

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)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху з виробництва незбираномолочних продуктів
потужністю 50 т за зміну

Виконала: студентка IV курсу, групи МЛ-41

спеціальності 181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

Кузьо О.Р.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Крупа О.М.

(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)

Тернопіль
2026

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

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

Студентка

_____ (підпис)

Кузьо О.Р.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Крупа О.М.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційну роботу на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» присвячено розробленню цеху, у якому заплановано виробництво незбираномолочних продуктів. Асортимент представлений молоком пастеризованим і пряженим, кисломолочними напоями: кефіром і йогуртом «Чорничним». Робота складається із пояснювальної записки обсягом 60 с. і чотирьох креслеників графічної частини.

Перший розділ містить інформацію щодо здійсненого техніко-економічного обґрунтування доцільності проектування цеху незбираномолочних продуктів. Обрано місце його розташування, яким є місто Вінниця. Зазначено сировинну зону і окреслено канали реалізації готових продуктів.

У другому розділі подано необхідні розрахунки продуктів. Наведена інформація щодо вимог, яким має відповідати сировина, а також готові незбираномолочні продукти. Описано технологію виробництва усіх продуктів, які є об'єктом даної кваліфікаційної роботи. Зазначено важливість ведення технохімічного і мікробіологічного контролю у ході технологічного процесу, наведені їх схеми на конкретних прикладах. Виконано розрахунки необхідного для забезпечення технологічного процесу обладнання, а також виробничих і допоміжних площ. Подано порядок санітарно-гігієнічного оброблення обладнання.

Третій розділ висвітлює питання безпеки життєдіяльності та охорони праці у проєктованому цеху. Розглядається важливість адаптації у трудовому процесі та заходи щодо локалізації шкідливих виділень у цеху.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 6 |
| 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ..... | 7 |
| 1.1 Характеристика місця розташування підприємства..... | 7 |
| 1.2 Характеристика сировинної зони..... | 9 |
| 1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції..... | 10 |
| 1.4 Характеристика каналів реалізації продукції..... | 11 |
| 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..... | 21 |
| 2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів..... | 22 |
| 2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів..... | 22 |
| 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. | 30 |
| 2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту..... | 34 |
| 2.4 Підбір технологічного обладнання | 40 |
| 2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання..... | 45 |
| 2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень..... | 47 |

| | |
|--|----|
| | 5 |
| | 5 |
| 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ..... | 51 |
| 3.1 Значення адаптації в трудовому процесі..... | 51 |
| 3.2 Аналіз та розробка заходів щодо локалізації шкідливих виділень на дільниці цеху | 54 |
| ВИСНОВКИ..... | 57 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 58 |

ВСТУП

З давніх часів молоко вважається одним із найцінніших продуктів харчування людини, особливо немовлят, для яких це є першим продуктом. Його називають природним «білим золотом», адже воно містить широкий спектр поживних речовин, необхідних для росту, розвитку та підтримання здоров'я організму. У щоденному раціоні молоко відіграє важливу роль як джерело білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мінералів [21].

Передусім молоко є цінним джерелом повноцінного білка, який містить усі незамінні амінокислоти [20]. Ці речовини необхідні для побудови клітин, тканин, м'язів і ферментів. Особливо важливе молоко для дітей та підлітків, адже в період активного росту організм потребує підвищеної кількості білка та кальцію.

Крім білків, молоко містить кальцій, який є основним будівельним матеріалом для кісток і зубів. Регулярне споживання молока сприяє профілактиці остеопорозу, підтримує міцність кісткової системи та правильну роботу м'язів. Також у складі молока є фосфор, калій, магній, вітаміни групи B, вітамін D та A [16].

Молоко легко засвоюється організмом, особливо в теплому вигляді. Воно має помірну енергетичну цінність, тому підходить як для дітей, так і для дорослих людей. Для людей похилого віку молоко є важливим джерелом поживних речовин, які підтримують загальний тонус організму.

У сучасному світі більшість людей споживає пастеризоване молоко. Пастеризація – це процес короткочасного нагрівання молока до певної температури з метою знищення шкідливих мікроорганізмів. Така обробка дозволяє зробити продукт безпечним для здоров'я та продовжити термін його зберігання [12].

Важливо зазначити, що під час пастеризації більшість корисних речовин зберігається. Білки, кальцій та основні вітаміни майже не руйнуються, тому пастеризоване молоко залишається поживним і корисним продуктом. Саме тому його рекомендують включати до щоденного раціону.

Пастеризоване молоко зручно використовувати для приготування каш, супів, соусів, випічки та напоїв. Воно є універсальним продуктом, який підходить як для безпосереднього споживання, так і для кулінарних потреб. Пряжене молоко характеризується приємним смаком і ароматом завдяки тривалій тепловій обробці і накопиченню продуктів, що надають йому кремового відтінку.

Одним із найкорисніших молочних продуктів є кефір. Це кисломолочний напій, який отримують шляхом бродіння молока за допомогою спеціальних кефірних грибків. У процесі ферментації утворюються корисні бактерії, що позитивно впливають на мікрофлору кишківника. Кефір при регулярному споживанні сприяє покращенню травлення, нормалізує обмін речовин і зміцнює імунітет [23]. Його часто рекомендують вживати після прийому антибіотиків для відновлення балансу корисних мікроорганізмів у кишечнику. Завдяки легкому засвоєнню кефір підходить навіть людям, які мають труднощі з перетравленням звичайного молока.

Ще одним популярним кисломолочним продуктом є йогурт. Його виготовляють шляхом заквашування молока спеціальними бактеріями. Натуральний йогурт без додавання цукру містить велику кількість пробіотиків, які підтримують здоров'я кишківника [19]. Йогурт багатий на білок і кальцій, а також містить вітаміни групи В. Він є чудовим варіантом для сніданку або перекусу, оскільки забезпечує організм енергією та надовго створює відчуття ситості. Додавання фруктів, ягід або меду робить йогурт ще смачнішим і поживнішим. Окрім користі для травлення, йогурт позитивно впливає на стан шкіри, волосся та імунної системи. Він часто входить до складу дієтичного харчування завдяки низькій калорійності та високій поживній цінності.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Вибір для майбутнього молокопереробного підприємства спрямований на мінімізацію логістичних витрат через те, що як молоко-сировина, так і молочні продукти мають обмежений термін придатності.

Перед вибором оптимального місця аналізують кілька чинників, що мають велике значення:

- наближення до сировинної зони. Незбиране молоко може швидко псуватись, для його транспортування треба забезпечити спеціальні умови, тому сировину потрібно якомога швидше доставляти до місць переробки;
- транспортна інфраструктура. Наявність транспортних розв'язок від підприємства до сировинних зон і місць реалізації критично важливі;
- близькість до ринків збуту. Незбираномолочна продукція має невеликі терміни зберігання, тому її необхідно якомога швидше доставити до місць збуту;
- близьке розташування до водних та електроресурсів;
- присутність трудових ресурсів. Для стабільної і якісної роботи підприємства необхідні фахівці, харчові технологи, лаборанти, інженери, тому підприємство варто розташовувати біля густонаселених міст із врахуванням щільності населення.

Визначаємо річну продуктивність підприємства, якщо за одну зміну виробляється 50 т продукції, а кількість змін – 600.

$$П = 50\,000 \times 600 = 30\,000\,000 \text{ кг}$$

Розрахуємо чисельність міста, якщо нормою споживання незбираномолочної продукції вважають 60 кг/особу:

$$Ч_{н.} = \frac{30\,000\,000}{60} = 500\,000 \text{ чол}$$

Оберемо м. Вінниця.

Виконаємо SWOT-аналіз – метод стратегічного планування, що допомагає провести оцінку поточного стану бізнесу. Його проведення заключається в оцінці чотирьох ключових факторів. Аналіз потрібний для обґрунтування стратегії розвитку, максимального використання переваг бізнесу та розширення можливостей.

Таблиця 1.1 – SWOT-аналіз для проєктованого молокопереробного

| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">Сильні сторони</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наявність широкого вибору постачальників якісної молочної сировини • Використання сучасного обладнання; • Якість виробленої продукції; • Затребуваний асортимент; • Нове, сучасне виробництво | <p style="text-align: center;">Слабкі сторони</p> <ul style="list-style-type: none"> • Недостатній рівень розвитку маркетингу • Дороговизна сировини • Висока собівартість виробленої продукції • Немає стабільної підтримки з боку покупців |
| <p style="text-align: center;">Можливості</p> <ul style="list-style-type: none"> • Розширення асортиментної лінійки молочних продуктів • Впровадження лінії із переробки вершків, наприклад, на питні вершки, або вершкові напої • Перехід на повну автоматизацію виробництва, використання промислових роботів | <p style="text-align: center;">Загрози</p> <ul style="list-style-type: none"> • Нестабільність економічної надійності • Девальвація національної валюти • Неможливість конкуренції із великими промисловими холдингами • Слабкий маркетинг |

1.2 Характеристика сировинної зони

Вінницька область володіє одним із найпотужніших агропромислових комплексів в Україні. До нього належить рослинництво, тваринництво і переробна промисловість. У регіоні вирощують стратегічні культури: пшеницю, кукурудзу, сою, соняшник, цукровий буряк.

Вінницька область є одним із найбільших виробників молока-сировини. Тут налічується значна чисельність поголів'я великої рогатої худоби (ВРХ). Навіть у складних воєнних умовах і переboях з енергетикою промисловий

сектор регіону залучає інвестиції та розвиває новітні технологічні господарства.

Сучасний стан передбачає зміну структури ринку: виробництво молока у малих приватних господарствах поступово скорочується, натомість зростає роль великих фермерських господарств, які забезпечують стабільні обсяги сировини гатунку Екстра.

У той же час виробники сировини стикаються із постійним коливанням цін при закупівлі, дороговизною якісних кормів і преміксів, використанням альтернативних джерел енергії: генераторів, сонячних панелей.

В області успішно працюють новітні промислові комплекси:

➤ ФГ «Велес Віта» із поголів'ям ВРХ понад 7 тис. (дійних корів більше 2 тис.) За добу це підприємство виробляє 75 т молока-сировини, що постачає свою продукцію до провідних молокопереробних заводів;

➤ ТОВ «Вінсайт» - нове сучасне молочнотоварне підприємство, що розраховане на 1200 голів ВРХ.

Вироблене в області молоко постачається до молокопереробних підприємств. Найбільшими покупцями є Вінницький молочний завод «Рошен» і група «Терра Фуд».

В сучасних умовах розвитку Вінничина впроваджує автоматизацію, використовує доїльні зали «паралель» і «карусель». В області є достатньо земельних ділянок для пасовищ та вирощування кормових культур.

1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Незбираномолочна продукція є повноцінним джерелом білків, вітамінів і природних жирів. Їх щоденна присутність в раціоні є доцільною для забезпечення організму енергією та вітамінами (А, D, E, групи В) і кальцієм, що важливий для опорно-рухового апарату та м'язової системи.

Незбираномолочні продукти володіють:

➤ високою біологічною цінністю;

- високою засвоєністю вітамінів, особливо це стосується жиророзчинного вітаміну D;
- здатністю покращувати обмінні процеси в організмі;
- енергетичною поживністю;
- цінним природним складом продуктів.

Молоко 2,5 % - це збалансований корисний і безпечний напій, що є джерелом білків, кальцію та вітаміну D. Воно готове до споживання як самостійний продукт, або використовується в кулінарних рецептурах каш, млинців, соусів, випічки, клярів, тощо.

Молоко пряжене 3,6 % - поживний напій, що характеризується приємним карамельним смаком та ароматом. Тривала термічна обробка під час виробництва виступає як природна консервація, тому воно довше залишається свіжим. Його можна використовувати та споживати, як і звичайне пастеризоване молоко, проте воно характеризується власною особливою органолептикою.

Кефір – кисломолочний напій, що відзначається дієтичними властивостями, містить унікальні пребіотики, вітаміни групи B, органічні кислоти, макроелементи. Продукт покращує мікрофлору кишківника, легко засвоюється, зміцнює імунітет, має приємний освіжаючий смак та аромат.

Йогурт «Чорничний» - смачний і популярний кисломолочний напій зі смако-ароматичним наповнювачем. Корисний для травної і імунної системи. За рахунок додавання наповнювача має цікавий смак і аромат для споживачів.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Канали реалізації продукції – це шлях вироблених товарів від виробника до споживача. Виробник самостійно обирає оптимальні для себе шляхи збуту, опираючись на потреби та стан ринку.

Реалізація молочної продукції потребує особливої уваги через невеликі

терміни придатності, а також через те, що під час транспортування і зберігання необхідно суворо дотримуватись режимів температури та вологості. Розрізняють прямі та непрямі канали збуту.

Прямі означають те, що виробник самостійно організовує та відповідає за збут продукції. Це може бути продаж напряму з цеху, продаж через невеликі власні кіоски, поставка продукції до закладів громадського харчування, ресторанів та кафе. При такій реалізації виробник безпосередньо взаємодіє із кінцевим покупцем. Недоліком прямих продажів є те, що вони потребують значної залученості виробника в цей процес.

Непрямою реалізацією називають продаж через дистриб'юторські мережі. Найпоширенішим способом такого способу є реалізація через супермаркети або невеликі магазини. Непряма реалізація виглядає таким чином: виробник надає партії виробленої продукції дистриб'ютору, а той у свою чергу, розподіляє вироблену продукцію по власних каналах. Недоліком цього способу є те, що виробник не контролює умови транспортування і зберігання, а також не відповідає за кінцеву ціну для реалізації. Тому важливо обирати відомі дистриб'юторські компанії, які добре зарекомендували себе на ринку.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

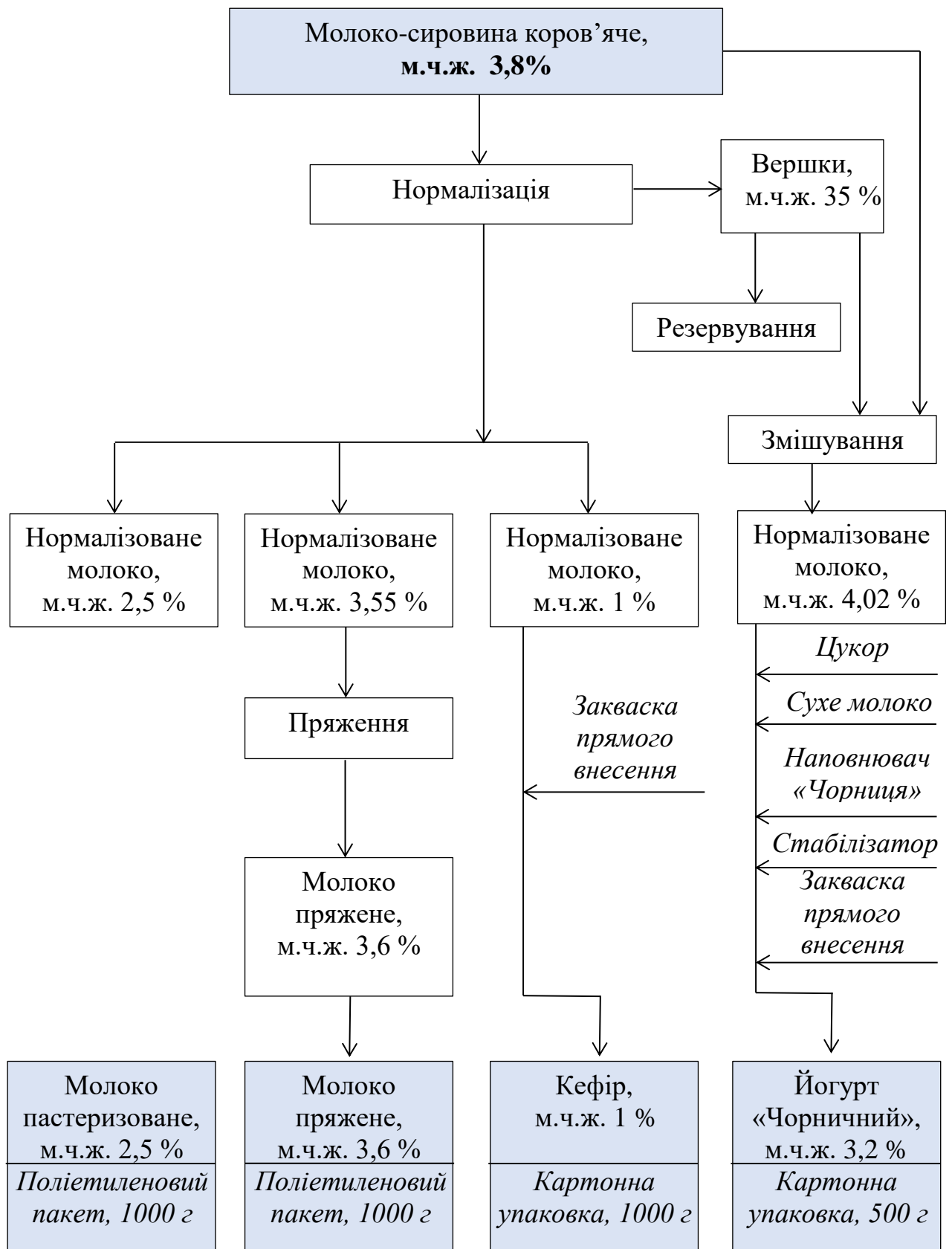
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані

| Дані для розрахунку | Назва продукту | | | |
|---------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | Молоко пастеризоване | Молоко пряжене | Кефір | Йогурт «Чорничний» |
| М.ч.ж., % | 2,5 | 3,6 | 1 | 3,2 |
| Маса готового продукту, т | 18 | 12 | 8 | 12 |
| Спосіб виробництва | Безперервний | Пряження у закритих ємностях | Резервуарний | |
| Тара для розливу | Поліет. пакет, 1000 г | Поліет. пакет, 1000 г | Картонна упаковка, 1000 г | Картонна упаковка, 500 г |
| Норма витрат, кг/1 тонну | 1010,4 | 1008,7 | 1011,7 | 1014,0 |
| Нормативна документація | ДСТУ 2661:2010 | | ДСТУ 4417 : 2005 | ДСТУ 4343 : 2004 |

2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Розрахунок молока пастеризованого

При виробництві питних видів молока враховують, що потрібно отримати нормалізовану суміш, у якій вміст жиру буде таким, як і у готовому продукті.

Заплануємо виробництво 18 т цього продукту. Треба спочатку знайти масу напівфабрикату (M'), що буде спрямовуватися на фасування [18]:

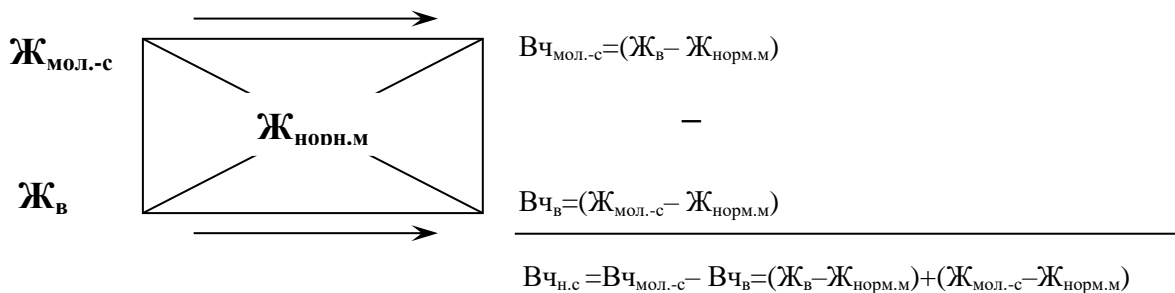
$$M' = \frac{M_{\text{мол.паст}} \cdot N_{\text{в}}}{1000}, \quad (2.1)$$

де $M_{\text{мол.паст}}$ – маса готового продукту, кг;

$N_{\text{в}}$ – втрати при фасуванні, кг.

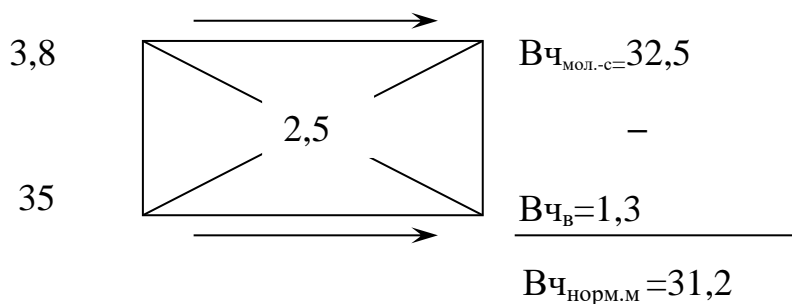
$$M'_{\text{паст}} = \frac{18000 \cdot 1010,4}{1000} = 18187,2 \text{ кг}$$

Подальший розрахунок ведемо для визначення необхідної маси молока-сировини. Для цього застосуємо графічний метод «прямокутника» [18]:



$$\frac{m_{\text{норм.м}}}{V_{\text{ч}_{\text{норм.м}}}} = \frac{m_{\text{мол.-с}}}{V_{\text{ч}_{\text{мол.-с}}}} = \frac{m_{\text{в}}}{V_{\text{ч}_{\text{в}}}}$$

Підставимо свої дані:



Звідси отримуємо пропорцію:

$$\frac{m_{\text{норм.м}}}{31,2} = \frac{m_{\text{мол.-с}}}{32,5} = \frac{m_{\text{в}}}{1,3}$$

Знайдемо $m_{\text{мол.-с}}$ та $m_{\text{в}}$.

$$m_{\text{мол.-с}} = \frac{m_{\text{норм.м}} \cdot 32,5}{31,2};$$

$$m_{\text{мол.-с}} \frac{18187,20 \cdot 32,5}{31,2} = 18945,00 \text{ кг.}$$

Оскільки при сепарування є 0,4 % втрат молока, то:

$$m'_{\text{мол.-с}} = \frac{18945,00 \cdot 100}{(100 - 0,4)} = 19021,08 \text{ кг.}$$

$$m_{\text{в}} = \frac{m_{\text{норм.м}} \cdot 1,3}{31,2};$$

$$m_{\text{в}} = \frac{18187,2 \cdot 1,3}{31,2} = 757,80 \text{ кг;}$$

Для вершків втрати при сепаруванні становлять 0,07 %.

$$m'_{\text{в}} = \frac{757,80 \cdot (100 - 0,07)}{100} = 757,26 \text{ кг.}$$

Розрахунок молока пряженого

Пряжене молоко виготовляється за технологічною схемою, що включає пряження. Ця операція є тривалою і супроводжується випаровуванням вологи. Якщо при цьому використовують закриті ємності, то втрата вологи становить 14 %. Тому загальні втрати при виробництві будуть становити [14]:

$$H'_{\text{пряж}} = 1008,7 + 14 = 1022,7 \text{ кг/т}$$

Визначимо масу молока, що буде подаватися на пряження, склавши наступну пропорцію:

$$1000 \text{ кг} - 1022,7 \text{ кг}$$

$$12000 \text{ кг} - m_{\text{пряж}}^{\text{до}}$$

$$m_{\text{пряж}}^{\text{до}} = \frac{12000 \cdot 1022,7}{1000} = 12272,40 \text{ кг}$$

Під час пряження буде випаровуватися волога у кількості:

1000 кг – 14 кг

12000 кг – $M_{\text{пряж}}^{\text{до}}$

$$m_{\text{вол}} = \frac{12000 \cdot 14}{1000} = 168,00 \text{ кг}$$

Після пряження отримаємо молока:

$$m_{\text{пряж}}^{\text{після}} = 12272,4 - 168 = 12104,40 \text{ кг}$$

Тепер потрібно знайти, з якою масовою часткою жиру потрібно приготувати нормалізоване молоко, що буде подаватися на пряження:

$$Ж_{\text{пряж}}^{\text{до}} = \frac{12104,4 \cdot 3,6}{12272,4} = 3,55 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу молока-сировини:

| | | | |
|-----|---|------|--|
| 3,8 | → | 3,55 | $V_{\text{ч}_{\text{мол.-с}}} = 31,45$ |
| | → | | – |
| 35 | → | | $V_{\text{ч}_{\text{в}}} = 0,25$ |
| | → | | $V_{\text{ч}_{\text{норм.м}}} = 31,2$ |

$$\frac{m_{\text{норм.м}}}{31,2} = \frac{m_{\text{мол.-с}}}{31,45} = \frac{m_{\text{в}}}{0,25}$$

$$m_{\text{мол.-с}} = \frac{m_{\text{норм.м}} \cdot 31,45}{31,2};$$

$$m_{\text{мол.-с}} = \frac{12272,40 \cdot 31,45}{31,2} = 12370,74 \text{ кг};$$

$$m'_{\text{мол.-с}} = \frac{12370,74 \cdot 100}{(100 - 0,4)} = 12420,42 \text{ кг.}$$

$$m_{\text{в}} = \frac{m_{\text{норм.м}} \cdot 0,25}{31,2};$$

$$m_{\text{в}} = \frac{12272,40 \cdot 0,25}{31,2} = 98,34 \text{ кг};$$

$$m'_g = \frac{98,34 \cdot (100 - 0,07)}{100} = 98,27 \text{ кг.}$$

Розрахунок кефіру

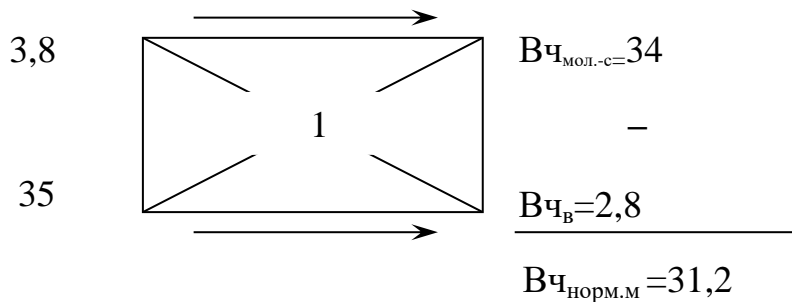
При заквашуванні кефіру застосовується закваска прямого внесення, тому:

$$Ж_{норм.м}^{до\ закв.} = Ж_{кефір}$$

Знайдемо масу нормалізованої суміші, зважаючи на норму втрат:

$$M'_{кефір} = \frac{8000 \cdot 1011,7}{1000} = 8093,6 \text{ кг}$$

Перейдемо до визначення маси молока-сировини.



$$\frac{m_{норм.м}}{31,2} = \frac{m_{мол.-с}}{34} = \frac{m_g}{2,8}$$

$$m_{мол.-с} = \frac{m_{норм.м} \cdot 34}{31,2};$$

$$m_{мол.-с} = \frac{8093,6 \cdot 34}{31,2} = 8819,95 \text{ кг};$$

$$m'_{мол.-с} = \frac{8819,95 \cdot 100}{(100 - 0,4)} = 8855,37 \text{ кг.}$$

$$m_{в} = \frac{m_{норм.м} \cdot 0,25}{31,2};$$

$$m_{в} = \frac{8093,6 \cdot 2,8}{31,2} = 726,34 \text{ кг};$$

$$m'_6 = \frac{791,53 \cdot (100 - 0,07)}{100} = 790,98 \text{ кг.}$$

Розрахунок йогурту «Чорничного»

Йогурт від інших кисломолочних напоїв відрізняється більшим вмістом сухих речовин у його складі. Це досягається за рахунок внесення у рецептуру сухого молока (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Типова рецептура йогурту «Чорничного» (на 1000 кг)

| Назва продукту | Компоненти | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-------|------------------------------|-------------------|
| | молоко, м.ч.ж. 3,4 % | вершки, м.ч.ж. 25 % | сухе молоко | цукор | напов- нювач «Чорниця» | стабі- лізатор |
| Йогурт «Чорничний», м.ч.ж. 3,2% | 770,8 | 25,2 | 13,0 | 40 | 133,0 | 18,0 |

Для подальшого виконання розрахунку визначимо масову частку жиру молочної основи:

$$m_{\text{мол.комп}} = 770,8 + 25,2 = 796,0 \text{ кг;}$$

$$Ж_{\text{мол.комп}} = \frac{Ж_{\text{прод}} \cdot 1000}{m_{\text{мол.комп}}};$$

$$Ж_{\text{мол.комп}} = \frac{3,2 \cdot 1000}{796,0} = 4,02\%.$$

Для приготування йогурту масою 12000 кг потрібно приготувати нормалізованої суміші у кількості:

$$M'_{\text{йогурт}} = \frac{12000 \cdot 1014,0}{1000} = 12168,0 \text{ кг}$$

Відповідно до цієї маси треба визначити масу складових рецептури:

а) молочні компоненти

$$m_{\text{мол.комп}} = \frac{12168,0 \cdot 796}{1000} = 9685,73 \text{ кг;}$$

б) сухе молоко

$$m_{\text{сухе мол}} = \frac{12168,0 \cdot 13}{1000} = 158,18 \text{ кг;}$$

в) цукор

$$m_{\text{цук}} = \frac{12168,0 \cdot 40}{1000} = 486,72 \text{ кг};$$

г) наповнювач «Чорниця»

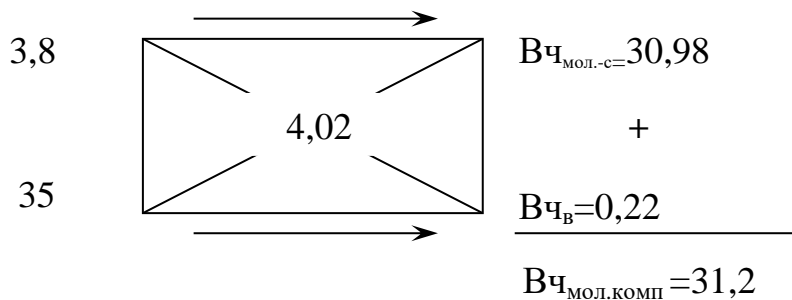
$$m_{\text{чорн}} = \frac{12168,0 \cdot 133}{1000} = 1618,34 \text{ кг};$$

д) стабілізатор

$$m_{\text{стаб}} = \frac{12168,0 \cdot 18}{1000} = 219,02 \text{ кг}.$$

Перевірка: $9685,73 + 158,18 + 486,72 + 1618,34 + 219,02 = 12167,00 \text{ кг}$

Молочну основу з масовою часткою жиру 4,02 % можна отримати змішуванням молока-сировини та вершків, котрі отримували раніше (м.ч.ж. 35 %).



$$\frac{m_{\text{МОЛ.КОМП}}}{31,2} = \frac{m_{\text{МОЛ.-С}}}{30,98} = \frac{m_{\text{в}}}{0,22}$$

$$m_{\text{МОЛ.-С}} = \frac{m_{\text{МОЛ.КОМП}} \cdot 30,98}{31,2};$$

$$m_{\text{МОЛ.-С}} = \frac{9685,73 \cdot 30,98}{31,2} = 9617,43 \text{ кг};$$

$$m_{\text{в}} = \frac{m_{\text{НОРМ.М}} \cdot 0,22}{31,2};$$

$$m_{\text{в}} = \frac{9685,73 \cdot 0,22}{31,2} = 68,30 \text{ кг};$$

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів запроєктованого асортименту

Таблиця 2.3 – Результати сировинно-продуктового розрахунку

| Компонент | | Молоко пастеризоване (2,5 %) | Молоко пряжене (3,6 %) | Кефір (1 %) | Йогурт «Чорничний» (3,2 %) | Всього |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------|-------------------------------|----------|
| Маса продуктів, кг | | 18000 | 12000 | 8000 | 12000 | 50000 |
| Маса молока-сировини (3,8 %), кг | | 18945,00 | 12420,42 | 8855,37 | 9617,43 | 49837,8 |
| Витрачено на виробництво, кг | Норм. молоко 2,5 % | 18187,2 | – | – | – | 18187,2 |
| | Норм. молоко 3,55 % | – | 12104,40 | – | – | 12104,40 |
| | Норм. молоко 1 % | – | – | 8093,6 | – | 8093,6 |
| | Норм. молоко 4,02 % | – | – | – | 9685,73 | 9685,73 |
| | Вершки 35 % | – | – | – | 68,30 | 68,30 |
| | Сухе молоко знеж. | – | – | – | 158,18 | 158,18 |
| | Цукор | – | – | – | 486,72 | 486,72 |
| | Наповнювач «Чорниця» | – | – | – | 1618,34 | 1618,34 |
| | Стабілізатор | – | – | – | 219,02 | 219,02 |
| Отримано при виробництві, кг | Вершки 20 % | 757,26 | 98,27 | 790,98 | – | 1646,51 |

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів

2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів

Для виробництва незбираномолочних продуктів використовують наступну сировину:

молоко-сировина коров'яче

- ДСТУ 3662 : 2015

закваски або заквашувальні препарати прямого внесення

- вітчизняного виробництва згідно з чинними нормативними документами або аналогічні закордонного виробництва за наявності гігієнічного висновку центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я України

цукор білий

- ДСТУ 4623:2006

джем «Чорничний»

- ДСТУ 4900:2007

сухе молоко

- ДСТУ 4273:2003

Молоко незбиране, яке виступає сировиною для виробництва обраного асортименту, повинне відповідати вимогам ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [2]. Вимоги, що зазначені у цьому стандарті, подані нижче.

Органолептичні показники молока-сировини:

Консистенція

- Однорідна, без осаду і пластівців рідина. Заморожування не дозволено

Смак і запах

- Чистий, притаманний свіжому молоку, без сторонніх присмаків і запахів

Колір

- Від білого до світло-кремового.

Таблиця 2.4 – Фізико-хімічні показники молока-сировини [2]

| Назва показника якості, одиниця вимірювання | Норма для гатунків | | |
|---|--------------------|---------|--------|
| | екстра | вищий | перший |
| Кислотність, °Т | 16 - 17 | 16 - 17 | ≤19 |
| Ступінь чистоти за етанолом, група | 1 | 1 | 1 |
| Загальне бактеріальне обсіменіння, тис./см ³ | ≤100 | ≤300 | ≤500 |
| Температура, °С | ≤6 | ≤8 | ≤10 |
| Масова частка сухих речовин, % | ≥12,2 | ≥11,8 | ≥11,5 |
| Кількість соматичних клітин, тис./см ³ | ≤400 | ≤400 | ≤600 |

Таблиця 2.5 – Мікробіологічні показники молока незбираного [2]

| Показник, одиниця вимірювання | Норма для гатунків | | |
|--|--------------------|-------|--------|
| | екстра | вищий | перший |
| Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), тис. КУО/см ³ | ≤100 | ≤300 | ≤500 |
| Кількість соматичних клітин, тис./см ³ | ≤400 | ≤400 | ≤500 |

Цукор повинен відповідати вимогам стандарту ДСТУ 4623:2006. За зовнішнім виглядом він має бути білим (допускається жовтуватий відтінок для третьої і четвертої категорії), чистим, сипким. Смак має бути солодким, без сторонніх присмаків, але для цукру четвертої категорії допустимим є слабкий запах меляси. Вміст сахарози (поляризація), за категоріями повинен бути не менше (%): 1 і 2 – 99,7; 3 – 99,61; 4 – 99,5. Масова частка вологи (%) залежно від категорії, становить; 1 - 0,06; 2 – 0,1; 3 – 0,14; 4 – 0,15.

Вміст токсичних елементів повинен бути вищим за допустимі рівні (мг/кг): свинець – 0,5; миш'як – 1,0; кадмій – 0,05, ртуть – 0,01.

Джем «Чорничний» повинен відповідати вимогам ДСТУ 4900:2007. Джем виготовляються із свіжих або швидкозаморожених ягід чорниці шляхом уварювання їх з цукром чи цукрово-патоковим (цукрово-глюкозним) сиропом з додаванням або без додавання пектину. Фізико-хімічні і органолептичні якісні показники джему регламентуються зазначеним ДСТУ.

Сухе молоко, що використовується при виробництві йогурту, має відповідати вказаним у ДСТУ 4273:2003 вимогам. Воно виготовляється із молока згущенням і подальшим висушуванням. Рецептурою передбачено вносити знежирене сухе молоко. Воно відповідно до показників на гатунки вищій та першій. Фізико-хімічні та органолептичні показники даної сировини регламентуються вказаним ДСТУ.

2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технологічні процеси виробництва молочної продукції визначають якість готових виробів, їх безпечність, харчову цінність та термін зберігання. Вибір технологічних режимів здійснюється з урахуванням виду продукції, фізико-хімічних властивостей сировини та вимог нормативної документації.

У проєктованому цеху передбачається виробництво молока пастеризованого масовою часткою жиру 2,5 %, молока пряженого масовою часткою жиру 3,6 %, кефіру масовою часткою жиру 1 % та йогурту «Чорничний»

масовою часткою жиру 3,2 %. Обраний асортимент дозволяє максимально використовувати єдину технологічну базу виробництва та забезпечує раціональне використання обладнання.

Загальна технологічна схема виробництва передбачає [9]:

- приймання молочної сировини з контролем кількісних і якісних показників;
- очищення молока;
- охолодження та резервування;
- підігрівання молока;
- нормалізацію за масовою часткою жиру;
- гомогенізацію (для окремих видів продукції);
- пастеризацію (пряження);
- охолодження;
- внесення заквасок та наповнювачів, сквашування (для кисломолочної продукції);
- фасування;
- пакування та зберігання.

На початковому етапі виробництва здійснюють приймання молока із визначенням органолептичних показників, кислотності, густини, масової частки жиру та температури. Сировина повинна відповідати вимогам чинних стандартів щодо якості та безпечності.

Після приймання молоко очищують від механічних домішок за допомогою фільтрів або сепараторів-молокоочисників. Очищену сировину охолоджують до температури 4 ± 2 °C та направляють на резервування. Охолодження дозволяє уповільнити розвиток мікроорганізмів і зберегти якісні показники молока.

Наступним етапом є нормалізація молока за масовою часткою жиру. При створенні нормалізованої суміші для йогурту передбачено змішування незбираного молока із вершками.

Важливим технологічним процесом є теплова обробка сировини. Для виробництва пастеризованого молока застосовують пастеризацію при температурі 76-78 °C із витримкою 15-20 с [9]. Такий режим забезпечує знищення патогенних мікроорганізмів та подовження терміну придатності

продукту при мінімальних змінах харчової цінності. Після пастеризації молоко охолоджують до температури 4–6 °С та направляють на фасування. Для отримання однорідної консистенції продукту перед пастеризацією застосовується гомогенізація при температурі 60-65 °С та тиску 10-15 МПа. Технологія виробництва молока пряженого відрізняється тривалішою тепловою обробкою. Після нормалізації молоко гомогенізують і піддають пастеризації при температурі 95-99 °С із витримкою 3-4 години [19]. У процесі витримування відбувається часткова денатурація білків та реакції меланоїдиноутворення, внаслідок чого формується характерний кремовий відтінок продукту та специфічний смак. Після завершення термічної обробки молоко пряжене охолоджують до температури 4–6 °С і направляють на фасування. Дотримання температурного режиму є визначальним фактором формування органолептичних властивостей готового продукту.

Для виробництва кефіру застосовується резервуарний спосіб виробництва, який характеризується високою продуктивністю та можливістю механізації технологічних процесів [9]. Нормалізовану суміш пастеризують при температурі 90-95 °С із витримкою 2-5 хвилин. Такий режим забезпечує покращення консистенції готового продукту та створює сприятливі умови для розвитку заквашувальної мікрофлори. Після пастеризації суміш гомогенізують та охолоджують до температури заквашування 22-28 °С. Далі вносять кефірну закваску і здійснюють процес сквашування тривалістю 8-12 годин до досягнення необхідної кислотності та утворення згустку. Подальше охолодження до 12-16 °С супроводжується активізацією дріжджів, накопиченням продуктів спиртового бродіння. Після завершення сквашування продукт охолоджують до температури 4-6 °С, перемішують та направляють на фасування. Охолодження сприяє стабілізації структури кефіру та уповільнює подальші мікробіологічні процеси.

Технологія виробництва йогурту «Чорничний» також базується на резервуарному способі [9]. Нормалізовану молочну основу гомогенізують при тиску 12-17 МПа та пастеризують при температурі 90-95 °С з витримкою 5-10 хвилин. Після теплової обробки суміш охолоджують до температури заквашування 40-45 °С та вносять закваску молочнокислих культур.

Сквашування проводять протягом 4-6 годин до утворення щільного згустку. Після завершення процесу сквашування продукт охолоджують та додають чорничний наповнювач відповідно до рецептури. Внесення фруктових компонентів після завершення ферментації дозволяє забезпечити рівномірний розподіл наповнювача та зберегти необхідні структурно-механічні характеристики продукту. Готовий йогурт направляють на фасування та подальше зберігання при температурі 4 ± 2 °С.

Таким чином, обрані технологічні процеси та режими виробництва забезпечують отримання продукції високої якості, стабільних органолептичних показників та необхідної харчової цінності. Використання уніфікованих технологічних операцій для різних видів продукції дозволяє оптимізувати виробничий процес, забезпечити ефективне використання обладнання та підвищити економічну доцільність роботи цеху незбираномолочних продуктів.

2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту

Молоко-сировина на підприємство доставляється автомобільним транспортом і після позитивного висновку приймальної лабораторії викачується насосом, яким оснащена установка приймання молока (поз. 1-1). При її роботі забезпечується видалення повітря, очищення від механічних домішок фільтрами різної щільності та визначення кількості викачаного молока. Далі молоко для доохолодження спрямовується на пластинчастий охолоджувач (поз. 1-2). Для зберігання молока (перед подачею в апаратно-виробниче відділення) на прилеглій до приймального відділення площадці встановлені вертикальні великотоннажні резервуари (поз. 1-3), місткість яких розрахована на надходження молока протягом доби.

Відібрану за якістю сировину нормалізують за масовою часткою жиру. Для цього незбиране молоко після підігрівання на ППОУ (поз. 2-3) до температури 35-45 °С подають на сепаратор-нормалізатор і розділяють на нормалізоване молоко з відповідною масовою часткою жиру і вершки з жирністю 35 %. Вершки пластинчастим охолоджувачем (поз. 2-6)

охолоджуються і резервуються до подальшого використання у вертикальному резервуарі (поз. 2-7). Подальші операції будуть залежати від особливостей технології молочних продуктів.

Молоко пастеризоване, м.ч.ж. 2,5 %

Отримане нормалізоване молоко перед гомогенізацією підігривають до температури від 60 до 65 °С. Операцію гомогенізації, що сприяє подрібненню жирових кульок, здійснюють на гомогенізаторі (поз. 2-5) під тиском 17,5 МПа. Подальшою операцією є пастеризація. Для цього молоко подають знову на ППОУ (поз. 2-3). Теплову обробку проводять при температурі (76 ± 2) °С, витримуючи 15-20 с. Можуть обиратися й інші режими залежно від якісних показників молока. Пастеризоване молоко охолоджують до (6 ± 2) °С і направляють у вертикальний резервуар (поз. 2-11а) на тимчасове зберігання (не більше 6-ти год). Розлив у поліетиленові пакети проводять на пакувальній машині (поз. 3-1). Пакети вкладають у транспортну тару і зберігають у камерах при (4 ± 2) °С.

Молоко пряжене, м.ч.ж. 3,6 %

Як і в попередньому випадку, нормалізоване молоко з м.ч.ж. 3,55 % підігривають до температури, при якій проводяться гомогенізація (від 60 до 65 °С). Потім його спрямовують на гомогенізатор (поз. 2-5) для диспергування жирових кульок, що відбувається під тиском 17,5 МПа. Гомогенізоване молоко пастеризують на ППОУ (поз. 2-3). Після цього його, не охолоджуючи, направляють у ємності (поз. 2-9а) для пряження, тобто витримування при температурі понад 95 °С. Пряження триває 3-4 години, після чого пряжене молоко охолоджують до (6 ± 2) °С і також, як і пастеризоване, направляють на тимчасове зберігання у резервуар (поз. 2-11б). Завершальні операції такі ж, як і для молока пастеризованого.

Кефір, м.ч.ж. 1%

Кефір є продуктом двох видів бродіння: молочнокислого і спиртового. Перший викликають молочнокислі бактерії, другий спричиняють дріжджі.

Нормалізоване молоко жирністю 1 % гомогенізувати не потрібно, тому воно після сепаратора зразу пастеризується на ППОУ (п. 2-3) при температурі (87 ± 2) °С з витримкою до 10 хв. Після витримки молоко охолоджують до температури (27 ± 1) °С. Заквашування молока здійснюють в резервуарах, призначених для кисломолочних продуктів (поз. 2-17б). Вони мають механічні мішалками, які рівномірно та добре перемішують дану суміш. Для запобігання спінюванню, яке впливає на відокремлення сироватки при зберіганні кефіру, молоко в резервуар подають через нижній штуцер при включеній мішалці. Перемішування закінчують через 15 хв після заповнення резервуару. Сквашування кефіру триває до наростання кислотності у межах 85-100 °Т, після чого суміш подачею холодної води у між стінний простір резервуару охолоджують до (14 ± 2) °С при перемішуванні. З цього моменту розпочинається визрівання кефіру, яке триває 9-13 год. Загалом від початку заквашування і до закінчення визрівання проходить 24 год. Готовий згусток перемішують і подають для розлив у картонну тару на лінію асептичного розливу (поз. 3-2).

Йогурт «Чорничний», м.ч.ж. 3,2 %

Молоко нормалізують за масовою часткою жиру та сухих речовин. Нормалізовану суміш готують у резервуарі (поз. 2-9б) змішуванням молока незбираного жирністю 3,8 % (попередньо проходить нагрівання до 40-45 °С на ППОУ (поз. 2-3)) і вершків з м.ч.ж. 35 %, що одержують сепаруванням молока-сировини. Окремо у модулі змішування (поз. 2-12) здійснюють розчинення цукру, сухого молока у підігрітому незбираному молоці і потім вносять до основної маси у резервуар (поз. 2-9б). Отриману при змішуванні суміш очищають, пропускаючи її через молочний фільтр (поз. 2-13). Нагрівають до температури гомогенізації (65-95°С) на ППОУ (поз. 2-15) і подають на гомогенізацію, яку здійснюють під тиском 15-20 МПа на гомогенізаторі (поз. 2-16). Пастеризація суміші проходить при температурі 90-95°С із витриманням

до 10 хв. Далі суміш охолоджують до температури заквашування $(42\pm 2)^{\circ}\text{C}$ і подають у резервуар для кисломолочних продуктів (поз. 2-17а). Вносять закваску, кількість якої залежить від активності. Сквашування йогурту проводять протягом 3-4 год, підтримуючи температуру на рівні $40-45^{\circ}\text{C}$. Готовий згусток повинен мати кислотність $70-80^{\circ}\text{T}$. Його охолоджують до 20°C і вносять чорничний джем, перемішують до однорідного стану. Після цього йогурт подають для фасування на лінію асептичного розливу (поз. 3-2). Потім продукт подають у холодильну камеру, охолоджують до $4-6^{\circ}\text{C}$. Термін придатності йогурту становить до 14 діб при температурі $4\pm 2^{\circ}\text{C}$.

2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Харчові продукти повинні відповідати встановленим вимогам нормативних документів, які регламентують їх безпечність, якість та придатність до споживання. Такі вимоги визначаються законодавчими актами, державними стандартами, технічними регламентами та іншими нормативними документами, що регулюють виробництво, зберігання, транспортування і реалізацію продуктів харчування. Відповідність цим вимогам забезпечує захист здоров'я споживачів, стабільну якість продукції та контроль за використанням сировини і технологічних процесів. Особливо важливе значення дотримання нормативних вимог має для молочних продуктів, оскільки вони швидко псуються та можуть бути середовищем для розвитку мікроорганізмів. Нормативні документи встановлюють вимоги до якості молока-сировини, фізико-хімічних і мікробіологічних показників, умов переробки, пакування, маркування та термінів зберігання молочних продуктів. Крім того, регламентується використання харчових добавок, ароматизаторів і допоміжних матеріалів, які не повинні перевищувати встановлені межі та мають бути дозволені законодавством. Дотримання вимог нормативних документів є обов'язковою умовою виробництва та обігу харчових продуктів. У разі встановлення невідповідності продукції встановленим стандартам або виявлення її небезпечності для здоров'я людей виробництво та реалізація такої

продукції можуть бути обмежені або заборонені. Таким чином, система нормативного регулювання у сфері харчової промисловості спрямована на забезпечення високої якості та безпечності продуктів, зокрема молочних, на всіх етапах їх виробництва та реалізації.

Молоко пастеризоване, пряжене має відповідати вимогам стандарту ДСТУ 2661:2010 [3].

Органолептичні показники молока питного:

Зовнішній вигляд та консистенція

- Однорідна рідина без осаду, пластівців білка та грудочок жиру

Смак і запах

- Чисті, без сторонніх, не притаманних свіжому молоку присмаків та запахів. Для пастеризованого молока – з легким присмаком пастеризації, для пряженого молока – виражений присмак пастеризації

Колір

- Білий, рівномірний за всією масою; для пряженого молока – від світло-кремового до темно-кремового відтінку

Фізико-хімічні показники молока питного:

- масова частка жиру пастеризованого і пряженого – 2,5 % та 3,6 %, відповідно;
- вміст білку має бути не менше 2,8 %;
- густина не менше 1027 кг/м³,
- група чистоти для обох видів молока не нижче першої.

Мікробіологічні показники молока питного:

Кількість мезофільних, аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ) в 1,0 см³ молока пастеризованого, КУО

- не більше ніж $1 \cdot 10^5$

Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в 0,1 см³

- не дозволено

Патогенні мікроорганізми в 25 см³ продукту, зокрема *Salmonella*, *L.monocytogenes*

- не дозволено

Staphylococcus aureus в 1,0 см³ продукту

- не дозволено

Кефір виробляють відповідно до технологічної інструкції та за рецептурами, дотримуючись вимог ДСТУ 4417:2005 [4].

Органолептичні показники кефіру:

Зовнішній вигляд та консистенція

- Однорідна, в'язка, з порушеним згустком
- Дозволено газоутворення, яке спричинено нормальною життєдіяльністю мікрофлори кефірної закваски; незначне відокремлення сироватки

Смак і запах

- Чистий, кисломолочний; смак щипкий, без сторонніх присмаків і запахів

Колір

- Молочно-білий, рівномірний за всією масою

Фізико-хімічні показники кефіру:

- масова частка жиру – не менше 1 %;
- вміст білку – не менше 2,7 %;
- кислотність: титрована – 85-130 °Т; активна – рН 4,8-4,0
- фосфатаза – відсутня

Мікробіологічні показники кефіру:

Кількість життєздатних молочнокислих бактерій, КУО в 1 см³

- не менше ніж 10⁵

Кількість дріжджів, КУО в 1 см³

- не менше ніж 10³

Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в 0,1 см³ кефіру

- не дозволено

Патогенні мікроорганізми в 25 см³ продукту, в тому числі Salmonella

- не дозволено

Staphylococcus aureus в 1,0 см³ продукту

- не дозволено

Плісняві гриби, КУО в 1 см³

- не більше ніж 50

Йогурт є кисломолочним продуктом та має відповідати вимогам, поданим у ДСТУ 4343:2004 [6].

Органолептичні показники йогурту:

Зовнішній вигляд та консистенція

- Однорідна, в'язка, з порушеним згустком
- Дозволено газоутворення, яке спричинено нормальною життєдіяльністю мікрофлори кефірної закваски; незначне відокремлення сироватки

Смак і запах

- Чистий, кисломолочний; смак щипкий, без сторонніх присмаків і запахів

Колір

- Молочно-білий, рівномірний за всією масою

Фізико-хімічні показники йогурту:

- масова частка жиру – не менше 3,2 %;
- вміст СЗМЗ – не менше 9,5 %;
- кислотність: титрована – 80-140 °Т; активна – рН 4,8-4,0
- вміст сахарози – не меншу 5 %
- пероксидаза або кисла фосфатаза повинні бути відсутніми

Мікробіологічні показники йогурту:

Кількість молочнокислих бактерій (*Lactobacillus bulgaricus* і *Streptococcus thermophilus*), КУО в 1 см³

- не менше ніж 10⁷

Бактерії групи кишкових паличок, в 0,1 см³

- не дозволені

Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду *Salmonella*, в 25 см³

- не дозволені

дріжджі та плісеневі гриби, КУО в 1 см³

- не більше ніж 50

,

2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Виробництво молочних продуктів потребує постійного контролю технологічних параметрів, показників якості та безпечності на всіх стадіях виробничого процесу. Організація технохімічного та мікробіологічного контролю спрямована на забезпечення стабільної якості продукції, дотримання вимог нормативної документації та запобігання випуску продукції, що не відповідає встановленим показникам.

На проєктованому підприємстві передбачається випуск молока пастеризованого масовою часткою жиру 2,5 %, молока пряженого – 3,6 %, кефіру – 1 % та йогурту «Чорничний» – 3,2 %, тому система виробничого контролю повинна охоплювати всі технологічні операції – від приймання сировини до реалізації готової продукції.

Технохімічний контроль являє собою комплекс заходів, спрямованих на оцінювання фізико-хімічних, органолептичних та технологічних показників сировини, напівфабрикатів і готових виробів [17, 22]. Його проведення дозволяє своєчасно виявляти відхилення від технологічного режиму та

попереджати погіршення якості продукції.

На підприємстві функції технохімічного і мікробіологічного контролю виконуються виробничою лабораторією або відділом технічного контролю. Робота лабораторії здійснюється відповідно до чинних нормативних документів, технологічних інструкцій, санітарних правил та вимог системи безпеки харчових продуктів.

До основних завдань технохімічного контролю належать:

1. Контроль якості молочної сировини та допоміжних матеріалів, що надходять на виробництво.
2. Перевірка дотримання встановлених технологічних режимів на всіх етапах виробництва.
3. Контроль фізико-хімічних показників напівфабрикатів та готової продукції.
4. Оцінка правильності пакування, маркування та умов зберігання.
5. Контроль санітарного стану технологічного обладнання, інвентарю та виробничих приміщень.
6. Перевірка ефективності миття та дезінфекції обладнання.
7. Аналіз причин виникнення дефектів продукції та розроблення заходів щодо їх попередження.
8. Оформлення документації, яка підтверджує якість і безпеку продукції.

Приймання молочної сировини є одним із найважливіших етапів виробничого контролю. Кожну партію молока оцінюють органолептично та визначають її основні показники якості. Особливу увагу приділяють зовнішньому вигляду, кольору, запаху та консистенції.

Під час приймального контролю визначають:

- температуру молока;
- кислотність;
- густину;
- масову частку жиру;
- ступінь чистоти;

- наявність механічних домішок;
- термостійкість;
- масову частку білка (за необхідності);
- відсутність сторонніх запахів і присмаків.

Сировина, яка не відповідає встановленим вимогам, до виробництва не допускається.

У процесі виготовлення пастеризованого молока 2,5 % контролюють правильність нормалізації суміші, температурний режим пастеризації та ефективність теплової обробки. Після завершення технологічного процесу визначають органолептичні показники, масову частку жиру, кислотність, густину та перевіряють відповідність продукції вимогам нормативної документації.

Під час виробництва молока пряженого 3,6 % додаткову увагу приділяють контролю режиму термічної обробки. Порушення температури або тривалості витримування може негативно впливати на смак, аромат та колір готового продукту. Лабораторний контроль передбачає визначення жирності, кислотності та оцінювання органолептичних характеристик.

Для кисломолочної продукції особливого значення набуває контроль процесу ферментації (табл. 2.6). При виробництві кефіру 1 % контролюють температуру сквашування, активність заквашувальної мікрофлори, тривалість визрівання продукту та рівень кислотності.

Під час виготовлення йогурту «Чорничний» 3,2 % додатково здійснюють контроль якості наповнювача та рівномірності його розподілу у продукті. Важливими показниками є консистенція, в'язкість, кислотність та органолептичні властивості готового йогурту.

Таблиця 2.6 – Схема ТХК кефіру

| Об'єкт або технологічна операція | Показник, що контролюється | Періодичність контролю | Відбір проб | Методи контролювання, вимірювальні прилади |
|---|-----------------------------------|-------------------------------|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Приймання сировини та основних матеріалів | | | | |
| Нормалізоване молоко | Смак і запах, колір, консистенція | Щоденно з кожної партії | З кожної транспортної ємності | Органолептично за ДСТУ 3662:2018 |
| | Температура, °С | Щоденно з кожної партії | -//- | Термометр рідинний за ДСТУ ISO 386:2018 |
| | Кислотність, °Т | Щоденно з кожної партії | З кожного відсіку цистерн, точкова проба | Термометричний |
| | pH | Щоденно з кожної партії | -//- | Потенціометрично |
| | Ступінь чистоти по еталону | Щоденно з кожної партії | -//- | Фільтрування молока і порівняння фільтра з еталоном за ДСТУ 6083:2009 |
| | Густина, кг/м | Один раз на місяць | З кожної партії | Ареометричний за ДСТУ 6082:2009 |
| | Маса, кг | Періодично один раз на місяць | Кожна ємність | Ваговий, ваги середньої точності |
| | Об'єм, м ³ | Щоденно | З кожної партії | Лічильник |
| Пастеризація суміші | Температура, °С | Щоденно | З кожної партії | Термометр, діаграмна стрічка |
| | Час витримки | Щоденно | -//- | Годинник |
| | Ефективність пастеризації | Щоденно | -//- | Проба на фосфатазу |
| Заквашування та сквашування | Температура, °С | Щоденно | -//- | Термометр за ДСТУ ISO 386:2018 |
| | Маса, кг | Щоденно | -//- | Ваги |
| | Кислотність, °Т | Щоденно | -//- | Термометричний |
| | В'язкість | В кінці сквашування | -//- | ВКН |
| | Масова частка білка, % | Щоденно з кожної партії | -//- | Формольним титруванням |
| | Масова частка жиру, % | Щоденно з кожної партії | -//- | Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007 |
| Зберігання | Температура, °С | Кожні 3 години | З кожної ємності | Термометр за ДСТУ ISO 386:2018 |
| | Кислотність, °Т, pH | Кожні 3 години | З кожної ємності | Логометр титрометричний, pH-метр |

Окрім технохімічного контролю, на підприємстві організовується система мікробіологічного контролю виробництва (табл. 2.7).

Таблиця 2.7 – Схема МБК йогурту

| Досліджувані процеси та матеріали | Досліджувані об'єкти | Назва аналізу | Періодичність контролю | Розведення |
|--|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Сировина, яка надходить на переробку | Молоко незбиране | Редуктазна проба | 1 раз на декаду | – |
| | | Інгібуючі речовини | 1 раз на декаду | I, II, III |
| Виробництво йогурту | Молоко перед пастеризацією | КУО-МАФАНМ | Не менше, ніж 1 раз в місяць | IV-VI |
| | Молоко після пастеризації | Коліформні бактерії | Не менше, ніж 1 раз в місяць | До V |
| | | КУО-МАФАНМ | Не менше, ніж 1 раз в місяць | I - III |
| | | Перевірка термограм | Щоденно | – |
| | Гомогенізація | Коліформні бактерії | 1 раз на декаду | I, II, III |
| | Суміш перед внесенням закваски | Коліформні бактерії | Не менше, ніж 1 раз в місяць | 0,1 |
| | Суміш після внесення закваски | Коліформні бактерії | Не менше, ніж 1 раз в місяць | 0,1 |
| | Сквашений згусток перед розливом | Коліформні бактерії | Не менше, ніж 1 раз в місяць | 0,1 |
| | Готова продукція | Коліформні бактерії | Не рідше 1 раз на 5 діб | 0,1 |
| Допоміжні матеріали | Пакувальні матеріали | Коліформні бактерії | 2-4 рази в рік | |
| Санітарно-гігієнічний стан виробництва | Труби, резервуари | КУО-МАФАМ | Не менше, ніж 1 раз в декаду | |
| | Обладнання | Коліформні бактерії | 1 раз в квартал | |
| | Повітря | Загальна кількість колоній | 1 раз в квартал | |
| | Вода | КУО-МАФАМ | 1 раз в квартал | |
| | Руки працівників | Коліформні бактерії | | 1 раз в декаду |
| Йодно-крохмальна проба | | | 1 раз в тиждень | |

Основним завданням мікробіологічного контролю є забезпечення випуску продукції, безпечної для споживача, а також попередження розвитку небажаної мікрофлори під час технологічного процесу [11].

Мікробіологічний контроль охоплює:

- сире молоко;
- закваски та бактеріальні препарати;
- допоміжні матеріали;
- готову продукцію;
- технологічне обладнання;
- інвентар;
- воду, що використовується у виробництві;
- повітря виробничих приміщень;
- санітарний стан виробничих ділянок.

При проведенні мікробіологічних досліджень молока-сировини визначають загальне бактеріальне обсіменіння та оцінюють його санітарний стан.

Особливу увагу приділяють контролю ефективності пастеризації, оскільки від правильності теплової обробки значною мірою залежить безпечність продукції.

Під час виробництва кефіру та йогурту контролюють активність заквашувальної мікрофлори та дотримання умов сквашування [12]. Порухення технологічних режимів може призводити до зміни консистенції, появи сторонніх присмаків або зниження якості продукції.

Готові молочні продукти підлягають контролю за мікробіологічними показниками відповідно до встановлених нормативних вимог. Проводиться визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички, а також контроль відсутності патогенних мікроорганізмів.

Контроль якості миття та дезінфекції обладнання також є складовою мікробіологічного контролю. Недостатня ефективність санітарної обробки

може спричинити вторинне обмінення продукції та погіршення її показників якості.

Уся готова продукція допускається до реалізації лише після завершення лабораторного контролю та підтвердження її відповідності встановленим вимогам. На кожен партію оформлюється документація, що засвідчує якість та безпеку продукції.

Таким чином, організація технохімічного та мікробіологічного контролю є необхідною умовою стабільного виробництва молочної продукції високої якості. Систематичний контроль технологічних параметрів, санітарного стану виробництва та показників готової продукції забезпечує випуск безпечних молочних виробів, підвищує ефективність виробництва та сприяє підтриманню конкурентоспроможності підприємства.

2.4 Підбір технологічного обладнання

Приймальне відділення

У приймальному відділенні розташовується обладнання, яке передбачене для виконання початкових технологічних операцій процесу виробництва молочних продуктів. Тривалість його роботи визначається потужністю цеху. Зокрема, у випадку перероблення за зміну до 100 т молока-сировини, тривалість ($T_{пр}$) становить 3 год.

Отриману сировину, яка привозиться автомобілями на початку зміни у кількості $M_{зм}$, потрібно після досліджень викачати із автомобілів [8]. Це забезпечується насосом, як окремою одиницею, або насосом, яким укомплектована приймальна установка:

$$P_n = \frac{M_{зм}}{T_{пр}}$$

$$P_n = \frac{49837,8}{3} = 16612,6 \text{ кг/год.}$$

Відповідно до результатів розрахунку підбираємо комплексну установку РТ-УПМ-20 продуктивністю 20000 л/год. Вона забезпечить ряд операцій: перекачування, видалення повітря з молока-сировини, облік його кількості, фільтрування.

Фактично вона буде працювати:

$$T_{\text{пр}}^{\text{факт}} = \frac{49837,8}{20000} = 2,49 \text{ год} = 2 \text{ год } 29 \text{ хв.}$$

Для доохолодження молока, яке буде тимчасово резервуватися, підберемо пластинчастий охолоджувач тієї ж продуктивності, що і установка приймання молока – ОПМ-4.

Апаратно-виробниче відділення

Усе молоко, що поступило на резервування у подальшому проходить теплову і механічну (сепарування, гомогенізація) обробку. Для початку воно подається на пастеризаційно-охолоджувальну установку, час безперервної роботи котрої становить від 5,5 до 6 год [8]. Тому її розрахункова потужність буде наступна:

$$P_{\text{розр}} = \frac{49837,8}{5} = 9967,6 \text{ кг/год}$$

Оберемо пастеризаційно-охолоджувальну установку автоматизовану А1-ОКЛ-10 потужністю 10000 кг/год.

Вказана вище кількість молока піддаватися тепловій обробці буде впродовж:

$$T_{\text{тепл.обр}}^{\text{факт}} = \frac{49837,8}{10\ 000} = 5 \text{ год}$$

Нормалізацію будемо проводити шляхом сепарування з відділенням від молока вершків і отримаємо при цьому нормалізовані суміші з м.ч.ж. 3,55%, 2,5 %, 1%. Оберемо сепаратор Ж5-ОС3-НС, який оснащений нормалізуючим пристроєм і за потужністю відповідає тепловій установці.

$$T_{\text{сеп.3,55\%}} = \frac{18945,00}{10\,000} = 1,89 \text{ год} = 1 \text{ год } 53 \text{ хв}$$

$$T_{\text{сеп.2,5\%}} = \frac{12420,42}{10\,000} = 1,24 \text{ год} = 1 \text{ год } 14 \text{ хв}$$

$$T_{\text{сеп.1\%}} = \frac{8855,37}{10\,000} = 0,89 \text{ год} = 53 \text{ хв}$$

Зважаючи на можливу тривалість безперебійної роботи сепаратора протягом 2,5-3 год встановлюємо дві одиниці даного обладнання.

Отримані при сепаруванні вершки охолоджуємо на охолоджувачі протягом усього часу їх отримання, тому:

$$P_{\text{розр}} = \frac{1646,51}{5} = 329,3 \text{ кг/год.}$$

Обираємо пластинчастий охолоджувач ОМ-500. Резервувати вершки будемо у вертикальному резервуарі В2-ОМВ-2,5, місткість котрого 2500 л.

Гомогенізацію нормалізованого молока забезпечить плунжерний гомогенізатор ПГ-10000/20 (потужність 10000 кг/год).

Пастеризоване молоко у кількості 18187,2 кг перед розливом у спожиткове пакування буде підлягати тимчасовому резервуванню. Встановимо для цього два вертикальні резервуари В2-ОМВ-10 по 10000 л кожен.

Технологічна схема виробництва пряженого молока передбачає його тривалу теплову обробку при температурі 95-99 °С. Для цього встановимо два резервуари з термоізоляційними стінками Я1-ОСВ-5 місткістю 6300 л.

Пряжене молоко охолоджуємо на пластинчастому охолоджувачі ОП-10 потужністю 10000 л/год. Охолодження буде тривати:

$$T_{\text{ох.пр.мол}} = \frac{12104,40}{10\,000} = 1,2 \text{ год} = 1 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

Резервування пряженого молока передбачимо у резервуари В2-ОМВ-10, їх потрібно 2 шт.

Приготування суміші для йогурту (10548,66 кг) здійснюємо у двох резервуарах Я1-ОСВ-5 місткістю по 6300 л.

Пастеризація суміші для йогурту відбувається на пластинчастій пастеризаційно-охолоджувальній установці. Також вона буде

використовуватися для підігріву нормалізованого молока для кефіру.

Розрахункова продуктивність установки:

$$P_{\text{розр}} = \frac{10\,548,66 + 8093,6}{5} = 3728,45 \text{ кг/год}$$

Оберемо пастеризаційну установку потужністю 5000 кг/год

$$T_{\text{йог}}^{\text{факт}} = \frac{10\,548,66}{5000} = 2,12 \text{ год} = 2 \text{ год } 7 \text{ хв}$$

$$T_{\text{кеф}}^{\text{факт}} = \frac{8093,6}{5000} = 1,62 \text{ год} = 1 \text{ год } 37$$

Гомогенізацію суміші для йогурту проведемо на гомогенізаторі плунжерного типу ПГ-5000/25.

Додатково для зберігання нормалізованого з м.ч.ж. 1% потрібно передбачити резервуар В2-ОМВ-10 місткістю 10000 л.

Сквашування при виробництві йогурту і кефіру будемо здійснювати у ємностях Я1-ОСВ-6 місткістю 10000 л – для кефіру і Я1-ОСВ-3 місткістю 6300 л – для йогурту. Їх кількість уточнимо під час побудови графіку організації виробничих процесів.

Відділення розливу

Фасування в поліетиленові пакети буде забезпечувати пакувальна машина MILKPACK 6000; продуктивність 6000 уп./год.

$$T_{\text{мол.паст}}^{\text{фас}} = \frac{18187,2}{6000 * 1,0} = 3 \text{ год}$$

$$T_{\text{мол.пр}}^{\text{фас}} = \frac{12104,40}{6000 * 1,0} = 2 \text{ год}$$

Розлив кисломолочних напоїв передбачено у картонні упаковки, для цього обираємо лінію асептичного розливу ТБА-21, продуктивність 8000 шт./год.

$$T_{\text{йог}}^{\text{фас}} = \frac{12168,0}{8000 * 0,5} = 3 \text{ год}$$

$$T_{\text{кеф}}^{\text{фас}} = \frac{8093,6}{8000 * 1,0} = 1 \text{ год}$$

Продовження табл. 2.8

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------------|------------------|-----------------|---|------|------|------|-------|-------|
| Відділення розливу | | | | | | | | |
| Пакувальна машина | МІЛКРАСК 6000 | 6000 уп./год | 1 | 1550 | 1100 | 3000 | 1,70 | 1,70 |
| Лінія асептичного розливу | ТБА-21 | 8000 шт./год | 1 | 5500 | 3200 | 5300 | 17,60 | 17,60 |
| Всього | | | | | | | | 19,30 |

2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання

Санітарно-гігієнічна обробка технологічного обладнання є одним із ключових чинників стабільної роботи підприємств харчової промисловості. Для молокопереробних виробництв цей аспект має особливе значення, оскільки молоко є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Навіть незначне забруднення поверхонь обладнання може негативно вплинути на якість готової продукції, її безпечність та термін зберігання [12].

Важливим напрямом забезпечення належного санітарного стану є гігієнічне проектування обладнання. Раціонально сконструйовані технологічні системи дозволяють підтримувати високий рівень чистоти виробництва та відповідати сучасним вимогам харчової безпеки. Від особливостей конструкції обладнання залежить ефективність очищення, якість молочної продукції та захист споживачів від можливих мікробіологічних ризиків.

Під час розроблення та експлуатації обладнання для переробки молока необхідно враховувати такі важливі вимоги:

1. Матеріали, з яких виготовлене обладнання, повинні бути хімічно інертними, корозійностійкими та безпечними для контакту з харчовими продуктами. Найпоширенішим матеріалом є нержавіюча сталь, яка має високу міцність, є довговічною та стійкою.
2. Поверхні та зварні шви повинні бути рівними, не мати тріщин, раковин і важкодоступних ділянок. Відсутність дефектів на них запобігає

накопиченню залишків продукту та можливому створенню осередків розвитку бактерій.

3. Ущільнювальні елементи виготовляють із матеріалів, дозволених для використання у харчовій промисловості. Вони мають зберігати свої властивості під дією мийних і дезінфекційних засобів.
4. Конструкція обладнання має забезпечувати можливість швидкого та якісного очищення, зокрема із застосуванням сучасних автоматизованих систем СІР.
5. Особливу увагу слід звертати на дренаж, який забезпечує повне видалення залишків продукту, води та мийних розчинів після завершення процесу очищення.

Технологічне обладнання молокопереробних підприємств повинно відповідати вимогам сучасного виробництва та забезпечувати безперервність технологічного процесу, високу продуктивність, мінімальний вплив на властивості сировини, герметичність систем, автоматизацію операцій і можливість проведення безрозбірного миття.

Одним із найбільш поширених методів санітарної обробки є система СІР (Cleaning in Place), яка передбачає очищення внутрішніх поверхонь обладнання без його демонтажу. Така технологія широко використовується для миття трубопроводів, резервуарів, теплообмінників та іншого технологічного оснащення.

Принцип роботи СІР-систем базується на послідовному виконанні комплексу операцій, спрямованих на видалення органічних і мінеральних забруднень, а також знищення патогенних мікроорганізмів. Автоматизація процесу дозволяє забезпечити стабільну якість очищення, зменшити витрати води, енергії та мийних засобів.

Системи СІР є важливою складовою сучасних молокопереробних підприємств. Їх використання сприяє підтриманню високого рівня гігієни виробництва, зменшенню ризику мікробіологічного забруднення продукції та підвищенню ефективності виробничих процесів. Подальший розвиток цих

технологій відкриває нові можливості для вдосконалення санітарної обробки обладнання та оптимізації використання ресурсів.

Традиційно для СІР-миття використовують лужні та кислотні розчини, а також дезінфікуючі препарати. Проте сучасні технології пропонують ширший спектр методів очищення. Серед них застосування гарячої води та пари, гідродинамічний вплив струменів високого тиску, створення турбулентних потоків, ультразвукове очищення, використання електролізованої води, ультрафіолетового випромінювання та технологій на основі діоксиду вуглецю. Вибір конкретного способу визначається типом забруднення, характеристиками обладнання, особливостями виробничого процесу та вимогами щодо екологічної безпеки.

Серед сучасних дезінфікуючих засобів значну увагу привертає діоксид хлору, який характеризується високою антимікробною активністю та ефективністю щодо широкого спектра мікроорганізмів. На відміну від традиційних хлорвмісних препаратів, діоксид хлору меншою мірою спричиняє корозію обладнання та здатний проникати крізь біоплівки, забезпечуючи їх руйнування і повне знезараження поверхонь. Крім того, його дезінфікуючі властивості зберігаються в широкому діапазоні значень рН, а після обробки зазвичай не виникає потреби в додатковому ополіскуванні, що дозволяє скоротити витрати часу та виробничих ресурсів.

2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

Розрахунок площі приймально-миючого відділення

Для розрахунку площі приймально-миючого відділення необхідно розрахувати кількість машин ($n_{\text{маш}}$), що надходить за годину за формулою [8]:

$$n_{\text{авт}} = \frac{M_{\text{год}}}{M_{\text{авт}}},$$

де $M_{\text{год}}$ — інтенсивність приймання молока, кг/год (береться відповідно до потужності відцентрового насоса або приймальної установки);

$M_{\text{авт}}$ – місткість одного автомолоковоза, кг (для ISUZU FVZ Bulk Milk Collection Tanker $M_{\text{авт}}=10000$ кг).

Отже, кількість автомобілів становитиме:

$$n_{\text{авт}} = \frac{20000}{10000} = 2 \text{ шт}$$

Загальний час приймання молока:

$$T_{\text{заг}} = n_{\text{авт}}(T_{\text{пр}} + T_{\text{д}} + T_{\text{м}}),$$

де $T_{\text{пр}}$ – час приймання одного автомолоковоза (20-60 хв);

$T_{\text{д}}$ – допоміжний час на один автомолоковоз (2-5 хв);

$T_{\text{м}}$ – час миття автомолоковоза (14 хв – миття з лугом).

$$T_{\text{заг}} = 2 \cdot (20 + 5 + 14) = 78 \text{ хв}$$

Визначаємо кількість постів (Π) для забезпечення годинного приймання молока і миття автомолцистерн:

$$\Pi = T_{\text{заг}}/60,$$

$$\Pi = \frac{78}{60} = 1,3 = 2 \text{ поста}$$

Знаходимо загальну площу приймально-миючого відділення:

$$F_{\text{пр}} = F_1 \cdot \Pi,$$

де F_1 – площа одного поста, м^2 ($F_1 = 72 \text{ м}^2$),

$$F_{\text{пр}} = 72 \cdot 2 = 144 \text{ м}^2$$

Розрахунок площі приймального відділення

Розрахункова площа приймального відділення знаходиться за формулою [8]:

$$F = K \cdot \sum F_{\text{об}},$$

де $\sum F_{\text{об}}$ – сумарна площа, яка зайнята технологічним обладнанням, м^2 ;

K – коефіцієнт запасу площі.

Вертикальні резервуари для молока, зважаючи на їх значну висоту, встановлюємо поза цехом, тому їх площа у розрахунку відділення не враховується.

Для приймального відділення $K=7$, а отже:

$$F = 7 \cdot 4,84 = 33,88 \text{ м}^2$$

$$n_{\text{буд.}} = 33,88/36 = 0,94 \approx 1 \text{ шт.}$$

Розрахунок площі апаратно-виробничого відділення

Для апаратно-виробничого відділення коефіцієнт запасу площі $K=4$, площа становитиме:

$$F = 4 \cdot 104,33 = 417,32 \text{ м}^2$$

$$n_{\text{буд.}} = 417,32/36 = 12 \text{ шт.}$$

Розрахунок площі відділення розливу

$$F = 4 \cdot 19,30 = 77,2 \text{ м}^2$$

$$n_{\text{буд.}} = 77,2/36 = 2,5 \text{ шт.}$$

Розрахунок площі холодильної камери

Площу камери зберігання готової продукції (F , м^2) визначаємо методом розрахунку за кількістю готової продукції ($M_{\text{пр}}$, кг), тривалості зберігання ($T_{\text{зб}}$, діб), норми навантаження і укладання продукції на 1 м^2 (q , $\text{кг}/\text{м}^2$).

$$F = \frac{M_{\text{пр.}} \cdot T_{\text{зб.}}}{q}$$

$$F = \frac{(18000 + 12000) \cdot 2 \cdot 0,5}{700 \cdot 0,7} + \frac{(8000 + 12000) \cdot 2 \cdot 0,5}{630 \cdot 0,7} = 106,57 \text{ м}^2$$

$$n_{\text{буд.}} = 106,57/36 = 3 \text{ шт.}$$

Таблиця 2.9 – Зведена таблиця розрахунків площ

| № п/п | Приміщення | Площа | | |
|----------|-----------------------------------|----------------|---------------|----------------|
| | | розрахована | компонувальна | |
| | | м ² | буд. кв | м ² |
| 1. | Приймально-миюче відділення | 144 | 4 | 144 |
| 2. | Приймальне відділення | 33,88 | 1 | 36 |
| 3. | Апаратно-виробниче відділення | 417,32 | 12 | 432 |
| 4. | Відділення розливу | 77,2 | 2,5 | 90 |
| 5. | Холодильна камера зберігання | 106,57 | 3 | 108 |
| 6. | Приймальна лабораторія | - | 0,75 | 27 |
| 7. | Хімічна лабораторія | - | 1 | 36 |
| 8. | Бактеріологічна лабораторія | - | 1 | 36 |
| 9. | Кімната майстра | - | 0,5 | 18 |
| 10. | Склад допоміжних матеріалів | - | 1 | 36 |
| 11. | Склад тари | - | 1 | 36 |
| 12. | Експедиція | - | 1 | 36 |
| 13. | Зарядна електрокарів | - | 1 | 36 |
| 14. | Відділення централізованого миття | - | 1,5 | 54 |
| 15. | Склад миючих засобів | - | 0,5 | 18 |
| 16. | Бойлерна | - | 0,5 | 18 |
| 17. | Побутові приміщення | - | 1,5 | 54 |
| 18. | Компресорна | - | 1 | 36 |
| 19. | Коридори | - | 1,5 | 54 |
| | Всього: | | 36 | 1296 |

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Значення адаптації в трудовому процесі

Трудова адаптація є одним із видів соціальної адаптації. Вона полягає у пристосуванні людини до умов виробництва, до трудового колективу за допомогою різних соціальних засобів. Адаптація відбувається як процес, в ході якого поведінка людини перебудовується відповідно до вимог виробничого середовища. Успішність адаптації залежить від характеру виробництва, його особливостей та самого працівника. Чим це середовище складніше, більше відрізняється від звичайного на попередньому місці роботи, тим важче проходить процес адаптації. Необхідно зазначити, що адаптація є важливим засобом попередження травмування, виникнення нещасних випадків у трудовому процесі і відіграє значну роль в охороні праці.

У процесі трудової адаптації працівник проходить стадії:

- ознайомлення – працівник отримує інформацію про нову ситуацію в цілому, про критерії оцінки різних дій, норми поведінки;
- пристосування – працівник переорієнтовується, визнаючи головні елементи нової системи цінностей, але продовжує дотримуватися багатьох власних установок;
- асиміляція – повне пристосування працівника до нового соціально-трудоного середовища;
- г) ідентифікація – особисті цілі працівника ототожнюються з цілями нового трудового колективу.

Адаптація в трудовій діяльності поділяється на фізіологічну, психічну, соціальну та професійну.

Фізіологічна адаптація – це сукупність фізіологічних реакцій, які виступають основою пристосування організму до змін зовнішніх умов, і направлені на збереження відносної постійності його внутрішнього середовища, так званого – гомеостазу, який передбачає відносну динамічну постійність складу та властивостей внутрішнього середовища і стійкість

основних фізіологічних функцій організму людини. Гомеостаз в організмі підтримується на усіх рівнях його організації і забезпечує динамічну рівновагу організму і зовнішнього середовища.

Суть механізму адаптації полягає у змінах меж чутливості аналізаторів, розширенні діапазону фізіологічних резервів організму та зміні в певних межах параметрів фізіологічних функцій [15]. Завдяки фізіологічній адаптації фізичні та біохімічні параметри, які визначають життєдіяльність організму, змінюються у вузьких межах порівняно із значними змінами зовнішніх умов: підвищується стійкість організму до холоду, тепла, недостачі кисню, змін барометричного тиску та інших факторів. Велике значення у фізіологічній адаптації має реактивність організму, його початковий функціональний стан (вік, тренуваність тощо), в залежності від якого змінюються і відповідні реакції організму на різні дії. Процес фізіологічної адаптації до незвичайних, екстремальних умов проходить декілька стадій, або фаз: спочатку переважають явища декомпенсації (порушення функцій), потім неповного пристосування (активний пошук організмом стійких станів, що відповідають новим умовам середовища) і, нарешті, фаза відносного стійкого пристосування.

Фізіологічна адаптація до праці має активний характер і за сприятливих умов виробничого середовища та оптимальних навантажень веде до підвищення стійкості та працездатності організму, збільшення його резервних можливостей, зменшення захворювань і травматизму. Проте коливання умов середовища, в яких відбувається фізіологічна адаптація, має певну межу, характерну для кожного організму. Якщо працівник потрапляє в умови, коли інтенсивність впливу чинників виробничого середовища переважає можливості його адаптації, настають патологічні зміни фізіологічних систем, захворювання організму.

Психічна адаптація – це процес встановлення оптимальної відповідності особистості до навколишнього середовища в процесі діяльності. Такі властивості, як гальмування мислення та низька швидкість переробки інформації, обмежений діапазон сприйняття, порушення функції пам'яті сповільнюють адаптацію; на противагу цьому, висока рухливість нервових

процесів її підвищує.

Психічна адаптація в процесі праці залежить від психічних властивостей працівника, його психічного стану, психологічних реакцій на стреси, що виникають на роботі, кваліфікації та культури людини, особливостей професійної діяльності, конкретних умов праці тощо.

Соціальна адаптація – це пристосування працюючої людини до системи відносин у робочому колективі з його нормами, правилами, традиціями, ціннісними орієнтаціями. Під час соціальної адаптації працівник поступово отримує різнобічну інформацію про колектив, де він працює, про систему робочих та особистих взаємовідносин.

При несприятливому протіканні соціальної адаптації підвищується рівень стресу на роботі, наслідки якого позначаються на поведінці працівника та можуть призвести до міжособових конфліктів, нещасних випадків.

Професійна адаптація – це адаптація до трудової діяльності з усіма її складовими: адаптація до робочого місця, знарядь та засобів праці, об'єктів та предметів праці, особливостей технологічного процесу, часових параметрів роботи тощо.

Професійна адаптація виражається у розвитку стійкого позитивного ставлення працівника до своєї професії, певного рівня оволодіння ним специфічними навиками та уміннями, у формуванні необхідних для якісного виконання роботи властивостей. Професійна адаптація визначається необхідним мінімумом знань та навиків, яких працівник набув при одержанні спеціальності, ступенем відповідальності, практичності, тощо. Адаптація вважається завершеною тоді, коли працівник досягає кваліфікації, відповідної існуючим стандартам.

Кожен із розглянутих видів адаптації впливає на працездатність та здоров'я працівника, формує у нього певний рівень чутливості та стійкості до психоемоційних перевантажень, внаслідок розвитку яких може істотно змінитися надійність професійної діяльності.

3.2 Аналіз та розробка заходів щодо локалізації шкідливих виділень на дільниці цеху

Одним із важливих завдань під час проектування та експлуатації підприємств молочної промисловості є забезпечення безпечних і комфортних умов праці для персоналу. Технологічні процеси виробництва питного молока та ферментованих молочних продуктів супроводжуються виділенням у виробниче середовище тепла, вологи, пари, аерозолів мийних засобів, а також шуму від роботи технологічного обладнання. За відсутності належних заходів локалізації та видалення таких виділень можуть погіршуватися умови праці, знижуватися продуктивність персоналу та виникати ризики професійних захворювань [10]. Тому аналіз джерел утворення шкідливих виділень і розробка ефективних заходів щодо їх локалізації є важливою складовою системи охорони праці в цеху.

У цеху з виробництва питного молока та ферментованих продуктів основними технологічними операціями є приймання та підготовка молока, очищення, нормалізація, пастеризація, охолодження, заквашування, ферментація, фасування готової продукції, а також санітарне оброблення обладнання. На кожному з цих етапів можливе утворення виробничих шкідливостей різного характеру.

Найбільш поширеним шкідливим фактором є надлишкове тепло та волога. Значні тепловиділення виникають під час роботи пастеризаційно-охолоджувальних установок, резервуарів для теплової обробки молока, трубопроводів гарячої води та пари. У процесі пастеризації молоко нагрівається до температури 72–95 °С, а для санітарної обробки обладнання використовуються гарячі мийні розчини температурою до 85 °С. Частина теплової енергії надходить у виробниче приміщення через поверхні обладнання, що призводить до підвищення температури повітря. Одночасно внаслідок випаровування води збільшується відносна вологість повітря, що може викликати погіршення самопочуття працівників, появу конденсату на конструкціях будівлі та розвиток мікрофлори.

Іншим джерелом шкідливих виділень є водяна пара та аерозолі, які утворюються під час миття технологічного обладнання. На сучасних молокопереробних підприємствах широко використовуються автоматизовані системи СІР-миття, що передбачають циркуляцію гарячих лужних і кислотних розчинів. Під час проведення санітарної обробки в повітря робочої зони можуть потрапляти дрібнодисперсні аерозолі мийних засобів, які подразнюють слизові оболонки органів дихання та очей працівників.

На дільниці виробництва ферментованих молочних продуктів можливе утворення незначної кількості вуглекислого газу в результаті життєдіяльності молочнокислих мікроорганізмів. У звичайних умовах концентрація цього газу не становить небезпеки, проте в закритих приміщеннях без належної вентиляції його накопичення може призводити до погіршення якості повітря.

Під час функціонування виробничого цеху також можуть виникати неприємні запахи від технологічних стоків, залишків молочної сировини та каналізаційних систем. Особливо це стосується ділянок накопичення стічних вод та місць проведення санітарного оброблення обладнання. Хоча такі запахи зазвичай не перевищують допустимих концентрацій шкідливих речовин, вони погіршують санітарний стан приміщень та умови праці персоналу.

Для забезпечення нормативних умов праці необхідно передбачити комплекс інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних та організаційних заходів щодо локалізації шкідливих виділень. Основним засобом боротьби з надлишковими тепловиділеннями та вологістю є ефективна система вентиляції. У виробничих приміщеннях доцільно застосовувати припливно-витяжну вентиляцію з механічним спонуканням руху повітря. Така система забезпечує подавання свіжого повітря до робочої зони та видалення забрудненого повітря за межі приміщення. Розрахунок повітрообміну виконується з урахуванням кількості тепла та вологи, що виділяються технологічним обладнанням.

Для локалізації водяної пари безпосередньо в місцях її утворення рекомендується встановлювати місцеві витяжні пристрої над пастеризаторами, резервуарами, мийними ваннами та СІР-станціями. Використання місцевої витяжної вентиляції дозволяє запобігти поширенню пари по всьому приміщенню та значно зменшує навантаження на загальнообмінну вентиляцію.

Ефективним заходом є герметизація технологічного обладнання. Усі резервуари для зберігання та обробки молока повинні мати герметичні кришки, а трубопроводи – надійні ущільнення з'єднань. Це зменшує втрати продукту, запобігає потраплянню забруднень у молоко та скорочує виділення тепла й вологи в робочу зону.

Для зниження теплового навантаження необхідно виконати теплоізоляцію гарячих поверхонь обладнання та трубопроводів. Як теплоізоляційні матеріали можуть використовуватися мінераловатні мати, пінополіуретан або інші матеріали, дозволені для використання на харчових підприємствах. Теплова ізоляція не лише покращує умови праці, але й зменшує енергетичні втрати виробництва.

Для мінімізації впливу мийних і дезінфекційних засобів доцільно максимально автоматизувати процеси санітарної обробки. Сучасні СІР-системи дозволяють проводити миття обладнання без його розбирання та без безпосереднього контакту персоналу з концентрованими хімічними речовинами. Додатково необхідно забезпечити працівників засобами індивідуального захисту: захисними окулярами, гумовими рукавичками, фартухами та, за потреби, респіраторами.

Особливу увагу слід приділити організації системи відведення стічних вод. Каналізаційні трапи повинні бути обладнані гідравлічними затворами, що запобігають проникненню запахів у виробничі приміщення. Необхідно регулярно очищати каналізаційні мережі та підтримувати належний санітарний стан дільниці.

Важливим елементом профілактики негативного впливу шкідливих факторів є проведення виробничого контролю. На підприємстві необхідно здійснювати періодичні вимірювання параметрів мікроклімату, рівнів шуму, концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони та контролювати ефективність роботи вентиляційних систем. Результати контролю дозволяють своєчасно виявляти відхилення від нормативних вимог і вживати коригувальних заходів.

ВИСНОВКИ

Молоко та молочні продукти займають важливе місце у збалансованому раціоні людини. Вони забезпечують організм необхідними поживними речовинами, підтримують здоров'я кісток, зубів і травної системи. Особливо важливо включати молочні продукти до харчування дітей, вагітних жінок та людей похилого віку.

Також варто пам'ятати про особливості перетравлювання окремих компонентів молока, зокрема лактози. Людям із непереносимістю даного молочного цукру слід обирати безлактозні продукти або кисломолочні напої, які легше засвоюються, тому що частина лактози при зброджуванні перейшла у молочну кислоту.

Отже, молоко, пастеризоване молоко, кефір і йогурт є цінними продуктами, що сприяють зміцненню здоров'я та підтримці життєвих сил. Регулярне їх споживання – це простий і доступний шлях до повноцінного та збалансованого харчування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богатко Н.М., Богатко Л.М., Салата В.З., Фреюк Д.В., Савчук Г.В. Забезпечення безпечності молока та молочних продуктів на переробних підприємствах України. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. 2018. Т. 20, № 83. С. 83-87.
2. ДСТУ 3662-2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Український науководослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2018. 12с.
3. ДСТУ 2661:2010. Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови. Чинний від 2011-01-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 16 с.
4. ДСТУ 4417:2005. Кефір. Технічні умови. Чинний від 2006-07-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 12. с.
5. ДСТУ 4273:2015. Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. [Чинний від 2016-01-21]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2016.
6. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови. [Чинний від 2005-10-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 15. с.
7. Єресько Г.О., Шинкарик М.М., Ворощук В.Я. Технологічне обладнання молочних виробництв. Київ : Фірма «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2007. 344 с.
8. Крупа О. Проектування підприємств молочної промисловості : навч. посіб. / уклад. О. Крупа. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2025. 198 с.
9. Крупа О. Технології молока і молочних продуктів : підручник. Тернопіль: Підручники і посібники, 2024. 777 с.
10. Курепін В.М. Основи охорони праці: навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти аграрної галузі. Миколаїв : МНАУ, 2022. 347 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. 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.
 13. 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.
 14. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів. Частина 1» для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальності 181 «Харчові технології» / Уклад.: Дацишин К.Є., Крупа О.М., Сторож Л.А. Т.: ТНТУ, 2022. 86 с.
 15. Миронова О.М. Основні проблеми адаптації персоналу та методи їх вирішення на підприємствах. Економіка та управління підприємствами. 2017. Вип. 13. С. 602-608.
 16. Скарбовійчук О. М., Кочубей-Литвиненко О. В., Чернюшок О. А., Федоров В. Г. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів: довідник. К.: НУХТ. 2012. С. 311.
 17. Практикум з технології молока та молочних продуктів : навчальний посібник / О.В. Грек, Н.М. Ющенко, Т.Г. Осьмак та ін. К.: НУХТ, 2015. 431 с.
 18. Технології молока і молочних продуктів : підруч. / укладач. Крупа О. Тернопіль : Підручники і посібники, 2024. 777 с.

19. Технологічні розрахунки у молочній промисловості / Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін.: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2013. 343 с.
20. Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук та ін. Київ : НУХТ, 2013. 502 с.
21. Цісарик О. Й., Білик, О. Я., Мусій Л. Я., Сливка І. М. Хімія і фізика молока: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. Львів, 2019. 200 с.
22. Юкало В.Г. Біологічна активність протеїнів і пептидів молока: монографія. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 372 с.
23. 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.
24. Kukhtyn M., Vichko O., Horyuk Yu., Shved O., Novikov V. Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of “Tibetan kefir grains” cultivated in Ukrainian household. – Journal of Food Science and Technology. Vol. 55. – P. 252–257.