

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)
« » 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Гнитці Дмитру Івановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цеху виробництва сиру твердого потужністю
35 т незбираного молока за зміну з переробленням сироватки

Керівник роботи Сторож Людмила Анатоліївна, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 20 » 01 2026 року № 4/9-18

2. Термін подання студентом завершеної роботи 19.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Сир «Карпатський», м.ч.ж. в с.р. 50 %

2) Сир «Дуплет», м.ч.ж. в с.р. 50 %

3) Сироватковий напій з коріандром

4) Сироватковий напій «Здоров'я»

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

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів; технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту; підбір технологічного обладнання; організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання; розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень). Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

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

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

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

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

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент

_____ (підпис)

Гнитка Д.І.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Сторож Л.А.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена висвітленню проєктних рішень щодо цеху виробництва твердих сирів. Згідно завдання заплановано виробляти сир «Карпатський» і «Дуплет», також організовано перероблення сироватки на напої: «Здоров'я» і напій з коріандром.

Робота складається з пояснювальної записки і графічної частини.

У вступі наведено загальні відомості про сири та сироватку, їх біологічну цінність.

У першому розділі проведено розрахунки для виробництва асортименту, виконано підбір технологічного обладнання, описано технології виробництва асортименту, порядок технохімічного, мікробіологічного контролю і санітарно-гігієнічного оброблення технологічного устаткування, наведено розрахунки площ, основних виробничих цехів та камер зберігання продукції на підприємстві.

У другому розділі виконано техніко-економічне обґрунтування проєкту: вибрано місто будівництва, охарактеризовано сировинні зони, асортимент підприємства, наведені можливі канали для реалізації.

У третьому розділі висвітлені питання з охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Завершується робота наведеними висновками і переліком використаних інформаційних джерел.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	8
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	8
1.2 Характеристика сировинної зони.....	9
1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції.....	10
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	11
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	12
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	12
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту.....	12
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	13
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	14
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	19
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів.....	20
2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	20
2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	24
2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту.....	30
2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.....	32
2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	33
2.4 Підбір технологічного обладнання	38
2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання.....	44
2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень.....	46

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	50
3.1 Заходи пожежної безпеки	50
3.2 Аналіз умов праці.....	52
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55
ДОДАТКИ.....	58

ВСТУП

На сьогодні виробництво сирів є одним із провідних сегментів харчового ринку в Україні. Воно зазнає постійних змін та модернізацій. Виробництвом сирів займається більше сотні підприємств в Україні. Більша частина з них спеціалізується саме на твердих сирах, тоді, як менша їх половина виробляє м'які, розсільні і плавлені сири. Український ринок сирів характеризується високою конкуренцією, та значним попитом на цю продукцію.

Сир – це продукт, що відомий вже кілька тисячоліть. Він володіє високою енергетичною та біологічною користю і ціниться за вміст амінокислот, вітамінів, нутрієнтів, мінералів. За рахунок того, що білки у сирі ферментовані, вони легше та швидше засвоюються організмом. Смак та аромат сиру залежить від багатьох факторів: заквашувальної мікрофлори, вмісту жиру, особливостей виробництва, термінів визрівання, тощо [1, 2].

Сири є практично єдиними молочними продуктами, що можуть споживати люди із непереносимістю лактози, оскільки більша її частка при сквашуванні переходить у сироватку, а решта зброджується молочнокислими мікроорганізмами під час ферментації та визрівання.

Споживання 100 г твердого сиру може покрити денну норму у вітамінах С та Р. Але слід зауважити, що у сирах високий вміст солі. Жирний продукт має досить багато вітамінів А і В [3].

Сири є універсальними продуктами, бо використовуються, як окремий продукт, із ним виготовляють різні закуски, соуси, окремі страви. Усі складові компоненти мають високу біологічну доступність. Їм властива висока калорійність та біологічна повноцінність.

Сири виробляють із молока різних тварин: корів, кіз, овець, піддаючи його ферментації із використанням закваски і молокозсідального ферменту та подальшого технологічного перероблення отриманого згустку. У процесі переробки зберігаються всі складові молока, за винятком лактози [4, 5].

Однією з головних умов виготовлення якісного сиру є використання сировини, що відповідає вимогам стандарту. Вони є важливими та цінними у щоденному раціоні. Нормою споживання сирів вважається 10 кг/особу на рік.

При виробництві сирів утворюється значна кількість побічного продукту – сироватки. Вона має підвищену кислотність, тому небезпечна для навколишнього середовища. Ще одним її недоліком вважається те, що вона швидко псується. Проте, вона є цінним та корисним продуктом, в якому значна частка корисних сироваткових білків і мінеральних сполук.

Сироватку можна переробляти на [6]:

- кормові добавки для тварин;
- харчові продукти (ферментовані та неферментовані напої, із додаванням смако-ароматичних наповнювачів, альбумінні сири);
- сухі та згущені білкові концентрати (суха сироватка та згущена);
- фракціонування певних складових сироватки (лактоза, що застосовується у фармацевтичній галузі чи сироваткові білки, які використовують у спортивному харчуванні).

В цій роботі із сироватки запропоновано виробляти два напої.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

На місцерозташування майбутнього підприємства впливає чимало чинників, серед них можна виділити наступні [7]:

- наявність сировинних зон;
- клімат;
- інфраструктура;
- трудові ресурси;
- канали для збуту продукції.

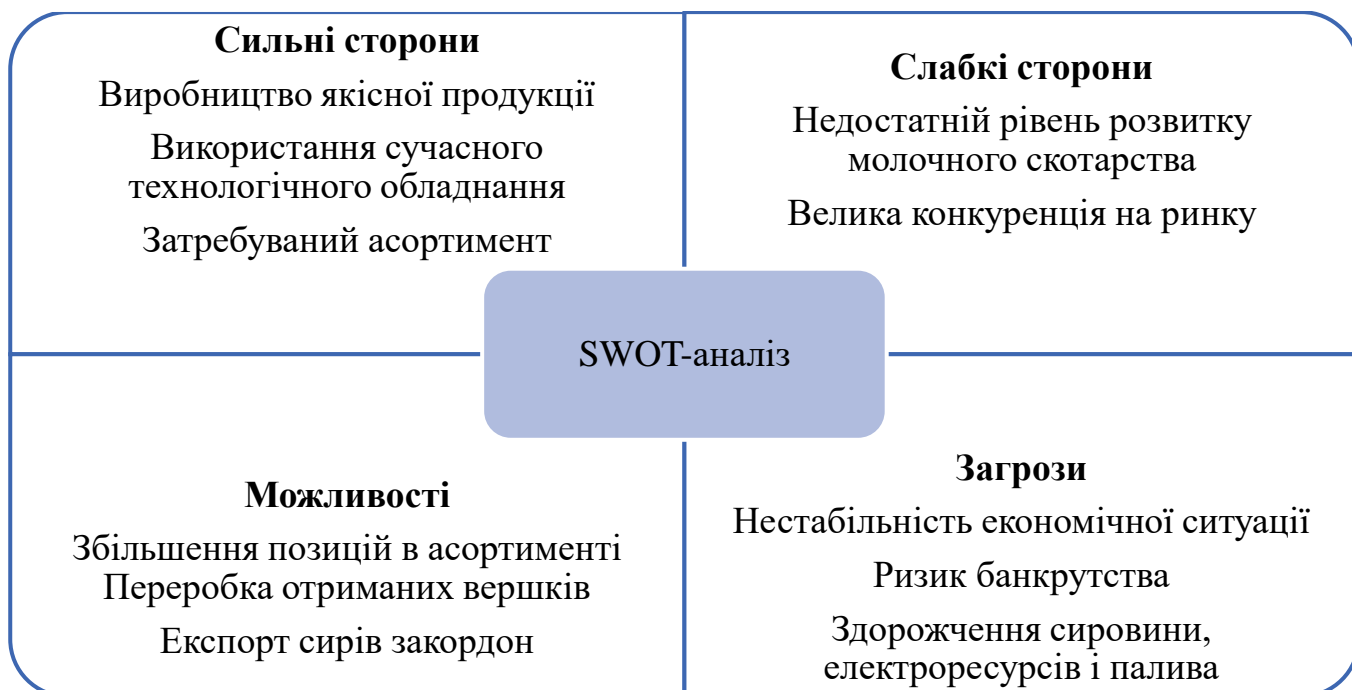
Визначимо річну продуктивність виробництва твердого сиру, що виробляє проєктоване підприємство.

$$П = 4\,000,97 \times 600 = 2\,400\,582 \text{ кг}$$

Обчислимо чисельність населення міста [7]:

$$Ч_{\text{н.}} = \frac{2\,400\,582}{10} = 240\,058 \text{ чел}$$

Оберемо місто Хмельницький.



1.2 Характеристика сировинної зони

Молочне скотарство у Хмельницькій області є провідною галуззю тваринництва і займає питому частку структури валової сільськогосподарської продукції. Скотарство дає змогу забезпечувати населення м'ясом і молочними продуктами.

Останніми роками є тенденція до зменшення чисельності поголів'я ВРХ, як у Хмельницькій області, так і в Україні загалом. Це зменшує обсяг молочної і м'ясної сировини для переробки.

Позитивним рішенням є створення новітніх фермерських господарств і племінних розвідників, які виграють в плані збільшення продуктивності дійного стада. Перевагою є те, що надій однієї корови становить понад 5 т.

В стійлах худоба перебуває під постійним ветеринарним наглядом і проходить курс вакцин згідно календаря протиепізоотичних заходів [8].

Відразу після видоювання молоко має охолоджуватись, при перевезенні поставники сировини мають дотримуватись температурних режимів перевезення.

Ефективна і безперебійна робота молокопереробного підприємства залежить від наявності поблизу фермерських господарств, що виробляють якісну сировину. Транспортування молока є дорогим, бо окрім витрат на пальне потрібно використовувати якісні цистерни для транспортування. До того ж, перевезення сировини після видоювання має відбуватись в найкоротші терміни для максимального збереження нативних якостей сировини.

1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Тверді сири – це молочні продукти, які мають низьку частку вологи і тривалий термін дозрівання. У них щільна структура та насичений смак. Вони ціняться за високий вміст білку та кальцію. Використання якісної сировини при виробництві гарантує одержання якісної продукції. Головною сировиною для виготовлення твердих сирів є незбиране молоко. Сири різняться смаковими відтінками, особливостями текстури та аромату. Їх використовують як окрему закуску, додають до різноманітних страв (піци, лазаньї, м'яса, овочів, супів, макаронів, соусів). Сири поєднують із фруктами (виноградом, яблуками, грушами), горіхами та медом.

Білок у сирах краще засвоюється, порівняно із молоком, оскільки він майже повністю гідролізований до пептидних ланцюгів та амінокислот. Це відбувається під впливом молочнокислого бродіння і ферментації. Частка білку в сирах становить близько 20 %, що більше, ніж у м'ясі.

Тверді сири переважно мають високий вміст жиру [9]. Молочний жир відзначається високою засвоюваністю. Температура його плавлення 35 – 40 °С, що є близьким до температури тіла людини [1].

У продукті міститься вітамін С. Це природній антиоксидант, який сприяє зміцненню імунітету, еластичності кровоносних судин, підвищує опірність організму до дії токсинів і шкідливих речовин. Також тверді сири містять вітаміни групи В.

Особливо цінний продукт високим вмістом кальцію, що необхідний для здоров'я кісток і зубів. Макроелемент відіграє важливу роль в роботі серцево-судинної системи, активізує вироблення ферментів, сприяє нормальній роботі м'язів.

Під час визрівання в сирах практично повністю зброджується лактоза. Тому продукт можуть споживати люди, в яких не виробляється фермент лактаза.

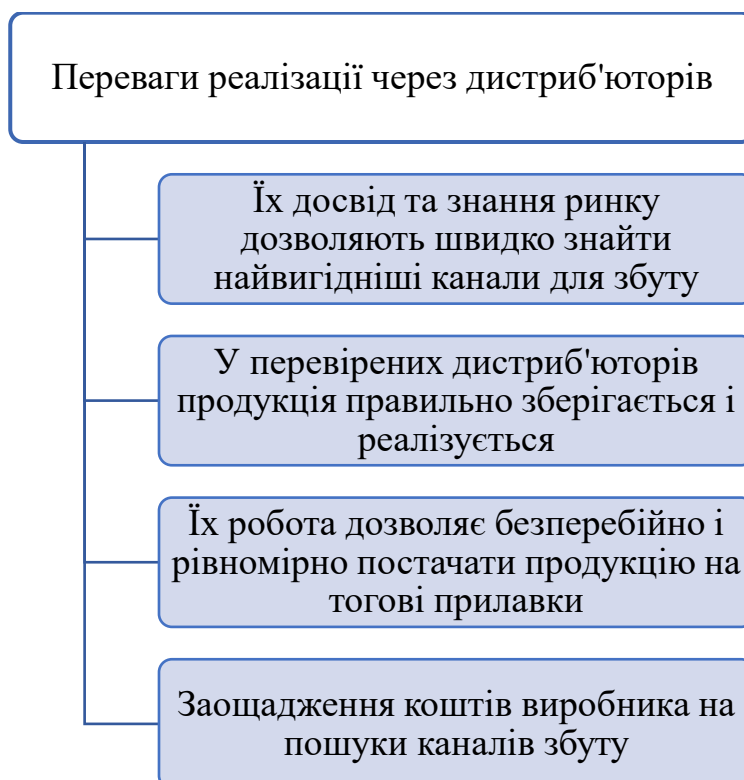
Напої із сироватки характеризуються високим містом цінних сироваткових білків, що сприяють зміцненню імунітету. Вони мають приємний освіжаючий смак та аромат [6].

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Тверді сири характеризуються доволі довгим терміном зберігання, порівняно з іншими молочними продуктами, тому їх реалізацію можна виконувати багатьма способами, в тому числі експортувати закордон [9, 10].

Для напоїв із сироватки навпаки – термін зберігання надто короткий – всього 3 доби, тому реалізувати їх потрібно якомога швидше. Наприклад, можна постачати їх до місцевих їдалень, закладів громадського харчування, шкіл, садочків.

Реалізацію продукції виконують двома способами: прямим і непрямим способом. Перший передбачає те, що виробник самостійно планує і налагоджує збут продукції, другий полягає збуті через посередників. Для невеликого нового підприємства на ринку доцільніше обирати саме другий варіант.



2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

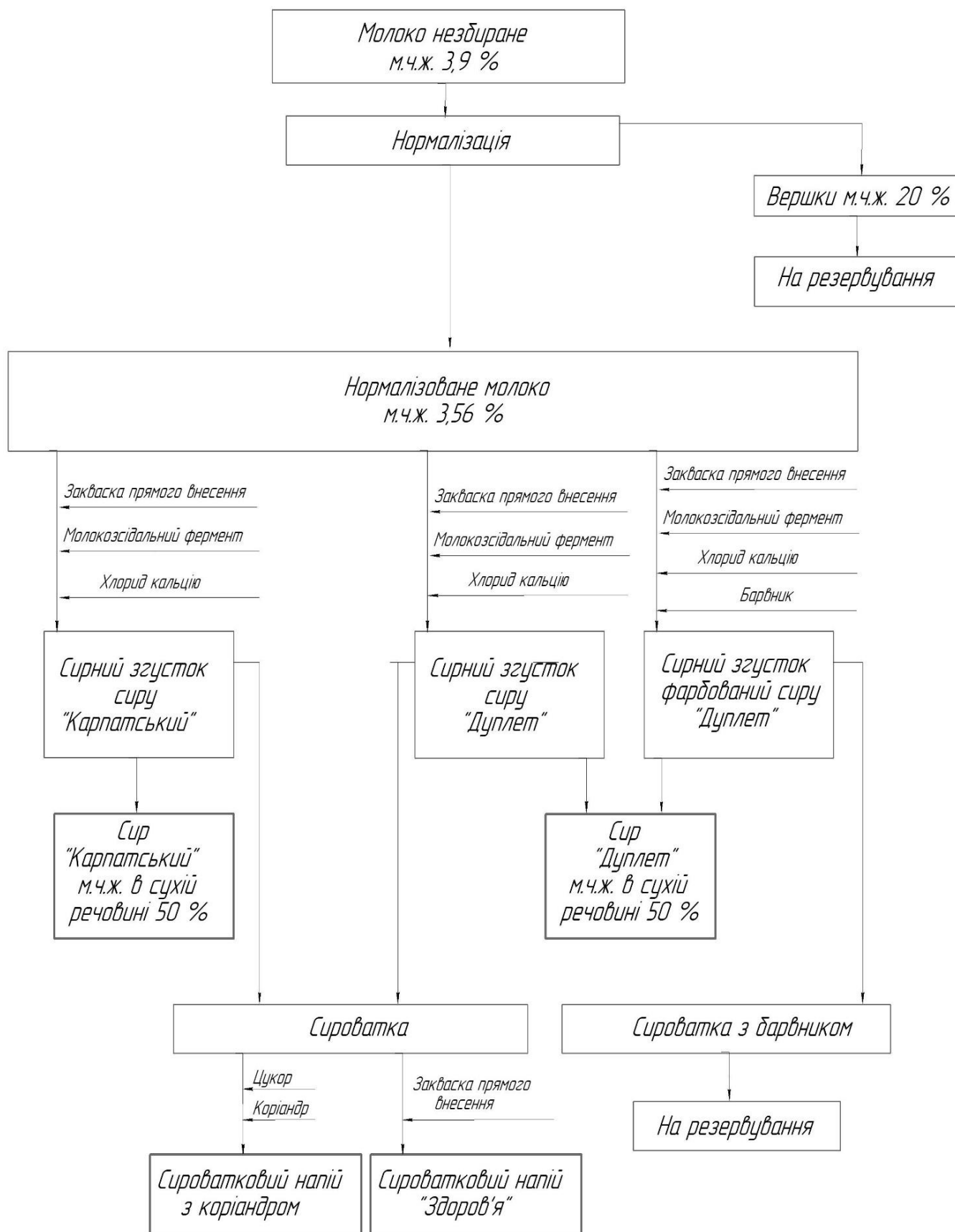
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Таблиця вихідних даних

Назва продукту	Жирність продукту у сухій масі, %	Розподіл молока-сировини, кг	Фасування	Нормативно-технологічна документація
Сир «Карпатський»	50	20 000	Головки по 12 кг	ДСТУ 4421:2015
Сир «Дуплет»		15 000	Бруски 1,5 кг	ДСТУ 6003:2008
Сироватковий напій з коріандром	-	-	Паперовий пакет 0,5 дм ³	ДСТУ 8549:2015
Сироватковий напій «Здоров'я»	-	-		

2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Для виробництва сиру «Карпатського» і «Дуплет» направимо 35 т молочної сировини. Розподіл проведемо таким чином:



Сир «Карпатський»

Почнемо розрахунок із визначення білкової частки у коров'ячому молоці, яке поступає на підприємство. Для визначення параметру беруть до уваги жирність цієї сировини та сталі значення (коефіцієнти), які було обчислено експериментально [11]:

$$B_{\text{сиров.}} = 3,9 \times 0,5 + 1,3 = 3,25 \%$$

Обчислимо жирність нормалізованого молока, враховуючи частку білку у сировині, щоб частка жиру в сухій масі готового сиру становила 50 %:

$$J_{\text{норм. мол.}} = \frac{2,15 \times 3,25 \times 51}{100} = 3,56 \%$$

Визначимо необхідну кількість сировини, використавши формули сепарування:

$$M_{\text{н. м.}} = \frac{20\,000 \times (20 - 3,9)}{20 - 3,56} \times \frac{100 - 0,38}{100} = 19\,511,95 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу вершків із жирністю 20%, які залишаться після нормалізації молока для сиру «Карпатський»:

$$M_{\text{вер.}} = (20\,000 - 19\,511,95) \times \frac{100 - 0,07}{100} = 487,71 \text{ кг}$$

Для ферментації нормалізованої суміші потрібно попередньо додати [11]:

- молокозсідальний фермент;
- закваску;
- хлористий кальцій.

Будемо використовувати заквашувальний препарат прямого внесення, тому не проводимо його розрахунок.

Обчислимо необхідну масу ферменту:

$$M_{\text{фер.}} = \frac{19\,511,95 \times 0,002}{100} = 0,39 \text{ кг}$$

Також проведемо розрахунок хлористого кальцію:

$$M_{\text{хлор. к.}} = \frac{19\,511,95 \times 0,02}{100} = 3,9 \text{ кг}$$

Визначаємо сумарну масу, з якої буде отримано сирний згусток сиру «Карпатський»:

$$M_{\text{сум. для "К."}} = 19\,511,95 + 0,39 + 3,9 = 19\,516,24 \text{ кг}$$

Знайдемо масу сиру, яку отримаємо після процесу визрівання. Табличні дані свідчать, що норма витрат для даного сиру складає 9 120 кг/т [11].

$$M^{\text{в.}}_{\text{сир "К."}} = \frac{19\,516,24}{9\,120} \times 1000 = 2\,139,94 \text{ кг}$$

Внаслідок усушування сиру отримаємо масу:

$$M_{\text{сиру "К."}} = \frac{2\,139,94 \times 100}{100 - 6,4} = 2\,286,26 \text{ кг}$$

Маса однієї головки сиру повинна бути 12 кг, тому проведемо обчислення:

$$1_{\text{гол. "К."}} = 12 \text{ кг}$$

$$N_{\text{гол. "К."}} = 2\,286,26 \text{ кг}$$

$$N_{\text{гол. "К."}} = \frac{2\,286,26}{12} = 190 \text{ гол.}$$

Розрахуємо кількість сироватки (коефіцієнт відбору сироватки при виробництві твердих сирів становить 80 %):

$$M_{\text{сироват. "К."}} = 19\,516,24 \times 0,8 = 15\,612,99 \text{ кг}$$

Сир «Дуплет»

Кількість білку у вхідній сировині має таке ж значення, як і в попередньому продукті, а саме – 3,25 %.

Жирність нормалізованого молока також буде 3,56 %.

За допомогою формул сепарування визначимо, яку кількість нормалізованого молока одержимо при нормалізації. На виробництво сиру «Дуплет» направимо 15 т сировини:

$$M_{\text{н. м.}} = \frac{15\,000 \times (20,0 - 3,9)}{20 - 3,560} \times \frac{100,0 - 0,38}{100} = 14\,633,96 \text{ кг}$$

Також знайдемо кількість вершків:

$$M_{\text{вер.}} = (15\,000 - 14\,633,96) \times \frac{100 - 0,07}{100} = 365,78 \text{ кг}$$

Особливістю сиру «Дуплет» є те, що одна його частина пофарбована барвником. Визначаємо, що половина сиру буде звичайна, а частина із додаванням фарби. Поділ буде відбуватись 50:50.

Визначимо половину нормалізованого молока:

$$M_{\text{н. м. 50\%}} = 14\,633,96 \times 0,5 = 7\,316,98 \text{ кг}$$

Знайдемо масу барвника:

$$0,0015 \text{ кг} - 100 \text{ кг}$$

$$M_{\text{барв.}} - 7\,316,98 \text{ кг}$$

$$M_{\text{барв.}} = \frac{0,0015 \times 7\,316,98}{100} = 0,12 \text{ кг}$$

Розрахуємо потрібну масу ферменту:

$$M_{\text{фер.}} = \frac{14\,633,96 \times 0,002}{100} = 0,29 \text{ кг}$$

Знайдемо потрібну кількість хлористого кальцію:

$$M_{\text{хлор. к.}} = \frac{14\,633,96 \times 0,02}{100} = 2,93 \text{ кг}$$

Визначаємо загальну масу суміші, враховуючи усі компоненти:

$$M_{\text{сум. для "Д."}} = 14\,633,96 + 0,12 + 0,29 + 2,93 = 14\,637,3 \text{ кг}$$

Внаслідок визрівання маса сиру «Дуплет» буде:

$$M^{\text{в.}}_{\text{сир "Д."}} = \frac{14\,637,3}{9\,120} \times 1000 = 1\,604,97 \text{ кг}$$

Після усушування сиру:

$$M_{\text{сиру "Д."}} = \frac{1\,604,97 \times 100}{100 - 6,4} = 1\,714,71 \text{ кг}$$

Обчислимо кількість головок сиру «Дуплет, якщо маса одної – 1,5 кг.

Маса однієї головки сиру повинна бути 12 кг, тому проведемо обчислення:

$$N_{\text{гол. "Д."}} = \frac{1\,714,71}{1,5} = 1\,143 \text{ гол.}$$

Обчислюємо кількість сироватки, що залишилась після виробництва. Частина була з барвником:

$$M_{\text{сироват. "Д."}} = 7\,318,65 \times 0,8 = 5\,854,92 \text{ кг}$$

$$M_{\text{сироват. "Д." з барв.}} = 7\,318,65 \times 0,8 = 5\,854,92 \text{ кг}$$

Сироватковий напій з коріандром

Визначаємо загальну масу сироватки:

$$M_{\text{сироват. заг.}} = 15\,612,99 + 5\,854,92 + 5\,854,92 = 27\,322,83 \text{ кг}$$

Визначаємо масу сироватки без барвника:

$$M_{\text{сироват. заг. без барвн.}} = 15\,612,99 + 5\,854,92 = 21\,467,91 \text{ кг}$$

Таблиця 2.2 – Напій із сироватки з коріандром [6]

Складник	без втрат, кг	фактична кількість, кг
Сироватка	940	9 000,0
Коріандр	10	95,74
Цукор	50	478,72
Усього	1000	9 574,46

Для виробництва напою використаємо 9 т підсирної сироватки.

Маса коріандру:

$$M_{\text{к.}} = \frac{10 \times 9\,000}{940} = 95,74 \text{ кг}$$

Маса цукру:

$$M_{\text{ц.}} = \frac{50 \times 9\,000}{940} = 478,72 \text{ кг}$$

Маса суміші:

$$M_{\text{с.}} = \frac{1000 \times 9\,000}{940} = 9\,574,46 \text{ кг}$$

Обчислимо масу продукту після фасування. При розливі 1 т напою норма витрат буде 1008,6 кг/т.

$$1\,000 \text{ кг} - 1\,008,6 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. нап. з кор.}} - 9\,574,46 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. нап. з кор.}} = \frac{1000 \times 9\,574,46}{1008,6} = 9\,492,82 \text{ кг}$$

Напій сироватковий «Здоров'я»

Обчислимо масу сироватки без барвника, що залишилась:

$$M_{\text{сироват. для нап "Зд."}} = 21\,467,91 - 9000 = 12\,467,91 \text{ кг}$$

Отже, на виробництво напою «Здоров'я» направиться саме така кількість сироватки.

Визначаємо масу готового напою після розливу у тару, оскільки для сквашування використаємо заквашувальний препарат прямого внесення:

$$1\,000 \text{ кг} - 1\,014,7 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. нап. 3д.}} - 12\,467,91 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. нап. "3д."}} = \frac{1000 \times 12\,467,91}{1014,7} = 12\,287,29 \text{ кг}$$

Знайдемо масу вершків, що залишилась:

$$M_{\text{верш.}} = 487,71 + 365,78 = 853,49 \text{ кг}$$

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.3 – Зведена таблиця розрахунків

Назва	Сир		Сироватковий напій з коріандром	Сироватковий напій «Здоров'я»	Всього	
	«Карпатський»	«Дуплет»				
Маса готового продукту	2 286,26	1 714,71	9 492,82	12 287,29	25 781,08	
Маса молока 3,9%	20 000	15 000	-	-	35 000	
Витрачено, кг	Молоко 3,56%	19 511,95	14 633,96	-	-	34 145,91
	Барвник		0,12	-	-	0,12
	Молокозсідальний фермент	0,39	0,29	-	-	0,68
	Хлористий кальцій	3,9	2,93	-	-	6,83
	Коріандр	-	-	95,74	-	95,74
	Цукор	-	-	478,72	-	478,72
	Сироватка	-	-	9 000	12 467,91	21 467,91
Отримано, кг	Вершки 20 %	487,71	365,78	-	-	853,49
	Сироватка	15 612,99	5854,92 + 5854,92	-	-	27 322,83

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів

2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів

Якість сировини – є запорукою отримання продукції високої якості, що відповідає вимогам державних та світових стандартів.

Основною сировиною сироробної галузі є незбиране коров'яче молоко, що перед початком виробництва має пройти контроль лабораторії на відповідність ДСТУ 3662:2018. Сировина має перевозитись спеціальним транспортним засобом, що забезпечує сталу температуру продукту (не вище 8 °С) протягом тривалого часу транспортування. Цистерни, що призначені для перевезення молока не можуть використовуватись для транспортування інших продуктів. Молоко має відповідати наступним критеріям (згідно ДСТУ) [12, 13]:

- консистенція – однорідна рідина білого кольору, що не містить осаду або згустків;
- смак та запах – притаманний молоку, не має включати згірклих, кислих, силосних запахів, бо є ризик, що такі вади органолептики перейдуть на готовий продукт;
- густина – не менше 1027 кг/м³;
- кислотність 17 – 18 °Т;
- група чистоти – не нижче I.

Органолептика сировини може дещо змінюватись у залежності від кількох факторів: пори року, якості кормів, фізіологічних особливостей тварин.

Молоко не повинно містити мийних, дезінфікуючих чи токсичних речовин. Також, не допустимо переробляти сировину, що була піддана фальсифікації, оскільки показники її якості будуть штучно змінені. Це може негативно вплинути на ефективність виконання технологічних процесів.

Не допускається для виробництва молоко, отримане від хворих корів. Недоцільно використовувати молозиво і стародійне молоко, через значну різницю між показниками якості у порівнянні із звичайним молоком. Не можна використовувати заморожене молоко [13].

Чи не найважливіша роль приділяється мікробіологічній чистоті сировини. Надлишкове число бактеріальних клітин у молоці заважає правильному процесу ферментації та визріванню сирів. Сировина має мати не більше 500 тис КУО в 1 мл [14, 15].

Перед виробництвом сиру проводять визначення сиропридатності молока. Під цим поняттям розуміють швидкість зсідання під впливом ферментних препаратів та якість утвореного згустку, його міцність. Також у молоці мають бути оптимальні показники для активного розвитку мікрофлори закваски для того, щоб готовий продукт відповідав правильній органолептиці. Якщо процес ферментації проходить погано, то таке молоко – сичужнов'яле і потребує збільшення дози ферментних препаратів. Серед причин сичужнов'ялості можуть бути: неповноцінні корми, наявні захворювання чи порушення лактації. У сироробній галузі важливим є вміст білку у сировині. Його вміст в сировині має бути не менше 3 %. Чим вища частка казеїну – тим більшим буде вихід сиру. При цьому, при переробці такої сировини, буде спостерігатись висока щільність згустку, менші втрати жиру та білку [16, 17].

Підвищені вимоги висуваються і до мікробіологічної чистоти, а саме присутність у ній спор маслянокислих бактерій чи кишкової палички, оскільки вони можуть викликати спучування у готовому продукті. Такі мікроорганізми можуть залишатись у сировині навіть після високотемпературної обробки. Надмірне утворення газів у продукті викликає його деформацію. Тому, для визначення надлишкового числа бактерій у сировині виконують бродильну пробу. Метод призначений для визначення якості сировини і показує ступінь мікробіологічного забруднення сировини: відбираються проби в чисті пробірки; пробірки залишають в термостатах при 38 – 40 °C на 0,5 – 1 добу. За отриманими результатами виділяють наступні показники:

I клас – утворюється щільний згусток без вічок (допустима невелика кількість);

II клас – помітна пористість згустку і незначний синерезис;

III клас – згусток не щільний та із значним газоутворенням, присутній неприємний запах.

Іноді перевірку придатності молока для сичужного згортання та надлишку шкідливих мікроорганізмів використовують сичужнобродильну пробу.

Важливим показником при виробництві сиру є кислотність. Перед виробництвом рекомендують піддати молоко визріванню, коли воно вистояється при 10°C упродовж 12 годин. Визрівання підвищує показник на 1 – 2 °Т [1].

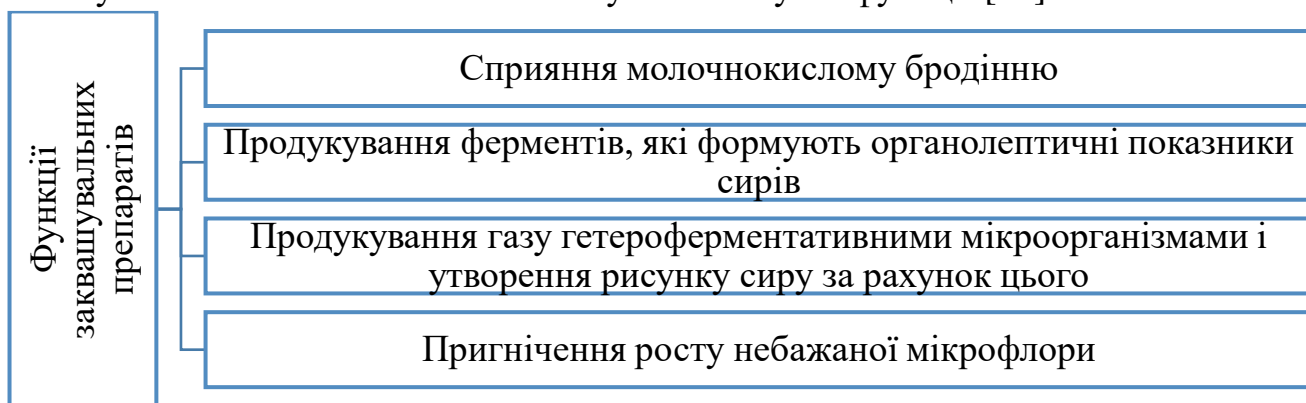
Під час переробки молочної сировини деякі її вади можна коригувати та виправляти. Покращення згортання можна досягти додаванням CaCl_2 в пастеризовану молочну суміш. Речовина допомагає відновити сольову рівновагу молока. Забруднення можливо видалити за допомогою використання фільтрації або відцентрового очищення. Під час теплової обробки коригуються деякі вади молока, знищується мікрофлора і формується певною мірою органолептика [4].

Сучасна молокопереробна галузь дозволяє переробку молока, що має певні вади, але чим вища якість вхідної сировини, тим більша імовірність випуску високоякісних молочних продуктів.

У сироробстві висуваються певні вимоги до сичужних ферментів. Це препарати, які отримують із шлунків телят. Ферментні препарати мають бути свіжими та мати високу активність для забезпечення ефективного згортання. Вони мають добре підходити під технологію виготовлення конкретного сиру і бути безпечними. Сухі ферментні препарати зберігаються в темних приміщеннях. У них вміст хімозину до пепсину має складати приблизно 9:1, бо останній є надто активним і сприяє утворенню гіркового смаку. При тривалому визріванні сирів це є небажаним. Розчини ферментних препаратів готують на виробництві, приблизно за пів години перед внесенням. Важливо розрахувати точну кількість ферменту,

оскільки його надлишок буде заважати нормальному обсушуванню сирів, а при нестачі буде повільне утворення згустку [1].

Закваски – це бактеріальні препарати, що необхідні для процесу сквашування. Їх роль полягає в правильному визріванні сирів, а також створенні характерної органолептики у готовій продукції. Для кожного окремого продукту використовується власна закваска. Бактеріальні препарати створюють на основі поєднання різних штамів молочнокислих мікроорганізмів у різних співвідношеннях. Щоб досягти правильних показників кислотності та органолептики потрібно строго дотримуватись дозування бактеріальних препаратів та інструкції щодо їх застосування. Закваски повинні виконувати наступні функції [18].



Сіль використовується для розсолу. Вона сприяє набуттю продукту солоного смаку, а також регулює активність молочнокислих мікроорганізмів. Також сіль виступає, як консервант. У сироробстві використовують харчову сіль, що відповідає ДСТУ 3583:2015. Вона має бути чистою, не мати домішок та надмірного вмісту токсичних сполук. Частка солі у готових сирах зазвичай складає 1 – 3 %.

Для надання продукту певного кольору, до сиру додають барвники. Зазвичай ними є аннато чи бета-каротини. Барвники повинні характеризуватись безпечністю і не мати вплив на фізичні чи хімічні процеси при виробництві.

Сироватка для напоїв теж контролюється за рядом показників. Вона має мати прозоро-зеленкуватий колір. Можливе випадіння білого осаду. Сироватка характеризується освіжаючим кислуватим смаком. Густина – 1023 кг/м³. Кислотність підсирної сироватки – не більше 25 °Т [6].

Цукор нормують за ДСТУ 3583:2015. Вміст сахарози – ≤ 99,5 %.

Коріандр – ДСТУ 8007:2015.

2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту



Приймання сировини виконують за кількістю та якістю. Проводять ретельну перевірку сировини у лабораторії на відповідність її показників якості. Очищення

молока здійснюють за допомогою фільтрів чи відцентрових очисників. Далі сировина при потребі доохолоджується і направляється на резервування.

Визрівання сировини проводиться для покращення якості молока. Свіжовидоєне молоко характеризується наявністю бактерицидної фази, що не допускає розвиток надлишкової або патогенної мікрофлори. При визріванні проходять зміни фізико-хімічних параметрів. Правильне визрівання сприяє кращій ферментації. Температура процесу – 10 °С, тривалість – 0,5 доби. Максимальна кислотність молока, що направляється на виробництво сирів має бути не більше 20 °Т [5].

Нормалізація виконується для стандартизації фізико-хімічних параметрів. Для сироробної галузі зазвичай нормалізують масову частку жиру з врахуванням частки білку. Нормалізацію можна виконати такими способами [19]:

- змішуванням у резервуарах;
- змішуванням у потоці;
- сепаруванням.

Для останнього способу застосовують сепаратори, при цьому, сировину попередньо підігрівають до 45 °С для того, щоб перевести жир у рідкий стан. Дія сепараторів ґрунтується на відцентровій силі, коли менш жирна фракція, що має більшу густину рухається до периферії установки та виводиться через окремий патрубок, а вершки рухаються у центральній частині установки та виводяться через центральний патрубок. Жирність вершків при сепаруванні можна регулювати. Перед заквашуванням перевіряється жирність нормалізованого молока.

Пастеризацію проводять, в першу чергу для знищення патогенних бактерій. У виробництві сирів бажано обирати низькі ефективні температури пастеризації для збереження у сировині потрібних ферментів. Слід зазначити, що після пастеризації порушується сольова рівновага. Її відновлення проводять додаванням CaCl_2 . Після виконання процесу перевіряють його ефективність, визначаючи відсоткове значення знищених бактерій. Зазвичай, пастеризація виконується при 74 ± 2 °С із витримкою 15 – 20 с.

Заквашування молока проводиться із температурою 30 – 34 °С. У сировиготовлювачах до молока додається заквашувальний і ферментний препарати, а також солі кальцію. Під час зсідання відбувається формування сирного згустку в наслідок активного розвитку молочнокислих бактерій. Суміш із внесеними компонентами перемішується 5 – 10 хвилин та залишається у спокої. Присутність ферменту сприяє утворенню структурованого згустку. Його створення пояснюється дестабілізацією казеїнових міцел та їх склеювання між собою. Час зсідання зазвичай складає 30 – 40 хв. При переквашуванні є імовірність більшої втрати жиру. Завершення зсідання перевіряється пробою на зріз, краї згустку мають бути рівними, із нього має відділятися прозора зеленкувата сироватка [1, 2].

Постановка і обробка сирного зерна виконується за допомогою спеціальних ножів, що зазвичай вже вмонтовані у корпус сировиготовлювача. Швидкість обертання ножів регулюють залежно від реологічних показників згустку. Розрізання повинне бути акуратним, без надмірного виділення сирного пилу. Отримані частинки мають мати однаковий розмір для рівномірного синерезису. Кубики мають мати розмір 5 – 15 мм. Тривалість розрізання 10 – 15 хв. Після цього згусток залишається на 10 хвилин для кращого відділення сироватки. Далі проводять вимішування і постановку сирного зерна. Відбір сироватки приблизно 50 % від об'єму нормалізованого молока. Відділення відбувається самопливом, при використанні дренажних систем чи насосів. Після зливу сироватки знову проводять вимішування 10 – 20 хв [5].

Відділення сироватки проходить одно- або двостадійно. Перший відбір сироватки проводиться після утворення згустку, під час розрізання та вилучення головок із форм. Друге відділення сироватки відбувається під час посолки чи обсушування.

Для зниження розвитку молочнокислих мікроорганізмів та ущільнення сирного зерна виконують друге нагрівання [1].

Сири із **низькою** температурою
другого нагрівання

38 - 42 °C

10 - 13 хв

Голандський, Гауда, Едам

Сири із **високою** температурою
другого нагрівання

50 - 60 °C

30 - 40 хв

*Швейцарський, Український,
Карпатський*

Кращу консистенцію готового продукту можна досягти посолкою сирного зерна. Сіль вносять у розрахунку 0,25 кг для 100 кг нормалізованої суміші.

Формування і пресування сирів проводиться для того, щоб готовому продукту була надана певна форма: брусків, циліндрів. Формування сирів виконують 3-ома способами [1, 5].

Із пласта

Щільний пласт сиру утворюється під шаром сироватки (сирне зерно осідає на дно обладнання).

Такі сири характеризуються високою щільністю та рівномірною структурою. Пласт ріжуть на блоки потрібного розміру. Кінцеве пресування проходить у формах

Насипом

Сирне зерно насипається відразу у форми. Попередньо воно відділяється від сироватки за допомогою дренажної системи. При такому способі між зернами залишаються порожнини неправильної форми. Так, зазвичай, виробляють Голландський сир

Наливом

Сирне зерно разом із сироваткою подається у форми. Спочатку відбувається самопресування, під час якого сироватка стікає через перфорації у формах.

Сирні зерна ущільнюються під власною вагою. Форми періодично перевертають, щоб формування відбувалось рівномірно. Такий спосіб передбачає те, що у твердому сирі не буде вічок

Час для кожного способу відрізняється. Спочатку підпресовують сири повільно, щоб не відбувалось блокування сироватки в середині продукту. У середньому температура під час пресування складає 25 °C. Не можна допускати вищих температур, для уникнення плавлення і витікання молочного жиру. Після

пресування сир має мати рівну поверхню. Далі його маркують, використовуючи казеїнові чи пластикові цифри, що позначають номер і дату виробництва.

Для соління сирів використовують розчини. Концентрація солі має складати 20 – 22 %, якщо концентрація буде надмірною, то буде відбуватись зневоднення сиру. Соління відбувається при 10 – 14 °С. Час залежить від виду сиру: від кількох годин до кількох днів.

Під час визрівання сирів біохімічні процеси впливають на білки, жири та лактозу у продукті. Саме під час визрівання формується оригінальний смак і запах сирів. Основні зміни викликані дією сичужного та протеолітичного ферментів. Лактоза повністю зброджується до молочної кислоти. Також у сирах з'являються вічка через діяльність газоутворювальних мікроорганізмів. Проходять ліполіз та протеоліз – розщеплення жирів та білків відповідно. Температури та режими визрівання можуть кардинально відрізнятись для кожного продукту [15].

Після визрівання сири миють і обсушують (при потребі), проводять їх упакування у парафіновий шар чи плівку. Перед реалізацією виробник може сам розрізати та упакувати продукт. Зазвичай, це можуть бути різні форми у вигляді брусків, секторів, скибочок [20].

Готова продукція складається в ящики. В одному транспортному пакуванні розміщують сири із одної партії.

Сири зберігаються при температурі не вище 6 °С і відносній вологості 75 – 85% [9, 10].

Для виробництва напоїв із сироватки передбачено ряд інших технологічних операцій.

Охолодження сироватки після виробництва сиру проводиться для припинення молочнокислих процесів і зупинки зростання кислотності продукту. Оскільки сироватка має здатність різко збільшувати кислотність. Утворення згустку відбувається при 30 – 32 °С, що є активізатором для розвитку бактерій, тому сироватку якомога швидше слід охолодити до 4 – 6 °С [6].

Очищення від сирного пилу проводиться за допомогою спеціальних сепараторів. Білкові частинки осідають у спеціальному бункері. Очищення проводиться з метою покращення органолептики, оскільки сирний пил випадає помітним осадом у харчових продуктах.

Пастеризація виконується для знешкодження патогенних і надлишкових мікроорганізмів. Для сироваткових напоїв обирають високі температурні режими – понад 90 °С, вони не потребують витримування. Для пастеризації можна використати обладнання трубчастого чи пластинчастого типу. Після пастеризації проводять перевірку її ефективності [20].

Відразу після теплової обробки сироватку охолоджують для неферментованих напоїв до 2 – 6 °С, а для ферментованих обирають температурний режим, що оптимальний для заквашування бактеріальними препаратами [6]:

- для мезофільних молочнокислих стрептококів оптимальна температура 22 – 25 °С;
- для термофільних 38 – 42 °С.

Заквашування і сквашування при резервуарному способі виробництва відбувається у ємностях. До сироватки додають бактеріальну закваску. Саме штами бактерій закваски визначають тривалість сквашування, кислотність продукту та органолептичні показники готових напоїв. Після внесення закваски суміш перемішують і залишають для ферментації. В кінці сквашування (коли показник кислотності зросте до потрібного значення) суміш перемішується та направляється на розлив [20].

Додавання рецептурних компонентів проводиться в охолоджену сироватку, суміш в ємностях перемішується і спрямовується до фасувального обладнання.

Фасування напоїв може відбуватись в різну тару. Упаковка наповнюється відповідним об'ємом продукту та герметично запаковується. На етикетку наносять інформацію про продукт, відповідно вимог ДСТУ.

Зберігання напоїв відбувається при температурі не вище 6 °С. Сироваткові напої мають нетривалий термін зберігання [21].

2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту

Сировина, яка привозиться, на підприємстві повинна обов'язково пройти вхідний контроль лабораторії. Проби відбирають у кожній партії привезеного молока. Лабораторія повинна видати документ, що підтверджує якість сировини і дозвіл для її подальшої переробки на харчові продукти.

У приймальному відділенні перекачування сировини проводиться при використанні установки (п. 1-1), що оснащена насосом. Також за допомогою неї відбувається очищення і охолодження молока. Визрівання – необхідна технологічна операція для виробництва сирів виконується в резервуарі (п. 1-2), під час неї кислотність сировини зростає на 1°Т. Визріле молоко направляється на нормалізацію. Спершу його нагрівають до 40°С [1] на пластинчастій ПОУ (п. 2-3). Жирність нормалізованого молока для обох видів сиру складає 3,56 %. Вершки, що отримані після сепарування (п. 2-5) далі охолоджуються (п. 2-6) до 6 °С та направляються для резервування у ємність (п. 2-7). Молоко 3,56 % направляється назад до теплообмінної установки (п. 2-3), де пастеризується при 72 °С, і витримується при такій температурі 20 с (п. 2-4). Охолодження до температури заквашування 32 °С [5] теж відбувається на цьому теплообміннику. Нормалізоване молоко спрямовується до відділення виробництва твердих сирів. У сировиготовлювачах (п. 3-1а, 3-1б) додаються закваска, хлористий кальцій, сичужний фермент, проводиться заквашування та виробництво сирного згустку для сиру «Карпатський». У сировиготовлювачах (п. 3-1в, 3-1г) додаються такі ж компоненти, а в останній сировиготовлювач додається ще барвник, оскільки у цих ємностях заплановано виробити сирний згусток для сиру «Дуплет». Сквашування молока проводиться близько 40 хв., а потім визначають його готовність пробою на зріз. Далі його ріжуть на кубики із стороною ребра 2 × 2 см [2]. Для кращого відділення сироватки кубики перемішують 20 хв. Далі виконується друге нагрівання у сировиготовлювачах. Для сиру «Карпатський» ця температура складає 55 °С, а для сиру «Дуплет» - 38 °С. Також після цього частково зливається сироватка. Сирне зерно перекачується до

горизонтального формувальника (п. 3-4), щоб виконати формування з пласта. Із цього обладнання сироватка викачується насосом (п. 3-3). Далі відбувається заповнення відповідного розміру форм і пресування під тиском (п. 3-5а, 3-5б). Процес проводять при 30 кПа упродовж 3-ох годин. За допомогою спеціальних модулів (п. 3-6, п. 3-7) знімаються кришки та самі форми. Далі сирні голови укладають на спеціальні контейнери та занурюють в соляний басейн із концентрацією розсолу 22 %. «Карпатський» сир перебуває в розсолі 4 доби, а «Дуплет» - 1 добу [1]. Після соління сири обсушують 3 доби у камері обсушування. Сирні голови обтягують плівками (п. 3-11). Упаковка має бути щільною і добре прилягати до продукту. Після цього сири направляються на визрівання [1].

<p>Карпатський</p> <p>Холодна камера:</p> <p>15-20 діб, 10 - 12 °С, W = 87 - 90%</p> <p>Тепла (бродильна) камера:</p> <p>15 - 20 діб, 15 - 18 °С, W = 88 - 92%</p> <p>Холодна камера:</p> <p>28-35 діб, 10 - 12 °С, W = 85 - 88%</p>	<p>Дуплет</p> <p>30 діб, 10 - 14 °С, W = 80 - 90%</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

Сироватка із барвником охолоджується (п. 4-1) та направляється у ємність для зберігання (п. 4-2). Сироватка без барвника охолоджується (п. 4-4), та зберігається у місткості (п. 4-5). Далі вона очищується від сирного пилу на сепараторі (п. 4-7).

Напій з коріандром. Освітлена сироватка нагрівається до 74 °С [6] (п. 4-9) та витримується 20 с (п. 4-10). Відразу в потоці відбувається зниження температури до 10 °С, після чого сироватка спрямовується у резервуар (п. 4-11), куди вносяться рецептурні компоненти. Приготовлений напій фасується у паперові пакети по 0,5 л (п. 4-14).

Напій «Здоров'я». Сироватку пастеризують при 80 °С (п. 4-9) і витримують 15 с. Температура заквашування продукту 32 °С [6]. Сироватка направляється у резервуари (п. 4-12), де вимішується із доданою закваскою. Сквашування виконується до наростання кислотності 90°Т. В кінці процесу напій перемішується і охолоджується. Фасування таке ж, як у попереднього продукту виконується на фасувальному обладнанні (п. 4 – 14).

2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Перед випуском в реалізацію на підприємстві проводять ретельний контроль за показниками якості вироблених сирів і напоїв. Для всього асортименту підбірано державні стандарти із зазначеними вимогами.

Таблиця 2.4 – Органолептика вироблених сирів [9, 10]

Показник	Сир	
	«Карпатський»	«Дуплет»
Зовнішній вид	Сири із рівною поверхнею, без тріщин, нерівностей і пошкоджень. Тонкі кірки на поверхні продукту. Сири обтягнуті плівкою, що щільно облягає головки	
Смак та аромат	Притаманний для сиру типу «Швейцарський». Присутній пряний, солодкуватий присмак	Схожий на «Голландський» сир, трохи кислуватий
Консистенція тіста	Трохи щільне тісто, досить пружне і пластичне, однорідне по всьому об'єму	Однорідне, присутня певна крихкість при розламуванні
Рисунок	Наявність круглих чи овальних вічок	Вічка різної форми, вуглуваті
Колір	Рівномірний жовтуватий	Сир складається із двох частин. Одна половина помаранчево-жовта, інша жовтувата.
Форма головки	Низький циліндр, 12 кг	Брусочок 1,5 кг

Для сиру «Карпатський» та «Дуплет» нормують такі показники:

вміст жиру в сухій речовині – 50 %;

вміст вологи 42 – 43 %;

частка солі, н більше 1,5 %.

Напої із сироватки повинні відповідати ДСТУ 8549:2015. Напій з коріандром повинен мати солодкий свіжий смак та відчутний аромат коріандру. В рідині може бути присутній осад. Напій «Здоров'я» - це ферментований сироватковий напій, тому він може мати дещо в'язку консистенцію, освіжаючий кисломолочний смак та аромат.

Таблиця 2.5 – Фізико-хімічні показники напоїв із сироватки [6, 21]

Показник	Сироватковий напій	
	З коріанром	«Здоров'я»
Кислотність, °Т	50	110
Густина кг/м ³	1030	-
Частка сухих речовин, %	-	6
Частка сахарози, %	5	-
Фосфатаза	Відсутня	
Температура, °С	Не вище 6 °С	

2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Сучасні молокопереробні підприємства, зокрема сироробної галузі, зобов'язані випускати безпечну і якісну продукцію. Ефективне виконання технохімічного контролю дозволяє вчасно виявити помилки технологічних процесів та запобігає виникненню вад у готових сирах. Гарантується безпека та норми, що зазначені у чинній документації. Технохімічний контроль виробництва сиру сичужного є комплексною системою заходів, які спрямовані на моніторинг і аналіз правильності і ефективності виконання технологічних операцій. Його метою є отримання якісних продуктів, що з затребуваними для споживачів [22].

Контролювання на підприємстві включає увесь хід сировини від приймання до отримання готових продуктів. Перевірка відбувається за технохімічними і мікробіологічними параметрами. Контролювання виконується згідно певної методики, затвердженої на виробництві, згідно якої визначені точки контролю, періодичність перевірки і методики виконання контролю.

У виробництві сиру спершу перевіряється якість вхідної сировини, тобто молока коров'ячого, що є основним компонентом для виробництва сичужного сиру. Серед основних параметрів, що піддають контролю: частка жиру, білків, температура, кислотність, густина.

Під час коагуляції контролю піддається: температура, час ферментації, кислотність. Оцінка утвореного згустку проводиться візуально. На стадії

формування і пресування сирів проводять визначення кислотності і масової частки вологи та жиру у сирному зерні, оскільки саме ці показники визначають реологічні і органолептичні показники сирів.

Визрілі сири контролюють за рядом показників: часткою вологи, жиру, білку, солі, також визначається органолептика і кислотність. Отримані результати досліджень порівнюють із тими, що зазначені у ДСТУ для підтвердження якості отриманих сирів.

Сироватка перед виробництвом напоїв теж контролюється за рядом показників. У ній визначають кислотність, густину, вміст сухих речовин і органолептичні показники. Виконання технохімічного контролю за конкретними параметрами проводиться під час кожної технологічної операції.

Мікробіологічний контроль є невід'ємною системою перевірки на виробництві і гарантує безпеку виготовлених молокопродуктів та відсутність у них патогенних бактерій.

При прийманні сировини обов'язково перевіряють її за числом загального бактеріального обсіменіння, а також виконують перевірку щодо наявності патогенних мікроорганізмів. Мікробіологічний контроль при виробництві сирів включає перевірку [22]:

- сировинних продуктів;
- поверхонь обладнання;
- сирного згустку;
- сирного зерна;
- готових сирів;
- змиви рук працівників;
- повітря;
- води.

У готових продуктах нормують мікробіологічні показники відповідно до показників безпеки. Патогенні мікроорганізми не мають бути присутніми у визначеному об'ємі

Системний контроль на виробництві забезпечує високу якість і безпечність вироблених продуктів.

Вироблені продукти зберігаються в холодильних камерах на підприємстві і щоденно оглядаються відповідальною особою. Візуально оцінюють якість маркування та вид упаковки на відсутність здуття чи пошкодження. Якщо було виявлено невідповідний продукт, складається «Акт забракування», що засвідчує невідповідність продукції вимогам.

Таблиця 2.6 – 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, °С	Щоденно	У кожній місткості	ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °Т	”	Те саме	Титрометричний
Нормалізована суміш	Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
	Масова частка жиру, %	”	У кожній партії	ДСТУ ISO 488:2007
	Масова частка білка, %	”	Те саме	Формольне титрування
Пастеризована суміш	Кислотність, °Т	”	У кожній виробці	Титрометричний
	Температура, °С	”	Те саме	Термометр
	Ефективність пастеризації	”	”	ДСТУ 7380:2013
Молоко перед зсіданням	Масова частка жиру, %	”	”	ДСТУ ISO 488:2007
	Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
	Маса бактеріальної закваски, %	”	”	Вимірювальні якості
Зсідання молока	Температура, °С	”	”	ДСТУ 6066:2008
	Тривалість зсідання	”	”	Годинник
	Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
	Якість сирного згустку	”	”	Візуально
Оброблення сирного згустку	Розмір сирного зерна, мм	”	У кожній виробці	Наочний
	Тривалість технологічного процесу, хв	”	Те саме	Годинник
	Температура, °С	”	”	ДСТУ 6066:2008
	Готовність сирного зерна	”	”	Органолептичний
	Маса внесеної води, дм ³	”	”	Лічильники

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5
Сироватка молочна	Масова частка жиру, %	”	У кожній виробці перед другим нагріванням	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007
	Кислотність, °Т	”	У кожній виробці після розрізання згустку, перед другим нагріванням та в кінці обробки	Титрометричний
Самопресування і пресування сиру	Кислотність, °Т	”	У кожній виробці	Титрометричний
	Температура, °С	”	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, °Т	”	”	Титрометричний
Розсіл	Кислотність, °Т	Не рідше одного разу на декаду	У басейні для соління	Титрометричний
	Концентрація, %	Те саме	Те саме	-
	Температура, °С	Щоденно	”	Термометр
Повітря у камері визрівання	Температура, °С	”	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 2.7 – 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-МАФAM	”	1 раз в декаду	–
	Обладнання	Коліформні бактерії	”	1 раз у квартал	–
	Повітря	Загальна кількість колоній	”	1 раз у квартал	–
	Вода	КУО-МАФAM	”	1 раз у квартал	–
	Руки працівників	Коліформні бактерії	”	1 раз в декаду	–
		Йодно-крохмальна проба	”	1 раз в тиждень	–

2.4 Підбір технологічного обладнання

Першим виробничим відділенням буде приймальне. Оптимізацію виробництва в цьому приміщенні досягнемо використанням сучасної установки для приймання молока, що оснащена насосом.

Обчислимо розрахункову продуктивність насосу [23, 24]:

$$P_{\text{н. роз.}} = \frac{35\,000}{3} = 11\,666,67 \text{ кг/год}$$

Найближчою по значенню є установка УПМ-2 із продуктивністю 15 – 20 тис. л/год.

Окрім насосу це обладнання оснащено лічильником, деаератором, приладом механічного очищення. Конструкція установки дозволяє доукомплектувати це обладнання охолоджувачем.

Визначаємо тривалість викачування сировини із автомолцистерн, очищення, облік, відділення повітря і охолодження, що будуть відбуватись на установці для приймання молока:

$$T_{\text{у. ф.}} = \frac{35\,000}{15\,000} = 2,33 \text{ год} = 2 \text{ год } 20 \text{ хв}$$

Вибираємо для зберігання та визрівання сировини резервуар В2-ОХР-50.

Забезпечимо на виробництві ще одну лінію для негатурної сировини, резервуар В2-ОМВ-4 для негатурного молока.

Апаратне відділення на виробництві призначене для отримання нормалізованого молока, що буде направлено на виробництво сирів.

Основним обладнанням тут виступає пластинчаста ПОУ. Визначаємо розрахункову продуктивність цієї установки [24]:

$$P_{\text{ППОУ. роз.}} = \frac{35\,000}{5} = 7\,000 \text{ кг/год}$$

Оберемо пластинчасту ПОУ ПОУМ-4.

Обчислимо фактичний час теплової обробки:

$$T_{\text{ППОУ. ф.}} = \frac{35\,000}{10\,000} = 3,5 \text{ год} = 3 \text{ год } 30 \text{ хв}$$

Обробка молока для сиру «Карпатський»:

$$T_{\text{ппоу. ф. "к."}} = \frac{20\,000}{10\,000} = 2 \text{ год}$$

Обробка молока для сиру «Дуплет»:

$$T_{\text{ппоу. ф. "д."}} = \frac{15\,000}{10\,000} = 1,5 \text{ год} = 1 \text{ год } 30 \text{ хв}$$

Для сепарування молока оберемо сепаратор Ж5-ОС2Н-С.

Отримані вершки внаслідок сепарування у кількості 853,49 кг необхідно охолодити, для цього використаємо охолодник ООТ-М. Для резервування цієї кількості вершків використаємо ємність MAR (1 т).

Тривалість охолодження буде такою ж, як сепарування.

Для виробництва твердих сирів використаємо сучасну лінію DONIDO. Першим технологічним обладнанням у відділенні виробництва твердих сирів є сировиготовлювачі. Визначимо їх необхідну кількість для сквашування і утворення згустку:

«Карпатський»:

$$N_{\text{с. "к."}} = \frac{19\,511,95}{15\,000 \times 0,75} = 2 \text{ шт.}$$

«Дуплет» (для виробництва сиру необхідно забезпечити 2 сировиготовлювачі: в одному буде виробляться сирне зерно з барвником, а в іншому – без):

$$N_{\text{с. "д." з барвн.}} = \frac{7\,318,65}{10\,000 \times 0,75} = 1 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{с. "д." без барвн.}} = \frac{7\,318,65}{10\,000 \times 0,75} = 1 \text{ шт.}$$

У сировиготовлювачах буде також відбуватись розрізання, постановка сирного зерна і друге підігрівання. Із сировиготовлювачів відбувається злив сироватки (30 %). Визначимо отримані маси згустків:

«Карпатський»:

$$M_{\text{с. зг. "к."}} = \frac{19\,511,95 \times 70}{100} = 13\,658,365 \text{ кг}$$

«Дуплет»:

$$M_{\text{с. зг. "Д." з барвн.}} = \frac{7\,318,65 \times 70}{100} = 5\,123,055 \text{ кг}$$

$$M_{\text{с. зг. "Д." без барвн.}} = \frac{7\,318,65 \times 70}{100} = 5\,123,055 \text{ кг}$$

Для формування сиру з пласта виберемо формувальний апарат DONI Pressvat НС. Формування сиру складає 30 хв. Визначимо потрібну кількість формувальників:

«Карпатський»:

$$N_{\text{ф. "К."}} = \frac{13\,658,365}{15\,000} = 1 \text{ шт}$$

«Дуплет» (формування вже відбувається із двома шарами продукту, тому: $5\,123,055 + 5\,123,055 = 10\,246,11$ кг):

$$N_{\text{ф. "Д."}} = \frac{10\,246,11}{15\,000} = 1 \text{ шт}$$

Для оптимізації виробництва, максимального використання обладнання та скорочення виробничих площ виконаємо формування сирів на одному і тому ж формувальнику.

Для пресування використаємо DONI Press. Одна установка має місце під 24 форми. Тиск та час пресування можна налаштовувати автоматично:

«Карпатський»:

$$N_{\text{пр. "К."}} = \frac{190}{24} = 10 \text{ шт}$$

«Дуплет»:

$$N_{\text{пр. "Д."}} = \frac{1143}{24} = 48 \text{ шт}$$

Отже, загалом необхідно використати 58 пресів.

Кришки з форм будуть зніматись модулем Mouldmatic LRD, виймання форм буде відбуватись іншим модулем - Mouldmatic PRD НС. Обчислимо час роботи цих модулів:

«Карпатський»:

$$T_{\text{мод. "К."}} = \frac{190}{2 \times 200} = 0,48 \text{ год} = 29 \text{ хв}$$

«Дуплет»:

$$T_{\text{мод. "Д."}} = \frac{1143}{2 \times 200} = 2,86 \text{ год} = 2 \text{ год } 52 \text{ хв}$$

Далі відпресовані головки необхідно відправити на соління. Процес відбувається шляхом занурення наповнених контейнерів у соляний басейн. Місткість одного контейнера - 450 кг. «Карпатський» сир солиться 4 доби, а «Дуплет» – 1 добу. Визначимо потрібну кількість контейнерів:

«Карпатський»:

$$N_{\text{конт. сол. "К."}} = \frac{2 \times 2286,26 \times 4}{450} = 40,64 = 41 \text{ конт.}$$

«Дуплет»:

$$N_{\text{конт. сол. "Д."}} = \frac{2 \times 1714,71 \times 1}{450} = 7,62 = 8 \text{ конт.}$$

Сумарно для соління потрібно 49 контейнерів.

Довжина соляного басейну:

$$L = (49 \times 0,95) + 0,10 \times (49 + 1) = 96,65 \text{ м}$$

Визначимо площу басейну:

$$S_{\text{с. б.}} = 96,65 \times 1,2 = 115,98 \text{ м кв}$$

Визначаємо число контейнерів для визрівання сирів.

Визрівання «Карпатського» сиру – 60 діб;

Визрівання сиру «Дуплет» – 30 діб.

«Карпатський»:

$$N_{\text{конт. виз. "К."}} = \frac{2 \times 2286,26 \times 60}{450} = 609,67 = 610 \text{ конт.}$$

«Дуплет»:

$$N_{\text{конт. виз. "Д."}} = \frac{2 \times 1714,71 \times 30}{450} = 228,62 = 229 \text{ конт.}$$

Загалом для камери визрівання знадобиться 839 контейнерів.

Для фасування сирів використаємо фасувальне обладнання DONI Pack, який може фасувати 150 гол/годину. Установимо 2 одиниці обладнання:

«Карпатський»:

$$T_{\text{фас. "к."}} = \frac{190}{2 \times 150} = 0,63 \text{ год} = 38 \text{ хв}$$

«Дуплет»:

$$T_{\text{фас. "д."}} = \frac{1143}{2 \times 150} = 3,81 \text{ год} = 3 \text{ год } 49 \text{ хв}$$

Зниження температури сироватки забезпечимо за допомогою охолоджувача ОО1-У-110.

Для сироватки з барвником забезпечимо резервуар ОМВ.

Для резервування сироватки звичайної забезпечимо 3 резервуари ОМВ.

Для освітлення сироватки використаємо сепаратор MAXCLEAN 5Т.

Визначаємо час обробки сироватки без барвника:

$$T_{\text{сеп. сиров. ф.}} = \frac{21\,467,91}{5000} = 4,29 \text{ год} = 4 \text{ год } 17 \text{ хв}$$

Теплову обробку сироватки для напоїв виконаємо на пластинчастій ПОУ ОП2-У5.

Визначимо час теплової обробки сироватки.

Для напою з коріандром:

$$T_{\text{ППОУ з кор.}} = \frac{9\,000}{5\,000} = 1,8 \text{ год} = 1 \text{ год } 48 \text{ хв}$$

Для напою «Здоров'я»:

$$T_{\text{ППОУ "зд."}} = \frac{12\,467,91}{5\,000} = 2,49 \text{ год} = 2 \text{ год } 30 \text{ хв}$$

Сироватка з коріандром буде готуватись у резервуарі ОМВ-10.

Визначимо число резервуарів Я1-ОСВ-10 для заквашування і сквашування напою «Здроров'я»:

$$N_{\text{рез. "зд."}} = \frac{12\,467,91}{10\,000 \times 0,85} = 2 \text{ шт}$$

Ще дві одиниці таких резервуарів потрібно для другої зміни.

Фасування напоїв із сироватки у паперові пакети по 0,5 л виконаємо на фасувальному автоматі Milk Pak. Визначимо час розливу напоїв.

Продовження таблиці 2.8

Обладнання для соляного відділення і камер визрівання								
Резервуар для розсолу	MAR	5000 л	1	2025	2025	2830	4,1	4,1
Пластинчаста ПОУ	ОП2-У5	5000	1	2700	700	1530	1,89	1,89
Контейнери для соління	-	450 кг	49	1100	900	1250	1	49
Солильний басейн	-	-	-	10600	1200	-	-	-
Контейнери для визрівання	-	450 кг	839	1100	900	1250	1	839
Відділення виробництва сироваткових напоїв								
Охолоджувач для сироватки	ОО1-У-110	10 000	2	1600	700	1400	1,12	2,24
Резервуар для сироватки з барвником	ОМВ-10	10 000	1	2500	2500	3400	6,25	6,25
Резервуар для сироватки без барвника	ОМВ-10	10 000	3	2500	2500	3400	6,25	18,75
Сепаратор для освітлення сироватки	MAXCLEAN 5T	5000	1	1460	1700	1950	2,48	2,48
Пластинчаста ПОУ	ОП2-У5	5000	1	2700	700	1530	15	15
Резервуар для напою «Здоров'я»	Я1-ОСВ-6	10000	4	2900	2535	3380	7,35	29,4
Резервуар для напою з коріандром	ОМВ-10	10 000	1	2500	2500	3400	6,25	6,25
Фасувальний автомат	Milk Pak	6 000	1	1550	1050	3150	1,63	1,63
Разом								82

2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання

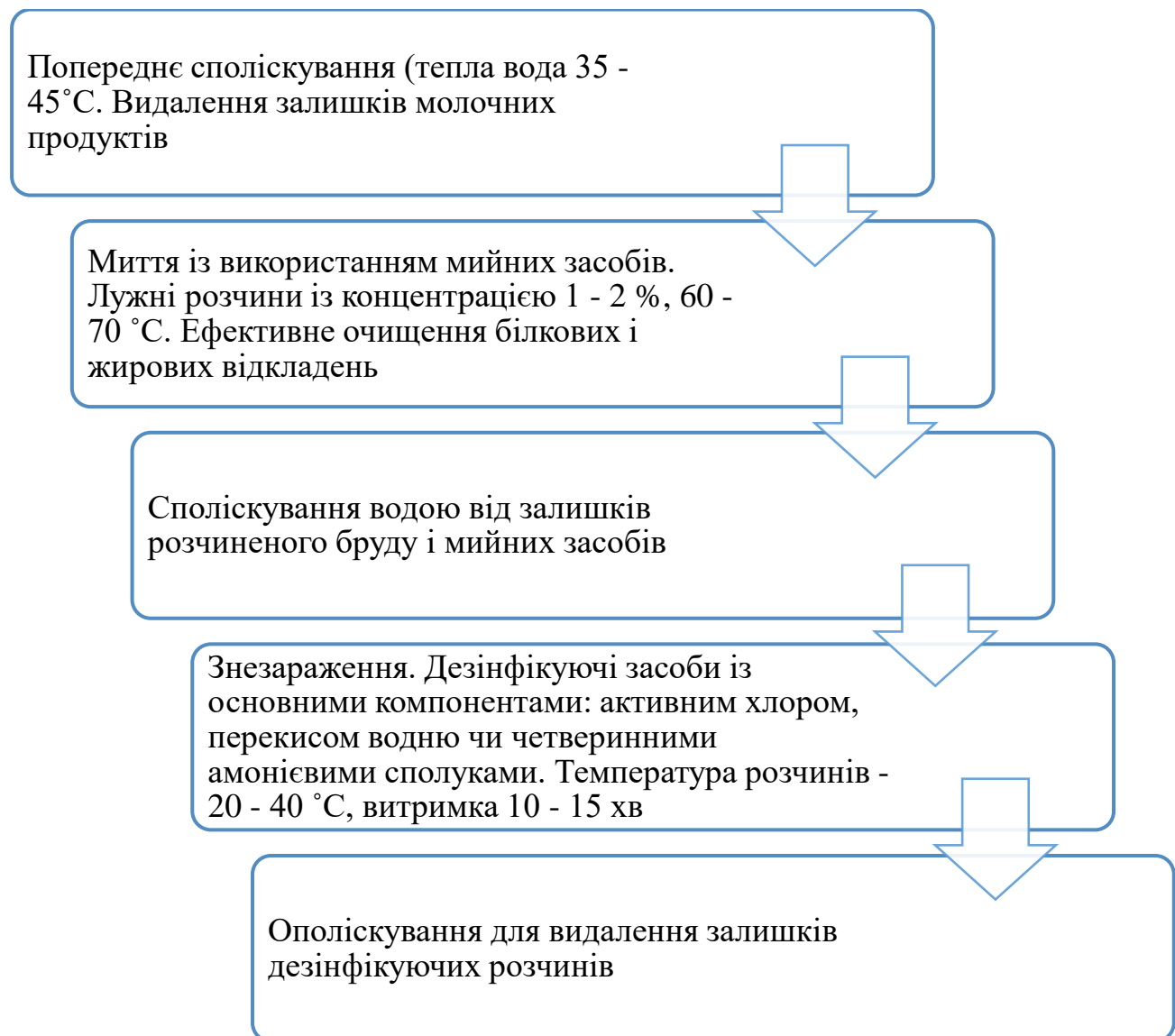
Під санітарно-гігієнічною обробкою мають на увазі миття і дезінфекцію. Ці процеси є одними із ключових, що гарантують високу якість і безпечність вироблених продуктів.

При виробництві сирів та напоїв із сироватки поверхні обладнання контактують із молочною сировиною, заквашувальними та ферментними препаратами. Залишки молокопродуктів на поверхнях є поживним середовищем для розвитку бактерій, тому можуть стати причиною контамінації продуктів, що може спричинити, у свою чергу, псування готових виробів і спричинити небезпеку для здоров'я людей.

Технологічне устаткування має розміщуватись так, щоб була змога контролю за технологічними процесами та можливість перевірки виконання миття і дезінфекції. Обладнання повинне бути виконане із матеріалів, що стійкі до корозії та не вступають в реакції із миючими і дезінфікуючими засобами. Поверхні, що контактують із сировиною та молочними продуктами мають бути гладенькими, без тріщин чи нерівностей, в яких можуть накопичуватись залишки продуктів.

Організація санітарно-гігієнічної обробки проводиться на підприємстві системно, відповідно до установленого порядку на виробництві. Миючі і дезінфікуючі засоби підбирається до конкретного типу забруднення.

Основні правила проведення санітарно-гігієнічної обробки [25]:



На проєктованому підприємстві режим санітарно-гігієнічної обробки буде відбуватись наступним чином [20, 25]:

- сировиготовлювачі, теплообмінники, формувальник і пресувальне обладнання миються в кінці виробничого циклу, оскільки це лінія, яка працює безперервно;
- форми потребують окремої термообробки та знезараження;
- резервуари будуть митись після спорожнення;
- на виробництві буде облаштована СІР-мийка, що виконує автоматизоване миття і дезінфекцію обладнання на виробництві;

В кінці виконання санітарно-гігієнічної обробки лабораторія підприємства перевіряє змиви з поверхонь на наявність залишкової мікрофлори і патогенних бактерій.

Персонал, що виконує миття і дезінфекцію має проходити спеціальні інструктажі. Ефективно проведені заходи санітарно-гігієнічної обробки дозволяють виробляти якісну продукцію, що відповідає вимогам чинних державних та світових стандартів.

2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

Приймально-миюче відділення

Установка для приймання молока працює із продуктивністю 15 000 кг/год, а ємність однієї цистерни, що встановлена на спеціальному транспортному засобі – 10 000 л. Визначимо число транспортних засобів, що прибувають за годину [24]:

$$N_a = \frac{15\,000}{10\,000} = 2 \text{ авт.}$$

Визначимо загальний час для приймання одного транспортного засобу:

$$T_{\text{заг.}} = 31 + 5 + 13 = 49 \text{ хв}$$

Час для двох автомобілів:

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

Знаходимо кількість постів:

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

Площа:

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

Приймальне відділення

Тут буде проходити видалення механічних домішок, охолодження та визрівання сировини.

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

Апаратне відділення

У даному виробничому відділенні буде відбуватись нормалізація молока для виробництва двох видів твердого сиру, а також охолодження і резервування отриманих вершків.

$$S_{\text{ап.}} = 4 \times (2,04 + 0,12 + 1,59) + 4,9 = 19,9 \text{ м}^2$$

Відділення виробництва твердих сирів

$$S_{\text{сир}} = (24,88 + 24,88 + 70,84 + 186,18 + 46,24 + 47,2 + 12,38) \times 4 = 1650,4 \text{ м}^2$$

Відділення виробництва сироваткових напоїв

$$S_{\text{сиров. нап.}} = 5 \times (2,24 + 6,25 + 18,75 + 2,48 + 29,4 + 6,25 + 1,63) + 15 = 283 \text{ м}^2$$

Солильне відділення

$$S_{\text{сол.}} = 4 \times 115,98 = 468,92 \text{ м}^2$$

Камера обсушування

Для сиру «Карпатський»:

$$S_{\text{«К.»}} = \frac{2 \times 2 \ 286,26 \times 3}{1230} = 11,15 \text{ м}^2$$

Для сиру «Дуплет»:

$$S_{\text{«Д.»}} = \frac{2 \times 2 \ 1 \ 714,71 \times 3}{750} = 13,72 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{кам. обсуш.}} = 11,15 + 13,72 = 24,87 \text{ м}^2$$

Камера визрівання

Для сиру «Карпатський»:

$$S_{\text{"к."}} = \frac{2 \times 2\,286,26 \times 60}{1230} = 223,05 \text{ м}^2$$

Для сиру «Дуплет»:

$$S_{\text{"д."}} = \frac{2 \times 2\,171,71 \times 30}{750} = 137,18 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{кам. виз.}} = 223,05 + 137,18 = 360,23 \text{ м}^2$$

Камера зберігання сирів

Зберігання перед реалізацією продукції буде відбуватись тут. Періодично, в окремо встановлені інтервали інспектор має перевіряти якість продуктів у камерах.

$$S_{\text{кам. зб. сирів}} = \frac{2 \times 2\,286,26 \times 3}{1230} + \frac{2 \times 2\,171,71 \times 3}{750} = 24,87 \text{ м}^2$$

Камера зберігання сироваткових напоїв

Для сироваткового напою з коріандром:

$$S_{\text{"з кор."}} = \frac{2 \times 9\,492,82 \times 0,5}{700 \times 0,5} = 27,12 \text{ м}^2$$

Для сироваткового напою «Здоров'я»:

$$S_{\text{"зд."}} = \frac{2 \times 12\,287,29 \times 0,5}{700 \times 0,5} = 35,11 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{кам. зб. сироват.}} = 27,12 + 35,11 = 62,23 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.9 – Зведені дані розрахунків площ

Найменування приміщення	Площа		
	Розрахункова, м ²	Компоновочна	
		будівельні квадрати	м ²
Приймально-миюче відділення	144	4	144
Приймальне відділення	21,1	1	36
Апаратне відділення	19,9	2	72
Відділення виробництва твердих сирів	1650,4	48	1728
Відділення виробництва сироваткових напоїв	283	9	324
Солильне відділення	468,92	14	504
Камера обсушування	24,87	1	36
Камери визрівання	360,23	10	360
Камера зберігання сирів	24,87	1	36
Камера зберігання сироваткових напоїв	62,23	2	72
Приймальна лабораторія	-	1	36
Виробнича лабораторія	-	2	72
Склад тари	-	1	36
Склад солі	-	1	36
Відділення приготування сольового розчину	-	1	36
Склад миючих засобів	-	1	36
СІР мийка	-	1,5	54
Експедиційна	-	2	72
Гардероб	-	0,5	18
Бойлерна	-	1	36
Вентиляційні камери	-	1,5	54
Зарядна електрокарів	-	1,5	54
Ремонтні майстерні	-	1,5	54
Компресорна	-	1,5	54
Побутові приміщення	-	2	72
Кімната технолога	-	1	36
Кімната начальника виробництва	-	0,5	18
Кімната відпочинку	-	1,5	54
Їдальня	-	1,5	54
Коридори	-	5	180
Всього	-	116,5	-

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Заходи пожежної безпеки

Забезпечення пожежної безпеки на території України, регулювання відносин у цій сфері органів державної влади, органів місцевого самоврядування та суб'єктів господарювання і громадян здійснюються відповідно до Кодексу цивільного захисту України, та інших нормативно-правових актів [26].

Діяльність із забезпечення пожежної безпеки є складовою виробничої та іншої діяльності посадових осіб і працівників підприємств, установ та організацій. Зазначена вимога відображається у трудових договорах (контрактах), статутах та положеннях.

Забезпечення пожежної безпеки суб'єкта господарювання покладається на власників та керівників таких суб'єктів господарювання.

Повноваження у сфері пожежної безпеки асоціацій, корпорацій, концернів, інших господарських об'єднань визначаються їхніми статутами або договорами між суб'єктами господарювання, що утворили об'єднання. Для виконання делегованих об'єднанню функцій у його апараті створюється служба пожежної безпеки.

Обов'язок із забезпечення пожежної безпеки під час проектування та забудови населених пунктів, будівництва будівель і споруд покладається на органи архітектури, замовників, забудовників, проектні та будівельні організації.

Обов'язок із забезпечення пожежної безпеки в жилих приміщеннях державного, комунального, громадського житлового фонду, фонду житлово-будівельних кооперативів покладається на квартиронаймачів і власників квартир, а в жилих приміщеннях приватного житлового фонду та інших спорудах, приватних житлових будинках садибного типу, дачних і садових будинках з господарськими спорудами та будівлями - на їх власників або наймачів, якщо це обумовлено договором найму [26, 27].

Використання електроприладів, електроустаткування та електромереж становить велику небезпеку з погляду пожежної безпеки. Існує низка вимог пожежної безпеки стосовно експлуатації машинспоживачів електричного струму. До основних вимог відносяться:

- споживачі електроенергії повинні бути справними, ізоляція не ушкоджена;
- електричні машини, що при нормальній роботі іскрять, повинні розташовуватися не ближче 1 м від палих матеріалів чи відокремлюватися від них вогнетривкими екранами;
- переносні споживачі електроенергії обладнують гнучким кабелем з мідними жилами з урахуванням їх захисту від можливих пошкоджень;
- відстань між світильниками ламп накаливання і предметами з палих матеріалів повинна бути не меншою 0,2 м.

Існують способи, що дозволяють навіть без приладів визначати випадки початку горіння речовин. Точність такого контролю низька, але прояви пильності в питаннях пожежної безпеки не є зайвими. До цих простих способів відносяться:

- виявлення запаху, не властивого для даної ситуації (фосген – запах прілого сіна, ціанистий водень – запах гіркої мигдалю, сірководень – запах тухлих яєць тощо);
- виявлення диму, завіси, хмари, відмінних за кольором від повітря.

При виникненні пожежі необхідно використовувати речовини, що припиняють процес горіння. До основних вогнегасних речовин відносять:

- воду (95 % пожеж гасять водою);
- піноутворювач (ПО-6К, ПО 3А тощо);
- порошки (ПС, ПСБ-3, П-1А, ПФ тощо);
- вуглекислота, хладони;
- пісок;
- брезент.

За наявності в повітрі 40 % води горіння припиняється. Дія різних вогнегасних речовин відрізняється одна від одної. Наприклад, застосування брезентової накидки

зменшує концентрацію кисню й горіння припиняється. Горіння припиняється при вмісті кисню в повітрі нижче 12-14 %.

Застосування вогнегасних речовин залежить від виду пальної речовини, температурного режиму тощо. Водою заборонено гасити пожежі на електроустановках, щоб виключити вплив електричного струму на людей, а також гасіння пожеж з речовинами, що вступають у реакцію з водою. Піноутворювачами заборонено гасити горіння речовин, які вступають у реакцію з водою, наприклад, карбіду кальцію [26].

3.2 Аналіз умов праці

Конституцією України (ст. 43) кожному громадянину гарантується право на належні, безпечні і здорові умови праці.

Стаття 6 Закону України «Про охорону праці» проголошує, що умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів та технічне устаткування, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, повинні відповідати вимогам законодавства [28].

Обов'язок створити умови праці на робочому місці в кожному структурному підрозділі відповідно до нормативно-правових актів покладаються на керівників (ст. 13 вказаного закону).

Умови праці мають відповідний вплив не тільки на здоров'я людини, а й на її працездатність, ставлення до праці та продуктивність праці. У затвердженій наказом МОЗ України від 27 грудня 2001 року Гігієнічній класифікації праці умови праці визначаються як сукупність факторів трудового процесу і виробничого середовища, у якому здійснюється діяльність людини.

Встановлено багато факторів виробничого середовища і трудового процесу, які можуть впливати на працівника в процесі праці. Для зручності їх поділяють на чотири основні групи [26]:

1 Чинники, які формують санітарно-гігієнічний стан виробничого середовища, робочого місця: мікроклімат, шкідливі домішки повітряного середовища (хімічні речовини, пил), виробничий шум, вібрація, електромагнітні випромінювання, освітлення (природне, штучне) і ін. Всі вони кількісно оцінюються за допомогою методів санітарно-гігієнічних досліджень і нормуються шляхом установа стандартів, санітарних норм і вимог;

2 Чинники, які зумовлюють психофізіологічний стан працівника: мотивація, зміст та організація праці, психологічний мікроклімат в колективі, важкість та напруженість праці, монотонність трудового процесу тощо. Чинники цієї групи, за винятком важкості, напруженості та монотонності праці, не мають затверджених нормативів.

3 Соціально-економічні чинники: соціальна захищеність працюючого, його заробітна плата, купівельні спроможності, забезпеченість будинками відпочинку, дитячими садками, школами і т.д.

4 Естетичні чинники, які сприяють формуванню позитивного робочого настрою у працівника, підвищенню його працездатності: художньо-конструкторські якості робочого місця, інструментів, робочого одягу, допоміжних засобів, архітектурнохудожнє оформлення інтер'єру виробничих приміщень, столових, буфетів, рекреаційних кімнат тощо. Визначення естетичного рівня умов праці здійснюється за допомогою методів експертної оцінки.

ВИСНОВКИ

Під час виконання роботи був розроблений проєкт цеху, що виробляє тверді сири. Також було організовано перероблення сироватки.

Виробництво відбувається згідно сучасних технологій. На підприємстві дотримуються санітарних вимог. Підібране новітнє обладнання гарантує високу продуктивність і якість виробленої продукції. В процесі виробництва вироби проходять контролювання на кожному етапі, що гарантує безпеку виробленої продукції. Обладнання працює ефективно та із максимальною продуктивністю.

Вироблені сири та напої відповідають національним стандартам, мають добру органолептику. Асортимент відзначається високою біологічною доступністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Технології молока і молочних продуктів : підруч. / уклад. Крупа О. Тернопіль : Підручники і посібники, 2024. 777 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 : Компринт, 2015. 412 с.
- 3 Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів : довідник : навч. посібник / О. М. Скарбовійчук, О. В. Кочубей-Литвиненко, О. А. Чернюшок, В. Г. Федоров ; МОН України ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2012. 311 с.
- 4 Поліщук, Г. Є. Технологія сиру : навч. посіб. / Г. Е. Поліщук, А. О. Бовкун, С. С. Колесникова. Київ : НУХТ, 2009. 151 с.
- 5 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.
- 6 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.
- 7 Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Дацишин К.Є., Крупа О.М., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2025. 38 с.
- 8 [Електронний ресурс]/ Режим доступу до ресурсу: <https://kurkul.com/spetsproekty/1006-karta-pleminnogo-molochnogo-i-molochno-myasnogo-skotarstva>
- 9 ДСТУ 4421:2005. Сири тверді (український асортимент). Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
- 10 ДСТУ 6003:2008. Сири тверді. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 22 с.

11 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.

12 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>

13 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.

14 Кухтин М.Д., Кравченко Х.Ю. Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. 157 с.

15 Кухтин М., Горюк Ю. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. Кам'янець-Подільський: ЗВО ПДУ, 2023. 150 с.

16 Юкало В.Г. Біологічна активність протеїнів і пептидів молока: монографія. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 372 с.

17 Юкало В.Г. Лабораторний практикум з хімії та фізики молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. 176 с.

18 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.

19 Метод. вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів. Частина 1» для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальності 181 «Харчові технології» / Уклад.: Дацишин К.Є., Крупа О.М, Сторож Л.А. Т.: ТНТУ, 2022. 86 с.

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

21 ДСТУ 8549:2015. Напої із сироватки. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2015.

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

23 Єресько Г.О., Шинкарик М.М., Ворощук В.Я. Технологічне обладнання молочних виробництв, Київ.: Фірма «Інкос», 2007. 344 с.

24 Крупа О. Проектування підприємств молочної промисловості : навч. посіб. / уклад. О. Крупа. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2025. 198 с.

25 Шульга Н. М., Млечко Л. А. Санітарія та гігієна. Навчальний посібник. Київ : ІПДО НУХТ, 2011. 34 с.

26 Грибан В. Г., Фоменко А. Є., Казначеев Д. Г. Г 82 Безпека життєдіяльності та охорона праці : підруч. / В. Г. Грибан, А. Є. Фоменко, Д. Г. Казначеев. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2022. 388 с.

27 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.

28 Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. К.: Каравела, 2007. 408 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Позначення технологічних потоків

Позначення	Назва технологічного потоку	Примітка
T91-1	Молоко-сировина	
T91-2	Молоко-сировина очищена, охолоджена	
T91-3	Молоко-сировина негатурнкова	
T91-4	Молоко-сировина негатурнкова очищена, охолоджена	
T92-1	Молоко нагріте до температури сепарування	
T92-2	Вершки 20 %	
T92-3	Вершки 20 % охолоджені	
T92-4	Нормалізоване молоко 3,56 %	
T92-5	Нормалізоване молоко 3,56 % пастеризоване	
T92-6	Нормалізоване молоко 3,56 % охолоджене до температури заквашування	
T93-1	Сирне зерно сиру «Карпатський»	
T93-2	Сирне зерно сиру «Дуплет»	
T93-3	Сирне зерно сиру «Дуплет» фарбоване	
T93-4	Сироватка	
T93-5	Сироватка з барвником	
T93-6	Сирне зерно сиру «Карпатський» після формування	
T93-7	Сирне зерно сиру «Дуплет» після формування	
T93-8	Сир «Карпатський» після пресування	
T93-9	Сир «Дуплет» після пресування	
T93-10	Сир «Карпатський» без форм	
T93-11	Сир «Дуплет» без форм	
T93-12	Сир «Карпатський» після соління	
T93-13	Сир «Дуплет» після соління	
T93-14	Сир «Карпатський» після обсушування	
T93-15	Сир «Дуплет» після обсушування	
T93-16	Сир «Карпатський» запакований у плівку	
T93-17	Сир «Дуплет» запакований у плівку	
T94-1	Сироватка охолоджена	
T94-2	Сироватка з барвником охолоджена	
T94-3	Сирний пил	
T94-4	Сироватка освітлена	
T94-5	Сироватка для напою з коріандром пастеризована	
T94-6	Сироватка для напою з коріандром охолоджена до температури фасування	
T94-7	Сироватковий напій з коріандром	
T94-8	Сироватковий напій з коріандром розлитий в пакети	
T94-9	Сироватка для напою «Здоров'я» пастеризована	
T94-10	Сироватка для напою «Здоров'я» охолоджена до температури заквашування	
T94-11	Сироватковий напій «Здоров'я»	
T94-12	Сироватковий напій «Здоров'я» розлитий в 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	Резервуар	1/1	
1-2а	Резервуар для негатункового молока	1	
1-3	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	
	Відділення виробництва твердих сирів	1	
3-1а, 3-1б, 3-1в, 3-1г	Сировиготовлювачі	4	
3-2	Насос для сирного зерна	4	
3-3, 3-1а, 3-1б	Насос	5	
3-4	Горизонтальний формувальник	1	
3-5а, 3-5б	Прес	58	
3-6	Модуль зняття кришок	2	
3-7	Модуль зняття форм	2	
3-8	Контейнер для соління	49	
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 сироваткових напоїв		
4-1	Охолоджувач для сироватки	1	
4-2	Резервуар для сироватки з барвником	1	
4-3	Насос		
4-4	Охолоджувач для сироватки	1	
4-5	Резервуар для сироватки	1	
4-6	Ємність для сирного пилу	1	
4-7	Сепаратор для освітлення сироватки	1	
4-8	Урівнювальний бак	1	
4-9	Пластинчаста ПОУ	1	
4-10	Витримувач	1	
4-11	Резервуар для сироваткового напою з коріандром	1	
4-12	Резервуар для напою «Здоров'я»	2	
4-13	Насос для в'язких продуктів	2	
4-14	Фасувальний автомат	1	