблиця 2.4 – Органолептичні показники сирів з пліснявою

Назва показника	Характеристика		
	Камамбер	Рокфор	Брі
Зовнішній вигляд	Поверхня вкрита м'якою, тонкою кіркою з шаром білої плісняви, злегка щільної, пружної	Поверхня сиру рівна, дозволено наявність плям плісняви у місцях проколу. Дозволено на поверхні тонкий шар слизу жовтого або оранжевого кольору	Поверхня вкрита м'якою, тонкою кіркою з шаром білої плісняви злегка щільної, пружної. Дозволено незначний оранжевий відтінок поверхні сиру та наявність плям плісняви у місцях проколу
Смак і запах	Кисломолочний, чистий, з грибним присмаком, дозволено незначну гіркоту	Гострий, солоний, перцево-пікантний, злегка гіркуватий, специфічний	Виражений сирний, злегка солоний, перцевий, грибний, без сторонніх присмаків та запахів
Консистенція	Ніжна, однорідна, дозволено незначну маслянистість та текучість сирного тіста	Ніжна, масляниста, злегка крихка, щільніша у зовнішньому шарі	Пластична, однорідна, від злегка ламкої на зломі до злегка мазкої
Рисунок у розрізі	Без вічок, дозволено невеликі порожнини неправильної форми	Без вічок. Наявні проколи та незначна кількість пустот з пліснявою синьо-зеленого кольору	
Колір	Від білого до світло-жовтого	Від білого до світло-жовтого, з наявністю синьо-зелених прожилок плісняви	

Щодо фізико-хімічних показників, то сири з пліснявою повинні відповідати показникам [4] наведеним у таблиці 2.5:

Таблиця 2.5 – Фізико-хімічні показники сирів з пліснявою

Назва показника	Норма		
	Камамбер	Рокфор	Брі
Масова частка жиру в СР, %, не менше ніж	45		
Масова частка вологи, %, не більше ніж	65	55	
Масова частка кухонної солі, %, не більше ніж	2,5	5	3,5
Масова частка бета-каротину, мг/кг (у перерахунку на каротин), не більше ніж	6		
Масова частка екстракту аннато, мг/кг, не більше ніж	15		

Мікробіологічні показники сирів з пліснявою наведені у таблиці 2.6:

Таблиця 2.6 – Мікробіологічні показники сиру з пліснявою

Назва показника	Норма
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г сиру	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, зокрема:	
Бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25 г сиру	Не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> , КУО в 1 г сиру, не більше ніж	$5 \cdot 10^2$
<i>Listeria monocytogenes</i> в 25 г	Не дозволено

Нормативні характеристики сухої сироватки згідно ДСТУ 4552:2006.

Згідно ДСТУ [5] суха сироватка повинна мати наступні органолептичні показники:

Таблиця 2.7 – Органолептичні показники сухої молочної сироватки

Назва показника	Показник
Зовнішній вигляд і консистенція	Тонкодисперсний порошок. Дозволено наявність грудочок, легу розсипчастих під впливом механічної дії
Смак і запах	Солодкувато-кислий, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Від білого до світло-жовтого

Фізико-хімічні показники сухої сироватки наведені у таблиці 2.8:

Таблиця 2.8 – Фізико-хімічні показники сухої молочної сироватки

Назва показника	Норма
Масова частка вологи, %, не більше	5
Масова частка лактози, % не менше	60
Масова частка жиру, % не менше	2
Кислотність титрована сироватки, відновленої до масової частки сухих речовин 6,5%, °Т, не більше	20
Індекс розчинності, см ³ , сирого осаду, не більше	0,8 (16)

За мікробіологічними показниками суха сироватка повинна відповідати вимогам [5], що наведені у таблиці 2.9:

Таблиця 2.9 – Мікробіологічні показники сухої сироватки

Назва показника	Норма
Кількість МАФАНМ, КУО в 1 г продукту, не більше	$1 \cdot 10^5$
БГКП (коліформи) не дозволено у масі продукту, г	0,1
Кількість пліснявих грибів, КУО в 1 г продукту, не більше	100
Кількість дріжджів, КУО в 1 г продукту, не більше	50
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. Salmonella в 25 г продукту	Не дозволено
Staphylococcus aureus, в 1 г продукту	Не дозволено
L. monocytogenes, в 25 г продукту	Не дозволено

2.3 Технікохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва харчової продукції спрямований на отримання продукції, що відповідає всім державним вимогам, є безпечною для споживача та стандартизованою за складом. Кожна партія продукції підлягає хімічному та мікробіологічному контролю.

Сировина та продукт певних технологічних операцій підлягають періодичному технохімічному та мікробіологічному контролю, задля швидкого виявлення дефектів та їх усунення [6].

Також є важливим проведення мікробіологічних досліджень поверхонь обладнання, повітря у цеху, води, що надходить на підприємство, рук та одягу працівників. Всі ці дослідження є обов'язковими для проведення на харчовому підприємстві.

Технохімічний та мікробіологічний контроль здійснюють виробничі лабораторії, чия робота регламентується чинною нормативно-технічною документацією. Усі отримані результати зафіксовуються у лабораторний журнал, який підписується начальником лабораторії [6].

Схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва наведені у таблицях 2.10 та 2.11.

Таблиця 2.10 – Технохімічні показники сиру з пліснявою

Об'єкт	Контрольний показник	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю та вимірні прилади
Приймання молока	Органолептика Температура, °C Густина, кг/м ³ Чистота за еталоном, група Масова частка СР, % Масова частка жиру, % Масова частка білку, % Кислотність, Т	Кожна партія Кожна партія Кожна партія Кожна партія Кожна партія Кожна партія Кожна партія Кожна партія	Середня проба молока від постачальника	Дегустація ДСТУ 6066:2008 ДСТУ 6082:2009 ДСТУ 6083:2009 ДСТУ 8552:2015 ДСТУ ISO 2446:2019 Формольне титрування Титрування
Охолодження	Температура, °C	Кожна партія		ДСТУ 6066:2008
Сепарування	Температура, °C Кислотність, Т	Кожна партія		ДСТУ 6066:2008 Титрування
Суміш нормалізована	Температура, °C Кислотність, Т Густина, кг/м ³ Масова частка жиру, %	Кожна партія		ДСТУ 6066:2008 Титрування ДСТУ 6082:2009 ДСТУ ISO 2446:2019
Пастеризація	Температура, °C Ефективність пастеризації		З пастеризатора	ДСТУ 6066:2008 ДСТУ 7380:2013
Підготовка молока до згортання	Температура, °C Кислотність, Т	Кожна варка	З сировоготовлювача	Термометром, ДСТУ 6066:2008 Титрування
Сквашування	Тривалість, хв Температура, °C Кислотність °Т, Структура згустку	Кожна варка		Годинник ДСТУ 6066:2008 Титрування Проба на злам
Отримання сирного зерна	Температура, °C Тривалість, хв			ДСТУ 6066:2008 Годинник
Самопресування сиру	Температура, °C Тривалість, хв			ДСТУ 6066:2008 Годинник
Соління сиру	Температура, °C Концентрація розсолу	Щодня		ДСТУ 6066:2008 Аерометр
Визрівання сиру	Органолептичні показники Температура, °C Тривалість, хв рН	Щодня		Дегустація ДСТУ 6066:2008 Годинник ДСТУ 8550:2015

Продовження таблиці 2.10

Повітря в камері визрівання	Відносна вологість Температура, °C		У камері дозрівання	Аспіраційний термометр ДСТУ 6066:2008
Готовий сир	Зовнішній вигляд Масова частка жиру у сухій речовині, % Масова частка води, % рН Кислотність °T Масова частка кухонної солі, % Маса, кг	У кожній партії		Візуально ДСТУ ISO 2446:2019 ДСТУ 8552:2015 ДСТУ 8550:2015 Титрування ДСТУ ISO 5943/IDF 88:2007 ДСТУ 6066:2008

Таблиця 2.11 – Мікробіологічні показники виробництва сиру з пліснявою

Досліджувані технологічні процеси та матеріали	Досліджувані об'єкти	Місце відбору	Періодичність контролю	Метод контролю
Молоко сировина	Редуктазна проба	1 раз в 10 днів	Середня проба молока від кожного постачальника	ДСТУ 7357:2013
Молоко з пастеризатора	БГКП	1 раз в декаду	3 пастеризатора	ДСТУ 7357:2013
Молоко перед внесенням закваски	Загальна кількість спор мезофільних анаеробних лактозоброджуючих бактерій	1 раз в декаду	3 сироробної ванни або сировиробника	ДСТУ 7357:2013
Сир після самопресування	БГКП	1 раз в декаду	Вибірково з кожної варки	ДСТУ 7357:2013
Сир в кінці виробничого процесу	БГКП Загальна кількість спор МАЛЗБ	Кожну партію при наявності спучування	Вибірково з кожної варки	ДСТУ 7357:2013

2.4 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання

Ефективне санітарно-гігієнічне оброблення є надзвичайно важливим для забезпечення безпеки та якості продукції у харчовій промисловості. Це комплекс системних заходів, спрямованих на запобігання мікробіологічному, хімічному та фізичному забрудненню. Недотримання санітарно-гігієнічних вимог може призвести до отримання неякісної продукції, спалахів харчових отруєнь серед населення та значних економічних збитків [8].

Усі процедури санітарного оброблення обладнання та приміщень повинні відповідати чинним санітарно-гігієнічним нормам, таким як стандартам НАССР та GMP. В Україні також діють закони про безпечність та якість харчових продуктів, санітарні норми та правила. При ретельному митті та дезінфекції молочного посуду та обладнання перехід бактерій у молоко зменшується у 9-10 тисяч разів [8].

У молочній промисловості для дезінфекції окрім використання миючих засобів можливе також застосування гарячої води або «гострої» пари. Територія підприємства повинна бути захищеною та спроектованою з врахуванням відведення атмосферних вод та зливних стоків з майданчиків та проїздів у каналізацію або відкритим способом по рельєфу.

Знезараження води, яка поступає на підприємство для технологічних потреб повинно проводитися залежно від характеристики джерел водопостачання, яке узгоджується з органами Держсанепіднагляду. Для попередження використання води незадовільної якості проводиться її регулярний лабораторний контроль.

До того ж, висуваються певні санітарні вимоги до утримання обладнання, інвентарю, проводів і тари. Від цього залежить якість, бактерійне обсіменіння та стійкість молока до зберігання. Дезінфекція може проводитись гарячою водою температурою 85-90 °C або «гострою» парою і розчинами

хлорного вапна. Контакт поверхонь з розчином хлорного вапна повинне тривати 3-5 хвилин.

Для кожного виду обладнання та діляниці повинні бути розроблені інструкції з миття та дезінфекції. Вони повинні включати таку інформацію як:

- Частоту оброблення;
- Перелік мийних та дезінфікуючих засобів;
- Концентрація розчинів;
- Температурні режими;
- Використання засобів індивідуального засобу;
- Процедури верифікації ефективності оброблення.

Обов'язкове документування всіх проведених санітарних обробок.

До миючих засобів також виносяться особливі вимоги. Вони повинні бути добрерозчинні у воді, легко змиватись з поверхонь, не утворювати велику кількість піни, не спричиняти погіршення якості сировини та продукції, бути безпечними для здоров'я людей та забезпечувати якісне очищення обладнання. Термін зберігання засобів для санітарної обробки не повинен перевищувати 3-х місяців, оскільки після закінчення цього терміну можуть відбутись хімічні зміни складових частин, що затрудняють процес санітарної обробки.

Перелік мийних та дезінфікуючих засобів які призначені для оброблення тари, посуду та обладнання є затвердженими та періодично переглядаються МОЗ України. Використовувати нові рецептури мийних та дезінфікуючих засобів можливе лише з дозволу МОЗ України після проведення відповідних токсикологічно-гігієнічних досліджень.

2.5 Підбір технологічного обладнання

У цьому розділі здійснюємо підбір технологічного обладнання для виробництва м'яких сирів з пліснявою за запроєктованим асортиментом. Підприємство буде працювати у 2 зміни на добу та переробляти 35 т молока за зміну.

Приймальне відділення.

Розраховуємо необхідну продуктивність насосу для перекачування молока за формулою [9] :

$$P_p = \frac{M_{н.м.}}{T_{пр}} \quad (2.14)$$

де P_p – розрахункова продуктивність насосу для перекачування молока, кг/год; $M_{н.м.}$ – маса молока-сировини, що переробляється за зміну, кг; $T_{пр}$ – час приймання молока для сироробних підприємств. Оскільки підприємство переробляє 35 т молока за зміну, час приймання складає 3 години.

$$P_p = \frac{35000}{3} = 11666,6 \text{ кг/год}$$

За розраховуною потужністю обираємо комплексну установку для приймання та обліку молока УМП-15, продуктивністю 15 м³/год. Дана установка буде виконувати всі необхідні операції у приймальному відділенні, такі як перекачування молока, його облік, очищення та охолодження.

Фактичний час приймання молока даною установкою буде становити:

$$T_{\phi} = \frac{M_{н.м.}}{P_{роз.}} \quad (2.15)$$

де T_{ϕ} – час фактичного приймання молока, год; $M_{н.м.}$ – маса молока-сировини, що приймається за зміну; $P_{роз.}$ – розрахункова продуктивність насосу для перекачування молока, кг/год.

$$T_{\phi} = \frac{35000}{15000} = 2,33 \text{ год} = 2 \text{ год } 20 \text{ хв}$$

Для можливості приймання негатурного молока, доцільно спроектувати дві лінії приймання молока сировини.

Оскільки підприємство працює у 2 зміни на добу, слід передбачити резервування добової кількості молока сировини. Вона буде становити 70 т/доб. Приймаємо 3 резервуари марки Я1-ОСВ-25 місткістю 25 м³.

Апаратне відділення.

Провідним обладнанням апаратного відділення є пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка. Визначаємо її розрахункову продуктивність [9]:

$$П = \frac{M_{н.м.}}{T_{еф.}} \quad (2.16)$$

де $П$ – необхідна продуктивність пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки, кг/год; $M_{н.м.}$ – маса молока-сировини, що приймається за зміну, кг; $T_{еф.}$ – час ефективної роботи пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки (становить 5...6 год)

$$П = \frac{35000}{5} = 7000 \text{ кг/год}$$

Враховуючи необхідну продуктивність, приймаємо пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку марки ОПУ-10 продуктивністю 10000 кг/год. До даної установки підбираємо сепаратор марки Ж5-ОСЗ-НС та бактофугу марки ОСЦБ-10, продуктивність яких становить 10000 кг.

Тепер розраховуємо фактичний час роботи даного обладнання для підготовки кожної нормалізованої суміші:

$$T_{\phi}^{н.м.} = \frac{m_{м.н.с.}}{P_{обл.}} \quad (2.17)$$

де $T_{\phi}^{н.м.}$ – час фактичної роботи технологічного обладнання для виготовлення нормалізованої суміші, год; $m_{м.н.с.}$ – маса молока-сировини, яке направлено на виготовлення нормалізованої суміші; $P_{обл.}$ – потужність обладнання в апаратному відділенні.

Тоді, для отримання нормалізованої суміші на виробництво сиру «Рокфор»:

$$T_{\phi}^{н.м.} = \frac{10000}{10000} = 1 \text{ год}$$

Для отримання нормалізованої суміші на виробництво сиру «Брі»:

$$T_{\phi}^{н.м.} = \frac{10000}{10000} = 1 \text{ год}$$

Для отримання нормалізованої суміші на виробництво сиру «Камамбер»:

$$T_{\phi}^{\text{н.м.}} = \frac{15000}{10000} = 1,5 \text{ год} = 1 \text{ год } 30 \text{ хв}$$

Розраховуємо продуктивність охолоджувача для вершків, які були отримані з виробництва сиру «Брі» та «Рокфор», враховуючи, що дане устаткування повинно працювати синхронно з попередньо підібраним обладнанням, тобто 2,5 год:

$$P_p = \frac{148,5}{2,5} = 59,4 \text{ кг/год}$$

Обираємо пластинчастий охолоджувач марки ОМС-500, продуктивністю 500 л/год. Для зберігання вершків використовуємо резервуар марки ОРМ-0,5 місткістю 500 л, у кількості 1 штука. Для нормалізації суміші на сир «Брі» обираємо ємність марки ВС-10, місткістю 10 м³.

Сироробне відділення.

На виробництво сиру «Рокфор» направляємо 9890,1 кг нормалізованої суміші (м.ч.ж. 3,13%), на виробництво сиру «Брі» - 10141,5 кг (м.ч.ж. 3,92%) та для виробництва сиру «Камамбер» - 14642,2 кг (м.ч.ж. 2,71%).

Підбираємо сировиготовлювач марки DONI double O Vat HC, об'ємом 15000 л, та розраховуємо їх необхідну кількість для виготовлення кожного з сирів за формулою:

$$N_{\text{св}} = \frac{m_{\text{н.с.}}}{V_{\text{св}} \cdot 0,85} \quad (2.18)$$

Тоді, кількість сировиготовлювачів необхідна для виготовлення сиру «Рокфор»:

$$N_{\text{св}} = \frac{9890,1}{15000 \cdot 0,85} = 0,77 - \text{приймаємо 1 штуку}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для кожного виду сиру асортименту. Для сиру «Брі»:

$$N_{\text{св}} = \frac{10141,5}{15000 \cdot 0,85} = 0,79 - \text{приймаємо 1 штуку}$$

Для сиру «Камамбер»:

$$N_{\text{св}} = \frac{14642,2}{15000 \cdot 0,85} = 1,15 - \text{приймаємо 2 штуки}$$

Далі підбираємо формувальну установку для сирів Я5-ОФИ-1, з робочим об'ємом 10000 кг. У заданому вище сировиготовлювачі відбувається часткове відділення сироватки у кількості 30%, тоді, загальна маса суміші сирного зерна з сироваткою, що направляється у формувальну установку буде дорівнювати 24271,66 кг.

Кількість сирного зерна, що отримано для виробництва сиру «Рокфор» з врахуванням 30% видаленої сироватки:

$$m_{\text{зерн.}}^{\text{рок.}} = \frac{9890,1 \cdot 70}{100} = 6923,07 \text{ кг}$$

Кількість сирного зерна, що отримано для виробництва сиру «Брі» з врахуванням 30% видаленої сироватки:

$$m_{\text{зерн.}}^{\text{брі}} = \frac{10141,5 \cdot 70}{100} = 7099,05 \text{ кг}$$

Кількість сирного зерна, що отримано для виробництва сиру «Камамбер» з врахуванням 30% видаленої сироватки:

$$m_{\text{зерн.}}^{\text{кам.}} = \frac{14642,2 \cdot 70}{100} = 10249,54 \text{ кг}$$

Тепер розрахуємо необхідну кількість формувальних установок:

$$N_{\text{форм.}} = \frac{24271,66}{10000} = 2,4 - \text{приймаємо 3 штуки}$$

Розподіляємо кожен формувальний апарат для кожного виду сиру. Перекачування суміші з сировиготовлювача до формувальної установки відбувається насосом.

Для резервування сироватки у кількості 26013,6 кг підбираємо 3 резервуари марки В2-ОМГ-10 місткістю 10 м³, які проектуємо у відділення виробництва сухої сироватки.

Після самопресування сир дістають з форм та направляють на соління. Соління відбувається у контейнерах з місткістю 450 кг. Кількість контейнерів, що необхідна для соління кожного виду сиру розраховується за формулою[9]:

$$N_{\text{кон.}} = \frac{m_{\text{сиру}} \cdot T_{\text{сол.}}}{G_{\text{кон.}}} \quad (2.19)$$

де $N_{\text{кон.}}$ – необхідна кількість контейнерів, штук; $m_{\text{сиру}}$ – маса сиру, кг; $T_{\text{сол.}}$ – час соління, складає 1 годину; $G_{\text{кон.}}$ – максимальна місткість одного контейнера, кг

Тоді, для сиру «Рокфор» необхідна кількість контейнерів дорівнює:

$$N_{\text{кон.}} = \frac{1277,5 \cdot 1}{450} = 2,83 - \text{приймаємо 3 контейнери}$$

Для сиру «Брі»:

$$N_{\text{кон.}} = \frac{1582,5 \cdot 1}{450} = 3,52 - \text{приймаємо 4 контейнери}$$

Для сиру «Камамбер»:

$$N_{\text{кон.}} = \frac{1803,75 \cdot 1}{450} = 4 - \text{приймаємо 4 контейнери}$$

Загальна кількість контейнерів, що необхідна для соління становить 11 штук.

Тепер можемо розрахувати площу солильного басейну, для цього розраховуємо його довжину за формулою:

$$L = (n \cdot 0,95) + 0,1 \cdot (n + 1) \quad (2.20)$$

де L – довжина солильного басейну, м; n – кількість солильних контейнерів, штук

$$L = (11 \cdot 0,95) + 0,1 \cdot (11 + 1) = 11,65 \text{ м.}$$

Площа солильного басейну буде становити:

$$F_s = L \cdot \text{Ш} \quad (2.21)$$

де F_s – площа солильного басейну, м^2 ; Ш – ширина солильного басейну, приймаємо 1,2 м

$$F_s = 11,65 \cdot 1,2 = 13,98 \text{ м}^2$$

Після соління сир направляють на обсушування, де нам знадобляться 11 контейнерів по 450 кг. Для обсушування обираємо машину для обсушування м'яких сирів марки МСК-198, продуктивністю 300 гол/год. Після обсушки сир направляють в камери для дозрівання, де кожен вид сиру дозріває протягом 20 діб. Для цього підбираємо контейнери Т-480 з місткістю 450 кг. Необхідна кількість контейнерів для дозрівання кожного виду сиру розраховується за

формулою:

$$N_{\text{д.кон.}} = \frac{m_{\text{сиру}} \cdot T_{\text{доз.}}}{G_{\text{д.кон.}}} \quad (2.22)$$

де $N_{\text{д.кон.}}$ – необхідна кількість контейнерів для дозрівання, штук; $T_{\text{доз.}}$ – час дозрівання, діб; $G_{\text{д.кон.}}$ – місткість контейнерів для дозрівання, кг

Тоді, необхідна кількість контейнерів для дозрівання сиру «Рокфор» становить:

$$N_{\text{д.кон.}} = \frac{1277,5 \cdot 20}{450} = 56,7 - \text{приймаємо 57 контейнерів}$$

Для сиру «Брі»:

$$N_{\text{д.кон.}} = \frac{1582,5 \cdot 20}{450} = 70,3 - \text{приймаємо 71 контейнер}$$

Для сиру «Камамбер»:

$$N_{\text{д.кон.}} = \frac{1803,75 \cdot 20}{450} = 80,16 - \text{приймаємо 81 контейнер}$$

Загальна кількість контейнерів, що необхідна для дозрівання становить 209 штук.

Для фасування використовуємо вакуум-фасувальну машину марки М6-АР2С з продуктивністю 85 бр/хв для сиру «Брі» та «Камамбер», а для сиру «Рокфор» використовуємо фасувальний апарат марки DONI pack продуктивністю 150 гол/год. Розраховуємо час фасування сиру «Рокфор» за формулою:

$$T_{\text{фас.}} = \frac{N_{\text{гол.}}}{P_{\text{фас.}}} \quad (2.23)$$

де $T_{\text{фас.}}$ – фактичний час фасування, год; $N_{\text{гол.}}$ – кількість головок сиру, штук; $P_{\text{фас.}}$ – продуктивність фасувальної машини, гол/год

Тоді, час фасування для сиру «Рокфор» буде становити:

$$T_{\text{фас.}} = \frac{511}{150} = 3,4 \text{ год} = 3 \text{ год } 24 \text{ хв}$$

Вага упаковки сирів «Брі» та «Камамбер» становить 0,25 кг, тоді потужність вакуум-фасувальної машини буде становити:

$$85 \cdot 0,25 = 21,25 \text{ кг/хв} = 1275 \text{ кг/год}$$

Час фасування сиру «Брі» буде становити:

$$T_{\text{фас.}} = \frac{1582,5}{1275} = 1,2 \text{ год} = 1 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

Час фасування сиру «Камамбер» буде становити:

$$T_{\text{фас.}} = \frac{1803,75}{1275} = 1,4 \text{ год} = 1 \text{ год } 24 \text{ хв}$$

Загальний час роботи для фасувального апарату DONI pack буде дорівнювати 3 год 24 хв, в той час як для вакуум-фасувальної машини МБ-АР2С – 2 год 36 хв, що не перевищує ефективний час роботи для даного виду обладнання[2].

Відділення виробництва сухої сироватки.

При виробництві м'яких сирів отримуємо 26013,6 кг сироватки, яку направляємо на сушіння. Для її резервування використовуємо резервуари марки Я1-ОСВ-10 місткістю 10000 кг в кількості 3 одиниць.

Для підігріву, пастеризації та охолодження використовуємо пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку ОПУ-10 з продуктивністю 10000 кг/год та визначаємо фактичний час її роботи:

$$T_{\text{ппоу}} = \frac{26013,6}{10000} = 2,6 \text{ год} = 2 \text{ год } 36 \text{ хв}$$

Для знежирення сироватки приймаємо сепаратор Ж5-ОС2Н-С з продуктивністю 10000 кг/год. Так як його продуктивність аналогічна з продуктивністю пастеризаційно-охолоджувальної установки, то і час його роботи буде такий же.

Отримуємо знежирену сироватку у кількості 25753,3 кг. Для її резервування використовуємо резервуар марки РМ-Д-30 місткістю 30000 кг у кількості 2 штук для резервування знежиреної сироватки з двох змін.

Після сепарування сироватки отримуємо підсирні вершки у кількості 260,3 кг, які потрібно охолодити перед резервуванням. Для цього використовуємо пластинчастий охолоджувач марки ОО1-У-1 з продуктивністю 500 кг/год. Фактична продуктивність пластинчастого охолоджувача:

$$P_p = \frac{260,3}{2,6} = 100 \text{ кг/год}$$

Для їх резервування використовуємо резервуар марки Я1-ОСВ-2 з місткістю 1 м³ у кількості 1 штука. Його ми зможемо використовувати для резервування вершків з двох змін.

Згущення сироватки проводитимемо один раз на добу, тому вакуум-випарну установку підбираємо за кількістю випареної води, що становить 44223,8 кг. Підбираємо вакуум-випарну установку марки Віганд-4000 з продуктивністю 4000 кг/год. Тоді, час роботи установки складатиме:

$$T_{\text{вву}} = \frac{44223,8}{4000} = 11,05 \text{ год} = 11 \text{ год } 3 \text{ хв}$$

Після згущення отримуємо 7282,8 згущеної сироватки, яку тимчасово резервуємо у резервуар марки Я1-ОСВ-10 з місткістю 10 м³. Їхню кількість слід розрахувати з врахуванням коефіцієнту заповненості резервуару, який складає 0,8:

$$N_{\text{рез.}}^{\text{зг.с}} = \frac{7282,8}{10000 \cdot 0,8} = 0,91 - \text{приймаємо 1 штуку}$$

Для сушіння згущеної сироватки підбираємо розпилювальну сушильну установку марки А1-ОР24-01 з продуктивністю 500 кг сухого продукту за годину. Розраховуємо фактичний час роботи сушильної установки, за умови, що ми отримуємо 1600 кг сухої сироватки:

$$T_{\text{сух.с.}} = \frac{1600}{500} = 3,2 \text{ год} = 3 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

Фасування сухої сироватки проектуємо у паперові мішки вагою 25 кг. Для її фасування використовуємо фасувальний агрегат сушильної установки марки А1-ОР24-01 з продуктивністю 500 кг/год. Так як його продуктивність аналогічна до продуктивності сушильної установки, то і фактичний час фасувального агрегату буде аналогічний – 3 год 12 хв.

Таблиця 2.12 – Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Назва обладнання	Марка	Продукт.	К-ть од.	Габарити, мм			Площа одиниці, м ²	Заг. площа, м ²
				Довж.	Шир.	Вис.		
Приймальне відділення								
Приймальна установка	УМП-15	15 м ³ /год	1/1	2200	1200	1700	2,64	5,28
Резервуари для зберігання молока	Я1-ОСВ-25	25 м ³	3	2600	2400	7210	6,24	18,72

Продовження таблиці 2.12

Відцентровий насос	Я9-ОНЦ-5	15 м³/год	3	550	265	350	0,14	0,42
Усього								19,74
Апаратне відділення								
Пастеризаційно-охолоджувальна установка	ОПУ-10	10000 кг/год	1	4100	700	3650	2,87	2,87
Пастеризаційно-охолоджувальна установка	ОПУ-10	10000 кг/год	1	4100	700	3650	2,87	2,87
Резервуар	ОРМ-0,5	500 л	1	1900	800	600	1,52	1,52
Насос	П8-ОНТ	1,5 м³/год	1	860	600	1000	0,51	0,51
Резервуар для нормалізації	ВС-10	10 м³	1	2250	2250	4100	5.06	5.06
Усього								11,89
Сироробне відділення								
Сировиготовлювач	DONI Double O Vat HC	15000 л	4	5800	2900	3150	16,82	67,28
Насос	75-2ЦЗ,5-3	12,5 м³/год	4	515	300	450	0,15	0,45
Формувальна установка	Я5-ОФИ-1	10000 кг	3	6850	2200	2300	15,07	45,21
Машина для обсушування	МСК-198	300 гол/год	1	2000	640	1420	1,28	1,28
Вакуум-фасувальна машина	М6-АР2С	85 бр/год	1	2920	2920	2770	8,53	8,53
Фасувальний апарат	DONI Pack	150 гол/год	1	4760	1300	1100	6,18	6,18
Усього								128,93
Відділення виробництва сухої сироватки								
Резервуар	Я1-ОСВ-10	10000 кг	3	2520	2338	4380	5,9	17,7
Пастеризаційно-охолоджувальна установка	ОПУ-10	10000 кг/год	1	4100	700	3650	2,87	2,87
Сепаратор	Ж5-ОС2Н-С	10000 кг/год	1	1200	850	1780	1,02	1,02
Резервуар	РМ-Д-30	30 м³	2	3220	3100	6130	9,92	19,84
Пластинчастий охолоджувач	001-У-1	500 кг	1	1510	655	1330	0,99	0,99
Резервуар	Я1-ОСВ-2	1000 л	1	1535	1335	2110	2	2
Насос	П8-ОНТ	1,5 м³/год	1	860	600	1000	0,51	0,51
Вакуум-випарна установка	Віганд-4000	4000 кг/год	1	4900	5770	5160	28,7	28,7

Продовження таблиці 2.12

Резервуар	Я1-ОСВ-10	10 м ³	1	2520	2338	4380	5,9	5,9
Сушильна установка з фасувальним агрегатом	A1-OP-24-01	500 кг/год	1	12000	13000	12500	156	156
Усього								230,61

2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

Приймально-миюче відділення.

Підбираємо автомолцистерни, якими молоко буде доставлятися на підприємство. Приймаємо, що постачання сировини здійснюється автомолцистерною марки Г6-ОПА-95 місткістю 25000 кг. Інтенсивність приймання молока становить 15000 кг, тоді, визначаємо кількість необхідних автомолцистерн за формулою [10]:

$$N_{\text{маш.}} = \frac{M_{\text{год}}}{M_{\text{н}}} \quad (2.24)$$

де $N_{\text{маш.}}$ — кількість необхідних автомолцистерн, шт;
 $M_{\text{год}}$ — інтенсивність приймання молока, кг/год; $M_{\text{н}}$ — місткість однієї автомолцистерни, кг

$$N_{\text{маш.}} = \frac{15000}{25000} = 0,6 \text{ — приймаємо 1 штуку}$$

Загальний час приймання молока-сировини та миття автомолцистерни розраховується за формулою:

$$T_{\text{заг.}} = N_{\text{маш.}}(T_{\text{пр}} + T_{\text{д}} + T_{\text{м}}) \quad (2.25)$$

де $T_{\text{заг.}}$ — загальний час приймання та миття автомолцистерни; $T_{\text{пр}}$ — час приймання сировини (20 хв); $T_{\text{д}}$ — час допоміжних операцій (4 хв); $T_{\text{м}}$ — час миття автомолцистерни (14 хв)

$$T_{\text{заг.}} = 1 \cdot (20 + 4 + 14) = 38 \text{ хв}$$

Кількість постів, для забезпечення приймання молока розраховують за формулою:

$$\Pi = \frac{T_{\text{заг.}}}{60} \quad (2.26)$$

$$\Pi = \frac{38}{60} = 0,63 - \text{приймаємо } 1$$

Загальна площа приймально-мийного відділення розраховується за формулою [10]:

$$F_{\text{пр}} = F_1 \cdot \Pi \quad (2.27)$$

$$F_{\text{пр}} = 72 \cdot 1 = 72 \text{ м}^2 = 2 \text{ будівельні квадрати}$$

Приймальне відділення.

Площа приймального відділення проводиться за формулою:

$$F_{\text{пр}} = K \cdot \sum F_{\text{заг}} \quad (2.28)$$

де K – коефіцієнт запасу; $\sum F_{\text{заг}}$ – загальна площа всіх одиниць обладнання у відділенні

$$F_{\text{пр}} = 3 \cdot 19,74 = 59,22 \text{ м}^2$$

Апаратне відділення.

$$F_{\text{ап}} = 3 \cdot 11,89 = 35,67 \text{ м}^2$$

Сироробне відділення.

$$F_{\text{ср}} = 2 \cdot 128,93 = 257,86 \text{ м}^2$$

Відділення соління сиру.

Необхідна площа солильного басейну становить $13,98 \text{ м}^2$, так як підприємство працює у 2 зміни, приймаємо площу солильного басейну 28 м^2 .

Загальна площа солильного відділення розраховується за формулою:

$$F_{\text{сол}} = F_{\text{с.б.}} \cdot K \quad (2.29)$$

$$F_{\text{сол}} = 28 \cdot 3 = 84 \text{ м}^2$$

Відділення обсушки і дозрівання сиру.

Площі камер обсушки та дозрівання сиру визначаємо за формулою [10]:

$$F = 2 \cdot \frac{m_{\text{сиру}} \cdot t}{g} \quad (2.30)$$

де $m_{\text{сиру}}$ – маса сиру, що знаходиться в камеру одночасно, кг; t – час знаходження в камері, діб; g – навантаження на підлогу, кг/м^2 ; 2 – кількість змін на виробництві

Обсушування сиру проводиться протягом 3 діб.

$$F_{\text{об}} = 2 \cdot \frac{(1277,5 + 1582,5 + 1803,75) \cdot 3}{960} = 29,1 \text{ м}^2$$

Проектуємо окрему камеру дозрівання для сиру «Рокфор», час його дозрівання становить 90 діб:

$$F_{\text{кд1}} = 2 \cdot \frac{1277,5 \cdot 90}{960} = 239,53 \text{ м}^2$$

У другій камері дозрівання будуть знаходитися сири «Брі» та «Камамбер», так як їхнє спільне дозрівання є припустимим. Час дозрівання сиру «Брі» становить 28 діб, «Камамберу» - 21.

$$F_{\text{кд1}} = 2 \cdot \frac{(1582,5 \cdot 28) + (1803,75 \cdot 21)}{960} = 171,22 \text{ м}^2$$

Відділення виготовлення сухої сироватки.

$$F_{\text{сс}} = 2 \cdot 230,61 = 461,22 \text{ м}^2$$

Площі складів готової продукції.

Площа складів готової продукції визначається за формулою:

$$F_{\text{скл}} = 2 \cdot \frac{m_{\text{пр}} \cdot z}{q} \quad (2.31)$$

де $m_{\text{пр}}$ – маса продукту, що зберігається одночасно, кг; z – час зберігання, діб; q – коефіцієнт навантаження на підлогу; 2 – кількість змін
Тоді, площа складу для сиру буде дорівнювати:

$$F_{\text{скл1}} = 2 \cdot \frac{(1277,5 + 1582,5 + 1803,75) \cdot 3}{960} = 29,1 \text{ м}^2$$

Розрахування будівельної площі проводиться з врахуванням коефіцієнта використання площі, який враховує проходи та проїзди, дорівнює 0,5:

$$F_{\text{б.скл1}} = \frac{29,1}{0,5} = 58,2 \text{ м}^2$$

Площа складу сухої сироватки:

$$F_{\text{скл2}} = \frac{3200 \cdot 3}{960} = 10 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{б.скл1}} = \frac{10}{0,5} = 20 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.13 – Зведена таблиця розрахунку площ

Назва приміщення	Розрахункова площа, м ²	Компоновочна площа	
		буд. кв.	м ²
Приймально-миюче відділення	72	2	72
Приймальне відділення	59,22	2	72
Апаратне відділення	35,67	1	36
Сироробне відділення	257,86	8	288
Відділення соління сиру	84	3	108
Відділення обсушування	29,1	1	36
Камера дозрівання 1	239,53	7	252
Камера дозрівання 2	171,22	5	180
Відділення сухої сироватки	461,22	13	468
Склад сирів	58,2	2	72
Склад сухої сироватки	20	1	36
Приймальна лабораторія	-	1	36
Баклабораторія	-	1	36
Хімлабораторія	-	1	36
Кімната технолога та майстра	-	1	36
Відділ мийки	-	1	36
Побутові кімнати	-	1	36
Склад пакувальних матеріалів	-	0,5	18
Усього		51,5	1854

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Аналіз та характеристика потенційних небезпек на дільниці цеху

Аналіз та характеристика потенційних небезпек на дільниці цеху є критично важливим етапом для забезпечення безпеки праці та здоров'я працівників. Це дозволяє ідентифікувати ризики, оцінити їхню ймовірність та наслідки, розробити ефективні заходи контролю.

Залежно від специфіки роботи цеху, він може містити широкий спектр небезпек. Основними категоріями є [11]:

- *Фізичні небезпеки*: пов'язані з фізичними факторами середовища та обладнанням. До цієї категорії відносять ріжучі та рухомі елементи обладнання, гарячі поверхні обладнання, несправна електроізоляція, незаземлене обладнання, шум, слизькі та нерівні поверхні, які можуть призвести до травм.

- *Хімічні небезпеки*: пов'язані з впливом токсичних або легкозаймистих речовин.

- *Біологічні небезпеки*: пов'язані з мікроорганізмами або продуктами. До них відносять бактерії, віруси та плісняву, які при необережному поводженні чи недотриманню санітарних норм можуть спричиняти харчові отруєння або інфекційні захворювання. Алергени біологічного походження також є небезпекою, адже можуть спричиняти алергічні реакції.

- *Ергономічні небезпеки*: пов'язані з незручною організацією робочого місця, монотонною або важкою працею. Тривале перебування в одній позі чи необхідність багаторазового повторення одного і того ж самого руху можуть спричинити проблеми з опорно-руховим апаратом, підняття та перенесення важких вантажів може стати причиною травм та гриж.

Для управління небезпеками, що виникають у цеху необхідно застосувати комплексний підхід, який включає в себе аналіз інцидентів та нещасних випадків, визначення ймовірності їх настання та важкості наслідків.

За отриманими результатами необхідно розробити заходи контролю, усунути джерела небезпеки, що спричинили інциденти, провести інженерний контроль, запровадити регулярні навчання та інструктажі з техніки безпеки та життєдіяльності на робочому місці для працівників, контролювати використання засобів індивідуального захисту (уніформа, медична маска, каска, навушники). Обмеження проведеного часу працівників у небезпечних зонах, де вони можуть піддаватись впливу шуму, високих або низьких температур чи хімікатів також сприяє збереженню їх працездатності та уникненню травм чи проблем зі здоров'ям. Слід забезпечити маркування небезпечних зон та обладнання попереджувальними табличками та проводити регулярний огляд робочих місць, виконання та ефективність запроваджених заходів [11].

Впровадження системи НАССР та належних виробничих практик на підприємстві це не лише про харчову безпеку продукції, але й частина безпеки праці. Такий взаємозв'язок виникає через те, що заходи спрямовані на забезпечення належної якості продукції одночасно зменшують ризики для працівників. Наприклад, 1 принцип НАССР вимагає систематичного аналізу потенційних біологічних, фізичних та хімічних небезпек, які можуть виникнути на кожному етапі виробництва та завдати шкоди споживачу. Процес ідентифікації змушує підприємство ретельно вивчати сировину, технологічні процеси та обладнання. У ході цього аналізу можуть бути виявлені та усунені джерела небезпек, які можуть впливати не лише на продукт, але й на працівників (уламки скла, металу, надмірні дози хімікатів для дезінфекції і тд.) [11].

Таким чином, фундамент системи НАССР у вигляді системного аналізу ризиків, профілактики, моніторингу та документування створює основу для забезпечення безпеки праці у цеху підприємства. Належно впроваджуючи систему НАССР, підприємство автоматично підвищує рівень безпеки для працівників, адже більшість загроз для продукту також є й потенційними загрозами для працівників, які даний продукт виробляють.

3.2 Вимога безпеки праці під час експлуатації систем вентиляції, опалення чи кондиціонування повітря

Методи регулювання параметрів навколишнього середовища є невід'ємною частиною державного підходу до керування навколишнім середовищем відповідно до стандарту ДСТУ ISO 14001-97. Справність систем вентиляції, опалення та кондиціонування повітря впливають на параметри мікроклімату в приміщенні, що в свою чергу, впливає на самопочуття та працездатність працівників та на безпеку технологічних процесів [11].

На рівні підприємства контролюється викид шкідливих речовин у навколишнє середовище шляхом автоматизації технологічного процесу, герметизації устаткування, уловлення забрудненого повітря та його очищення, контроль якості повітряного середовища, відбір персоналу та контроль якості його здоров'я.

Контроль якості повітря на робочому місці здійснюється герметизацією робочого місця, застосування засобів індивідуального захисту, створення нормальних параметрів повітряного середовища.

Для сучасних підприємств найбільш розповсюдженим інженерним методом впливу на якість повітря є організація повітрообміну та локалізація джерел викидів з наступним видаленням забрудненого повітря та його очищенням.

Вентиляція – організований і регульований повітрообмін, який забезпечує видалення з приміщеного забрудненого повітря та подачу свіжого. У виробничих приміщеннях, де можливе потрапляння великої кількості шкідливих речовин слід передбачити влаштування аварійної вентиляції.

При організації повітрообміну свіже повітря необхідно подавати в ті частини приміщення, де концентрація шкідливих речовин мінімальна, а видалення повітря проводити з найбільш забруднених зон. У випадку якщо щільність шкідливих газів нижче щільності повітря, то видалення

забрудненого повітря проводиться з верхньої частини приміщення, а при видаленні шкідливих речовин з більшою щільністю – з нижньої.

Система вентиляції повинна бути спроектованою таким чином, щоб не створювати додаткових шкідливих та небезпечних факторів, таких як переохолодження, перегрів, шум, вібрація, пожежовибухонебезпека. Використання у конструкції обладнання матеріалів, що містять азбест не дозволяється.

Крім того, на підприємстві повинні бути призначені особи, відповідальні за безпечну експлуатацію систем вентиляції, які пройшли навчання та отримати необхідні навички у відповідності до Типового положення про навчання, інструктаж і перевірку знань робітників з питань охорони праці (ДНАОП 0.00-4.12-99). Особи, що відповідальні за технічний стан та справність вентиляційних систем зобов'язані забезпечити додержання вимог пожежної безпеки згідно з НАПБ А.01.001-95 під час їх експлуатації [11].

Кондиціонування повітря – це створення автоматичного підтримування сталої температури, вологості, чистоти та швидкості руху повітря у приміщенні незалежно від зовнішніх умов. Системи кондиціонування повинні забезпечувати нормовані метеорологічні параметри та чистоту повітря для теплого та холодного періодів року. Дані параметри нормуються на державному рівні згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів – системою кондиціонування повітря, які регулюються на кондиціонері.

Системи для кондиціонування бувають центральні, які обслуговують декілька приміщень та місцеві, які здатні обслуговувати невеликі приміщення.

Опалення є основою теплового режиму кожного приміщення. На законодавчому рівні питання щодо рівномірного розподілу температури у виробничих приміщеннях регулюється ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Згідно з даними нормами температура в приміщенні, де працівники виконують свої обов'язки сидячи повинна

становити 22-24 °C. У приміщеннях, де робота супроводжується фізичними навантаженнями температура має становити 21-23 °C. Для кожного типу приміщення розраховують необхідні теплові потужності та підбираються відповідні опалювальні прилади.

Висновки за розділом

Аналіз потенційних небезпек, що можуть виникати у цеху підприємства є фундаментальним для забезпечення безпеки праці. Вчасне виявлення та розуміння небезпек дозволяє розробити ефективні стратегії їх вирішення та мінімізації.

Інтеграція системи НАССР є важливою не лише для забезпечення якості та безпечності продукції, але й безпеки працівників, адже заходи, що запобігають забрудненню продукції одночасно усувають і джерела небезпек для працівників.

Не менш важливим є забезпечення комфортних умов праці. Належне функціонування систем вентиляції, опалення та кондиціонування повітря є важливим для підтримки здорового мікроклімату та запобігання шкідливого впливу виробничого середовища на здоров'я працівників. Дотримання державних стандартів та регулярних контроль даних систем забезпечують максимально комфортні та безпечні умови праці.

Таким чином, ефективна система безпеки праці на підприємстві є результатом системного підходу, що включає аналіз ризиків, інтеграцію міжнародних систем безпеки та постійний контроль за умовами виробничого середовища.

ВИСНОВОК

В результаті виконання проекту було спроектовано підприємство з виробництва сирів з пліснявою потужністю 35 т молока за зміну. Підприємство працює у 2 зміни.

В якості сирів асортименту було обрано сири «Рокфор», «Брі» та «Камамбер».

Були проведені розрахунки, на базі яких обрано технологічне обладнання, яке необхідне для виробництва даної продукції та розраховано площі виробничих та допоміжних приміщень. Подано нормативну документацію, що стосується молока сировини та сирів з пліснявою, опис технологічного процесу.

Враховуючи діючі норми та стандарти, було виконано кресленики графіку організації виробництва, апаратурно технологічної схеми та плану виробничого корпусу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кухтин М., Горюк Ю. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. Кам'янець-Подільський: ЗВО ПДУ, 2023. 150 с.
2. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [Чинний від 01-01-2019]. Вид. офіц. Київ, 2018 : ТК 140, 2018. 12 с.
3. Крупа О.М. Технології молока і молочних продуктів : підруч. / уклад. Крупа О. Тернопіль : Підручники і посібники, 2024. 795 с.
4. ДСТУ 8027:2015 «Сири з пліснявою. Загальні технічні умови».
5. ДСТУ 4552:2006 «Сироватка молочна суха. Технічні умови».
6. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості: навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2003. 168 с
7. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» усіх форм навчання / Крупа О.М., Дацишин К.Є., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 34 с.
8. Шульга Н. М., Млечко Л. А. Санітарія та гігієна: навчальний посібник. Київ: ПІДО НУХТ, 2011. 34 с.
9. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2013. 394 с.
10. Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості: курс лекцій. Тернопіль: ВЦ «Вектор», 2019. 129с.
11. Бедрій І.Я., Нечай В.Я. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. – Львів: Манголія 2006, 2007. 499 с.

ДОДАТКИ

Позначення потоків на апаратурно-технологічній схемі

Позначення	Назва потоку
T91-1	Молоко сировина
T91-2	Молоко очищене
T92-1	Молоко підігріте до температури бактофугування
T92-2	Молоко очищене після бактофугування
T92-3	Вершки
T92-4	Вершки охолодженні
T92-5	Нормалізована суміш для виробництва сиру «Брі»
T92-6	Нормалізована суміш для виробництва сиру «Рокфор»
T92-7	Нормалізована суміш для виробництва сиру «Камамбер»
T92-8	Пастеризована, охолоджена до температури коагуляції, нормалізована суміш для виробництва сиру «Рокфор»
T92-9	Пастеризована, охолоджена до температури коагуляції нормалізована суміш для виробництва сиру «Брі»
T92-10	Пастеризована, охолоджена до температури коагуляції, нормалізована суміш для виробництва сиру «Камамбер»
T93-1	Сирне зерно для сиру «Рокфор»
T93-2	Сирне зерно для сиру «Брі»
T93-3	Сирне зерно для сиру «Камамбер»
T93-4	Сформовані головки сиру для сиру «Рокфор»
T93-5	Сформовані головки сиру для сиру «Камамбер»
T93-6	Сформовані головки сиру для сиру «Брі»
T93-7	Головки сиру «Рокфор» після соління
T93-8	Головки сиру «Камамбер» після соління
T93-9	Головки сиру «Брі» після соління
T93-10	Головки сиру «Рокфор» після обсушування
T93-11	Головки сиру «Брі» після обсушування

Продовження таблиці

T93-12	Головки сиру «Камамбер» після обсушування
T93-13	Сир «Рокфор»
T93-14	Сир «Брі»
T93-15	Сир «Камамбер»
T94-1	Сироватка підсирна
T94-2	Сироватка, що підігріта до температури сепарування
T94-3	Підсирні вершки
T94-4	Охолоджені підсирні вершки
T94-5	Сироватка знежирена
T94-6	Сироватка пастеризована, охолоджена
T94-7	Очищена сироватка
T94-8	Згущена сироватка
T94-7	Суха сироватка

Специфікація технологічного обладнання на апаратурно-технологічній схемі

Позначення	Найменування обладнання	Марка	Кількість
1-1	Приймальна установка	УПМ-15	1
1-2	Резервуар для молока	Я1-ОСВ-25	3
1-3	Відцентровий насос для молока	Я9-ОНЦ-5	3
2-1	Урівноважувальний бачок		1
2-2	Відцентровий насос	Я9-ОНЦ-5	1
2-3	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	ОПУ-10	1
2-4	Бактофуга	ОСЦБ-10	1
2-5	Сепаратор	Ж5-ОСЗ-НС	1
2-6	Резервуар для нормалізації суміші для сиру «Брі»	ВС-10	1
2-7	Насос для перекачування суміші для виробництва сиру «Брі»	Я9-ОНЦ-5	1
2-8	ППОУ	ОМС-500	1
2-9	Резервуар для вершків	ОРМ-0,5	1
2-10	Насос для в'язких продуктів	П8-ОНТ	1
3-1	Сировиготовлювачі	DONI Double O Vat HC	4
3-2	Насос для перекачування сирного зерна	75-2ЦЗ,5-3	4
3-3	Формувальна машина	Я5-ОФИ-1	3
3-4	Солильний басейн		-
3-5	Машина для обсушування	МСК-198	1
3-6	Камери дозрівання		2
3-7	Фасувальний апарат	DONI Pack	1
3-8	Вакуум-пакувальна машина	М6-АР2С	1
3-9	Насос для перекачування сироватки	Я9-ОНЦ-5	4
4-1	Резервуари для сироватки	Я1-ОСВ-10	3
4-2	Насоси для перекачування сироватки	Я9-ОНЦ-5	3
4-3	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка для сироватки	ОПУ-10	1

Продовження таблиці

4-4	Сепаратор для сироватки	Ж5-ОС2Н-С	1
4-5	Пластинчастий охолоджувач	001-У-1	1
4-6	Резервуар для підсирних вершків	Я1-ОСВ-2	1
4-7	Резервуар для очищеної сироватки	РМ-Д-30	2
4-8	Насоси для перекачування очищеної сироватки	Я9-ОНЦ-5	2
4-9	Вакуум-випарна установка	Віганд-4000	1
4-10	Резервуар для згущеної сироватки	Я1-ОСВ-10	1
4-11	Насос для перекачування згущеної сироватки	П8-ОНТ	1
4-12	Сушильна установка з фасувальним апаратом	А1-ОР-24-01	1

Специфікація ТХК

Позначення	Назва
Т	Температура
К	Кислотність
Ф	Фізико-хімічні показники
М	Маса
Ж	Масова частка жиру
Гч	Група чистоти
Ба	БГКП
Еп	Ефективність пастеризації
Я	Молочнокислі бактерії
р	Густина
З	Діаметр сирного зерна
В	Вміст води
С	Зовнішній вигляд
Р	Редуктазна проба

