

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху твердих сичужних сирів із переробки 50 т  
молока за зміну

Виконала: студентка IV курсу, групи МЛ-41  
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Метельська Д.Ю.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Кравченко Х.Ю.  
(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.

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

студентці Метельській Діані Юріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проєкт цеху твердих сичужних сирів із переробки 50 т молока за зміну

Керівник роботи Кравченко Христина Юріївна, к.т.н.

(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 «Ементальський»

2) Сир «Гауда»

3) Сир «Естонський»

4) Сироватка пастеризована

М.ч.ж. незбираного молока 3,9%. Виробництво запланувати в одну зміну

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

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.<br>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.                               |          |
|       |                                                                                                      |                                             |          |
|       |                                                                                                      |                                             |          |
|       |                                                                                                      |                                             |          |
|       |                                                                                                      |                                             |          |

Студентка

(підпис)

Метельська Д.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кравченко Х.Ю.

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

У цій кваліфікаційній роботі наведені проєктні рішення відносно цеху, що виробляє тверді сири «Ементальський», «Гауда», «Естонський». Заплановане часткове перероблення сироватки – виробництво пастеризованої сироватки.

Пояснювальна записка містить вступ, 3 основні розділи та висновки.

У вступі відображено загальні відомості про сири та їх класифікацію, а також інформація про побічний продукт виробництва сирів – сироватку.

Перший розділ присвячено проведенню техніко-економічного обґрунтування, охарактеризовано асортиментний ряд і канали для його реалізації.

В другому розділі містяться розрахунки сировини та асортименту, наведено опис технології виробництва сирів, вказані їх нормативні показники, описано схеми технохімічного і мікробіологічного контролів і санітарно-гігієнічного оброблення технологічного устаткування. Також підібрано технологічне обладнання і розраховано виробничі площі для переробки 50 т сировини за зміну.

Третій розділ містить окремі відомості із питань безпеки життєдіяльності і охорони праці.

Наприкінці записки подано висновки, використані інформаційні джерела і додатки.

## ЗМІСТ

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                           | 6  |
| 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....                                                              | 9  |
| 1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....                                              | 9  |
| 1.2 Характеристика сировинної зони.....                                                              | 10 |
| 1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції.....                                                | 11 |
| 1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....                                                 | 12 |
| 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....                                                                          | 13 |
| 2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....                             | 13 |
| 2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту.....                         | 13 |
| 2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....                                          | 14 |
| 2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....                                                          | 15 |
| 2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....                                                      | 20 |
| 2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів.....     | 21 |
| 2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....                   | 21 |
| 2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....   | 24 |
| 2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту.....                                     | 27 |
| 2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.....                                | 29 |
| 2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту..... | 30 |
| 2.4 Підбір технологічного обладнання .....                                                           | 34 |
| 2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання .....                    | 43 |
| 2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень.....                                          | 45 |
| 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....                                                 | 48 |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 3.1 Таксономія небезпек.....                     | 48 |
| 3.2 Проведення інструктажів з охорони праці..... | 50 |
| ВИСНОВКИ.....                                    | 53 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....    | 54 |
| ДОДАТКИ.....                                     | 57 |

## ВСТУП

Сичужні сири є поживними харчовими продуктами. В основі їх виробництва лежить ферментація нормалізованого молока з подальшим обробленням сирного згустку, солінням, обсушуванням та визріванням.

Тверді сири вміщують практично всі речовини, що є у незбираному молоці, проте, тут змінюється їх співвідношення. Велика частка в сирах припадає на жири і білки, тому вони є досить калорійними. Частка жиру в цих продуктах складає 20 – 25%, а білку 20 – 30%. До того ж, ці речовини володіють високою засвоюваністю в організмі – понад 95%. Серед молочних продуктів, саме сичужні сири відзначаються найвищою засвоюваністю білку. Це зумовлено тим, що під час ферментації і визрівання проходить глибоке розщеплення великих білкових сполук до амінокислот. Калорійність твердих сирів коливається в межах 300 – 400 ккал. У них містяться мінеральні речовини, особливо цінним є високий вміст фосфору та кальцію. Також тверді сири є джерелом вітамінів А, D, E. Вони відзначаються добрими органолептичними якостями [1 – 3].

Якість виробленого твердого сиру залежить від якості молока і допоміжних компонентів, що використовуються у процесі виробництва сичужного ферменту та заквашувального препарату. При виробництві твердих сирів основна сировина – коров'яче молоко. Часто використовують також молоко інших тварин: овець, кіз, кобил. В деяких технологіях сирів змішують молоко різних тварин. Молоко, як основна сировина, повинне бути якісним і не мати вад, інакше готовий продукт їх також матиме.

Важливим компонентом є сіль. У технології сичужних сирів вона необхідна для процесу соління. Завдяки ньому сирам властивий солоний смак, концентрація солі в продукті має вплив на утворення правильної консистенції і регуляцію молочнокислого бродіння [1, 2].

У світі виробляється безліч сортів сиру. Та типом виробництва їх поділяють на 4 групи: тверді сичужні сири, м'які, розсільні та плавлені [1 – 3].

Сичужні сири класифікують за технологічними показниками:

- сири з високою температурою 2-го нагріву (Карпатський, Ементальський);
- сири з низькою температурою 2-го нагріву (Естонський, Гауда, Буковинський);
- сири з чеддеризацією сирного зерна (Чеддер);
- сири, для дозрівання яких використовується мікрофлора сирного слизу (Пікантний);
- сири із зниженою жирністю (Литовський, Прибалтійський).

В основному, особливості окремого сичужного сиру формуються під впливом використовуваної закваски і технологічних особливостей виробництва: режимів пастеризації, обробки сирного зерна, тривалості пресування, соління і висушування, а також умов і часу визрівання сиру. Іноді для надання сирам відтінкових смаків до них додають горіхи, спеції і трави. Для надання їм апетитного жовтого забарвлення використовують барвник анатто.

Сири є повноцінним харчовим продуктом, що обов'язково мусить бути присутнім в раціоні, як джерело білків, фосфору і кальцію. Особливо незамінний він в раціоні дітей, бо має достатню кількість речовин, що потрібні для росту і розвитку кісток та зубів. Нормою споживання для дорослої особи вважається 10 кг твердого сиру на рік, щоб відбувалось забезпечення балансу мінеральних речовин. Сири можна вживати як самостійно, так і використовувати їх в якості рецептурного компоненту для інших страв.

Побічним продуктом виготовлення сирів є сироватка. Вона важлива своєю біологічною цінністю, а саме значною часткою поживних сироваткових білків та мінеральних сполук. Сироватка має високу кислотність і без відсутності обробки вона продовжує стрімко зростати. Це є проблемою для довколишнього середовища, коли вона потрапляє в нього. Саме через це сироватку доцільно переробляти. Вона може бути використана в кількох напрямках: як корм для тварин, харчові продукти та напої,



молочно-білкові концентрати, окремі цінні сполуки з сироватки (наприклад лактоза чи фракції окремих сироваткових білків) [4].

Виробництво сухої сироватки є досить дорогим та енергозатратним. Проте суха сироватка або молочно-білкові концентрати із нею користуються попитом і використовуються в харчовій галузі, а також є компонентом спортивного харчування.

У цій роботі частина сироватки буде перероблена на пастеризовану сироватку, що упакована у пакети з поліетиленової плівки, а частина буде направлена на потреби інших підприємств.

## 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

### 1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Як правило, підприємства молокопереробної галузі потрібно розміщувати якомога ближче до потенціальних каналів збуту. Це можна пояснити дороговартісною доставкою за тонно-кілометр готових виробів.

Розраховуємо річну продуктивність підприємства при тому, що воно працює 300 змін на рік:

$$П = 4057,2 \times 300 = 1\,217\,160 \text{ кг}$$

Норма споживання сирів – 10 кг на рік для однієї людини. Визначаємо число населення потенційного міста:

$$Ч = \frac{1\,217\,160}{10} = 127\,716 \text{ чол}$$

При виборі міста зважають на наявність сировинних баз, відповідної інфраструктури і комунікацій, а також на можливі канали реалізації продукції. Зважаючи на наведені чинники, а також розрахункову чисельність обираємо місто Ужгород.

До сильних сторін проєктованого підприємства можна віднести те, що для виробництва асортименту буде закуповуватись якісна сировина, що відповідає вимогам ДСТУ 3662:2018. Також на виробництві буде облаштовано лінію сучасного технологічного обладнання DONIDO, яка гарантує якісне виконання технологічних процесів та належні санітарно-гігієнічні показники готової продукції.

Слабкими сторонами є значні економічні затрати на будівництво і облаштування підприємства, висока вартість на енергоресурси, відсутність довіри споживачів до нового виробника на ринку.

Можливостями для розвитку підприємства можна вважати розширення асортименту, налаштування власних каналів для реалізації продукції, експорт сирів до країн ЄС. Основними загрозами для підприємства є нестабільність геополітичної ситуації і девальвація гривні.

## 1.2 Характеристика сировинної зони

Ужгород розташовується на заході України, на берегах річки Уж. Закарпатська область розташовується на південному заході держави. Практично дві третини площі області розташовані в Карпатських горах. Область має кордон з такими країнами: Польща, Словаччина, Угорщина, Румунія. Також вона межує із Львівською, Івано-Франківською областями.

Скотарство області забезпечує населення регіону харчовими продуктами, а саме: молоком та м'ясом. Хоча в області не надто велика чисельність поголів'я ВРХ, що зумовлено географічними особливостями, сировину можна постачати із невеликих фермерських господарств. Також можна розглядати доставку сировини із сусідніх областей – Львівської та Івано-Франківської. Наприклад, поголів'я в останній налічує майже 5,5 тис. Найбільшими господарствами тут є [5]:

ТОВ «Ямниця» – 1468 гол;

ПСП «Рідна земля» – 1335 гол.

Також тут функціонує ряд інших господарств із чисельністю поголів'я 700 – 100 гол.

Корови на фермерських господарствах повинні бути здоровими і щепленими від інфекційних захворювань відповідно календаря протиепізоотичних заходів. Тварини обов'язково повинні знаходитись під ветеринарним наглядом.

Молоко має бути привезеним на підприємство у спеціальних цистернах, що призначаються саме для цього продукту, і в них раніше не перевозились інші продукти. Температура при прийманні на підприємстві не має перевищувати 10 °С.

### 1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Проект передбачає виробництво асортиментного ряду сирів:

«Ементальський»,

«Гауда»,

«Естонський»,

а також сироватки пастеризованої.

Тверді сири – це корисні смачні та поживні продукти, що відомі людству вже давно. Вони містять в складі велику кількість жирів, білків, мінеральних сполук та вітамінів. Кожен сир відрізняється унікальними органолептичними властивостями, які зумовлені складом заквашувального препарату, особливостями технологічних операцій при виробництві (тривалість та умови пресування і соління), а також умовами визрівання, під час якого формуються кінцеві смак, запах, консистенція сирів.

Особливо цінним сир є, як джерело білку. Відомо, що у твердих сирах близько 20 – 30% припадає на білки. Вони є будівельним матеріалом для кожної клітини в людському організмі. При процесах ферментації білки розщеплюються до амінокислот, що підвищує засвоєння їх організмом на 95%. Також у сирах міститься значна частка ліпідів. Молочний жир плавиться при 30 – 40 °С, тому організм його швидко засвоює [1].

Сир є важливим джерелом кальцію і фосфору. Вони необхідні кісток та зубів. Кальцій бере участь у багатьох процесах в організмі.

У сирах є вітамін С, який є природним антиоксидантом, тому сприяє стійкості до впливу на організм токсичних речовин, радіації, важких металів. Також тут присутні вітаміни А, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>.

Сироватка важлива своєю біологічною цінністю, а саме сироватковими білками, які за амінокислотним складом близькі до «ідеального білку» [4].

Можна зробити висновок, що асортимент вдалий і буде користуватись попитом серед споживачів.

## **1.4 Характеристика каналів реалізації продукції**

Сири відзначаються відносно тривалим терміном придатності, порівняно із іншими молочними продуктами. Головки сиру зберігаються 90 діб ( $-4 - 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), або 45 діб ( $0 - 6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) [6]. Це може зробити реалізацію доступнішою для ширшого кола споживачів.

Обираючи найкращі канали для реалізації, варто відзначити що виробник може продавати продукцію самостійно, або через взаємопов'язані мережі. Останній спосіб є більш гнучким, та дозволяє охоплювати ширші ринки збуту.

Дистриб'юторські мережі не є власниками продуктів, але повинні продавати їх. За це вони отримують прибуток у вигляді певного відсотку від продажів. Дистриб'ютори повинні дотримуватись політики виробника щодо реалізації та надавати йому звіти про здійснений збут продукції. Продаж продукції за допомогою таких мереж називається непрямим, коли між виробником та споживачем виступає третя сторона – посередник.

Прямими каналами реалізації називаються ті, що проводяться безпосередньо виробником. Таким чином, вплив на збут підвищується, бо є можливість прозорого контролю за переміщенням продукції, реалізацію, скаргами на продукцію та визначення їх причин. Прикладом такої реалізації є продаж через власні торгівельні точки, а також продаж через торгівельних представників підприємства-виробника.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

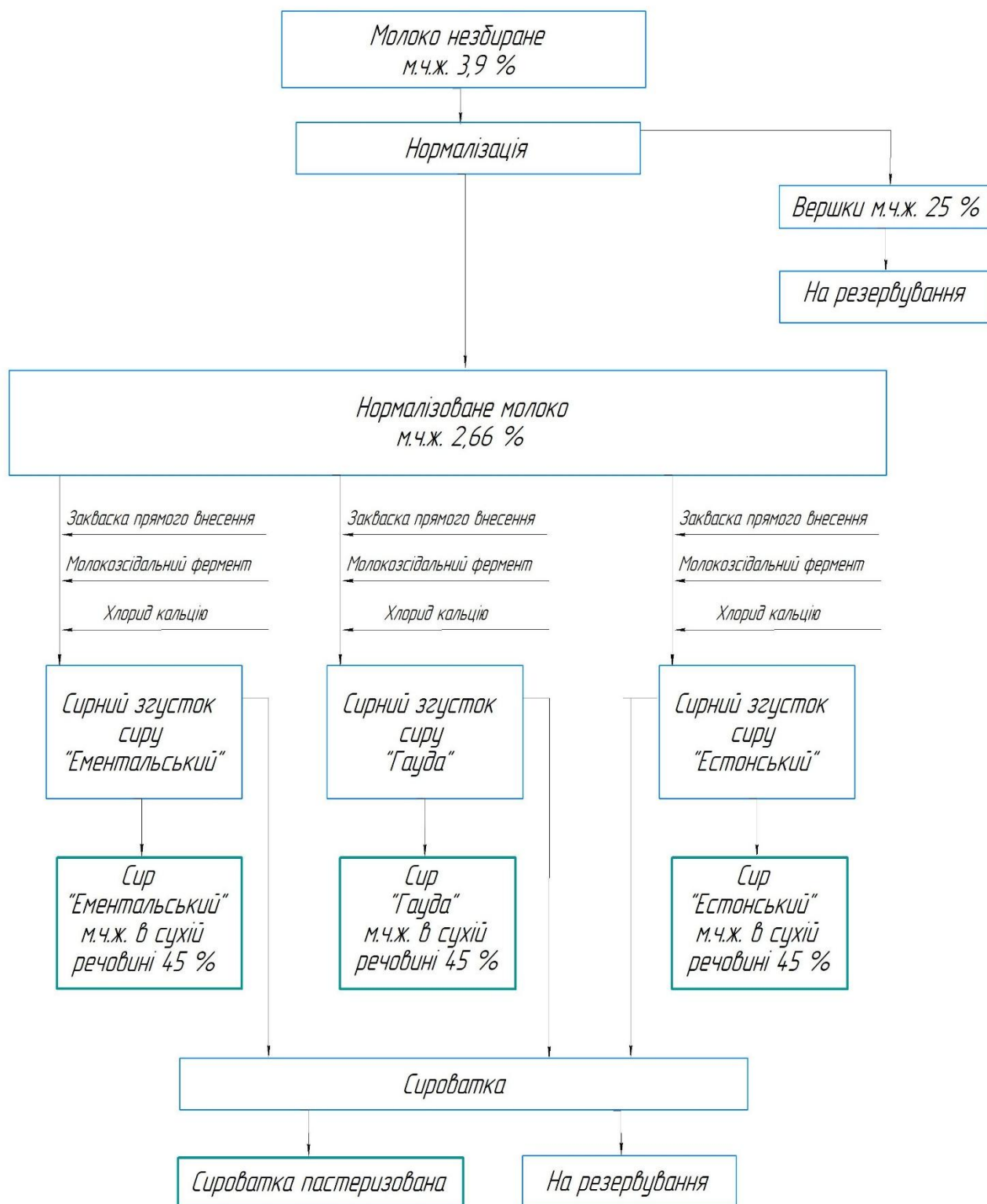
### 2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

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

Таблиця 2.1 – Таблиця вихідних даних

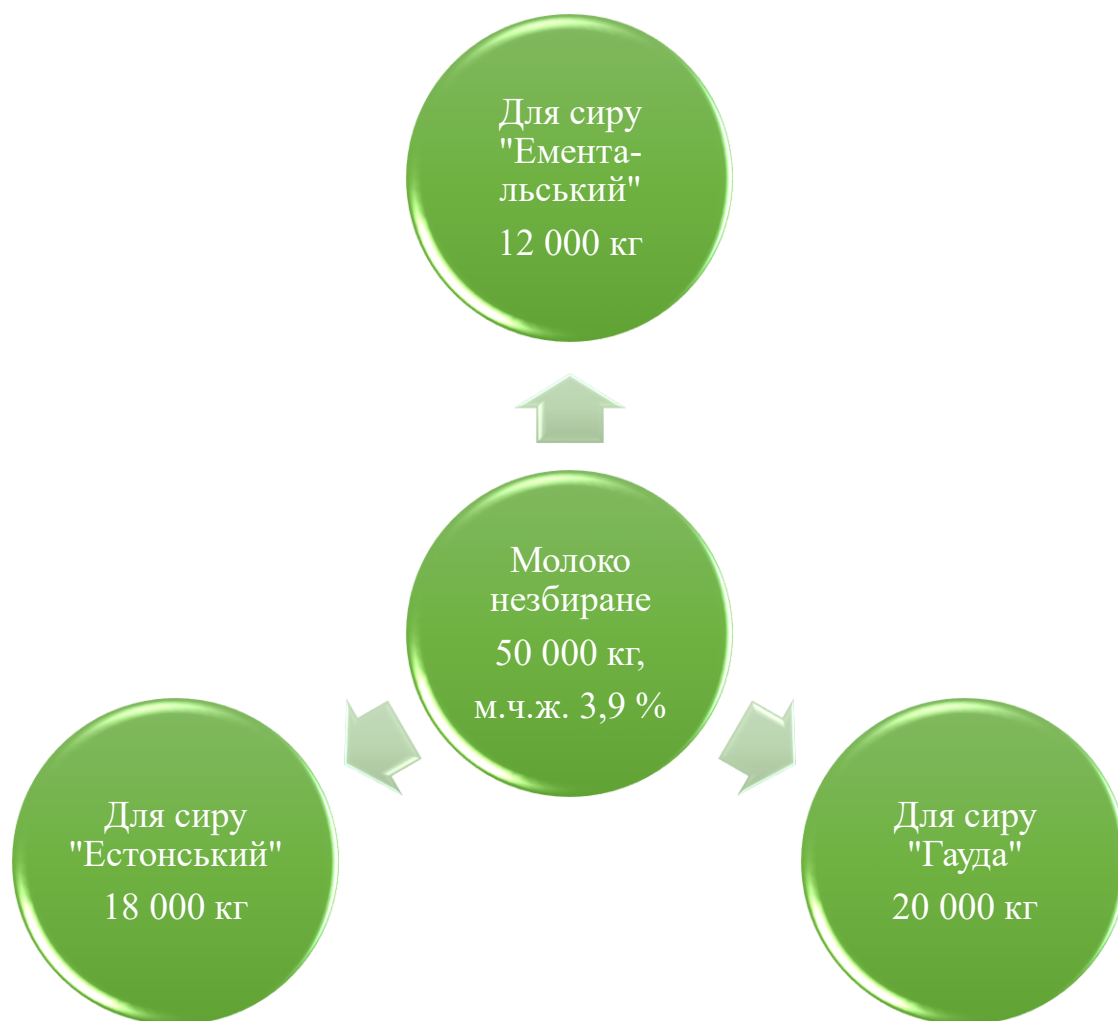
| Назва продукту          | Жирність продукту у сухій масі, % | Маса, кг | Маса витраченої сировини, кг | Фасування                   | Нормативно-технологічна документація |
|-------------------------|-----------------------------------|----------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Сир «Ементальський»     | 45                                | 888,54   | 12 000                       | Головки по 7 кг             | ДСТУ 6003:2008                       |
| Сир «Гауда»             |                                   | 1 674,37 | 20 000                       | Головки по 5 кг             |                                      |
| Сир «Естонський»        |                                   | 1 494,29 | 18 000                       | Головки по 5 кг             |                                      |
| Сироватка пастеризована | -                                 | 10 000   | -                            | Пакет з поліетилену, 950 мл | ДСТУ 8549:2015                       |

### 2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



### 2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Відповідно до завдання на підприємство буде надходити 50 т молока-сировини протягом зміни. Визначимо розподіл сировини між продуктами наступним чином.



Розрахунки для виробництва сичужних сирів проводяться за алгоритмом [7]:

- 1 спершу знаходять масову частку білку у молоці-сировині;
- 2 далі визначають жирність нормалізованої суміші;
- 3 розраховують маси закваски, ферменту,  $\text{CaCl}_2$ ;
- 4 обчислюють масу зрілого сиру;
- 5 обчислюють масу після усушки;
- 6 розраховують вихід головок продукту;
- 7 знаходять масу сироватки.



### *Сир «Ементальський»*

Це швейцарський твердий сичужний сир. Він виробляється у багатьох країнах, цей сир також називають «швейцарським сиром».

Розрахунок розпочинаємо із знаходження масової частки білку в сировині. За основу беремо жирність молока-сировини 3,9%, інші дані – коефіцієнти, що визначені експериментально:

$$B_{\text{незбир. м.}} = 3,9 \times 0,4 + 1,3 = 2,86 \%$$

Проведемо обчислення, щодо визначення відсотку жирності нормалізованої суміші, яка в подальшому буде ферментуватись під дією закваски і молокозсідального ферменту, якщо відомо, що частка жиру готового сиру 45%:

$$J_{\text{норм. суміші}} = \frac{2,02 \times 2,86 \times 46}{100} = 2,66 \%$$

Проведемо розрахунок визначення маси нормалізованого молока 2,66%, що зможемо одержати із 12 т сировини.

$$M_{\text{норм. м.}} = \frac{12\,000 \times (25 - 3,9)}{25 - 2,66} \times \frac{100 - 0,38}{100} = 11\,290,86 \text{ кг}$$

Вершки 25%:

$$M_{\text{верш.}} = (12\,000 - 11\,290,86) \times \frac{100 - 0,07}{100} = 708,64 \text{ кг}$$

Ферментація нормалізованого молока буде відбуватись при дії закваски та молокозсідального ферменту. Перша буде додаватись безпосередньо в підготовлене молоко, тому її розраховувати не потрібно. Проведемо розрахунок другого, якщо його вносять у дозі 0,0015 кг для 100 кг молока:

$$M_{\text{ферм. для "Ем."}} = \frac{11\,290,86 \times 0,0015}{100} = 0,17 \text{ кг}$$

Також знайдемо масу  $\text{CaCl}_2$ , що необхідно вносити в молоко для збереження сольової рівноваги. Його вносять у дозі 20 – 40 г для 100 кг молока.

$$M_{\text{солі Ca для "Ем."}} = \frac{11\,290,86 \times 0,02}{100} = 2,26 \text{ кг}$$

Визначимо загальну масу суміші, що отримаємо для сквашування:

$$M_{\text{сум. для "Ем."}} = 12\,290,86 + 0,17 + 2,26 = 12\,293,29 \text{ кг}$$

Обчислимо масу сиру, що отримаємо після визрівання, беручи до уваги норми витрат, відомості беремо із табличних даних.

$$M_{\text{сир "Ем."}}^{\text{виз.}} = \frac{11\,293,29}{13\,550} \times 1000 = 833,45 \text{ кг}$$

Після проведеного соління та усушування маса сиру «Ементальський»:

$$M_{\text{сиру "Ем."}} = \frac{833,45 \times 100}{100 - 6,2} = 888,54 \text{ кг}$$

Визначимо кількість голів сиру, що вийде :

$$N_{\text{гол. "Ем."}} = \frac{888,54}{7} = 126 \text{ гол.}$$

Обчислимо вихід сироватки, якщо виробництво твердих сирів передбачає її вихід у кількості 80% від нормалізованої суміші:

$$M_{\text{сироват. "Ем."}} = \frac{11\,293,29 \times 80}{100} = 9\,034,63 \text{ кг}$$

### *Сир «Гауда»*

Сир «Гауда» є типовим представником групи голландських сирів. Жирність в сухій речовині складає 45%, тому, як і в розрахунку попереднього сиру, масова частка білку в сировині і жирність нормалізованої суміші є аналогічними: 2,86% та 2,66% відповідно.

Для виготовлення сиру «Гауда» спрямовується 20 т сировини, тому обчислимо кількість молока 2,66%, яке вийде після нормалізації:

$$M_{\text{норм. м. "Гауда"}} = \frac{20\,000 \times (25 - 3,9)}{25,0 - 2,66} \times \frac{100,0 - 0,38}{100,0} = 18\,818,1 \text{ кг}$$

Кількість одержаних вершків:

$$M_{\text{верш.}} = (20\,000 - 18\,818,1) \times \frac{100 - 0,070}{100,0} = 1\,181,07 \text{ кг}$$

Для ферментації молока буде застосована закваска прямого внесення.

Обчислимо кількість молокозсідаального ферменту, що потрібна для такої кількості молока:

$$M_{\text{ферм. для "Гауда"}} = \frac{18\,818,1 \times 0,0015}{100,0} = 0,28 \text{ кг}$$

Маса  $\text{CaCl}_2$ :

$$M_{\text{солі Са для "Гауда"}} = \frac{18\,818,1 \times 0,02}{100,0} = 3,76 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу нормалізованої суміші для сиру «Гауда», що направляється на ферментацію:

$$M_{\text{сум. для "Гауда"}} = 18\,818,1 + 0,28 + 3,76 = 18\,822,14 \text{ кг}$$

Розрахуємо масу сиру «Гауда» після визрівання:

$$M^{\text{виз.}}_{\text{сир "Гауда"}} = \frac{18\,822,14}{12\,010} \times 1000 = 1\,567,21 \text{ кг}$$

Після усушки маса сиру буде:

$$M_{\text{сиру "Гауда"}} = \frac{1\,567,21 \times 100}{100 - 6,4} = 1\,674,37 \text{ кг}$$

Обчислюємо кількість головок сиру «Гауда»:

$$N_{\text{гол. "Гауда"}} = \frac{1\,674,37}{5} = 334 \text{ гол.}$$

Визначимо масу сироватки, яка залишилась після виготовлення сиру:

$$M_{\text{сироват. "Гауда"}} = \frac{18\,822,14 \times 80}{100} = 15\,057,71 \text{ кг}$$

### *Розрахунок сиру «Естонський»*

Різновид твердого сичужного сиру, який належить до групи сирів із низькою температурою другого нагрівання. Продукт має тверде і щільне тісто, а також виразний і насичений смак і аромат.

Жирність сиру – 45% у сухій масі, тому вміст білку і жирність нормалізованого молока співпадають із попередніми видами сиру.

Обчислюємо кількість молока 2,66%, що отримаємо, просепарувавши 18 т молока незбираного:

$$M_{\text{норм. м.}} = \frac{18\,000 \times (25 - 3,9)}{25 - 2,66} \times \frac{100,0 - 0,38}{100} = 16\,936,29 \text{ кг}$$

Вершки, які залишились:

$$M_{\text{верш.}} = (18\,000 - 16\,936,29) \times \frac{100 - 0,07}{100} = 1\,062,97 \text{ кг}$$

Розраховуємо необхідну масу ферменту:

$$M_{\text{ферм. для "Ес."}} = \frac{16\,936,29 \times 0,0015}{100} = 0,25 \text{ кг}$$

Потрібна маса хлористого кальцію:

$$M_{\text{солі Ca для "Ес."}} = \frac{16\,936,29 \times 0,02}{100} = 3,39 \text{ кг}$$

Загальна маса суміші, що піде на виготовлення сиру «Естонський»:

$$M_{\text{сум. для "Ес."}} = 16\,936,29 + 0,25 + 3,39 = 16\,939,93 \text{ кг}$$

Внаслідок процесу визрівання маса сиру «Естонський» буде:

$$M_{\text{виз. сир "Ес."}}^{\text{виз.}} = \frac{16\,939,93}{12\,060} \times 1000 = 1\,404,64 \text{ кг}$$

Сир після усушки:

$$M_{\text{сиру "Ес."}} = \frac{1\,404,64 \times 100}{100 - 6} = 1\,494,29 \text{ кг}$$

Вихід голів сиру «Естонський»:

$$N_{\text{гол. "Ес."}} = \frac{1\,494,29}{5} = 298 \text{ гол.}$$

Сироватка після сиру «Естонський»:

$$M_{\text{сироват. "Ес."}} = \frac{16\,939,93 \times 80}{100} = 13\,551,94 \text{ кг}$$

### *Сироватка пастеризована*

Обчислимо сумарно сироватку, що отримали при виробництві асортименту сирів:

$$M_{\text{сироват. заг.}} = 9\,034,63 + 15\,057,71 + 13\,551,94 = 37\,644,28 \text{ кг}$$

Плануємо, що необхідно виробити 14 т готової пастеризованої сироватки.

Нормативні витрати при фасуванні у пакети з поліетилену по 950 мл – 1 010,4

кг.

Складемо пропорцію:

$$1\,000 - 1\,010,4$$

$$14\,000 - M_{\text{сиров.}}$$

Звідси:

$$M_{\text{сиров.}} = \frac{14\,000 \times 1\,010,4}{1000} = 14\,145,6 \text{ кг}$$

Отже, для отримання 14 т сироватки пастеризованої знадобиться 14 145,6 кг сироватки нативної.

Знайдемо масу сироватки, що залишилась:

$$M_{\text{сироват. зал.}} = 37\,644,28 - 14\,145,6 = 23\,498,68 \text{ кг}$$

#### 2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.2 – Зведені дані сировинно-продуктового розрахунку

| Продукт                 | Маса виробу, кг | Маса сировини, кг | Витрати на виробництво     |             |                        |               | Отримано              |               |
|-------------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|-------------|------------------------|---------------|-----------------------|---------------|
|                         |                 |                   | Нормалізоване молоко 2,66% | Фермент, кг | CaCl <sub>2</sub> , кг | Сироватка, кг | Вершки м.ч.ж. 25%, кг | Сироватка, кг |
| Сир «Ементальський»     | 888,54          | 12 000            | 11 290,86                  | 0,17        | 2,26                   | -             | 708,64                | 9 034,63      |
| Сир «Гауда»             | 1 674,37        | 20 000            | 18 818,1                   | 0,28        | 3,76                   | -             | 1 181,07              | 15 057,71     |
| Сир «Естонський»        | 1 494,29        | 18 000            | 16 936,29                  | 0,25        | 3,39                   | -             | 1 062,97              | 13 551,94     |
| Сироватка пастеризована | 14 000          | -                 | -                          | -           | -                      | 14 145,6      | -                     | -             |
| Усього                  | 18 057,2        | 50 000            | 47 045,25                  | 0,7         | 9,41                   | 14 145,6      | 2 952,68              | 37 644,28     |

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

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

Для планованого асортименту сирів головною сировиною для виробництва є молоко коров'яче.

При прийманні молочної сировини керуються ДСТУ 3662:2018. Так, згідно стандарту, це рідина білого кольору із приємним ароматом. У молоці не має виявлятися сторонніх присмаків чи ароматів. Також у ньому не має бути згустків чи осаджених пластівців. За фізико-хімічними і гігієнічними параметрами висуваються такі вимоги [8 – 12]:

- густина – не менше 1027,0 кг/м<sup>3</sup>;
- кислотність – у межах 16 – 18 °Т;
- група чистоти – не нижче, ніж І група;
- редуктазна проба – 1 чи 2 клас;
- число соматичних клітин (в 1 см<sup>3</sup>) – не більше, ніж  $5 \times 10^5$
- температура приймання – не перевищує 10 °С.

Не допускається для переробки молоко, що отримане від хворих корів, із наявним вмістом інгібуючих, фальсифікуючих сполук, або надмірним вмістом токсичних речовин [8, 9].

Сироробна галузь висуває особливі вимоги до молочної сировини, а саме: молоко має бути сиропридатним. Під цим значенням розуміється можливість швидкого згортання білків під впливом ферментативної діяльності. В результаті чого утворюється коагульований згусток, що має щільну структуру, міцно утримує вологу і жирові кульки. Сичужнов'ялим називають молоко, що погано зсідається під дією ферменту і таке молоко не рекомендується для виготовлення сирів. При переробці такого молока потрібно додавати збільшені дози ферменту. В результаті утворений

згусток має нещільну та рихлу консистенцію, що призводить до зменшення виходу готового продукту. Сичужнов'яле молоко є наслідком неповноцінних кормів у тварин, або наявних захворювань чи порушень фізіологічних особливостей лактації. У молоці повинен бути високий показник білку. Казеїн, пов'язаний із кальцієм та фосфором, тому при ферментації і зростанні кислотності утворюється щільний згусток, що добре утримує складники і відділяє прозору сироватку [1].

В сироробстві важливе місце має мікробіологічна чистота сировини. Не бажаними є спори маслянокислих бактерій і кишкової палички. Вже у готовому сирі ці мікроорганізми можуть викликати спучування (на стадії визрівання). Перевіряють надлишкове бактеріальне обсіменіння бродильною пробою. Можливе проведення сичужнобродильної проби для того, щоб перевірити якість зсідання сировини при дії ферменту. Важливо відразу обрати мікробіологічно чисту сировину, адже іноді навіть високі температури пастеризації не можуть повністю знищити спори деяких мікроорганізмів. При виробництві сирів рекомендується попередньо піддати молоко визріванню: сировину витримують при 10 °C близько 10 – 12 годин, що дозволяє підвищити кислотність на 1 – 2 °T, порівняно із свіжою сировиною [1, 2].

Сичужні сири окрім закваски та ферменту передбачають внесення хлориду кальцію. Хімічна сполука дозволяє відновити сольову рівновагу у молоці, яка порушується при тепловому обробленні. За допомогою відцентрового очищення можна видалити із сировини механічні забруднення. Пастеризація впливає на хімічні сполуки нативної сировини, викликаючи зміни, які формують характерні органолептичні особливості [1, 3].

Заквашувальні препарати для виробництва твердих сирів виготовляються на основі молочнокислих бактерій. Зазвичай у заквашувальному препараті поєднують кілька штамів, що дозволяють формувати добрі органолептичні особливості готового продукту. Закваски, що призначені для виготовлення сиру повинні забезпечувати далі наведені умови [1].



Ферменти, які використовуються для зсідання, отримуються із шлунків телят, ферментні препарати складаються із хімозину та пепсину у приблизному співвідношенні 9:1. Важливо, щоб частка пепсину не була надто великою, адже він надто активно ферментує молочні білки, утворюючи гіркі пептиди, що погано відобразиться на органолептиці готового сиру. Ферментні препарати додаються до нормалізованої молочної суміші у вигляді розчинів. Їх потрібно виготовляти за 30 хв перед внесенням. Доза внесення ферменту має бути точною, не можна додавати ні більшої ні меншої кількості, ніж необхідно. Бо у першому випадку це може викликати порушення для процесу обсушки сирів, а у другому – утворення слабкого згустку. Обраний фермент повинен мати ефективну дію і поєднуватись із технологічними особливостями виробництва. Ферментний препарат має бути безпечним, також контролюють якість приготовленого розчину на виробництві [1 – 3].

Сіль використовується для приготування розсолу і посолки сирів. Її необхідно відбирати за ДСТУ 3583:2015.

Сироватка – є основною сировиною, що буде використана для сироватки пастеризованої. Вона представляє собою зеленкувату прозору рідину із характерним цьому продукту запахом. Кислотність сироватки, що отримана при виробництві сичужних сирів має становити не більше 1023,0 кг/м<sup>3</sup>. Титрована кислотність – не вище 25 Т, частка жиру – 0,1%, частка сухих речовин – не менше 5% (із них на лактозу припадає 4%). Сироватка повинна бути свіжою та прозорою, важливо її вчасно охолодити, а при потребі термічно обробити, щоб припинити зростання кислотності [4].



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

Виробництво твердих сирів передбачає ряд послідовних технологічних операцій, яких потрібно дотримуватись у відповідному порядку. Кожна технологічна операція має свої особливості та відзначається:

- фізичним впливом,
- хімічними змінами,
- мікробіологічними процесами.

Переробка молока розпочинається із **приймання сировини**. Температура сировини під час перевірки не має перевищувати 10 °С. Приймальна лабораторія зобов'язана перевірити відповідність сировини, що поступає відповідно до органолептики, фізико-хімічних і гігієнічних показників, які зазначені в стандарті. Прийняте молоко слід очистити за допомогою фільтрів або відцентрових очисників.

Для виробництва сирів молоко слід направити на **визрівання**, яке передбачає витримку молока 10 годин при 10 °С. Внаслідок цього незначно підвищується кислотність продукту. Метою визрівання є покращення якості сировини, що деякою мірою знижує рівень бактерицидної фази у порівнянні із свіжим молоком. При цьому відбуваються деякі зміни фізико-хімічних параметрів. Якщо температура буде нижчою, ніж 10 °С є імовірність випадання сполук кальцію у вигляді фосфатів [1, 2].

**Нормалізація** здійснюється для доведення показників жирності та сухих речовин до стандартних значень. При проведенні розрахунків для конкретного сиру в першу чергу визначають масову частку білку незбираного молока. Беручи до уваги отримане значення визначають жирність нормалізованого молока, що йтиме на заквашування. Також при цьому звертають увагу на жирність готового сиру. Нормалізація виконується за допомогою сепараторів-нормалізаторів. При цьому температура повинна становити 45 °С для переведення жиру у рідкий стан. Дія сепараторів ґрунтується на відцентровій силі, при якій менш жирне молоко спрямовується на периферію установки, оскільки має більшу питому вагу, ніж

вершки, що рухаються центральним каналом. Жирність вершків можна регулювати. Також можливо проводити нормалізацію шляхом змішування нежирного/незбираного молока і вершків у потрібних масах для досягнення потрібного показника жиру у суміші. Після виконання нормалізації обов'язково контролюють показник масової частки жиру [1, 13].

Головним завданням **пастеризації** є знищення небажаних та шкідливих мікроорганізмів. У виробництві сирів використовують максимально низькі температурні режими. Оптимальним є режим 72 °C та витримка 20 – 30 с. Якщо піддавати молоко нагріванню вище 80 °C, то це може призвести до поганого зсідання молока та перевитрат жиру у процесі виробництва. Після пастеризації визначають ефективність цього процесу, що розраховується із співвідношення числа знищених бактеріальних клітин до їх загального числа у нативній сировині. Варто зазначити, що пастеризація порушує сольову рівновагу молока, тому для її відновлення додають кальцієві солі. Для пастеризації використовують пастеризаційно-охолоджувальне обладнання пластинчастого типу [1, 3].

**Ферментація** нормалізованої суміші відбувається шляхом додавання заквашувального препарату, ферменту,  $\text{CaCl}_2$  до нормалізованого молока, попередньо молоко має бути підігрітим до температури, яка підходить для активного розвитку мікрофлори закваски. В результаті ферментації має бути отриманий згусток із задовільними реологічними показниками, що є наслідком молочнокислого бродіння. Зазвичай для сквашування установлюється температура 30 – 32 °C. Усі компоненти добре перемішуються і нормалізована суміш залишається сквашуватись. При ферментації починається активне молочнокисле бродіння, яке викликає утворення згустку (казеїнові міцели дестабілізуються і злипаються між собою). Для зсідання і утворення згустку необхідно близько 30 хв. При перетримуванні можуть спостерігатись перевитрати жиру. В кінці перевіряють готовність згустку пробою на зріз. Злам на згустку має бути рівним із виділенням прозорої сироватки. Для заквашування використовують сировиготовлювачі. Найкращими вважаються

закритого типу, оскільки так продукт не контактує безпосередньо із навколишнім повітрям [3].

**Отримання сирного зерна:** готовий згусток розрізають упродовж 10 – 15 хв за допомогою спеціальних ножів на шматочки розміром 5 – 15 мм. Шматочки повинні бути рівні і однакового розміру для того, щоб утворювалось менше сирного пилу і для того, щоб із них рівномірно відділялась сироватка. Розрізаний згусток залишають на 10 хвилин, щоб відбувся процес синерезису. Сирні зерна обережно перемішують і проводять їх постановку. За цей час відбирають 50% сироватки. Після постановки сирне зерно вимішують впродовж 10 – 15 хв. Температуру другого нагрівання обирають залежно від виду сиру, що виробляється. Операція виконується для сповільнення активності мікрофлори і додаткового ущільнення сирного зерна [1, 13].

**Формують та пресують** сири для придання продуктам певної форми і видалення із них сироватки. Тривалість пресування залежить від виду сиру. Спочатку процес проводять повільно, щоб сирні зерна добре з'єднались, не заблокувавши зайву вологу всередині. Спеціальні форми заповнюються масою сирного зерна, після чого проводиться остаточне пресування. Температура під час процесу не має бути більшою 25 °C, щоб жир не розплавився і не витік. Після пресування продукт має мати рівні поверхні, без щілин.

**Соління сиру** відбувається в розсолі (20 – 22%), який попередньо готується, пастеризується та охолоджується. Соління відбувається при  $10 \pm 2$  °C у спеціальних контейнерах, що занурюються в солильні басейни. Соління сприяє набуття продуктом солоного смаку, а також формує консистенцію сиру [1, 3].

Після соління сир обсушується і направляється на пакування у полімерні плівки. А далі спрямовується у камери для **дозрівання**. Під час цього у сирі проходять біохімічні та мікробіологічні процеси, а саме: ферментація лактози з продукуванням молочної кислоти та побічних продуктів. Білки розкладаються до амінокислот. При цьому продукуються інші сполуки, які формують органолептичні показники властиві певному сиру.

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

Сировина привозиться на підприємство спеціальним транспортом. Приймальна лабораторія зобов'язана відібрати проби з кожної партії молока, що прибуває на підприємство. Викачування молока, а також його облік та приймання проходить за допомогою установки (поз. 1-1). Зниження температури сировини відбувається у (поз. 1-2). Операція визрівання, що необхідна при виготовленні сирів буде проходити в ємності (поз. 1-3). Біля резервуару облаштований насос (поз. 1-4).

Для виконання нормалізації молоко попередньо потрібно підігріти (43 °C) у (поз. 2-3). Отримання нормалізованого молока 2,66%, яке потрібне для виробництва усіх сирів, буде відбуватись на сепаруючій установці (поз. 2-5). Також тут утворюються вершки 25%, які необхідно охолодити (поз. 2-6) до 8 °C і направити на резервування (поз. 2-7). Вершки далі не використовуватимуться, тому вони направляться на потреби інших підприємств. Молоко 2,66% повертається до (поз. 2-3), для пастеризації при 74 °C і витримуванні 30 секунд (поз. 2-4). Відразу у секції регенерації (поз. 2-3) проводиться охолодження до режиму, що підходить для ферментації (32 – 33 °C).

Сировиготовлювачі (поз. 3-1а, 3-1б, 3-1в) розміщені у сироробному відділенні та призначаються для отримання сирного зерна і його постановки. В обладнання подаються відповідні кількості нормалізованого молока, також вносять точно розраховані маси ферменту, хлористого кальцію і заквашувального препарату. Час ферментації 30 – 40 хв. Отриманий згусток перевіряють, провівши пробу на зріз. Далі його розрізають (15 хв) та перемішують (15 – 20 хв). Друге нагрівання проводиться з метою кращого відділення сироватки, і ущільнення сирних зерен. Для сиру «Ементальський» температура 50 °C, а для «Гауда» та «Естонський» – 40 °C. При постановці зерна частково відбирається сироватка, що перекачується насосом (поз. 3-3). Суміш сирного зерна та сироватки перекачується (поз. 3-2) у горизонтальний формувальник (поз. 3-4) для формування сирів із пласта. На цьому етапі знову відбирається сироватка. За допомогою пресів (поз. 3-5а, 3-5б, 3-5в) сири

самопресуються, а потім пресуються під тиском 30 кПа. Сир «Ементальський» пресується 3 години, а «Гауда» та «Естонський» – 2,5 години. Температура під час пресування – не вище 25 °С. Форми із сиром проходять через модулі (поз. 3-6) та (поз. 3-7), де відбувається зняття кришок та форм із продуктів.

Сирні голови укладаються на контейнери (поз. 3-8) та занурюються у солильний басейн (поз. 3-9). Соління сирів триває добу. Попередньо розчин готується у резервуарі (поз. 3-13), далі він пастеризується та охолоджується до 10 °С (поз. 3-12). Концентрація розсолу – 22%. Відносна вологість у солильному відділенні – 90%. Після соління сири направляються у камеру обсушування на 2 – 3 доби.

Сири пакуються у полімерну плівку на обладнанні (поз. 3-11). Плівка має добре обтягувати сир, щоб між ним і поверхнею сиру не утворювались пухирці повітря.

Сири направляються у камеру визрівання. Для сирів «Гауда» та «Естонський» застосовується одностадійне визрівання 10 – 16 °С, відносна вологість 85 %. Для сиру «Ементальський» застосовується тристадійне визрівання упродовж 90 діб.

#### *Сироватка пастеризована*

Насосом (поз. 3-3) сироватка, що одержана внаслідок виробництва твердих сирів, перекачується до охолоджувача (поз. 4-1), щоб понизити температуру (6 °С). Проміжне зберігання проводиться у (поз. 4-2). Видалення сирного пилу із сироватки, для надання продукту кращих органолептичних показників, проходить на сепараторі (поз. 4-5). Сирний пил накопичується у (поз. 4-4).

Після освітлення сироватку потрібно підігріти до режиму пастеризації 78°С (поз. 4-7). Для ефективності пастеризації при такій температурі вона витримується 30 секунд (поз. 4-8). Також відразу в потоці пастеризована сироватка охолоджується до 8 °С та спрямовується у проміжний резервуар (поз. 4-9), звідки продукт надходитиме на розлив до фасувальної установки (поз. 4-10).

### ***2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту***

Після виробництва вироблений асортимент обов'язково перевіряють за показниками якості. Так, для сирів дійсним є ДСТУ 6003:2008, а для сироватки пастеризованої 8549:2015 [6, 14].

Для сирів асортименту повинні застосовуватись такі норми:

- частка жиру в сухій речовині – 45%;
- вміст солі 1,5 – 3%;
- частка вологи 42 – 44%.

Сир «Ементальський» – головки по 7 кг. Поверхня чиста і рівна, без пошкоджень, покрита плівкою. Йому характерний солодкуватий пряний смак та аромат і пластична консистенція. На поверхні зрізу видно вічка чіткої круглої форми.

Сир «Гауда» – головки по 5 кг. Йому характерний виражений сирний смак та запах із фруктовими та вершковими відтінками. Вічка круглі та овальні, трохи вугласті, рівномірно розподілені на поверхні зрізу продукту. У продукту ніжне та пластичне тісто.

Сир «Естонський» – головки по 5 кг. Для нього властивий сирний і трохи пряний смак. Тісто пластичне та однорідне. Вічка круглі та овальні, трохи неправильної форми.

Сироватка пастеризована – однорідна рідина розлита в пакети з плівки по 950 мл. Для продукту характерний кислуватий, освіжаючий аромат і смак. Колір – злегка прозорий, зеленкуватий. Можливий незначний осад чи легке помутніння продукту через наявність сирного пилу. Висуваються такі фізико-хімічні показники [4, 14]:

- кислотність – 21 °Т;
- густина – 1023 кг/м<sup>3</sup>;
- фосфатаза – відсутня.

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

На підприємствах молочної галузі велика увага приділяється на ведення технохімічного контролювання. Вони дозволяють випускати якісну продукцію асортиментного ряду. Контрольна виробництві базується із визначення певних параметрів і їх даних та порівняння отриманих результатів із нормативними.

Добре проведений технохімічний контроль забезпечує випуск із підприємства продуктів, що відповідають нормам ДСТУ. Технохімічний контроль відповідальний за ведення документації щодо перевірки якості сировини, матеріалів та готових виробів. Чітке проведення записів дозволяє визначати кращі можливості для оптимізації процесів виробництва, удосконалення технологій, зменшення витрат сировини і матеріалів, а також зменшення кількості втрат сировини [15].

Мікробіологічний контроль здійснюється для перевірки стану сировини, напівфабрикатів, готової продукції, поверхонь обладнання, виробничих площ у гігієнічному відношенні. Він дозволяє випускати безпечну продукцію в мікробіологічному плані, таку, що немає вмісту патогенних та шкідливих бактерій.

ТХК і МБК повинні виконуватись спеціально акредитованими лабораторіями або відділом технічного контролю. Лаборанти для своєї роботи повинні використовувати лише чинні нормативні документи та стандартні або спеціальні методики [15].

Сучасне технологічне обладнання вже має вмонтовані датчики, що вимірюють усі параметри проведення процесів. Через автоматизовані системи дані передаються на комп'ютер оператора. Це значно прискорює процеси контролювання. Також практикується використання експрес-аналізаторів, які є невеликими та зручними в користуванні.



Таблиця 2.3 – ТХК для сичужних сирів

| Об'єкт                               | Контрольований показник        | Періодичність контролю | Відбір проб        | Методи контролю, вимірювальні прилади |
|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| 1                                    | 2                              | 3                      | 4                  | 5                                     |
| Молоко при резервуванні і визріванні | Температура, °C                | Щоденно                | У кожній місткості | ДСТУ 6066:2008                        |
|                                      | Кислотність, °T                | ”                      | Те саме            | Титрометричний                        |
| Нормалізована суміш                  | Кислотність, °T                | ”                      | ”                  | Титрометричний                        |
|                                      | Масова частка жиру, %          | ”                      | У кожній партії    | ДСТУ ISO 488:2007                     |
|                                      | Масова частка білка, %         | ”                      | Те саме            | Формольне титрування                  |
| Пастеризована суміш                  | Кислотність, °T                | ”                      | У кожній виробці   | Титрометричний                        |
|                                      | Температура, °C                | ”                      | Те саме            | Термометр                             |
|                                      | Ефективність пастеризації      | ”                      | ”                  | ДСТУ 7380:2013                        |
| Молоко перед зсіданням               | Масова частка жиру, %          | ”                      | ”                  | ДСТУ ISO 488:2007                     |
|                                      | Кислотність, °T                | ”                      | ”                  | Титрометричний                        |
|                                      | Маса бактеріальної закваски, % | ”                      | ”                  | Вимірювальні якості                   |
| Зсідання молока                      | Температура, °C                | ”                      | ”                  | ДСТУ 6066:2008                        |
|                                      | Тривалість зсідання            | ”                      | ”                  | Годинник                              |
|                                      | Кислотність, °T                | ”                      | ”                  | Титрометричний                        |
|                                      | Якість сирного згустку         | ”                      | ”                  | Візуально                             |



Продовження таблиці 2.3

| 1                                | 2                                      | 3                              | 4                                                                                      | 5                                         |
|----------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Оброблення сирного згустку       | Розмір сирного зерна, мм               | ”                              | У кожній виробці                                                                       | Наочний                                   |
|                                  | Тривалість техно-логічного процесу, хв | ”                              | Те саме                                                                                | Годинник                                  |
|                                  | Температура, °C                        | ”                              | ”                                                                                      | ДСТУ 6066:2008                            |
|                                  | Готовність сирного зерна               | ”                              | ”                                                                                      | Органолептичний                           |
|                                  | Маса внесеної води, дм <sup>3</sup>    | ”                              | ”                                                                                      | Лічильники                                |
| Сироватка молочна                | Масова частка жиру, %                  | ”                              | У кожній виробці перед другим нагріванням                                              | Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007 |
|                                  | Кислотність, °T                        | ”                              | У кожній виробці після розрізання згустку, перед другим нагріванням та в кінці обробки | Титрометричний                            |
| Самопресування і пресування сиру | Кислотність, °T                        | ”                              | У кожній виробці                                                                       | Титрометричний                            |
|                                  | Температура, °C                        | ”                              | Те саме                                                                                | Термометр                                 |
|                                  | Зовнішній вигляд сиру                  | ”                              | ”                                                                                      | Наочний                                   |
|                                  | Тривалість, год                        | ”                              | ”                                                                                      | Годинник                                  |
| Сир після пресування             | Масова частка вологи, %                | ”                              | У кожній партії                                                                        | ДСТУ 4420:2005                            |
|                                  | Масова частка жиру, %                  | ”                              | Те саме                                                                                | ДСТУ ISO 488:2007                         |
|                                  | Кислотність, °T                        | ”                              | ”                                                                                      | Титрометричний                            |
| Розсіл                           | Кислотність, °T                        | Не рідше одного разу на декаду | У басейні для соління                                                                  | Титрометричний                            |
|                                  | Концентрація, %                        | Те саме                        | Те саме                                                                                | -                                         |
|                                  | Температура, °C                        | Щоденно                        | ”                                                                                      | Термометр                                 |
| Повітря у камері визрівання      | Температура, °C                        | ”                              | У камері визрівання                                                                    | Термометр                                 |
|                                  | Відносна вологість, %                  | ”                              | Те саме                                                                                | Психрометри аспіраційні                   |
| Сир                              | Масова частка вологи, %                | ”                              | У кожній партії                                                                        | ДСТУ 4420:2005                            |
|                                  | Масова частка жиру, %                  | ”                              | Те саме                                                                                | ДСТУ ISO 488:2007                         |
|                                  | Масова частка хлористого натрію, %     | Не рідше одного разу на місяць | Вибірково                                                                              | -                                         |
|                                  | Зовнішній вигляд                       | Щоденно                        | У кожній партії                                                                        | Наочний                                   |
|                                  | Лінійні розміри                        | ”                              | Вибірково                                                                              | Засоби вимірювання                        |
|                                  | Смак, запах, консистенція, рисунок     | ”                              | У кожній партії                                                                        | Органолептичний                           |
|                                  |                                        |                                |                                                                                        |                                           |

Таблиця 2.4 – МБК на виробництві

| Технологічні процеси                   | Досліджувані об'єкти      | Назва аналізу                                                                                     | Об'єкт проби                            | Періодичність контролю | Розведення |
|----------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|------------|
| Сировина, що надходить на підприємство | Молоко сире               | Редуктазна проба                                                                                  | Середня проба від кожного постачальника | 1 раз в декаду         | —          |
| Виробництво сиру                       | ”                         | Сичужно-бродильна проба проба на бродіння, Наявність маслянокислих бактерій, Колі формні бактерії | ”                                       | ”                      | —          |
|                                        | Молоко з пастеризації     | ”                                                                                                 | з ОПЛ                                   | ”                      | 10 мл      |
|                                        | Молоко після пастеризації | ”                                                                                                 | Із сировиготовлювача                    | ”                      | 10 мл      |
|                                        | Перед заквашенням         | Наявність маслянокислих бактерій                                                                  | ”                                       | ”                      | 2,3,4      |
|                                        | Після пресування          | Колі формні бактерії,                                                                             | Вибірково з однієї головки              | 1 раз у місяць         | 2,4        |
|                                        | Після дозрівання          | ”                                                                                                 | ”                                       | ”                      | 2,3,4      |
| Закваска для сиру                      | Молоко після пастеризації | Коліформні бактерії                                                                               | Із заквасника                           | 1 раз в 10 днів        | 10 мл      |
|                                        | Закваска виробнича        | Наявність ацетону, діацетилу                                                                      | У відповідності з інструкцією           | ”                      | —          |
| Допоміжні матеріали                    | Пакувальні матеріали      | Коліформні бактерії                                                                               | ”                                       | 2-4 рази на рік        | —          |
| Санітарно-гігієнічний стан виробництва | Труби, резервуари         | КУО-МАФАМ                                                                                         | ”                                       | 1 раз в декаду         | —          |
|                                        | Обладнання                | Коліформні бактерії                                                                               | ”                                       | 1 раз у квартал        | —          |
|                                        | Повітря                   | Загальна кількість колоній                                                                        | ”                                       | 1 раз у квартал        | —          |
|                                        | Вода                      | КУО-МАФАМ                                                                                         | ”                                       | 1 раз у квартал        | —          |
|                                        | Руки працівників          | Коліформні бактерії                                                                               | ”                                       | 1 раз в декаду         | —          |
|                                        |                           | Йодно-крохмальна проба                                                                            | ”                                       | 1 раз в тиждень        | —          |

## 2.4 Підбір технологічного обладнання

Планується, що виробництво твердих сирів буде відбуватись у кількох виробничих відділеннях, що будуть розміщені у будівлі підприємства по ходу технологічної переробки сировини. Кожне виробниче відділення буде облаштоване сучасним технологічним обладнанням, що має функцію безперервної дії та легко піддається очищенню.

По ходу технологічного процесу першим виробничим відділенням буде приймальне. Воно призначається для виконання операцій первинної обробки молока. Тут розміщується насос, який викачує сировину із автомолцистерн. Першим чином визначаємо розрахункову продуктивність цього насосу, беручи до уваги те, що загальний час приймання протягом однієї зміни не має становити більше, ніж 3 години [16 – 18].

$$P_{\text{н. роз.}} = \frac{50\,000}{3} = 16\,666 \text{ кг/год}$$

При заокругленні значення виходить, що продуктивність насосу має складати 20 000 кг/год.

Передбачимо для відділення установку для приймання УПМ-2. Комплектація цього обладнання має:

- каркас;
- прилад для механічної очистки;
- циклонний деаератор;
- відцентровий насос;
- лічильник;
- датчики для вимірювання показників;
- трубопроводи;
- щит управління.

Установка обладнана автоматизацією, легко установлюється, а також піддається миттю за допомогою СІР мийки. Використання такого обладнання

дозволяє швидко виконувати операції приймання сировини, гарантуючи високі гігієнічні показники для продукту, що обробляється.

Розрахуємо фактичну тривалість приймання і обліку незбираного молока:

$$T_{\text{уст. ф.}} = \frac{50\,000}{20\,000} = 2 \text{ год } 30 \text{ хв}$$

Для охолодження прийнятого молока знадобиться охолоджувач, тому передбачимо установлення пластинчастого охолодника ООУ-25.

Фактичний час для охолодження:

$$T_{\text{ох. ф.}} = \frac{50\,000}{25\,000} = 2 \text{ год}$$

Процес визрівання буде проводитись у резервуарі В2-ОХР (50т), що якраз підходить для усієї маси сировини.

У разі надходження негатункової сировини потрібно установити додаткову аналогічну лінію технологічного обладнання.

У апаратному відділенні головною технологічною одиницею є пластинчаста ПОУ. Визначаємо розрахункову продуктивність для цього обладнання, якщо ефективним часом роботи для нього вважається 5 годин [18]:

$$P_{\text{ппоу. роз.}} = \frac{50\,000}{5} = 10\,000 \text{ кг/год}$$

Установлюємо обладнання ОПУ-10, що відповідає заявленій розрахунковій продуктивності. Це 4-ох секційна пластинчаста ПОУ, що виконує операції:

- нагрівання,
- пастеризації,
- охолодження.

Установка забезпечить виконання усіх теплових процесів для незбираного/нормалізованого молока у відділенні.

Знайдемо час, за який молоко нагріється до температури сепарування:

$$T_{\text{ппоу. ф.}} = \frac{50\,000}{10\,000} = 5 \text{ год}$$

Щоб отримати нормалізоване молоко потрібен сепаратор Ж5-ОС2Н-С, який буде працювати синхронно з ППОУ.

Розрахуємо час, протягом якого молоко буде сепаруватись для кожного виду сиру.

«Ементальський»:

$$T_{\text{сеп. "Ем."}} = \frac{12\,000}{10\,000} = 1 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

«Гауда»:

$$T_{\text{сеп. "Гауда"}} = \frac{20\,000}{10\,000} = 2 \text{ год}$$

«Естонський»:

$$T_{\text{сеп. "Ес."}} = \frac{18\,000}{10\,000} = 1 \text{ год } 48 \text{ хв}$$

Отримані вершки внаслідок сепарування будуть охолоджені на установці ООТ-М. Розраховуємо час роботи, якщо із таблиці зведених даних сировинно-продуктового розрахунку відомо, що отримали 2 952,68 кг вершків 25%:

$$T_{\text{охол. в.}} = \frac{2\,952,68}{1\,000} = 2 \text{ год } 57 \text{ хв}$$

Отже, продуктивності цієї установки буде достатньо для оброблення заданої кількості вершків, бо розрахунковий час не перевищує часу роботи сепаратора. Для їх зберігання на підприємстві забезпечимо ємність MAR.

В сироробному відділені установимо лінію сучасного технологічного обладнання DONIDO.

Обчислюємо потрібне число сировиготовлювачів для видів сиру. Обираємо сировиготовлювачі DONI double O Vat HC.

«Ементальський»:

$$N_{\text{с. "Ем."}} = \frac{11\,293,29}{15\,000 \times 0,75} = 1$$

«Гауда»:

$$N_{\text{с. "Гауда"}} = \frac{18\,822,14}{12\,000 \times 0,75} = 2,09$$

«Естонський»:

$$N_{\text{с. "Ес."}} = \frac{16\,939,93}{12\,000 \times 0,75} = 1,88$$

Отже, приймаємо такі кількості обладнання, що зазначені у таблиці.

Таблиця 2.5 – Кількість сировиготовлювачів для кожного виду сиру

| Вид сиру            | Сировиготовлювач, марка | Об'єм, л | Кількість |
|---------------------|-------------------------|----------|-----------|
| Сир «Ементальський» | DONI double O Vat HC    | 15 000   | 1         |
| Сир «Гауда»         |                         | 12 000   | 2         |
| Сир «Естонський»    |                         | 12 000   | 2         |

Сировиготовлювачі призначені для сквашування молока, утворення згустку, його розрізання, постановки сирного зерна, проведення другого нагрівання.

Сировиготовлювачі передбачають злив сироватки у кількості 30%, тому визначаємо маси сирного зерна із сироваткою, що будуть далі поступати на технологічну лінію

«Ементальський»:

$$M_{\text{с. з. "Ем."}} = \frac{11\,293,29 \times 70}{100} = 7\,905,30 \text{ кг}$$

«Гауда»:

$$M_{\text{с. з. "Гауда"}} = \frac{18\,822,14 \times 70}{100} = 13\,175,5 \text{ кг}$$

«Естонський»:

$$M_{\text{с. з. "Ес."}} = \frac{16\,939,93 \times 70}{100} = 11\,857,95$$

Далі буде встановлено горизонтальний формувальний апарат DONI Pressvat HC, що дозволяє формувати пласт сиру і попередньо його підпресовувати. Формування сирів займає 20 – 30 хв. Обчислимо кількість формувальних апаратів, що потрібно:

«Ементальський»:

$$N_{\text{ф. "Ем."}} = \frac{7\,905,30}{15\,000} = 1 \text{ шт}$$

«Гауда»:

$$N_{\text{ф. "Гауда"}} = \frac{13\,175,5}{15\,000} = 1 \text{ шт}$$

«Естонський»:

$$N_{\text{ф. "Ес."}} = \frac{11\,857,95}{15\,000} = 1 \text{ шт}$$

Оскільки час формування сирів з пласта не великий, то відповідно до графіка організації виробничих процесів усі сири будуть формуватись на одній установці, що дозволить максимально використовувати виробниче обладнання.

Пресування сирів буде проходити у обладнанні DONI Press, що має місце для 24 форм із пневматичними циліндрами, що задають тиск над сирами. Операція пресування автоматично задається програмою та є можливість контролю тривалості і часу пресування.

Обчислюємо необхідну кількість пресів для кожного сиру:

«Ементальський»:

$$N_{\text{пр. "Ем."}} = \frac{126}{24} = 5 \text{ шт}$$

«Гауда»:

$$N_{\text{пр. "Гауда"}} = \frac{334}{24} = 14 \text{ шт}$$

«Естонський»:

$$N_{\text{пр. "Ес."}} = \frac{298}{24} = 13 \text{ шт}$$

Загалом потрібно 32 преси

Зняття кришок із форм буде забезпечуватись завдяки Mouldmatic LRD, що за 1 годину може виконати 200 циклів, також паралельно буде працювати ще один модуль – Mouldmatic PRD HC, що призначається для зняття форм із сирів, визначаємо час роботи двох модулів, що працюють в парі.

«Ементальський»:

$$T_{\text{зняття форм "Ем."}} = \frac{126}{200} = 0,63 = 38 \text{ хв}$$

«Гауда»:

$$T_{\text{зняття форм "Гауда"}} = \frac{334}{200} = 1,67 = 1 \text{ год } 40 \text{ хв}$$

«Естонський»:

$$T_{\text{зняття форм "Ес."}} = \frac{298}{200} = 1,49 = 1 \text{ год } 29 \text{ хв}$$

У солильному відділенні сири будуть складатись на спеціальні контейнери, та занурюватись у солильні басейни. Максимальне навантаження на 1 контейнер – 450 кг. Сири будуть витримуватись у солильному відділенні 1 добу. Знайдемо потрібне число контейнерів для кожного продукту.

«Ементальський»:

$$N_{\text{конт. сол. "Ем."}} = \frac{888,54 \times 1}{450} = 1,97 = 2 \text{ шт}$$

«Гауда»:

$$N_{\text{конт. сол. "Гауда"}} = \frac{1674,37 \times 1}{450} = 3,7 = 4 \text{ шт}$$

«Естонський»:

$$N_{\text{конт. сол. "Ес."}} = \frac{1494,29 \times 1}{450} = 3,3 = 4 \text{ шт}$$

Загалом для соління потрібно 10 контейнерів

Розрахуємо площу солильного басейну. Його довжина складе:

$$L = (10 \times 0,95) + 0,10 \times (10 + 1) = 10,6 \text{ м}$$

Визначаємо площу солильного басейну, приймемо, що ширина дорівнює 1,2 м.

$$S_{\text{сол. бас.}} = 10,6 \times 1,2 = 12,72 \text{ м кв}$$

Знаходимо кількість контейнерів для визрівання сирів, що будуть розміщені у камері дозрівання:

«Ементальський» 90 діб на визрівання:

$$N_{\text{конт. виз. "Ем."}} = \frac{888,54 \times 90}{450} = 177,71 = 178 \text{ шт}$$

«Гауда» 30 діб на визрівання:

$$N_{\text{конт. виз. "Гауда"}} = \frac{1674,37 \times 30}{450} = 111,62 = 112 \text{ шт}$$



«Естонський» 30 діб на визрівання:

$$N_{\text{конт. виз. "Ес."}} = \frac{1494,29 \times 30}{450} = 99,62 = 100 \text{ шт}$$

Сумарно в камері визрівання буде 390 контейнерів.

Для фасування сирів забезпечимо фасувальну установку DONI Pack, що може фасувати 150 гол/год. Визначаємо час, що знадобиться для фасування кожного із сирів.

«Ементальський»:

$$T_{\text{фас. "Ем."}} = \frac{126}{150} = 0,84 = 50 \text{ хв}$$

«Гауда»:

$$T_{\text{фас. "Гауда"}} = \frac{334}{150} = 2,23 = 2 \text{ год } 14 \text{ хв}$$

«Естонський»:

$$T_{\text{фас. "Ес."}} = \frac{298}{150} = 1,99 = 2 \text{ год}$$

Відділення виробництва пастеризованої сироватки

Після виробництва запланованого асортименту сирів залишилась сироватка у кількості 37 644,28 кг. Тож для її резервування підберемо резервуар В2-ОХР (50 т). Перед резервуванням сироватка буде охолоджуватись за допомогою установки пластинчастого типу ОО1-У-110.

Далі на переробку направиться лише частина сироватки, а саме – 14 145,6 кг. Саме така кількість потрібна, щоб вийшло 14 т готового напою, згідно проведених розрахунків.

Очищення від сирного пилу буде відбуватись на спеціальному сепараторі MAXCLEAN 5T.

Процеси теплової обробки будуть відбуватись на пластинчастій ПОУ ОПЖ-5. Обладнання має таку ж продуктивність, як попередня одиниця, тому технологічні операції у відділенні будуть проходити злагоджено. Визначаємо тривалість роботи ПОУ та сепаратора.





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

Відомо, що технологічне устаткування може бути одним із найбільших джерел контамінації сировини, а також молокопродуктів, оскільки залишки цих продуктів є поживним середовищем для розвитку мікроорганізмів. Тому виробництво гігієнічно надійної та якісної, із тривалим терміном зберігання продукції визначається деякою мірою санітарно-гігієнічним станом виробництва. Несвоєчасне оброблення технологічного устаткування, порушення правил його виконання, забруднення, сприяють тому, що у молочні продукти потрапляють небажані бактеріальні клітини. Натомість якісне і вчасне очищення обладнання є бар'єром для потрапляння мікроорганізмів у продукти. Також при правильному обслуговуванні та вчасному миттю технологічного обладнання подовжуються терміни його експлуатації [19].

Особливість очищення кожного забруднення залежить від його характеру. Санітарне оброблення слід проводити кожного разу після завершення виробничого циклу або в найкоротші проміжки по завершенні технологічного процесу і його звільнення. Якщо після обробки устаткування не використовувалось більше, ніж 6 годин, то його необхідно додатково продезінфікувати перед початком користування.

Ємності потрібно мити та дезінфікувати щоразу після спорожнення. Фільтри, які використовувались для очищення молока чи молочних сумішей миються одразу після використання. Автомолцистерни, за допомогою яких відбувалось привезення сировини, обов'язково необхідно мити, дезінфікувати у приймально-миючому відділенні [19].

Контроль за якістю виконання санітарно-гігієнічної обробки покладається на лабораторію або відділ технічного контролю. Контроль за мікробіологічними показниками проводиться без попередження. Раз в 10 днів перевіряють стан чистоти поверхні обладнання. Якщо виявлено недостатнє очищення, то проводиться повторна санітарна обробка. При повторному не відповідному контролі роботу цеху необхідно припинити для влаштування генерального санітарно-гігієнічного оброблення.

Ефективність процесу очищення обладнання залежить від [19]:

- ступеня забруднення;
- виду і концентрації миючого засобу;
- режимів оброблення;
- хімічного складу води.

Санітарно-гігієнічне оброблення складається із трьох послідовних процесів.



Споліскування проводиться з метою видалення решток молокопродуктів, що залишились на поверхнях обладнання та у трубопроводах.

Миття передбачає використання спеціальних мийних розчинів. Вони повинні добре розчинятись у воді, легко змиватись із поверхонь, не утворювати надто багато піни, не викликати пошкоджень обладнання, бути безпечними для людини. При потребі, стійкі забруднення, наприклад мінеральні відкладення, очищують з використанням щіток. Обов'язково необхідно змивати залишки миючих речовин з обладнання.

Дезінфекція виконується, як завершальний етап санітарно-гігієнічної обробки і передбачає застосування антибактеріальних препаратів (препарати із вмістом хлору, пероксидні сполуки або амонійні сполуки). Фізичні методи дезінфекції включають застосування ультрафіолету, гарячої води чи пари. Вони є досить дієвими, а головне безпечними, оскільки унеможливають потрапляння дезінфікуючих засобів в молочні продукти. До того ж, це відносно економні та швидкі методи дезінфекції.

## 2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

Розрахунки площ проводяться для розроблення плану цеху підприємства [16].

Розпочнемо розрахунок із площі приймально-миючого відділення.

Установимо, що молоко буде привезене спеціальним автомобільним транспортом, ємність цистерн при цьому складає 22 т. У приймальному відділенні насос установки для приймання і обліку молока буде працювати із продуктивністю 20 000 кг/год. Знайдемо кількість транспортних засобів, які будуть виконувати привезення сировини протягом однієї години:

$$N_{\text{авт.}} = \frac{20\,000}{22\,000} = 1 \text{ авт.}$$

Обчислимо час, за який буде прийматись автомолцистерна, зважаючи на допоміжний час і санітарне оброблення транспортного засобу:

$$T_{\text{заг.}} = 30 + 5 + 14 = 49 \text{ хв}$$

Знайдемо число постів:

$$\Pi = \frac{49}{60} = 1 \text{ пост}$$

Площа відділення:

$$S_{\text{пр.-м.}} = 1 \times 72 = 72 \text{ м}^2$$

У приймальному відділенні буде розміщено модуль для приймання, а також пластинчастий охолоджувач. Резервуари буде розміщено ззовні будівлі.

$$S_{\text{пр.}} = 4 \times 5,4 = 21,6 \text{ м}^2$$

Апаратне відділення призначене для отримання нормалізованого молока, що піде на виготовлення сирів, також тут буде резервування вершків.

$$S_{\text{ап.}} = 4 \times 5,24 + 25 = 45,96 \text{ м}^2$$

Сироробне відділення призначене для виготовлення планового асортименту сирів.

$$S_{\text{сир.}} = 3 \times 288,67 = 866,01 \text{ м}^2$$

У відділенні виробництва пастеризованої сироватки буде відбуватись виробництво одноіменного продукту.

$$S_{\text{сиров.}} = 5 \times 11,48 + 15 = 72,4 \text{ м}^2$$

Площу солильного відділення розрахуємо із зазначенням попередньо знайденої площі солильного басейну.

$$S_{\text{сол.}} = 4 \times 12,72 = 50,88 \text{ м}^2$$

У камері обсушування сири будуть знаходитись 3 доби:

$$S_{\text{обсуш.}} = \frac{888,54 \times 3}{1180} + \frac{(1674,37 + 1494,29) \times 3}{1230} = 10,257 \text{ м}^2$$

У камері визрівання буде проводитись процес визрівання сирів.

«Ементальський»:

$$S_{\text{к. виз. "Ем."}} = \frac{888,54 \times 90}{1180} = 67,77 \text{ м}^2$$

«Гауда»:

$$S_{\text{к. виз. "Гауда"}} = \frac{1674,37 \times 30}{1230} = 40,84 \text{ м}^2$$

«Естонський»:

$$S_{\text{к. виз. "Ес."}} = \frac{1494,29 \times 30}{1230} = 36,45 \text{ м}^2$$

Загальна площа камери визрівання – 145,06 м<sup>2</sup>.

У холодильних камерах продукти асортименту будуть зберігатись перед реалізацією.

Холодильна камера для сирів:

$$S_{\text{х.к. для сирів}} = \frac{888,54 \times 3}{1180} + \frac{(1674,37 + 1494,29) \times 3}{1230} = 10,257 \text{ м}^2$$

Холодильна камера для сироватки пастеризованої:

$$S_{\text{х.к. для сиров.}} = \frac{10\,000 \times 0,5}{630 \times 0,7} = 11,34 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.7 – Зведені дані розрахунків площ

| Найменування приміщення                         | Площа                        |                     |                |
|-------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------|
|                                                 | Розрахункова, м <sup>2</sup> | Компоновочна        |                |
|                                                 |                              | будівельні квадрати | м <sup>2</sup> |
| Приймально-миюче відділення                     | 72                           | 2                   | 72             |
| Приймальне відділення                           | 21,6                         | 1                   | 36             |
| Апаратне відділення                             | 45,96                        | 2                   | 72             |
| Сироробне відділення                            | 866,01                       | 25                  | 900            |
| Відділення виробництва пастеризованої сироватки | 72,4                         | 3                   | 108            |
| Солильне відділення                             | 50,88                        | 2                   | 72             |
| Камера обсушування                              | 10,257                       | 0,5                 | 18             |
| Камера визрівання                               | 145,06                       | 4                   | 144            |
| Холодильна камера для сирів                     | 10,257                       | 0,5                 | 18             |
| Холодильна камера для сироватки пастеризованої  | 11,34                        | 0,5                 | 18             |
| Приймальна лабораторія                          | -                            | 1                   | 36             |
| Виробнича лабораторія                           | -                            | 1,5                 | 54             |
| Склад тари                                      | -                            | 1                   | 36             |
| Склад солі                                      | -                            | 0,5                 | 18             |
| Відділення приготування сольового розчину       | -                            | 1                   | 36             |
| Склад миючих засобів                            | -                            | 0,5                 | 18             |
| СІР мийка                                       | -                            | 2                   | 72             |
| Експедиційна                                    | -                            | 1                   | 36             |
| Гардероб                                        | -                            | 0,5                 | 18             |
| Бойлерна                                        | -                            | 1                   | 36             |
| Зарядна електрокарів                            | -                            | 1                   | 36             |
| Ремонтні майстерні                              | -                            | 2                   | 72             |
| Компресорна                                     | -                            | 1                   | 36             |
| Побутові приміщення                             | -                            | 2                   | 72             |
| Кімната технолога                               | -                            | 0,5                 | 18             |
| Кімната завідуючого лабораторії                 | -                            | 0,5                 | 18             |
| Кімната начальника відділення                   | -                            | 0,5                 | 18             |
| Кімната відпочинку                              | -                            | 0,5                 | 18             |
| Їдальня                                         | -                            | 1                   | 36             |
| Коридори                                        | -                            | 4                   | 144            |
| Всього                                          | -                            | 63,5                | -              |



## 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 3.1 Таксономія небезпек

З метою визначення небезпек та спрямування заходів щодо попередження їх прояву, зниження розміру негативних наслідків складають таксономію, квантифікацію та ідентифікацію небезпек.

Таксономія небезпек – це класифікація та систематизування явищ, процесів, об'єктів, які здатні завдати шкоди людині. Небезпеки класифікують таким чином [20]:

- за природним походженням (природні, техногенні, екологічні та ін.);
- за часом проявлення (імпульсні, кумулятивні);
- за локалізацією (космос, атмосфера, літосфера, гідросфера);
- за наслідками (захворювання, травми, загибель, пожежі);
- за шкодою (соціальна, технічна, екологічна);
- за сферою проявлення (побутова, спортивна, дорожно-транспортна, виробнича);
- за структурою (прості, складні, похідні);
- за характером дії на людину (активні та пасивні).

Квантифікація небезпек – це введення кількісних характеристик для оцінки ступеня небезпеки. Найпоширенішою кількісною оцінкою небезпеки є ступінь ризику.

Ідентифікація небезпек – це знаходження типу небезпеки та встановлення її характеристик, необхідних для розробки заходів щодо усунення чи ліквідації наслідків.

При ідентифікації небезпек необхідно виходити з принципу «все впливає на все», тобто джерелом небезпеки може бути все живе й неживе і підлягати небезпеці також може все живе й неживе. Ідентифікація необхідна для розробки заходів запобігання небезпекам або ліквідації їх наслідків.

Найбільш вдалою класифікацією небезпек є класифікація за джерелами походження, згідно з якою всі небезпеки поділяються на 4 групи: природні, техногенні, соціальні, політичні та комбіновані [20, 21].

Природні джерела небезпеки – це природні об’єкти, явища природи та стихійні лиха, які можуть спричинити шкоду людині або ж становлять загрозу для життя чи здоров’я людини (землетруси, зсуви, селі, вулкани, повені, снігові лавини, шторми, буревії, зливи, град, тумани, ожеледі, блискавки, астероїди, сонячне та космічне випромінювання, небезпечні тварини, рослини, риби, комахи, гриби, бактерії, віруси, заразні хвороби).

Техногенні джерела небезпеки – це небезпеки, пов’язані з використанням транспортних засобів, з експлуатацією підіймально-транспортного обладнання, з використанням горючих легкозаймистих і вибухонебезпечних речовин та матеріалів, процесів, що відбуваються при підвищених температурі й тиску, електричної енергії, хімічних речовин, різних видів випромінювання (іонізуючого, електромагнітного, віброакустичного). Джерелами техногенних небезпек є відповідні об’єкти, що породжують їх.

Соціальні джерела небезпеки – це небезпеки, викликані низьким духовним та культурним рівнем (бродяжництво, пияцтво, алкоголізм, злочинність тощо). Першоджерелами цих небезпек є незадовільний матеріальний стан, погані умови проживання, конфліктні ситуації на міжнаціональному, етнічному, расовому чи релігійному ґрунті.

Джерелами політичних небезпек є конфлікти на міжнаціональному та міждержавному рівні, духовне гноблення, політичний тероризм, ідеологічні, міжпартійні та збройні конфлікти, війни.

Найпоширенішими є комбіновані небезпеки – природно-техногенні, природно-соціальні та соціально-техногенні [20, 21].

### 3.2 Проведення інструктажів з охорони праці

Одним із обов'язків роботодавця є забезпечення проведення інструктажів з охорони праці на підприємстві (далі — інструктажі).

Згідно Закону України «Про охорону праці» працівники під час прийняття на роботу та протягом роботи мають проходити інструктаж з питань охорони праці. Тих, хто не пройшов інструктаж, не допускають до роботи.

Інструктажі залежно від характеру та часу проведення поділяються на види [22, 23]:

- вступний;
- первинний;
- повторний;
- позаплановий;
- цільовий.

Вступний інструктаж

Проводиться:

- з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади;
- з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства;
- з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження трудового або професійного навчання;
- з екскурсантами у разі екскурсії на підприємство.

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці або іншим фахівцем відповідно до наказу (розпорядження) по підприємству, який в установленому Типовим положенням порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Первинний інструктаж

Проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

- новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство або до фізичної особи, яка використовує найману працю;
- який переводиться з одного структурного підрозділу підприємства до іншого;
- який виконуватиме нову для нього роботу;
- відрядженим працівником іншого підприємства, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Первинний інструктаж проводиться з учнями, курсантами, слухачами та студентами навчальних закладів:

- до початку трудового або професійного навчання;
- перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт.

#### Повторний інструктаж

Проводиться на робочому місці індивідуально з окремим працівником або групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу.

#### Позаплановий інструктаж

Проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;
- при зміні технологічного процесу, або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;

- при порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, пожеж тощо;
- при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів — для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт — понад 60 днів.

#### Цільовий інструктаж

Проводиться з працівниками:

- при ліквідації аварії або стихійного лиха;
- при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження.

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються залежно від виду робіт, що виконуватимуться.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт (начальник структурного підрозділу, майстер) або фізична особа, яка використовує найману працю. Ці інструктажі завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці, особою, яка проводила інструктаж. При незадовільних результатах перевірки знань, умінь і навичок щодо безпечного виконання робіт після первинного, повторного чи позапланового інструктажів протягом 10 днів додатково проводяться інструктаж і повторна перевірка знань. При незадовільних результатах перевірки знань після цільового інструктажу допуск до виконання робіт не надається. Повторна перевірка знань при цьому не дозволяється. Про проведення первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів та їх допуск до роботи, особа, яка проводила інструктаж, уносить запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці. Сторінки журналу реєстрації інструктажів повинні бути пронумеровані, прошнуровані і скріплені печаткою [22, 23].

## ВИСНОВКИ

Було розроблено проєкт цеху твердих сирів, який за зміну переробляє 50 т молока незбираного. Асортимент передбачає виробництво сирів «Ементальський», «Гауда», «Естонський», а також сироватки пастеризованої.

Продукція буде вироблятись згідно сучасних технологій із дотримуванням санітарних умов на підприємстві. Завдяки підбраному новітньому обладнанню досягається висока продуктивність, зменшуючи при цьому втрати сировини. Контроль за процесами виробництва проводитиметься на усіх етапах від приймання сировини до реалізації готових виробів.

Вироблені продукти відповідають вимогам чинної нормативно-технічної документації, володіють відмінними органолептичними показниками та високою біологічною цінністю. То ж такий асортиментний ряд буде користуватись попитом у споживачів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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.
2. Технологія сиру: підручник / Ю. Г. Сухенко, Г. Є. Поліщук, Р. Й. Раманаускас, Т. І. Шингарева; під заг. ред. Ю. Г. Сухенка; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ : Компрінт, 2015. 412 с.
3. Поліщук, Г. Є. Технологія сиру : навч. посіб. / Г. Е. Поліщук, А. О. Бовкун, С. С. Колесникова. Київ : НУХТ, 2009. 151 с.
4. Грек О. В. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки : навч. посібник / О. В. Грек, Г. Є. Поліщук, О. О. Онопрійчук ; МОН молоді та спорту України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2011. 210 с.
5. [Електронний ресурс]/ Режим доступу до ресурсу: <https://kurkul.com/spetsproekty/1006-karta-pleminnogo-molochnogo-i-molochno-myasnogo-skotarstva>
6. ДСТУ 6003:2008. Сири тверді. Технічні умови. Чинний від 2006-07-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 22 с.
7. Технологічні розрахунки у молочній промисловості : навч. посібник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2013. 343 с.
8. Про затвердження Вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів [Електронний ресурс]/ Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0593-19#Text>
9. ДСТУ 3662-2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. На заміну ДСТУ 3662:2015; чинний від 2019-01-01. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2018. 12 с.

10. Мікробіологія молока і молочних продуктів : практикум : навч. посіб. / О. М. Бергілевич, В. В. Касянчук, І. Г. Власенко, М. Д. Кухтін ; ред. В. В. Касянчук. Суми : Унів. кн., 2010. 320 с.
11. Кухтин М., Горюк Ю. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. Кам'янець-Подільський: ЗВО ПДУ, 2023. 150 с.
12. Коваленко В.О. Мікробіологія молока і молочних продуктів [Текст] : навчальний посібник / В.О. Коваленко, В.В. Євлаш, Л.О. Чернова. Харків : ХДУХТ, 2011. 136 с.
13. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів. Навчальне видання. Київ : Вища освіта, 2006. 351 с.
14. ДСТУ 8549:2015. Напої із сироватки. Загальні технічні умови. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2015.
15. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості : Навч. посіб. Київ : НУХТ, 2003. 168 с.
16. 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.
17. Єресько Г.О., Шинкарик М.М., Ворощук В.Я. Технологічне обладнання молочних виробництв, Київ.: Фірма «Інкос», 2007. 344 с.
18. Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості. Курс лекцій для студентів спеціальності 181 «Харчові технології». Тернопіль, 2019. 130 с.
19. Шульга Н. М., Млечко Л. А. Санітарія та гігієна. Навчальний посібник. Київ : ІПДО НУХТ, 2011. 34 с.
20. Желібо Є. П. Заверуха Н. М., Запарний В. В. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. За ред, Є. П. Желібо. 6-е вид. К.: Каравела, 2008. 344 с.



21. Петрук М.П. та ін. Безпека життєдіяльності: Конспект лекцій для студентів усіх спеціальностей і форм навчання / М.П. Петрук, Х.Я. Гіщак, Н.М. Карп'як, О.М. Вахула, С.М. Мохняк, В.Є. Гончарук, В.О. Васійчук, О.С. Дацько, О.І. Козій, С.І. Качан, А.С. Романів, В.В. Скіра, І.І. Гельжинський. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. 224 с.
22. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. К.: Каравела, 2007. 408 с.
23. Основи охорони праці. / Під ред. Ткачука К.Н., Халімовського Н.О. Київ : Основа, 2006. 448 с.

# ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

## Позначення технологічних потоків

| Позначення | Назва технологічного потоку                                       | Примітка |
|------------|-------------------------------------------------------------------|----------|
| T91-1      | Молоко-сировина                                                   |          |
| T91-2      | Молоко-сировина очищена                                           |          |
| T91-3      | Молоко-сировина охолоджена                                        |          |
| T92-1      | Молоко нагріте до температури сепарування                         |          |
| T92-2      | Вершки 25%                                                        |          |
| T92-3      | Вершки 25% охолоджені                                             |          |
| T92-4      | Нормалізоване молоко 2,66%                                        |          |
| T92-5      | Нормалізоване молоко 2,66% пастеризоване                          |          |
| T92-6      | Нормалізоване молоко 2,66% охолоджене до температури заквашування |          |
| T93-1      | Сирне зерно сиру «Ементальський»                                  |          |
| T93-2      | Сирне зерно сиру «Гауда»                                          |          |
| T93-3      | Сирне зерно сиру «Естонський»                                     |          |
| T93-4      | Сироватка                                                         |          |
| T93-5      | Сир «Ементальський» після формування                              |          |
| T93-6      | Сир «Гауда» після формування                                      |          |
| T93-7      | Сир «Естонський» після формування                                 |          |
| T93-8      | Сир «Ементальський» після пресування                              |          |
| T93-9      | Сир «Гауда» після пресування                                      |          |
| T93-10     | Сир «Естонський» після пресування                                 |          |
| T93-11     | Сир «Ементальський» без форм                                      |          |
| T93-12     | Сир «Гауда» без форм                                              |          |
| T93-13     | Сир «Естонський» без форм                                         |          |
| T93-14     | Сир «Ементальський» після соління                                 |          |
| T93-15     | Сир «Гауда» після соління                                         |          |
| T93-16     | Сир «Естонський» після соління                                    |          |
| T93-17     | Сир «Ементальський» після обсушки                                 |          |
| T93-18     | Сир «Гауда» після обсушки                                         |          |
| T93-19     | Сир «Естонський» після обсушки                                    |          |
| T93-20     | Сир «Ементальський» обтягнутий плівкою                            |          |
| T93-21     | Сир «Гауда» обтягнутий плівкою                                    |          |
| T93-22     | Сир «Естонський» обтягнутий плівкою                               |          |
| T94-1      | Сироватка охолоджена                                              |          |
| T94-2      | Сирний пил                                                        |          |
| T94-3      | Сироватка освітлена                                               |          |
| T94-4      | Сироватка пастеризована                                           |          |
| T94-5      | Сироватка охолоджена до температури фасування                     |          |
| T94-6      | Сироватка пастеризована розлита у пакети                          |          |
|            |                                                                   |          |
|            |                                                                   |          |
|            |                                                                   |          |
|            |                                                                   |          |
|            |                                                                   |          |

## ДОДАТОК Б

### Специфікація технологічного обладнання

| Поз.             | Найменування технологічного обладнання          | Кіл. | Примітка |
|------------------|-------------------------------------------------|------|----------|
|                  | Приймальне відділення                           |      |          |
| 1-1              | Установка для приймання і обліку молока         | 1/1  |          |
| 1-2              | Пластинчастий охолоджувач                       | 1/1  |          |
| 1-3              | Резервуар                                       | 2    |          |
| 1-4              | Насос                                           | 2    |          |
|                  | Апаратне відділення                             |      |          |
| 2-1              | Урівнювальний бак                               | 1    |          |
| 2-2              | Насос                                           | 1    |          |
| 2-3              | Пластинчаста ПОУ                                | 1    |          |
| 2-4              | Витримувач                                      | 1    |          |
| 2-5              | Сепаратор-нормалізатор                          | 1    |          |
| 2-6              | Пластинчастий охолоджувач                       | 1    |          |
| 2-7              | Резервуар для вершків                           | 1    |          |
| 2-8              | Насос для вершків                               | 1    |          |
|                  | Сироробне відділення                            | 1    |          |
| 3-1а, 3-1б, 3-1в | Сировиготовлювачі                               | 5    |          |
| 3-2              | Насос для сирного зерна                         | 5    |          |
| 3-3              | Насос                                           | 5    |          |
| 3-4              | Горизонтальний формувальник                     | 1    |          |
| 3-5а, 3-5б, 3-5в | Прес                                            | 32   |          |
| 3-6              | Модуль зняття кришок                            | 1    |          |
| 3-7              | Модуль зняття форм                              | 1    |          |
| 3-8              | Контейнер для соління                           | 10   |          |
| 3-9              | Солильний басейн                                | 1    |          |
| 3-10             | Кар                                             | 1    |          |
| 3-11             | Фасувальний автомат                             | 1    |          |
| 3-12             | Пластинчаста ПОУ                                | 1    |          |
| 3-13             | Резервуар для розсолу                           | 1    |          |
|                  | Відділення виробництва пастеризованої сироватки |      |          |
| 4-1              | Охолоджувач для сироватки                       | 1    |          |
| 4-2              | Резервуар для сироватки                         | 1    |          |
| 4-3              | Насос                                           | 1    |          |
| 4-4              | Ємність для сирного пилу                        | 1    |          |
| 4-5              | Сепаратор для освітлення сироватки              | 1    |          |
| 4-6              | Урівнювальний бак                               | 1    |          |
| 4-7              | Пластинчаста ПОУ                                | 1    |          |
| 4-8              | Витримувач                                      | 1    |          |
| 4-9              | Резервуар для пастеризованої сироватки          | 1    |          |
| 4-10             | Фасувальний автомат                             | 1    |          |
|                  |                                                 |      |          |
|                  |                                                 |      |          |
|                  |                                                 |      |          |
|                  |                                                 |      |          |