МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЇ, БІОРЕСУРСІВ ТА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Спеціальність G13 «Харчові технології»

Допускається до захисту
Зав. кафедри харчових технологій
_____ к.т.н., доц. Калініна Г.П.
«11» 01 2026 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

«АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЕРШКОВОГО МАСЛА»

Виконала **Кисиленко Аліна Володимирівна**

Керівник проф. **Димань Т.М.** _____

Рецензент проф. Славецька Р.В. _____

Біла Церква – 2026

ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну роботу здобувачу…… 3
Анотація……. 4
Annotation…….. 5
Відгук керівника ……..... 6
Рецензія…… 7
Вступ…… 8
Розділ 1. Огляд літератури ……. 9
1.1. Вершкове масло як полідисперсна система та формування його структури……. …… 9
1.2. Порівняльний аналіз сучасних технологій виробництва масла … 11
1.3. Напрями вдосконалення рецептур та технологій вершкового масла 14
Розділ 2. Методологія кваліфікаційної роботи…….. 18
Розділ 3.Розроблення удосконаленої технології ……..... 20
3.1. Вимоги до сировини та матеріалів.……. 20
3.2. Продуктовий розрахунок вершкового масла з наповнючами …..…… 26
3.3. Апаратурно-технологічне забезпечення ……..……. 31
3.4. Опис технології…….…… 36
Розділ 4. Контроль безпечності та якості продукту, екологізація виробництва …… 42
Розділ 5. Економічна частина…… 49
Висновки та пропозиції ..……... 54
Список використаної літератури…… 56

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Біолого-технологічний факультет
Спеціальність G13 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
гарант ОП «Харчові технології»
к.т.н., доцент Гребельник О П.
підпис, вчене звання, прізвище, ініціали
__7 жовтня__2025__.р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу
Кисиленко Аліні Володимирівні

Тема: «АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЕРШКОВОГО МАСЛА»

Затверджено наказом ректора № __487/с___ від __12.11.2026 р_____
Термін подання готової кваліфікаційної роботи в деканат: до «__17__» 11__ 2026 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Проаналізувати сучасні технології виробництва вершкового масла та перспективні напрями їх удосконалення. Обґрунтувати використання інуліну, кріопорошку червоного буряка та сублімованого порошку лохини у рецептурах вершкового масла. Охарактеризувати вимоги до основної та допоміжної сировини. Виконати продуктові розрахунки для виробництва трьох видів вершкового масла загальною потужністю 1500 кг за зміну. Підібрати технологічне обладнання, розробити апаратурно-технологічну схему та описати технологію виробництва способом перетворення високожирних вершків. Розглянути заходи контролю якості й безпечності продукції відповідно до принципів НАССР та напрями екологізації виробництва. Провести економічні розрахунки запропонованих видів вершкового масла.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	Жовтень-лютий 2025-26	виконано
Методологія кваліфікаційної роботи	Березень 2026	виконано
Розроблення технології	Квітень-Липень 2026	виконано
Контроль безпечності та якості продукту,екологізація виробництва	Вересень 2026	виконано
Економічна ефективність	Жовтень 2026	виконано
Оформлення роботи	Жовтень 2026	виконано
Перевірка на плагіат	Листопад 2026	виконано
Подання на рецензування	Листопад 2026	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	Листопад 2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____ проф. Димань Т.М..

Здобувач _____ Кисиленко А.В.

Дата отримання завдання «__7__» _жовтня___ 2025___ р.

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДЕКЛАРАЦІЯ

про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, ____Кисиленко Аліна Володимирівна_____,

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

здобувач(ка) другого рівня вищої освіти за освітньою програмою_____Харчові технології_____,

підтверджую, що кваліфікаційну роботу з теми:

«_____Аналіз та удосконалення _технології вершкового масла_____»

виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.

Підтверджую, що:

- роботу виконано особисто на основі власних розробок і суджень;
- у роботі належним чином зазначено авторство та джерела використаних текстів, ідей, даних, зображень та інших матеріалів;
- наведені результати дослідження, дані та висновки є достовірними;
- робота не містить свідомо сфабрикованої чи сфальсифікованої інформації.

У процесі виконання роботи було використано інструменти штучного інтелекту, зокрема для оформлення та редагування тексту (ChatGPT), для перекладу тексту (GoogleTranslate, ChatGPT), для створення або редагування зображень (ChatGPT).

Я усвідомлюю відповідальність за зміст кваліфікаційної роботи та дотримання вимог академічної доброчесності під час її підготовки.

Дата: __16.11.2026__

Здобувач(ка) вищої освіти:_____

(підпис / кваліфікований електронний підпис)

АНОТАЦІЯ

Кисиленко Аліна Володимирівна «Аналіз та удосконалення технології вершкового масла»

У кваліфікаційній роботі проведено аналіз сучасних технологій виробництва вершкового масла та розглянуто перспективні напрями удосконалення його рецептурного складу. Особливу увагу приділено використанню функціональних інгредієнтів рослинного походження, які дозволяють розширити асортимент молочної продукції та доповнити її склад біологічно активними речовинами.

Запропоновано виробництво трьох видів вершкового масла: «Імунне» з інуліном, «Рожеве» з кріопорошком червоного буряка та «З лохиною» із сублімованим порошком лохини. Для виготовлення продукції обрано спосіб перетворення високожирних вершків.

Виконано продуктові розрахунки для виробництва 1500 кг вершкового масла за зміну, по 500 кг кожного виду. Визначено потребу в сировині, підібрано технологічне обладнання, розроблено апаратурно-технологічну схему та описано основні технологічні операції.

Розглянуто вимоги до якості й безпечності сировини та готової продукції, проаналізовано небезпечні чинники відповідно до принципів НАССР, запропоновано заходи екологізації виробництва. Проведено розрахунки виробничих витрат та економічних показників запропонованих видів масла.

Кваліфікаційна робота магістра складається з 59 сторінок, містить 17 таблиць, 3 рисунки та список використаних джерел із 41 найменування.

Ключові слова: вершкове масло, інулін, кріопорошок буряка, порошок лохини, органолептичні показники, мікробіологічні показники, НАССР.

ANNOTATION

Kysylenko Alina "Analysis and Improvement of Butter Production Technology"

The master's qualification thesis analyzes modern butter production technologies and examines promising approaches to improving butter formulations. Particular attention is paid to the use of functional plant-based ingredients that can expand the range of dairy products and enrich their composition with biologically active compounds.

The thesis proposes the production of three types of butter: "Imunne" with inulin, "Rozheve" with red beetroot cryopowder, and "Z Lokhynoiu" with freeze-dried blueberry powder. The high-fat cream conversion method was selected for butter production.

Material balance calculations were performed for a production capacity of 1,500 kg of butter per shift, including 500 kg of each type. Raw material requirements were determined, technological equipment was selected, an equipment and process flow diagram was developed, and the main production stages were described.

The thesis examines quality and safety requirements for raw materials and finished products, analyzes potential hazards in accordance with HACCP principles, and considers measures to reduce the environmental impact of production. Production costs and economic indicators of the proposed butter products were also calculated.

The master's qualification thesis comprises 59 pages, 17 tables, 3 figures, and 41 references.

Keywords: butter, inulin, beetroot cryopowder, powder blueberry, organoleptic indicators, microbiological indicators HACCP.

ВСТУП

Важливим завданнням сучасної харчової промисловості є забезпечення населення якісними та безпечними харчовими продуктуми, які відповідають принципам раціонального і збалансованого харчування. Особлива увага приділяється розробленню продуктів із підвищеною харчовою цінністю, збагачених природними компонентами, що містять вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна та інші біологічно активні сполуки [17].

Важливе місце серед молочних продуктів займає вершкове масло, яке широко використовується у щоденному харчуванні населення. Його споживають як окремий продукт, додають до різних страв, використовують у виробництві хлібобулочних і кондитерських виробів. Вершкове масло має приємний смак, характерний аромат та високу харчову цінність. До його складу входять молочний жир, насичені й ненасичені жирні кислоти, фосфоліпіди та жиророзчинні вітаміни A, D і E [37, 38, 40, 41].

Сучасним напрямом розвитку молочної промисловості є удосконалення рецептур традиційних продуктів шляхом використання інгредієнтів рослинного походження. Поєднання молочної та рослинної сировини дозволяє розширити асортимент продукції, доповнити її склад біологічно активними речовинами та сформувати нові органолептичні властивості.

Наукові дослідження свідчать про можливість використання у виробництві вершкового масла кріопорошків моркви, топінамбура, червоного буряка, бруньок чорної смородини, а також харчових волокон, полісахаридів та інших рослинних компонентів. Їх застосування створює передумови для підвищення харчової цінності та розширення асортименту готової продукції [15]. При цьому важливим є не лише удосконалення рецептурного складу, але й збереження характерних смакових властивостей, консистенції, якості та безпечності продукту.

Таким чином, аналіз та удосконалення технології вершкового масла з використанням рослинних інгредієнтів є актуальним і перспективним напрямом розвитку молочної галузі.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Вершкове масло як полідисперсна система та формування його структури

Вершкове масло є одним із найцінніших молочних продуктів, що характеризується високою харчовою та біологічною цінністю. Воно містить від 72,5 до 82,5 % молочного жиру, не більше 16–25 % вологи та близько 1–2 % сухих знежирених речовин молока. З погляду колоїдної хімії вершкове масло являє собою полідисперсну систему типу «вода в жирі», де безперервною фазою є молочний жир, а дисперсною - дрібні краплини плазми розміром переважно 1–10 мкм. Під час виробництва відбувається інверсія фаз порівняно з молоком, що забезпечує формування специфічної структури продукту.

Основу хімічного складу вершкового масла становить молочний жир, у якому 98–99 % ліпідів представлені триацилгліцеролами. До його складу входить понад 400 жирних кислот, серед яких найбільшу частку займають пальмітинова (25–35 %), олеїнова (20–30 %), міристинова (8–12 %) та стеаринова (8–13 %) кислоти. Характерною особливістю є наявність масляної кислоти у кількості близько 3–4 %. Біологічна цінність молочного жиру обумовлена вмістом фосфоліпідів (0,2–1,0 %), холестерину (0,2–0,4 %), каротиноїдів та жиророзчинних вітамінів. У 100 г продукту міститься 0,6–0,9 мг вітаміну А, 1,0–2,5 мг вітаміну Е та до 1,5 мкг вітаміну D. Енергетична цінність вершкового масла становить близько 720–750 ккал на 100 г продукту.

Плазма масла займає приблизно 16–18 % його маси та представлена водою, лактозою, білками й мінеральними речовинами. У водній фазі міститься близько 4–5 % лактози, 0,5–1,0 % білків та 0,6–0,8 % мінеральних речовин. Саме з плазмою пов’язані процеси мікробіологічного псування, тому рівномірний розподіл дрібних краплин вологи є важливим чинником підвищення стійкості продукту під час зберігання [20, 21, 41].

Формування структури масла розпочинається під час фізичного дозрівання вершків. Охолодження до температури 2–8 °С сприяє кристалізації високоплавких фракцій молочного жиру, причому в кристалічний стан може переходити від 30 до 60 % його загальної кількості. У готовому продукті одночасно присутні тверда та рідка фази жиру: за температури 10 °С частка твердого жиру становить 40–50 %, а за 20 °С знижується до 15–25 %.

Під час збивання вершків відбувається дестабілізація жирової емульсії. Жирові кульки діаметром 1–10 мкм, вкриті оболонкою товщиною 10–20 нм, частково руйнуються, що спричиняє їх агрегацію та коалесценцію. Кількість вільного жиру при цьому збільшується до 40–60 %, утворюються масляні зерна розміром 3-5 мм та відокремлюється маслянка. Подальша механічна обробка забезпечує формування коагуляційно-кристалізаційної структури, основу якої становить просторова сітка кристалів жиру, між якими локалізується рідка жирова фаза та рівномірно розподіляються краплини плазми діаметром 1–20 мкм[15, 38].

Реологічні властивості вершкового масла визначають його консистенцію, пластичність, термостійкість і здатність до намазування. Консистенція безпосередньо залежить від співвідношення твердого і рідкого жиру. За вмісту твердої жирової фази понад 40 % продукт стає щільним і стійким до деформації, тоді як її зменшення до 15–25 % підвищує пластичність. Найкраща пластичність досягається за наявності 20–35 % твердого жиру, коли структура зберігає міцність, але не втрачає здатності до деформації без руйнування.

Важливими показниками якості є термостійкість і намазуваність. Найкращі умови для намазування створюються за температури 10–15 °С та вмісту твердої жирової фази 20–30 %. При нижчих температурах масло кришиться, а при вищих може втрачати форму та виділяти рідкий жир. Значний вплив на ці властивості мають жирнокислотний склад молочного

жиру й режими охолодження під час виробництва, які визначають розмір і рівномірність розподілу жирових кристалів.

Отже, вершкове масло є складною полідисперсною системою типу «вода в жирі», якість якої визначається хімічним складом молочного жиру, особливостями структуроутворення та співвідношенням твердої і рідкої жирових фаз. Саме ці чинники забезпечують характерну консистенцію, пластичність, термостійкість і високі споживчі властивості продукту [5, 30, 33].

1.2.Порівняльний аналіз сучасних технологій виробництва масла

У сучасній молочній промисловості виробництво вершкового масла здійснюють двома основними способами: збиванням вершків та перетворенням високожирних вершків (ПВЖВ). Незважаючи на спільну мету - отримання продукту із заданим вмістом жиру та певними структурно-механічними властивостями, ці технології суттєво відрізняються за фізико-хімічними процесами, технологічним обладнанням, тривалістю виробничого циклу та характеристиками готового продукту.

Традиційним способом виробництва є збивання вершків, яке ґрунтується на дестабілізації жирової емульсії типу «жир у воді» та подальшій інверсії фаз. Для виробництва масла використовують вершки з масовою часткою жиру 32–40 %, які попередньо пастеризують за температури 85–95 °С. Після пастеризації вершки піддають фізичному дозріванню, яке є одним із найважливіших етапів технологічного процесу. Метою дозрівання є кристалізація частини молочного жиру і створення оптимального співвідношення твердих та рідких гліцеридів. Залежно від пори року та жирнокислотного складу молочного жиру вершки охолоджують до температури 2–8 °С та витримують протягом 8–18 годин. У цей період у твердий стан переходить приблизно 30–60 % жиру, що забезпечує необхідні умови для подальшого маслоутворення [11, 12, 20].

Збивання вершків може здійснюватися періодичним або безперервним способом. При періодичному способі використовують масловиготовлювачі

барабанного типу місткістю від кількох сотень до кількох тисяч літрів. Тривалість збивання зазвичай становить 30–60 хвилин при температурі вершків 7–14 °С. У процесі збивання відбувається руйнування оболонок жирових кульок, агрегація жиру та утворення масляного зерна розміром 3–5 мм. Після відокремлення маслянки зерно піддають механічній обробці, унаслідок якої формується суцільний пласт масла із рівномірним розподілом вологи.

Безперервний спосіб збивання передбачає використання високопродуктивних масловиготовлювачів безперервної дії, продуктивність яких може досягати 1000–6000 кг/год і більше. Перевагами такого способу є скорочення тривалості виробничого циклу, стабільність якості продукції, зменшення втрат жиру та високий рівень механізації процесу. Крім того, забезпечується більш однорідний розподіл вологи та дрібнокристалічна структура готового продукту.

Після утворення масляного зерна важливе значення має механічна обробка пласта. Під час цього процесу відбувається диспергування краплин плазми до розміру переважно 1–10 мкм, руйнування великих вологовміщуючих включень та остаточне формування коагуляційно-кристалізаційної структури. Ступінь механічного впливу визначає пластичність, термостійкість і здатність масла до намазування. Надмірна обробка може спричиняти накопичення вільного жиру та погіршення консистенції, тоді як недостатня не забезпечує необхідної однорідності структури [15, 41].

Широкого поширення у промисловості набув спосіб перетворення високожирних вершків (ПВЖВ), запропонований у другій половині XX століття. Його сутність полягає в тому, що спочатку методом сепарування та концентрування отримують високожирні вершки із масовою часткою жиру 72–82 %, наближеною до складу готового масла. Надалі структура продукту формується не шляхом збивання, а внаслідок інтенсивної термомеханічної обробки.

Основним обладнанням для реалізації методу є маслоутворювачі різної конструкції: циліндричні, трубчасті та шнекові. У них високожирні вершки одночасно охолоджуються, перемішуються та піддаються механічному впливу. Температура продукту поступово знижується від 60–70 °С після пастеризації до 10–15 °С на виході з маслоутворювача. В таких умовах відбуваються кристалізація жиру, формування численних центрів кристалізації та створення дрібнодисперсної структури продукту.

Суттєвою перевагою способу ПВЖВ є висока продуктивність технологічної лінії, безперервність виробництва, скорочення тривалості технологічного циклу в декілька разів та можливість повної автоматизації процесу. Витрати виробничих площ, енергії та трудових ресурсів при цьому нижчі порівняно зі способом збивання вершків. Крім того, вихід готового продукту збільшується внаслідок менших втрат жиру з маслянкою.

Разом із технологічними перевагами спосіб ПВЖВ має певні особливості формування структури масла. Якщо при збиванні вершків коагуляційно-кристалізаційний каркас утворюється переважно внаслідок агрегації жирових кульок, то при термомеханічній обробці високожирних вершків визначальну роль відіграють процеси кристалізації жиру та його просторової організації. У результаті формується більш дрібнокристалічна й однорідна структура, що позитивно впливає на пластичність і намазуваність продукту. Водночас неправильний вибір режимів охолодження або механічної обробки може призводити до появи крихкої або надмірно м'якої консистенції.

Отже, способи збивання вершків та перетворення високожирних вершків мають суттєві відмінності в механізмі маслоутворення та організації виробничого процесу. Технологія збивання забезпечує формування традиційної структури вершкового масла, тоді як спосіб ПВЖВ дозволяє отримувати продукт стабільної якості з високою продуктивністю та ефективністю виробництва, що зумовлює його широке застосування на сучасних молокопереробних підприємствах[21, 30].

1.3. Напрями вдосконалення рецептур та технологій вершкового масла

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості особливу увагу приділяють продуктум підвищеної харчової цінності. Вершкове масло є джерелом молочного жиру, жиророзчинних вітамінів та інших біологічно активних речовин, проте містить значну кількість насичених жирних кислот. Тому перспективними напрямами удосконалення його технології є коригування складу, використання функціональних інгредієнтів і покращення споживчих властивостей [37, 40].

Одним із напрямів є покращення жирнокислотного складу масла. Молочний жир містить близько 65–70 % насичених, 25–30 % мононенасичених та 2–5 % поліненасичених жирних кислот. Значна частка насичених кислот впливає на характерну консистенцію продукту, водночас актуальним залишається підвищення частки ненасичених жирних кислот.

Жирнокислотний склад молока можна частково змінювати коригуванням годівлі корів, зокрема введенням до раціонів лляного насіння, ріпаку та соняшнику. Це може сприяти підвищенню вмісту олеїнової, лінолевої й ліноленової кислот, проте не повинно погіршувати технологічні властивості масла.

Інший підхід передбачає використання рослинних олій, багатих на поліненасичені жирні кислоти, у складі комбінованих жирових продуктів, які відрізняються від традиційного вершкового масла. Такі олії змінюють співвідношення жирних кислот ω-6 та ω-3 і можуть покращувати намазуваність, однак їх кількість необхідно обґрунтовувати з урахуванням смакових властивостей продукту.

Важливим напрямом є підвищення вітамінної цінності масла. Природний вміст вітамінів A, D, E та K залежить від сезону, годівлі корів і умов зберігання. Додаткове внесення жиророзчинних вітамінів, токоферолів і каротиноїдів може доповнювати харчовий склад продукту та сприяти його окисній стійкості.

Для розроблення продуктів зі зниженою енергетичною цінністю застосовують зменшення частки жиру та введення вологоутримувальних компонентів: молочних білків, харчових волокон, модифікованих крохмалів і гідроколоїдів. Це дає змогу отримувати низькожирні та комбіновані масляні продукти [17, 27, 40].

Перспективним є використання функціональних інгредієнтів: рослинних компонентів, білків, природних антиоксидантів, пребіотиків і вітамінів. Вони дозволяють урізноманітнювати рецептурний склад і розширювати асортимент продукції.

Рослинні наповнювачі у вигляді порошків плодів, ягід, овочів і пряно-ароматичних рослин можуть містити вітаміни, поліфеноли, органічні кислоти та харчові волокна. Їх використання впливає на смак, аромат і забарвлення готового продукту.

А. Філенко та О. Хижняк розглянули можливість збагачення вершкового масла харчовою клітковиною зародків пшениці та виноградних кісточок. За даними авторів, використання цих рослинних компонентів дозволяє підвищити вміст білків, вуглеводів, окремих вітамінів і мінеральних речовин у готовому продукті [32].

Використання концентратів молочних і сироваткових білків та казеїнатів може підвищувати вологоутримувальну здатність продукту, сприяти стабілізації його структури й формуванню однорідної консистенції.

Для формування нових смакових властивостей застосовують екстракти трав, спеції, часник, гриби, мед, какао-продукти, ягідні та фруктові наповнювачі. Такі інгредієнти дозволяють урізноманітнювати асортимент масла.

Під час зберігання вершкового масла можливе окиснювальне псування з появою стороннього присмаку та запаху. Для його уповільнення досліджують екстракти розмарину, зеленого чаю, виноградних кісточок та обліпихи. Їх ефективність залежить від складу, дозування й умов зберігання.

Серед функціональних інгредієнтів особливе місце займає інулін, який належить до розчинних харчових волокон і має пребіотичні властивості. Його використовують у виробництві різних харчових продуктів для збагачення рецептурного складу. Завдяки здатності взаємодіяти з водою інулін може впливати на консистенцію та структурні характеристики харчових систем. Тому його застосування становить інтерес і для удосконалення рецептур вершкового масла.

Сучасним напрямом є використання рослинних порошків як функціональних наповнювачів вершкового масла. Вони можуть доповнювати харчовий склад продукту, покращувати органолептичні характеристики та впливати на його технологічні властивості. Залежно від виду сировини такі компоненти містять харчові волокна, природні пігменти й інші біологічно активні речовини. Їх використання відкриває можливості для створення нових видів вершкового масла з рослинними наповнювачами [2, 9, 16, 19, 26].

Перспективним є також виробництво десертних видів вершкового масла з використанням фруктових і ягідних сиропів, подрібнених горіхів, сухофруктів, меду та квіткового пилку. Внесення таких інгредієнтів дозволяє урізноманітнити смак і аромат готового продукту, розширити асортимент та надати маслу нових споживчих властивостей [14].

Окрему увагу приділяють використанню нетрадиційної рослинної сировини. Зокрема, розроблено технології вершкового масла з додаванням спіруліни, цистозіри, фукусу та ламінарії. Ці компоненти містять мінеральні речовини, вітаміни та інші сполуки, які можуть доповнювати харчовий склад готового продукту [18].

Одним із перспективних напрямів використання рослинної сировини в харчовій промисловості є одержання порошкоподібних інгредієнтів для збагачення різних видів продукції. Залежно від способу виробництва такі порошки відрізняються технологічними властивостями та ступенем збереження біологічно активних компонентів. Особливий інтерес становлять

низькотемпературні способи оброблення рослинної сировини, зокрема сублімаційне сушіння та кріогенне подрібнення [23, 25].

За результатами наукових досліджень [8, 22], перспективним напрямом удосконалення рецептур вершкового масла є використання кріопорошків із різних видів рослинної сировини, зокрема червоного буряка, моркви, топінамбура та бруньок чорної смородини. Крім того, для збагачення складу масла можуть застосовуватися полісахариди, харчові волокна, морські водорості та лляна олія. Введення таких компонентів дає змогу урізноманітнити рецептурний склад продукції та створити передумови для підвищення її харчової цінності.

Таким чином, аналіз літературних джерел показав, що основними напрямами вдосконалення вершкового масла є підвищення його харчової цінності, розширення асортименту та використання функціональних інгредієнтів. Особливий інтерес становлять харчові волокна, кріопорошки овочевої сировини та сублімовані ягідні порошки, які можуть доповнювати рецептурний склад продукту й формувати нові органолептичні властивості. З урахуванням розглянутих напрямів у кваліфікаційній роботі запропоновано удосконалення технології вершкового масла шляхом використання інуліну, кріопорошку червоного буряка та сублімованого порошку лохини.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є аналіз технології виробництва вершкового масла та обґрунтування шляхів її удосконалення шляхом використання функціональних інгредієнтів рослинного походження, розширення асортименту продукції, забезпечення її якості та безпечності й оцінювання економічної доцільності запропонованих рішень.

У роботі передбачено організацію виробництва 1,5 т вершкового масла за зміну способом перетворення високожирних вершків: масла «Імунне», «Рожеве» та «З лохиною» потужністю по 500 кг кожного виду.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

– проаналізувати наукову та нормативну літературу щодо технологій виробництва вершкового масла;

– розглянути напрями удосконалення рецептурного складу вершкового масла;

– обґрунтувати вибір інуліну, кріопорошку червоного буряка та сублімованого порошку лохини;

– проаналізувати вимоги до якості й безпечності основної та допоміжної сировини;

– виконати продуктові розрахунки відповідно до запланованої потужності виробництва;

– підібрати обладнання, скласти апаратурно-технологічну схему та обґрунтувати технологічні режими;

– проаналізувати небезпечні чинники відповідно до принципів HACCP і розглянути заходи екологізації;

– виконати економічні розрахунки виробництва.

Під час виконання роботи застосовано аналітичний метод для опрацювання наукової, технічної та нормативної літератури; порівняльний – для аналізу способів виробництва масла та характеристик інгредієнтів; розрахунковий – для визначення потреби в сировині, підбору обладнання й

оцінювання економічних показників. Для розгляду питань безпечності використано принципи аналізу небезпечних чинників системи НАССР.

Продуктові розрахунки виконували відповідно до прийнятих рецептур, жирності сировини та запланованої потужності виробництва. Обладнання підбирали з урахуванням його продуктивності й послідовності технологічних операцій. Екологічні заходи розглядали з позицій раціонального використання молочної сировини, води та енергії, а економічну доцільність – за результатами розрахунку виробничих витрат.

Штучний інтелект використовували як допоміжний інструмент, зокрема для оформлення та редагування тексту (ChatGPT), для створення або редагування зображень (ChatGPT), для перекладу тексту (Google Translate, ChatGPT).

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

3.1. Вимоги до сировини та матеріалів

Для виробництва вершкового масла функціонального спрямування використовують молочну сировину та добавки, передбачені рецептурами. Основною сировиною є незбиране коров'яче молоко, з якого сепаруванням отримують вершки. Для нормалізації складу сумішей відповідно до прийнятої рецептури застосовують маслянку.

У роботі передбачається виготовлення трьох видів вершкового масла: «Імунне» – з інуліном, «Рожеве» – із кріопорошком червоного столового буряка та за удосконаленою рецептурою із сублімованим порошком ягід лохини. Удосконалення спрямоване на збагачення складу масла біологічно активними речовинами рослинного походження, зокрема антоціанами та іншими поліфенольними сполуками. Кількість добавок і порядок їх внесення відповідно до обґрунтованих рецептур та особливостей технологічного процесу [29]. Використання консервантів і барвників у проєктованих рецептурах не передбачається.

Основною сировиною для отримання вершків є коров'яче молоко, яке повинно відповідати вимогам ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [4]. Цей стандарт установлює вимоги до молока, яке закуповують для подальшого промислового перероблення (табл. 3.1). Молоко одержують від здорових корів, які перебувають під ветеринарним наглядом та утримуються з дотриманням належних санітарно-гігієнічних умов. Після доїння молоко очищують від механічних домішок і якнайшвидше охолоджують, щоб обмежити розвиток мікроорганізмів та зберегти його якість до перероблення. Постачання сировини здійснюють на договірних засадах із відповідним документальним супроводом.

Під час приймання молока обов'язково визначають масові частки жиру та білка, які враховують під час установлення закупівельної ціни. Відхилення цих показників від базисних норм є підставою для її коригування.

Таблиця 3.1

Показники якості молока-сировини за ДСТУ 3662-2018

Назва показника	Норма для гатунків		
	Екстра	Вищого	Першого
Кислотність, °Т	16…17	16…17	≤19
Ступінь чистоти за еталоном, група	1	1	1
Загальне бактеріальне обсіменіння, тис. КУО/см^3	≤100	≤300	≤500
Температура, °С	≤6	≤8	≤10
Масова частка сухих речовин, %	≥12,2	≥11,8	≥11,5
Кількість соматичних клітин, тис. КУО/см^3	≤400	≤400	≤600

Особливу увагу приділяють кислотності молока, зокрема в літній період, загальному бактеріальному обсіменінню та кількості соматичних клітин. Ці показники враховують під час визначення ґатунку сировини.

Для проєктованого виробництва передбачається використання молока не нижче першого ґатунку. Заморожування молока та змішування сировини від здорових і хворих тварин не допускається. Кожну партію приймають після перевірки її якості та безпечності.

Якість вершків, які використовують у виробництві масла, повинна відповідати вимогам ДСТУ 8131:2015 «Вершки-сировина. Технічні умови» [6] (табл. 3.2). Вершки є емульсією молочного жиру у водній фазі – молочній плазмі, що містить білки, лактозу, мінеральні та інші речовини. Зі збільшенням масової частки жиру зростає загальний вміст сухих речовин і змінюються технологічні властивості вершків. Отримані за сепарування вершки мають бути охолоджені до температури не вище 6 °С. До перероблення не допускають сировину з гірким, кормовим або іншими сторонніми присмаками й запахами, а також із тягучою консистенцією [10].

Таблиця 3.2

Вимоги до вершків під час виробництва масла

Назва показника	Характеристика і норма	
	І ґатунку	ІІ ґатунку
Смак і запах	Чистий, свіжий, злегка солодкуватий, без сторонніх присмаків та запахів з присмаком пастеризації для пастеризованих	Чистий, свіжий, злегка солодкуватий, з присмаком пастеризації для пастеризованих, допускається слабо виражений кормовий присмак та запах
Колір	Білий з кремовим відтінком, рівномірний по всій масі	Білий з кремовим відтінком, рівномірний по всій масі
Консистенція	Однорідна, без механічних домішок, грудочок жиру та пластівців білку	Однорідна, без механічних домішок. Допускаються поодинокі грудочки жиру
Масова частка жиру, %	27–55	27–55
Кислотність вершків, °Т, не більше при масовій частці жиру, %	10–18	10–18
від 27 до 35	14–15	17–18
від 36 до 45	12–14	15–17
від 46 до 55	10–11	12–13
Термостійкість вершків	Відсутність пластівців білку	Допускаються поодинокі пластівці білку
Бактеріальне обсіменіння клас, не нижче	І	ІІ
Температура вершків при прийманні на завод, °С, не вище	10	10

Залежно від характеру виявлених недоліків для поліпшення якості вершків застосовують фільтрування, дезодорацію, вакреацію або аерацію. Спосіб оброблення обирають з урахуванням властивостей сировини та вимог подальшого технологічного процесу.

Маслянка, яку використовують для нормалізації складу сумішей у виробництві вершкового масла з функціональними добавками, повинна відповідати встановленим вимогам до якості та безпечності. Вона є побічним продуктом маслоробного виробництва та містить молочні білки, лактозу, мінеральні речовини й компоненти оболонок жирових кульок. Завдяки такому складу маслянка є цінною сировиною для подальшого використання в харчових технологіях [3].

Харчова цінність маслянки пов’язана, зокрема, з наявністю фосфоліпідів, до яких належить лецитин. Використання маслянки у рецептурах дає змогу раціонально залучати складові молочної сировини та регулювати склад нормалізованої суміші. Для маслянки, отриманої під час виробництва масла методом перетворення високожирних вершків, за даними [3], зазначено наступні фізико-хімічні показники: масова частка жиру – не більше 0,4 %, густина – не менше 1027 кг/м³, титрована кислотність – не більше 19 °Т, масова частка сухих речовин – 7–9 % Після сепарування температура маслянки становить 70–80 °С. Якщо її не використовують одразу в технологічному процесі, передбачають негайне охолодження до температури не вище 10 °С із подальшим дотриманням установлених умов зберігання.

Функціональні компоненти (допоміжна сировина) для запропонованих видів масла в роботі є: інулін, кріопорошок з буряку столового червоного, порошок з ягід лохини. Усі добавки повинні відповідати вимогам нормативної документації на конкретний вид сировини та мати супровідні документи, що підтверджують їхню якість і безпечність.

Вибір цих компонентів зумовлений можливістю доповнення молочної основи харчовими волокнами й біологічно активними речовинами рослинного походження. Кожна добавка має певні особливості складу та технологічних властивостей, які враховують під час розроблення рецептур.

Інулін належить до природних полісахаридів групи фруктанів і міститься в багатьох рослинах. Завдяки своїм пребіотичним властивостям він є перспективним інгредієнтом для розроблення харчових продуктів функціонального призначення. Інулін не розщеплюється травними ферментами тонкого кишечника, а надходить до товстого кишечника, де використовується корисними представниками кишкової мікробіоти. Його споживання може позитивно впливати на стан кишкової мікрофлори та функціонування травної системи. Окремі дослідження також свідчать про можливий сприятливий вплив інуліну на показники вуглеводного й ліпідного

обміну, однак вираженість таких ефектів залежить від кількості спожитого інуліну та індивідуальних особливостей організму [24].

Для виготовлення масла «Рожеве» передбачається використання кріопорошку червоного столового буряка, який є джерелом природних біологічно активних речовин. До складу буряка входять вуглеводи, пектинові речовини, харчові волокна, органічні кислоти, білки, а також мінеральні елементи, зокрема кальцій, цинк, натрій і залізо. Крім того, ця рослинна сировина містить вітаміни групи В, С та Е. Особливу цінність становлять природні пігменти беталаїни, які зумовлюють характерне червоно-фіолетове забарвлення буряка, а також бетаїн, що бере участь в обмінних процесах організму [8].

Порівняльний хімічний склад вихідної рослинної сировини (в сирому вигляді) наведено в таблиці 3.3. За довідковими даними [36, 39], сирий буряк містить 1,61 г білків, 0,17 г жирів і 9,56 г вуглеводів на 100 г їстівної частини, а свіжа лохина – відповідно 0,74; 0,33 та 14,49 г. Буряк характеризується вищим вмістом калію, магнію та фолатів, тоді як лохина – вітамінів С та Е.

Таблиця 3.3.

Хімічний склад вихідної рослинної сировини на 100 г їстівної частини

Показник	Одиниця вимірювання	Буряк столовий, сирий	Лохина, свіжа
Вода	г	87,58	84,21
Білки	г	1,61	0,74
Жири	г	0,17	0,33
Вуглеводи	г	9,56	14,49
Харчові волокна	г	2,80	2,40
Калій	мг	325	77
Кальцій	мг	16	6
Магній	мг	23	6
Фосфор	мг	40	12
Залізо	мг	0,80	0,28
Вітамін С	мг	4,90	9,70
Фолати, загальний вміст	мкг	109	6
Вітамін Е, α-токоферол	мг	0,04	0,57
Енергетична цінність	ккал	43	57

Використання кріопорошку буряка у виробництві масла дає змогу збагатити його рецептурний склад рослинними компонентами та надати продукту привабливого рожевого забарвлення без додаткового внесення барвників. Важливою перевагою кріопорошку є збереження частини БАР вихідної сировини завдяки особливостям технології його одержання.

Для удосконалення рецептури вершкового масла «З лохиною» запропоновано сублімований порошок ягід лохини торговельної марки Vitberry. За інформацією виробника, продукція сертифікована за міжнародною схемою FSSC 22000, що підтверджує відповідність системи управління безпечністю харчових продуктів установленим вимогам. Продукт виготовляють із натуральних ягід методом сублімаційного сушіння (freeze-dried), який передбачає видалення вологи з попередньо замороженої сировини в умовах вакууму. Завдяки обмеженому впливу високих температур цей спосіб оброблення сприяє збереженню природного забарвлення, смакоароматичних властивостей та частини біологічно активних речовин ягід [13]. Порошок складається зі 100 % лохини та не містить доданого цукру, консервантів і штучних барвників, Він має дрібнодисперсну консистенцію, характерний ягідний смак і природне забарвлення, зумовлене наявністю антоціанів – поліфенольних сполук з антиоксидантними властивостями; органічні кислоти, харчові волокна та ін.

Використання сублімованого порошку лохини у виробництві вершкового масла сприяє розширенню асортименту молочної продукції та формуванню нових органолептичних властивостей. Його внесення надає маслу характерного ягідного присмаку та природного відтінку без використання окремих барвників. Завдяки низькому вмісту вологи порошок можна дозувати відповідно до рецептури, а попереднє змішування з маслянкою сприятиме рівномірнішому розподілу у високожирних вершках.

Таким чином, використання запропонованих рослинних наповнювачів створює передумови для одержання збагаченого вершкового масла функціонального спрямування.

3.2. Продуктовий розрахунок вершкового масла з наповнювачами

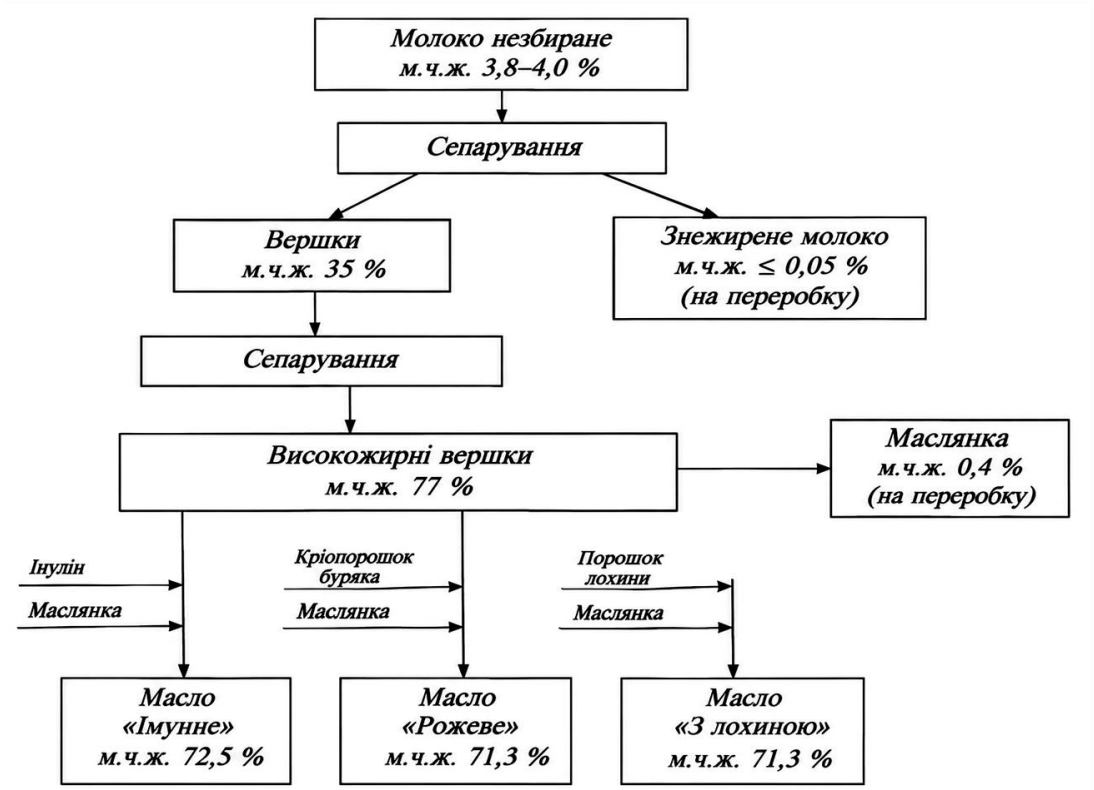

Рис. 3.1. **Схема напрямків технології переробки сировини**

Передбачається виробництво трьох видів вершкового масла функціонального призначення: «Імунне» з інуліном, «Рожеве» з кріопорошком столового буряка та масла з кріопорошком лохини – по 500 кг кожного виду за зміну. Загальний вихід готової продукції становить 1500 кг за зміну.

За основу прийнято рецептури «Імунне» та «Рожеве», наведені в таблиці 3. відповідно до ТУ У 02070938-009-98 «Масло вершкове з пектином, інуліном і кріопорошками рослинними харчовими» [31]. Удосконалена рецептура масла з лохиною запропонована за аналогією з маслом «Рожеве»: кріопорошок буряка замінено на порошок лохини у рівній масі без зміни кількості молочних компонентів. Цей варіант є проєктним, а не типовою рецептурою, прямо передбаченою зазначеними ТУ У.

Метод виробництва – перетворення високожирних вершків. Прийнято масову частку жиру в незбираному молоці 3,9 %, у вершках 35,0 %, у високожирних вершках 77,0 %, у маслянці 0,4 %, у знежиреному молоці 0,05

%. Коефіцієнти втрат 0,54 %, 0,38 %, 2,0 % та 0,4 % взято з нормативної документації [29].

Для всіх рецептур загальна маса сировини на 1000 кг готового продукту дорівнює 1003,0 кг. Коефіцієнт перерахунку: К = 500 / 1000 = 0,5. Отже, маса рецептурної суміші:

$$Мсум = \frac{500 \times 1003,0}{1000} = 501,50\ кг.$$

1. Розрахунок вершкового масла «Імунне», 500 кг (табл. 3.4)

Кількість кожного рецептурного компонента визначаємо пропорційно до виходу готового продукту, m_i:

$$М\ інгред = \frac{501,50 \times m_i}{1003,0}$$

$$М\ маслянка = \frac{501,50 \times 65,95}{1003,0} = 32,98\ кг.$$

$$М\ інулін = \frac{501,50 \times 32,10}{1003,0} = 16,05\ кг.$$

Таблиця 3.4

Рецептура вершкового масла «Імунне»

Компоненти	**Маса компонентів для виробництва вершкового масла з урахуванням втрат, кг**	
	типова рецептура, кг	перерахунок на 500 кг продукту, кг
Високожирні вершки, м. ч. ж. 77,0 %	904,95	452,48
Інулін	32,10	16,05
Маслянка натуральна, м. ч. ж. 0,4 %	65,95	32,98
Усього	1003,00	501,50
Вихід готового продукту	1000,00	500,00

Визначаємо масу вершків жирністю 35,0 %, необхідних для одержання високожирних вершків (втрати – 0,54 %):

$$m_в = \frac{m_{вжв} \cdot (ж_{вжв} - ж_{масл})}{ж_в - ж_{масл}} \cdot \frac{100}{100 - B_{мс}},$$

де $m_в$ – маса вершків, кг;

$ж_в$ – масова частка жиру у вершках, для способу перетворення високожирних вершків (ПВЖВ) не менше 35,0 %;

$ж_{вжв}$ - маса високожирних вершків, кг;

$ж_{масл}$ – масова частка жиру у маслянці, %, залежить від способу виробництва;

$В_{мс}$ – гранично допустимі втрати жиру, %, залежать від способу виробництва та фасування:

- для способу ПВЖВ та фасування у брикети – 0,54 %.

$$mв = \frac{452{,}48 \times (77{,}0 - 0{,}4)}{(35{,}0 - 0{,}4)} \times \frac{100}{(100 - 0{,}54)} = 1007{,}16\ кг.$$

Масу незбираного молока жирністю 3,9 % визначаємо з урахуванням масової частки жиру у знежиреному молоці 0,05 % та прийнятого коефіцієнта втрат 0,38 %:

$$m_{нм} = \frac{m_в \cdot (ж_в - ж_{зн.м})}{ж_{нм} - ж_{зн.м}} \cdot \frac{100}{100 - В_ж},$$

де $В_ж$ – норми втрат за виробництвра вершків середньої жирності на заводах і в сепараторних відділеннях; згідно нормативної документації $В_ж$ = 0,38 %К;

$ж_{мс}$ – масова частка жиру у маслі, %; береться плановий показник, що на 0,3 % більший за масову частку жиру у готовому продукті;

$$mнм = \frac{1007{,}16 \times (35{,}0 - 0{,}05)}{(3{,}9 - 0{,}05)} \times \frac{100}{(100 - 0{,}38)} = 9177{,}80\ кг.$$

Масу маслянки, отриманої під час повторного сепарування вершків, визначаємо з урахуванням втрат 2,0 %:

$$mмасл = \frac{(1007{,}16 - 452{,}48) \times (100 - 2{,}0)}{100} = 543{,}59\ кг.$$

Масу знежиреного молока визначаємо за формулою сепарування з урахуванням втрат 0,4 %:

$$m_{зн.м} = \frac{m_{нм} \cdot (ж_в - ж_{нм})}{ж_в - ж_{зн.м}} \cdot \frac{100 - В_{зн.м}}{100},$$

$$mзн.м = \frac{9177{,}80 \times (35{,}0 - 3{,}9)}{(35{,}0 - 0{,}05)} \times \frac{(100 - 0{,}4)}{100} = 8134{,}13\ кг.$$

Розрахунок вершкового масла «Рожеве», 500 кг (табл. 3.5**)**

Кількість кожного рецептурного компонента визначаємо пропорційно до виходу готового продукту:

$$\text{М } \textit{високожирні вершки} = \frac{501{,}50 \times 928{,}44}{1003{,}0} = 464{,}22 \textit{ кг.}$$

$$\text{М } \textit{маслянка} = \frac{501{,}50 \times 62{,}36}{1003{,}0} = 31{,}18 \textit{ кг.}$$

$$\text{М } \textit{кріопорошок стол. буряка} = \frac{501{,}50 \times 12{,}20}{1003{,}0} = 6{,}10 \textit{ кг.}$$

Таблиця 3.5

Рецептура вершкового масла «Рожеве»

Компоненти	**Маса компонентів для виробництва вершкового масла з урахуванням втрат, кг**	
	типова рецептура, кг	перерахунок на 500 кг продукту, кг
Високожирні вершки, м. ч. ж. 77,0 %	928,44	464,22
Кріопорошок столового буряка	12,20	6,10
Маслянка натуральна, м. ч. ж. 0,4 %	62,36	31,18
Усього	1003,00	501,50
Вихід готового продукту	1000,00	500,00

Визначаємо масу вершків жирністю 35,0 %, необхідних для одержання високожирних вершків (втрати – 0,54 %):

$$тв = \frac{464{,}22 \times (77{,}0 - 0{,}4)}{(35{,}0 - 0{,}4)} \times \frac{100}{(100 - 0{,}54)} = 1033{,}30 \textit{ кг.}$$

Масу незбираного молока жирністю 3,9 % визначаємо з урахуванням масової частки жиру у знежиреному молоці 0,05 % та прийнятого коефіцієнта втрат 0,38 %:

$$тнм = \frac{1033{,}30 \times (35{,}0 - 0{,}05)}{(3{,}9 - 0{,}05)} \times \frac{100}{(100 - 0{,}38)} = 9416{,}03 \textit{ кг.}$$

Масу маслянки, отриманої під час повторного сепарування вершків, визначаємо з урахуванням втрат 2,0 %:

$$тмасл = \frac{(1033{,}30 - 464{,}22) \times (100 - 2{,}0)}{100} = 557{,}70 \textit{ кг.}$$

Масу знежиреного молока визначаємо за формулою сепарування з урахуванням втрат 0,4 %:

$$тзн.м = \frac{9416{,}03 \times (35{,}0 - 3{,}9)}{(35{,}0 - 0{,}05)} \times \frac{(100 - 0{,}4)}{100} = 8345{,}27\,кг.$$

3. Розрахунок вершкового масла з порошком лохини, 500 кг (табл. 3.6). Розрахунок є ідентичним як для вершкового масла з кріопорошком столового буряка.

Таблиця 3.6

Рецептура вершкового масла з порошком лохини

Компоненти	**Маса компонентів для виробництва вершкового масла з урахуванням втрат, кг**	
	типова рецептура, кг	Перерахунок на 500 кг продукту, кг
Високожирні вершки, м. ч. ж. 77,0 %	928,44	464,22
Порошок лохини	12,20	6,10
Маслянка натуральна, м. ч. ж. 0,4 %	62,36	31,18
Усього	1003,00	501,50
Вихід готового продукту	1000,00	500,00

Загальну потребу в сировині та вихід проміжних і побічних продуктів наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7.

Зведені результати продуктового розрахунку

Показник, кг	**«Імунне»**	**«Рожеве»**	**З лохиною**	**Разом**
Незбиране молоко	9177,80	9416,03	9416,03	28009,87
Вершки 35 %	1007,16	1033,30	1033,30	3073,77
Високожирні вершки 77 %	452,48	464,22	464,22	1380,92
Маслянка, отримана	543,59	557,70	557,70	1659,00
Знежирене молоко	8134,13	8345,27	8345,27	24824,68
Маслянка у рецептурі	32,98	31,18	31,18	95,34
Інулін	16,05	0,00	0,00	16,05
Кріопорошок буряка	0,00	6,10	0,00	6,10
Кріопорошок лохини	0,00	0,00	6,10	6,10
Рецептурна суміш	501,50	501,50	501,50	1504,50
Втрати суміші	1,50	1,50	1,50	4,50
Готовий продукт	500,00	500,00	500,00	1500,00

Удосконалення рецептури шляхом заміни кріопорошку столового буряка на кріопорошок лохини не змінює розрахункову потребу в молочній сировині за прийнятої масової заміни. Лохина містить антоціанові пігменти, тому її внесення може сприяти формуванню рожево-бузкового відтінку готового продукту.

3.3. Апаратурно-технологічне забезпечення

За продуктовим розрахунком для зміни необхідно приблизно 28 010 кг незбираного молока жирністю 3,9 %, з якого одержують близько 3073,76 кг вершків жирністю 35 %. На виготовлення трьох видів масла витрачають 1380,915 кг високожирних вершків жирністю 77 %, 95,335 кг рецептурної маслянки та 28,25 кг функціональних компонентів. Загальна маса сумішей до маслоутворення становить 1504,50 кг; різниця з масою готового продукту – 4,50 кг – відповідає рецептурним втратам.

Приймальне відділення

На приймальній ділянці молоко з автоцистерн подають через приймальне обладнання, очищують, обліковують та охолоджують до температури не вище 6 °С. Далі його спрямовують до резервуарів тимчасового зберігання. На схемі цим операціям відповідають позиції 1–5 і 7. Для розрахунку приймаємо тривалість приймання 3 год.

$$Ппр = \frac{Мм}{Тпр} = 28\,009{,}87 / 3 = 9\,336{,}62\ кг/год$$

Для цього вибираємо універсальну установку приймання молока УПМ-1 продуктивністю 5000 кг/год. Для забезпечення необхідної сумарної продуктивності приймаємо дві установки, які працюють паралельно.

$$Тпр.ф = \frac{Мм}{n \cdot Пуст} = 28\,009{,}87 / (2 \cdot 5000) = 2{,}80\ год$$

Для резервування добового обсягу молока приймаємо резервуари LTR місткістю 30 000 кг. Для нашої однозмінної програми достатньо одного такого резервуара. Резервуар В2-ОМВ-6,5 для негатункового молока не

включаємо до основної продуктової лінії: його потреба визначається окремим завданням щодо приймання такої сировини.

Апаратне відділення

Із резервуара молоко подають через зрівнювальний бачок на теплообмінне обладнання, підігрівають до температури сепарування 35–45 °С і розділяють на вершки жирністю 35 % та знежирене молоко. Для оброблення молока в потоці використовуємо пластинчасту установку А1-ОКЛ-10 та сепаратор-вершковідділювач А1-ОЦМ-10, кожен із заявленою продуктивністю 10 000 кг/год за молоком.

$$Тап = \frac{Мм}{Пап} = 28\,009{,}87 / 10\,000 = 2{,}80\ год$$

Отримані вершки охолоджують і тимчасово резервують. Для охолодження згідно рохзрахованої кількості вершків встановлюємо пластинчастий охолоджувач ОП-1У2 продуктивністю 2000 кг/год. Тривалість його роботи – аналогічна роботі сепаратора-вершковіддільника. Для резервування передбачено місткість В2-ОМВ-4 об’ємом 4 м³.

Знежирене молоко, що утворюється в кількості близько 24,8 т за зміну, не входить до рецептур масла. Його необхідно охолодити та спрямувати на окреме резервування або подальшу переробку. З цією метою використовуємо резервуари Я1-ОСВ-6 місткістю 10 м³; за умови одночасного зберігання всього обсягу можна попередньо прийняти три резервуари.

Маслоробне відділення

Вершки жирністю 35 % подають у маслоробне відділення на теплове оброблення. Встановлюємо трубчастий пастеризатор ПТ-3 із потужністю 3000 кг/год. Час його роботи:

$$Тпаст = \frac{Мв}{Qпаст} = 3073{,}77/3000 = 1{,}02\ год$$

Наступним обладнанням для маслоробного відділення є дезодоратор ОДЦ-3, продуктивність для якого також становить 3000 кг/год. Основне призначення якого полягає у зниженні вираженості небажаних летких запахів. Він працює синхронно з пастеризатором.

Після теплового оброблення вершки надходять на сепаратор Г9-ОСК для одержання високожирних вершків. Потужність сепаратора – 800-200 кг високожирних вершків за годиную Тривалість його роботи – агнлогічна роботі пастеризатора, що є ведучим обладнанням для даної технологічної ланки.

У результаті одержують високожирні вершки жирністю 77 % та маслянку. Частину пастеризованої маслянки використовують для нормалізації сумішей відповідно до рецептур, решту охолоджують і відводять на окреме зберігання чи переробку.

Підготовка наповнювачів і нормалізація сумішей

Для масла «Імунне» відважують 16,05 кг інуліну, для масла «Рожеве» – 6,10 кг бурякового кріопорошку, для масла з лохиною – 6,10 кг порошку лохини. Сировину перевіряють за супровідними документами, станом упаковки та показниками безпечності. Кріопорошки надходять у готовому для використання вигляді, тому промисловий просіювач для просіювання не передбачають за умови відповідності їхньої дисперсності (гранулометричний склад) специфікації постачальника.

Для забезпечення рівномірного розподілу інуліну та кріопорошків їх попередньо диспергують у частині рецептурної пастеризованої маслянки. Одержані суміші вносять у нормалізаційні ванни з високожирними вершками. Така послідовність є запропонованим технологічним рішенням за аналогією з рецептурою масла «Рожеве».

Далі скаладаємо суміші для масла з функціональними компонентами у нормалізаційних ваннах ВНС-600. Поставимо по одній ванні для різновиду.

Маслоутворення і фасування

Нормалізовані суміші послідовно спрямовують у маслоутворювач Я5-ОУБ, продуктивність якого становить 1700 кг/год. За термомеханічного оброблення формується структура масла. Розрахунковий час для кожної партії:

$$Тм,1 = \frac{Мсум,1}{Пм} = 501{,}50 / 1700 = 0{,}295\ год \approx 17{,}7\ хв$$

$$Тм,заг = \frac{\sum Мсум}{Пм} = 1504{,}50 / 1700 = 0{,}885\ год \approx 53{,}1\ хв$$

Для фасування масла у ящики по 20 кг використовуємо фасувальний апарат марки М6-ОРГ, продуктивністю 64 ящ./год.

Зважаючи на особливість виробництва масла способом ПВЖВ час фасування масла у ящики буде співпадати з часом роботи маслоутворювача. При цьому обраний фасувальний апарат забезпечує фасування виготовленого масла впродовж роботи маслоутворювача.

Після витримки в термостатній камері масло набуває стабільної структури, що дозволяє здійснити його фасування у брикети по 200 г.

Для фасування масла у брикети по 200 г, обираємо фасувальний апарат марки М6-АР2ТМ-10, потужністю 62 бр./хв:

- для кожного з 3 видів вершкового масла з функціональними інгредієнтами:

$$\mathrm{T_{ф1}} = \frac{500}{62*60*0{,}2} = 0{,}67\text{год} \approx 40{,}32\ \text{хв};$$

$$Тфас = \frac{Мгот}{62 \cdot 60 \cdot 0{,}2} = 1500 / 744 = 2{,}016\ год \approx 120{,}97\ хв$$

Для виробництва 3 видів вершкового масла функціонального призначення зроблено підбір технологічного обладнання (табл. 3.8), а апаратурно-технологічну схему наведено на рис. 3.2.

Таблиця 3.8

Зведена таблиця підбору технологічного обладнання для виробництва вершкового масла функціонального призначення

Назва обладнання	Марка	Продуктивність / місткість	Кількість, шт.	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм	Площа одиниці, м²	Загальна площа, м²
Приймальне відділення								
Універсальна установка приймання молока	УПМ-1	5000 кг/год	2	1100	750	1500	0,83	1,66

Назва обладнання	Марка	Продуктивність / місткість	Кількість, шт.	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм	Площа одиниці, м²	Загальна площа, м²
Резервуар для незбираного молока	LTR	30 000 кг	1	2800	2800	5200	7,84	7,84
Разом за відділенням								9,50
Апаратне відділення								
Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	А1-ОКЛ-10	10 000 кг/год	1	3000	1300	2000	3,90	3,90
Сепаратор-вершковідділювач	А1-ОЦМ-10	10 000 кг/год	1	1440	1080	1210	1,56	1,56
Пластинчастий охолоджувач вершків	ОП-1У2	2000 кг/год	1	2200	700	1500	1,54	1,54
Резервуар для вершків 35 %	В2-ОМВ-4	4000 л	1	2190	2245	2200	4,92	4,92
Резервуар для знежиреного молока	Я1-ОСВ-6	10 000 л	3	2900	2535	3380	7,35	22,05
Разом за відділенням								33,97
Маслоробне відділення								
Трубчастий пастеризатор вершків	ПТ-3	3000 л/год	1	1400	1150	1420	1,61	1,61
Дезодоратор	ОДЦ-3	3000 л/год	1	1700	1100	2300	1,87	1,87
Сепаратор для високожирних вершків	Г9-ОСК	800-2000 кг/год	1	830	950	1420	0,79	0,79
Нормалізаційна ванна	ВНС-600	600 л	3	1215	1215	1460	1,48	4,44
Маслоутворювач	Я5-ОУБ	1700 кг/год	1	4100	3000	1835	12,30	12,30
Фасувальний апарат масла в ящики	М6-ОРГ	64 ящ/год	1	2200	1350	1300	2,97	2,97
Фасувальний автомат для брикетів	М6-АР2ТМ-10	62 бр./хв	1	2920	1470	1540	4,29	4,29
Промисловий стіл		—	1	600	1200	—	0,72	0,72
Електронні ваги		—	1	400	500	—	0,20	0,20
Разом за відділенням								28,02
Разом площа проєкцій обладнання								71,49

Отже, запропонований комплект обладнання за основними операціями забезпечує можливість виготовлення трьох видів вершкового масла способом перетворення високожирних вершків.

3.4. Опис технології

Технологічний процес виготовлення вершкового масла функціонального призначення здійснюють способом перетворення високожирних вершків. Цей спосіб передбачає концентрування жирової фази молока з подальшим нормалізуванням високожирних вершків, внесенням рецептурних компонентів та термомеханічним обробленням одержаної суміші. Основні технологічні етапи зазначено на рисунку 3.3

Молоко коров'яче незбиране надходить на підприємство автомобільним транспортом у спеціалізованих цистернах (поз. 1). Під час приймання визначають кількість сировини та оцінюють її якість за органолептичними, фізико-хімічними й мікробіологічними показниками відповідно до вимог ДСТУ 3662:2018.

До переробки допускають молоко, яке відповідає встановленим нормативним вимогам.

Із автомобільних цистерн молоко перекачують відцентровим насосом (поз. 2) через фільтр (поз. 3), у якому відбувається видалення механічних домішок. Далі сировина проходить через повітровідокремлювач (поз. 4), призначений для вилучення повітря з молочного потоку. Кількість прийнятого молока визначають за допомогою лічильника (поз. 4-1).

Після первинного очищення молоко охолоджують до температури не вище 6 °С на пластинчастому охолоджувачі (поз. 5). Зниження температури дає змогу сповільнити розвиток мікрофлори та зберегти технологічні властивості сировини до початку переробки. Охолоджене молоко надходить у вертикальний резервуар (поз. 7), де тимчасово зберігається до подавання в апаратне відділення.

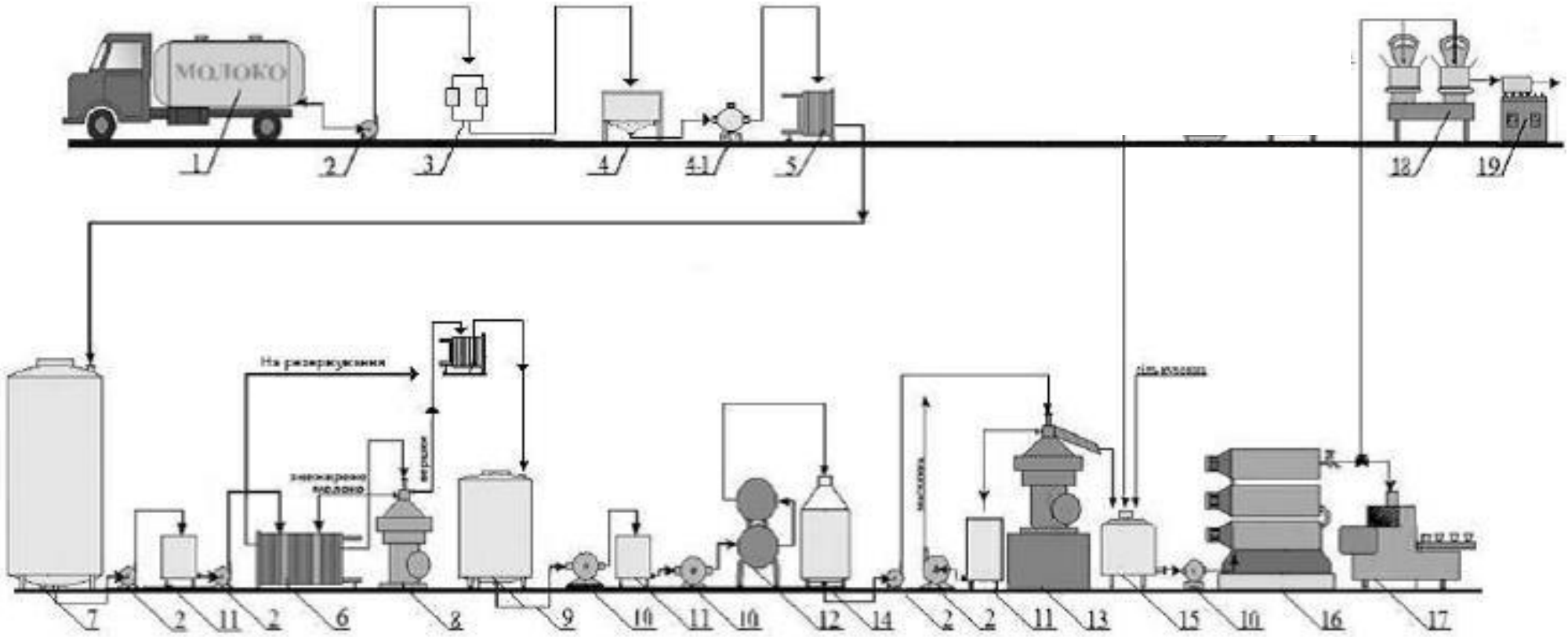

Рис. 2. **Апаратурно-технологічна схема лінії виробництва вершкового масла з наповнювачами способом перетворення високожирних вершків**: 1 – автоцистерна; 2 – насос; 3 – фільтр; 4 – повітровідокремлювач; 4-1 – лічильник; 5 – охолоджувач; 6 – пластинчатий пастеризатор; 7 – резервуар для молока; 8 сеперетор-відділювач вершків; 9 – резервуар для вершків; 10 – насос для вершків; 11 – бак зрівнювальний; 12 – трубчатий пастеризатор; 13 – сепаратор для високожирних вершків; 14 – дезодоратор; 15 – ванна для нормалізації; 16 – маслоутворювач циліндричний; 17 – автомат фасувальний; 18 – ваги для масла; 19 – стіл з рольгангом.

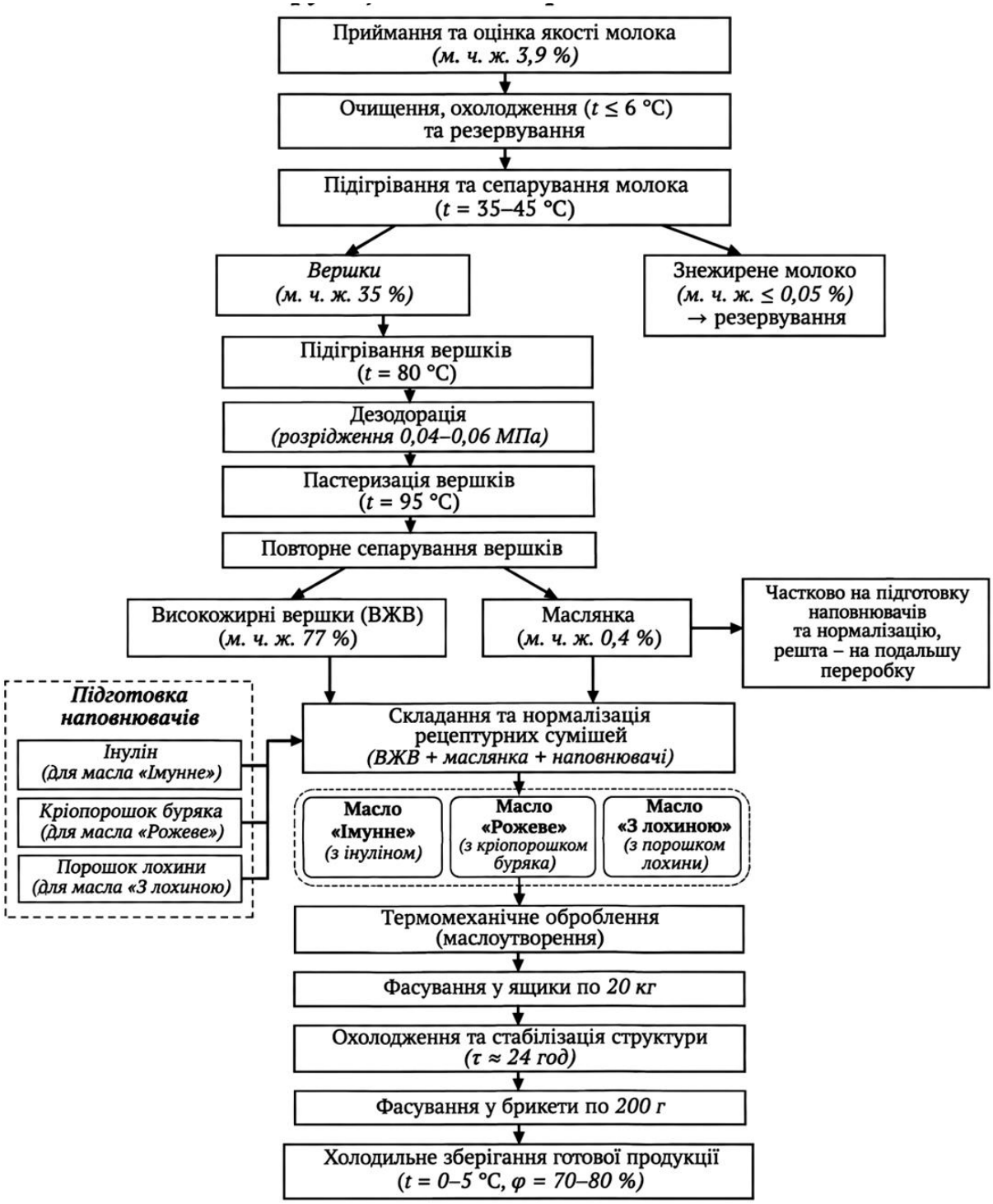

Рис. 3.3. **Технологічна блок-схема виробництва вершкового масла функціонального спрямування способом перетворення високожирних вершків**

Із резервуара молоко насосом (поз. 2) через зрівнювальний бак (поз. 11) направляють до пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки (поз. 6), де підігрівають до температури 35–45 °С. Такий температурний

режим забезпечує зниження в’язкості молока та створює сприятливі умови для ефективного відокремлення жирової фази.

Підігріте молоко надходить до сепаратора-вершковідділювача (поз. 8), у якому розділяється на вершки з масовою часткою жиру 35 % та знежирене молоко з масовою часткою жиру 0,05 %. Отримані вершки використовують для подальшого виробництва масла, тоді як знежирене молоко направляють на охолодження та резервування з метою подальшої переробки.

Вершки після сепарування охолоджують на пластинчастому охолоджувачі (поз. 5) та спрямовують у резервуар (поз. 9) для тимчасового зберігання. Охолодження вершків сприяє збереженню їхніх органолептичних показників і запобігає інтенсивному розвитку мікроорганізмів до проведення теплового оброблення.

Із резервуара вершки насосом (поз. 10) подають у маслоробне відділення, де здійснюють їх підготовку до одержання високожирних вершків. Спочатку сировину нагрівають у трубчастому пастеризаторі (поз. 12) до температури 80 °С, після чого направляють у вакуум-дезодоратор (поз. 14). Дезодорацію вершків проводять за розрідження 0,04–0,06 МПа. Під дією вакууму з вершків видаляється частина летких речовин, які можуть зумовлювати появу сторонніх присмаків і запахів. Застосування цього технологічного прийому сприяє поліпшенню смакоароматичних властивостей сировини та підвищенню органолептичної якості готового масла.

Після завершення дезодорації вершки повторно направляють до трубчастого пастеризатора (поз. 12), де нагрівають до температури 95 °С. Високотемпературне оброблення забезпечує істотне зменшення кількості вегетативних форм мікроорганізмів та інактивацію ферментів, здатних спричиняти небажані зміни молочного жиру під час зберігання продукції.

Пастеризовані вершки через зрівнювальний бак (поз. 11) надходять до сепаратора для високожирних вершків (поз. 13). У процесі повторного сепарування відбувається подальше концентрування жирової фази, внаслідок

чого одержують високожирні вершки з масовою часткою жиру 77 % та маслянку з масовою часткою жиру 0,4 %.

Високожирні вершки спрямовують у нормалізаційні ванни (поз. 15), де здійснюють коригування їхнього складу відповідно до рецептурних вимог. Частину маслянки використовують для нормалізації високожирних вершків та попередньої підготовки функціональних інгредієнтів, а решту направляють на подальшу переробку.

Одночасно з підготовкою високожирних вершків проводять підготовку додаткової сировини. Для виготовлення масла «Імунне» використовують інулін, масла «Рожеве» – кріопорошок буряка, а масла «З лохиною» – порошок лохини.

Перед використанням функціональні компоненти перевіряють на відповідність установленим показникам якості та відважують у кількостях, визначених рецептурами. Для забезпечення рівномірного розподілу порошкоподібних інгредієнтів у масі продукту передбачено їх попереднє змішування з частиною пастеризованої маслянки, охолодженої приблизно до 40 °С. Підготовлені суміші поступово вводять до високожирних вершків під час перемішування.

Підготовлені функціональні компоненти подають у нормалізаційні ванни (поз. 15), де змішують із високожирними вершками. Для кожного виду масла рецептурну суміш готують окремо, що дає змогу забезпечити необхідне співвідношення складових і запобігти змішуванню різних наповнювачів.

Під час нормалізації контролюють масову частку жиру та вологи, а також рівномірність розподілу внесених інгредієнтів. За необхідності склад суміші коригують додаванням розрахункової кількості високожирних вершків або маслянки. Перемішування продовжують до одержання однорідної маси, придатної для подальшого перетворення в масло.

Після завершення нормалізації рецептурні суміші направляють до циліндричного маслоутворювача (поз. 16), у якому здійснюється їх

термомеханічне оброблення. Основою цього процесу є одночасне охолодження високожирних вершків і механічний вплив, унаслідок чого відбувається формування характерної структури вершкового масла.

На початковому етапі оброблення зниження температури спричиняє утворення центрів кристалізації молочного жиру. У міру подальшого охолодження збільшується частка жиру, що переходить у твердий стан, а механічне перемішування забезпечує розподіл кристалічних утворень у всьому об’ємі продукту.

Одночасно відбувається перебудова дисперсної системи високожирних вершків із формуванням структури, властивої вершковому маслу. Інтенсивність охолодження та механічного оброблення впливає на розміри жирових кристалів, консистенцію і пластичність готового продукту.

Після виходу з маслоутворювача масло має недостатньо сформовану структуру та порівняно м’яку консистенцію, тому його направляють на первинне фасування у транспортну тару. Фасування здійснюють у картонні ящики місткістю 20 кг за допомогою фасувального обладнання (поз. 17).

Контроль маси упакованого продукту проводять на вагах (поз. 18). Для переміщення заповнених ящиків і виконання допоміжних операцій використовують стіл із рольгангом (поз. 19).

Після первинного фасування масло направляють до холодильної камери для охолодження та стабілізації структури. Протягом витримування продовжуються процеси кристалізації молочного жиру, внаслідок чого продукт набуває характерної щільності, пластичності та стійкої консистенції. У прийнятому технологічному варіанті тривалість стабілізації становить близько 24 годин. Після завершення структуроутворення передбачено перефасування масла у споживчу тару – брикети масою 200 г. Для цієї операції необхідно використовувати обладнання, придатне для дозування та пакування стабілізованого вершкового масла. Після фасування продукцію маркують і направляють на холодильне зберігання до реалізації.

РОЗДІЛ 4. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКТУ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Відповідно до встановлених нормативних вимог готове вершкове масло з функціональними наповнювачами повинно відповідати визначеним органолептичним та фізико-хімічним показникам (табл. 4.1–4.2) [31].

Таблиця 4.1

Органолептичні показники вершкового масла з функціональними наповнювачами

Характеристика	Масло «Імунне»	Масло «Рожеве»	Масло «З лохиною»
Консистенція	Однорідна, пластична, щільна, без видимих включень інуліну	Однорідна, пластична, з рівномірним розподілом кріопорошку буряка	Однорідна, пластична, з рівномірним розподілом порошку лохини
Смак і аромат	Чистий вершковий, з вираженим присмаком пастеризації, без сторонніх присмаків і запахів	Вершковий, із легким характерним присмаком буряка, без сторонніх присмаків і запахів	Вершковий, із приємним ягідним присмаком та ароматом лохини, без сторонніх присмаків і запахів
Забарвлення	Від світло-жовтого до жовтого, рівномірне за всією масою	Рожеве, з рівномірним розподілом природного пігменту	Рожево-фіолетове, рівномірне за всією масою

Таблиця 11

Фізико-хімічні показники вершкового масла з функціональними наповнювачами

Показник	«Імунне»	«Рожеве»	«З лохиною»
Масова частка жиру, %	69,5	71,3	71,3
Масова частка вологи, %	Не більше 25,0	Не більше 25,0	Не більше 25,0
Масова частка сухих знежирених речовин, %, не менше	5,5	3,7	3,7
Масова частка інуліну, %	3,2	–	–
Масова частка кріопорошку буряка, %	–	1,2	–
Масова частка сублімованого порошку лохини, %	–	–	1,2

Мікробіологічні показники готового вершкового масла повинні відповідати встановленим вимогам безпечності. Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) не

повинна перевищувати $5 \cdot 10^5$ КУО/г. Наявність бактерій групи кишкових паличок (коліформ) не допускається в 0,01 г продукту. Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду *Salmonella* та *Listeria monocytogenes*, не допускаються у 25 г продукту.

Впровадження системи НАССР має особливе значення для молокопереробних підприємств, що зумовлено специфікою молочної сировини, умовами її зберігання та технологічними особливостями виробництва молочних продуктів. НАССР є науково обґрунтованою системою управління безпечністю харчової продукції, яка передбачає виявлення, оцінювання та контроль небезпечних чинників на різних етапах виробництва [28].

Контроль здійснюють протягом усього технологічного процесу, однак особливу увагу приділяють критичним контрольним точкам (ККТ), на яких необхідно запобігти виникненню небезпечних чинників, усунути їх або знизити до прийнятного рівня. Визначення ККТ дає змогу своєчасно виявляти можливі ризики та забезпечувати належне управління безпечністю готової продукції [1].

Для встановлення критичних контрольних точок використовують «дерево прийняття рішень». Перед його застосуванням робоча група НАССР проводить аналіз виявлених біологічних, хімічних і фізичних небезпечних чинників та визначає ті з них, які потребують обов'язкового контролю. Такий підхід дозволяє обґрунтовано встановити ККТ під час виробництва вершкового масла з функціональними наповнювачами.

Під час виробництва вершкового масла «Імунне», «Рожеве» та «З лохиною» способом перетворення високожирних вершків можливе виникнення небезпечних чинників, пов'язаних із якістю молочної сировини, дотриманням технологічних режимів, санітарним станом обладнання та використанням функціональних наповнювачів.

Особливу увагу приділяють пастеризації вершків, а також підготовці та внесенню інуліну, кріопорошку червоного буряка і сублімованого порошку

лохини. Оскільки зазначені інгредієнти додають після основного теплового оброблення вершків, важливим є контроль їхньої мікробіологічної безпечності. Результати аналізу небезпечних чинників та попереднього визначення критичних контрольних точок під час виробництва розроблених видів вершкового масла наведено в таблиці 4.3.

За результатами аналізу небезпечних чинників основною критичною контрольною точкою попередньо визначено приймання молока сировини (ККТ-1) та пастеризацію вершків (ККТ-2). Особливого контролю потребує також внесення функціональних наповнювачів під час нормалізації високожирних вершків, оскільки на цьому етапі можливе повторне мікробіологічне забруднення продукту. Остаточне віднесення цієї операції до ККТ здійснюють за результатами оцінювання ризиків.

Дотримання встановлених заходів контролю на всіх етапах технологічного процесу сприятиме забезпеченню безпечності вершкового масла з функціональними наповнювачами.

На молокопереробних підприємствах під час виробництва продукції утворюються стічні води, відходи пакувальних матеріалів та викиди в атмосферне повітря. Тому важливим завданням є зменшення їхнього впливу на навколишнє середовище, раціональне використання сировини та дотримання природоохоронних вимог [7].

Основним джерелом забруднення на молокопереробних підприємствах є стічні води, які утворюються під час миття обладнання, резервуарів, трубопроводів і тари. До їхнього складу можуть потрапляти залишки молока, вершків, молочного жиру, білкових речовин, а також мийні та дезінфекційні засоби. Значний вміст органічних речовин у таких водах зумовлює необхідність їх очищення перед скиданням у каналізаційну систему.

Для очищення виробничих стоків застосовують механічні та біологічні методи. Спочатку стічні води проходять через решітки, пісковловлювачі та жировловлювачі, де видаляються механічні домішки, частина жирів і завислих речовин.

Таблиця 4.3

Аналіз небезпечних чинників і визначення критичних контрольних точок під час виробництва вершкового масла з функціональними

Етап технологічного процесу	**Небезпечні чинники**	**Заходи контролю та моніторингу**	**Чи є ККТ**	**Обґрунтування**
Приймання молока	Б – патогенні мікроорганізми; Х – залишки антибіотиків, пестицидів; Ф – механічні домішки	Перевірка супровідних документів, показників якості та безпечності сировини, умов транспортування	Так ККТ-1	Небезпеки контролюються вхідним контролем сировини та програмами-передумовами
Очищення та охолодження молока	Б – розвиток мікрофлори; Ф – сторонні домішки	Контроль фільтрування, температури охолодження та санітарного стану обладнання	Ні	Ризики контролюються дотриманням технологічних і санітарних вимог
Зберігання молока	Б – розмноження мікроорганізмів; Х – залишки мийних засобів	Контроль температури, тривалості зберігання та чистоти резервуарів	Ні	Небезпеки контролюються програмами-передумовами
Підігрівання та сепарування молока	Б – мікробне забруднення; Ф – частинки обладнання	Контроль санітарного стану сепаратора, температури та справності обладнання	Ні	Ризики знижуються завдяки санітарній обробці й технічному обслуговуванню
Зберігання вершків	Б – розвиток мікрофлори; Х – залишки мийних засобів	Контроль температури, тривалості зберігання та санітарного стану резервуарів	Ні	Небезпеки контролюються дотриманням умов зберігання
Підігрівання та дезодорація вершків	Б – мікробне забруднення; Х – залишки мийних засобів	Контроль температури, вакууму та санітарного стану обладнання	Ні	Ризики контролюються технологічними режимами та програмами санітарії
Пастеризація вершків	Б – виживання патогенних мікроорганізмів за недостатнього теплового оброблення	Контроль температури 95 °С і тривалості пастеризації, реєстрація параметрів процесу	Так, ККТ-2	Пастеризація забезпечує зниження мікробіологічної небезпеки до прийнятного рівня за умови дотримання підтвердженого режиму

Етап технологічного процесу	Небезпечні чинники	Заходи контролю та моніторингу	Чи є ККТ	Обґрунтування
Сепарування високожирних вершків	Б – повторне забруднення; Ф – сторонні частинки	Контроль санітарного стану, герметичності та справності сепаратора	Ні	Небезпеки контролюються санітарними програмами та технічним обслуговуванням
Приймання та зберігання функціональних наповнювачів	Б – мікробне забруднення; Х – залишки пестицидів та інші забруднювачі; Ф – сторонні домішки	Перевірка документів постачальника, показників безпечності, цілісності пакування та умов зберігання	Ні	Небезпеки контролюються вхідним контролем інгредієнтів і дотриманням умов зберігання
Підготовка інуліну, кріопорошку буряка та сублімованого порошку лохини	Б – мікробне забруднення; Ф – сторонні включення	Контроль якості добавок, чистоти інвентарю, санітарного стану обладнання та умов підготовки	Ні	Ризики знижуються контролем сировини та дотриманням санітарних процедур
Нормалізація високожирних вершків і внесення функціональних наповнювачів	Б – повторне мікробне забруднення; Х – небажані домішки; Ф – сторонні частинки	Контроль безпечності добавок і маслянки, санітарного стану обладнання, умов внесення та змішування	Потенційна ККТ-3	Наповнювачі вносяться після пастеризації, тому можливе забруднення продукту без подальшого етапу його усунення
Перетворення високожирних вершків у масло	Б – повторне забруднення; Х – залишки мийних засобів; Ф – частинки обладнання	Контроль технологічних параметрів, санітарного та технічного стану маслоутворювача	Ні	Небезпеки контролюються програмами-передумовами та виробничим контролем
Фасування та пакування масла	Б – мікробне забруднення; Х – міграція речовин із пакування; Ф – сторонні частинки	Контроль чистоти обладнання, якості пакувальних матеріалів і цілісності пакування	Ні	Ризики контролюються санітарними процедурами та перевіркою пакувальних матеріалів
Охолодження та зберігання готового масла	Б – розвиток мікроорганізмів; Х – окиснення молочного жиру; Ф – пошкодження пакування	Контроль температури, умов зберігання, термінів придатності та цілісності пакування	Ні	Небезпеки контролюються дотриманням установлених умов зберігання

За необхідності проводять нейтралізацію для регулювання кислотності стічних вод. Подальше очищення здійснюють у відстійниках і біологічних очисних спорудах, де відбувається зменшення вмісту органічних забруднень [34, 35].

Після очищення стічні води перевіряють на відповідність установленим вимогам. Основними показниками є вміст завислих речовин, жирів, біохімічне споживання кисню та кислотність середовища. Важливим заходом є також недопущення потрапляння значної кількості молочної сировини до каналізації, оскільки це збільшує навантаження на очисні споруди.

Під час виробництва вершкового масла способом перетворення високожирних вершків утворюються знежирене молоко та маслянка, які можна використовувати для подальшої переробки. У запропонованій технології виробництва масла «Імунне», «Рожеве» та «З лохиною» частину маслянки використовують для нормалізації високожирних вершків і підготовки рослинних наповнювачів. Решту маслянки, як і знежирене молоко, направляють на подальшу переробку. Такий підхід дозволяє повніше використовувати молочну сировину та зменшувати кількість виробничих відходів.

Окрему увагу приділяють відходам пакувальних матеріалів. Під час фасування вершкового масла можуть утворюватися залишки картону, паперу, поліетиленової плівки та пошкоджена упаковка. Придатні для повторного перероблення матеріали необхідно збирати окремо та передавати спеціалізованим підприємствам. Відходи, які не підлягають переробленню, направляють на видалення відповідно до встановлених вимог.

Важливим напрямом зменшення впливу виробництва на довкілля є економне використання води та енергоресурсів. Для цього необхідно своєчасно обслуговувати технологічне обладнання, запобігати втратам води й молочної сировини, а також раціонально організовувати процеси миття. За дотримання санітарних вимог окремі потоки води можуть повторно використовуватися для технічних потреб.

На молокопереробних підприємствах також утворюються викиди в атмосферне повітря, пов'язані з роботою енергетичного обладнання, транспорту та допоміжних виробничих дільниць. Для зменшення таких викидів необхідно підтримувати обладнання у справному стані, забезпечувати належну роботу вентиляційних систем та раціонально використовувати паливно-енергетичні ресурси.

Отже, основними заходами екологізації виробництва вершкового масла є очищення стічних вод, повніше використання молочної сировини, зменшення кількості відходів і раціональне використання води та енергії. Дотримання цих заходів дозволить знизити негативний вплив молокопереробного підприємства на навколишнє середовище та підвищити ефективність виробництва.

.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічну ефективність виробництва вершкового масла з наповнювачами визначають шляхом оцінки виробничих витрат, собівартості готової продукції та отриманих фінансових результатів. Важливе значення при цьому мають витрати на сировину, які формують основну частину собівартості та значною мірою впливають на конкурентоспроможність продукції. Для порівняльної оцінки витрат на виробництво масла з наповнювачами проведено розрахунок вартості сировинних компонентів. Результати розрахунків наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Назва сировини	Вершкове масло «Імунне»			Вершкове масло«Рожеве»			Вершкове масло з порошком лохини		
	Потреба за добу, кг	Ціна, грн/кг	Вартість за добу, грн	Потреба за добу, кг	Ціна, грн/кг	Вартість за добу, грн	Потреба за добу, кг	Ціна, грн/кг	Вартість за добу, грн
Високожирні вершки, м. ч. ж. 77,0 %	452,48	350	158368	464,22	350	162477	464,22	350	162477
Маслянка натуральна, м. ч. ж. 0,4 %	32,98	10	329,8	31,18	10	311,8	31,18	10	311,8
Інулін	16,05	560	8988	–	–	–	–	–	–
Кріопорошок столового буряка	–	–	–	6,10	520	3172	–	–	–
Порошок лохини	–	–	–	–	–	–	6,10	3000	18300
Всього	500	–	167686	500	–	165961	500	–	181089

Вершкове масло фасують брикетами масою 200 г із використанням кашированої фольги, яка забезпечує належний захист продукту від дії світла, кисню та сторонніх запахів, а також сприяє збереженню його споживних властивостей протягом усього терміну зберігання. Для економічних розрахунків прийнято, що вартість одного відрізка пакувального матеріалу становить 1 грн.

Кількість упаковок для партії масою 500 кг визначають шляхом ділення загальної маси продукції на масу одного брикету:

500 кг / 0,2 кг = 2500 шт.

Таким чином, витрати на пакування масла кожної партії становлять:

2500 шт. × 1 грн= 2500 грн.

Витрати на енергоносії становлять вагому складову собівартості молочної продукції, оскільки їх використання є необхідним на всіх етапах технологічного процесу виробництва. До цієї категорії витрат належать енергетичні ресурси, що забезпечують роботу технологічного обладнання, проведення санітарної обробки устаткування, підтримання необхідних режимів зберігання готової продукції, а також функціонування виробничих і допоміжних приміщень (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Витрати на енергоносії за виробництва 500 кг масла вершкового

Назва	Одиниця виміру	Витрати за добу	Ціна за одиницю, грн	Вартість за добу, грн
Електроенергія	кВт·год	280	11,80	3304
Вода для миття та санітарної обробки	м³	4,5	89,00	400,5
Холод	ГДж	0,8	650,00	520
Всього				4224,5

Загальна добова вартість ресурсів становить 4224,50 грн. Найбільшу частку витрат займає електроенергія, оскільки виробництво потребує безперервної роботи енергомісткого обладнання, а також освітлення й вентиляції цеху. Значні обсяги води зумовлені суворими санітарними вимогами молочної галузі: через швидке налипання молочного жиру та білків на стінки трубопроводів після кожної зміни проводиться багатоступеневе автоматичне промивання та дезінфекція всього устаткування й тари. Витрати на холод необхідні для швидкого охолодження вершків після пастеризації, їх фізичного дозрівання, охолодження продукту в маслоутворювачі та підтримання низької температури в камерах зберігання готового масла.

При плануванні фонду оплати праці враховуємо, що дільниця з виробництва масла вершкового функціонує у складі більшого

молокопереробного підприємства, а її безперебійну роботу забезпечують начальник відділення, технолог, 2 оператори технологічної лінії, 2 оператори фасувального відділення та мийник.

Спираючись на актуальний рівень оплати праці у вітчизняній харчовій промисловості маємо такі місячні оклади до оподаткування:

• начальник відділення – 42000 грн;

• технолог – 36000 грн;

• 2 оператори лінії – 64000 грн (по 32000 грн);

• 2 оператори фасувального відділення – 56000 грн (по 28000 грн);

• мийник – 23000 грн.

Таким чином загальний місячний фонд заробітної плати для цього штату приймаємо на рівні 221 тис. грн.

Оскільки річний режим роботи цеху передбачає 300 робочих днів, середня кількість робочих днів у місяці становить 25, що дозволяє визначити денні витрати на основну оплату праці:

$$221000 \text{ грн} / 25 \text{ днів} = 8840 \text{грн/день}$$

Обов'язковою складовою витрат підприємства є нарахування єдиного соціального внеску у розмірі 22% від фонду оплати праці, що за добу складає:

$$0{,}22 \times 8840 \text{ грн} = 1944 \text{грн}$$

Таким чином, сукупні добові витрати на оплату праці працівників маслоробної дільниці разом із податковими відрахуваннями становлять:

$$8840 \text{ грн} + 1944{,}8 \text{ грн} = 10784{,}8 \text{ грн}$$

Для організації виробництва вершкового масла передбачається придбання комплексу технологічного обладнання, необхідного для виконання всіх основних операцій технологічного процесу (табл. 5.3).

Для розрахунку амортизаційних відрахувань застосовуємо прямолінійний метод. Оскільки обладнання є вживаним (після капітального ремонту), встановлюємо строк його корисного використання 5 років (що відповідає мінімально допустимому строку для 4-ї групи основних засобів –

машин та обладнання – згідно з Податковим кодексом України), а ліквідаційну вартість приймаємо рівною нулю.

Таблиця 5.3

Затрати на придбання обладнання

Найменування обладнання	Загальна вартість, млн. грн
Лінія виробництва вершкового масла методом ПВЖВ (на базі маслоутворювача Я5-ОУБ), вживана	2
Автомат фасування вершкового масла в брикети М6-АРМ, вживаний (відновлений)	0,45
Всього	2,45

Річна сума амортизації становить: 2450000 грн / 5 років =490000 грн/рік

З урахуванням прийнятого раніше режиму роботи підприємства – 300 робочих днів на рік – визначаємо суму амортизаційних відрахувань за одну добу (зміну): 490000 грн / 300 днів =1633,33 грн/день

На підставі проведених раніше розрахунків витрат на сировину, пакувальні матеріали, енергоносії, оплату праці та інші виробничі потреби визначають собівартість виробництва вершкового масла (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Калькуляція масла вершкового за статтями витрат

Стаття витрат	Витрати за добу, грн		
	Вершкове масло «Імунне»	Вершкове масло«Рожеве»	Вершкове маслоз порошком лохини
Сировина	167686	165961	181089
Пакувальні матеріали	2500	2500	2500
Транспортні витрати	11617	11617	11617
Паливо та електроенергія, вода, холод	4224,50	4224,50	4224,50
Фонд оплати праці з врахуванням ЄСВ (22 %)	10784,8	10784,8	10784,8
Амортизація обладнання	1633,33	1633,33	1633,33
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	1005	1005	1005
Загальновиробничі витрати	1005	1005	1005
Виробнича собівартість	200455,6	198730,6	213858,63
Адміністративні витрати	3701,80	3701,80	3701,80
Витрати на збут	19742,93	19742,93	19742,93
Інші витрат	3701,80	3701,80	3701,80
Повна собівартість партії	227602,2	225877,2	241005,16

Рівень рентабельності виробництва масла вершкового з наповнювачами вказано в таблиці 5.5

Таблиця 5.5

Рентабельність виробництва масла вершкового з наповнювачами

Показник	Вершкове масло «Імунне»	Вершкове масло «Рожеве»	Вершкове масло з порошком лохини
Повна собівартість одиниці продукції	91,04	90,35	96,40
Реалізаційна ціна виробника	113,37	112,68	120,72
Рентабельність виробництва	25	25	25

У магазинах України вартість масла зі схожими наповнювачами становить 150–210 грн за брикет вагою 200 грамів. Така різниця в ціні обумовлена насамперед видом і вартістю наповнювача, його дозуванням у рецептурі, а також складністю технології виробництва. Важливими чинниками є також попит споживачів на функціональні молочні продукти, рівень конкуренції на ринку та позиціонування продукції виробником. Як правило, вершкове масло з ексклюзивними рослинними добавками, збагачене біологічно активними речовинами, реалізується за вищими цінами порівняно з традиційними видами масла, що пояснюється підвищеними витратами на виробництво та більшою споживчою цінністю таких продуктів.

Отже, запропонована технологія виробництва вершкового масла з наповнювачами дозволяє розширити асортимент функціональних молочних продуктів і відповідає сучасним тенденціям сталого розвитку харчової промисловості.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу літературних джерел розглянуто сучасні технології виробництва вершкового масла та напрями їх удосконалення. Встановлено перспективність використання функціональних інгредієнтів рослинного походження для розширення асортименту та підвищення харчової цінності продукції.

2. Запропоновано три види вершкового масла: «Імунне» з 3,2 % інуліну, «Рожеве» з 1,2 % кріопорошку червоного буряка та «З лохиною» з 1,2 % сублімованого порошку лохини. Використання цих інгредієнтів спрямоване на збагачення рецептурного складу та формування нових споживчих властивостей продукції.

3. Виконано продуктові розрахунки для виробництва 1500 кг вершкового масла за зміну, по 500 кг кожного виду. Визначено потребу в сировині, підібрано технологічне обладнання, розроблено апаратурно-технологічну схему та описано основні технологічні операції.

4. Проаналізовано вимоги до якості й безпечності сировини та готової продукції, визначено потенційні небезпечні чинники відповідно до принципів HACCP. Запропоновано заходи щодо екологізації виробництва.

5. Проведено розрахунок економічної ефективності виробництва запропонованих нових видів вершкового масла функціонального спрямування, рентабельність виробництва яких становить 25 %.

ПРОПОЗИЦІЇ

Для розширення асортименту оздоровчої молочної продукції рекомендовано запровадити у виробництво технологію вершкового масла функціонального призначення (з інуліном, кріопорошком червоного буряка та сублімованим порошком лохини), які вирізняються гармонійним смаком і ароматом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Белов Ю.П. Розробка та впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів НАССР. Світ якості України. № 2. 2005. С. 42–45.

2. Гаврилова І., Башта А. Отримання вершкового масла оздоровчого призначення. Ресторанні і харчові інновації у здоровому харчуванні: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Київ : НУХТ. 2017. С. 221-223.

3. Грек О. В., Поліщук Г. Є., Онопрійчук О. О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки : навч. посібник; МОН молоді та спорту України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2011. 210 с.

4. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров`яче. Технічні умови . Київ: Держспоживстандарт України, 2019. 14 с.

5. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 23 с.

6. ДСТУ 8131:2015 Вершки-сировина. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 12 с.

7. Запольський А.К., Українець А.І. Екологізація харчових виробництв. Київ: Вища школа, 2005. с. 424

8. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Частина 1. За ред. О. І. Черевка, М.І. Пересічного. Харків: ХДУХТ, 2017. 940 с.

9. Кисиленко А.В.Сучасні напрями вдосконалення технологій вершкового масла. Наукові пошуки молоді у XXI столітті : Біоресурси та агропродовольчі системи: інновації та сталі практики : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції магістрантів і молодих дослідників (28 жовтня 2026 р.). Біла Церква, 2026.

10. Кочубей-Литвиненко О. В., Ющенко Н. М. Технологія отримання та первинного оброблення молока : підручник. Київ : НУХТ, 2013. 211 с.

11. Криворучко О. В., Костюк Ю. В., Самойленко Ю. О. Моделювання технологічного процесу виробництва вершкового масла. Wissenschaftliche Ergebnisse und Errungenschaften: матеріали конференції. 2020. С. 135–137. https://doi.org/10.36074/25.12.2020.v1.45

12. Криворучко О. В., Костюк Ю. В., Самойленко Ю. О. Сценарно-цільовий аналіз технологічного процесу виробництва вершкового масла. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2021. Вип. 6. С. 66-76

13. Лохина сублімована порошок. URL: https://maudau.com.ua/product/lokhyna-sublimovana-poroshok-100-h https://doi.org/10.36074/25.12.2020.v1.45

14. Масло вершкове з наповнювачем десертне : патент України № 121715 : МПК A23C 15/12. № a 2018112243 ; заявл. 15.11.2018 ; опубл. 10.07.2020, Бюл. № 13.

15. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія молока і молочних продуктів : навчальний посібник. Київ : Вища освіта, 2006. 351 с. https://maudau.com.ua/product/lokhyna-sublimovana-poroshok-100-h

16. Мірошник А.В., Рашевська Т.О. Розроблення технології вершкового масла із спіруліною. Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства : матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Київ : НУХТ. 2013. С. 120.

17. Могутова В.Ф., Норець Т.К. Технологічні рішення виробництва вершкового масла з наповнювачами. Використання інформаційних технологій для оптимізації процесів виробництва сільськогосподарської продукції та управління підприємствами : збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2023. С. 43–46.

18. Очколяс О.М. Удосконалення технології вершкового масла підвищеної харчової цінності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.18.04. Одеса, 2018. 24 с.

19. Очколяс О., Тищенко Л., Лебська Т. К. Споживні властивості вершкового масла із морськими водоростями. Товари і ринки. 2016. №1. С. 149–158.

20. Практикум з технології молока та молочних продуктів : навчальний посібник / О.В. Грек, Н.М. Ющенко, Т.Г. Осьмак та ін. Київ : НУХТ, 2015. 431 с.

21. Рашевська Т.О. Технологія молока і молочних продуктів. Київ : НУХТ, 2011. 86 с.

22. Рецептура на масло вершкове пектинове : патент України № 70723 : МПК A23C 15/16. № a 20031212363 ; заявл. 25.12.2003 ; опубл. 15.10.2004, Бюл. № 5.

23. Снєжкін, Ю.Ф., Петрова, Ж.О. Харчові порошки з рослинної сировини. Класифікація, методи отримання, аналіз ринку. Біотехнологія, 2010. № 3. С. 43-49.

24. Соломон А. М. Обґрунтування напрямів розвитку функціональних молочних продуктів. Техніка енергетика транспорт АПК.2017. №2 (97). С. 85–89.

25. Соломон А. М., Новгородська Н. В., Бондар М. М. Кисломолочні десерти з подовженим терміном зберігання. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2019. 155с.

26. Спосіб виробництва вершкового масла : деклараційний патент на винахід № 38472 А, Україна : МПК A23C 15/00 / І. С. Гулий, Т. О. Рашевська, І. Ю. Гойко, Л. В. Ільницька ; заявник Український державний університет харчових технологій. № 2000074050 ; заявл. 10.07.2000 ; опубл. 15.05.2001, Бюл. № 4.

27. Спосіб виробництва вершкового масла з наповнювачем і шоколадного : деклараційний патент на винахід № 31858 А, Україна : МПК A23C 15/16 / Т. О. Рашевська, Г. О. Сімахіна, І. С. Гулий, М. О. Прядко, І. Ю. Гойко ; заявник Український державний університет харчових технологій. № 98115929 ; заявл. 09.11.1998 ; опубл. 15.12.2000, Бюл. № 7.

28. Столярчук П., Остап’юк С. Встановлення граничних значень

критичних точок контролю за системою НАССР при виробництві вершкового масла. Вісник національного університету «Львівська політехніка». Сер.: Автоматика, вимірювання та керування. 2013. № 753. С 31–36. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULP_2013_753_8

29. Технологічні розрахунки у молочній промисловості / Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін.: навч.спосіб. Київ: НУХТ, 2013. 343 с.

30. Технологія молока та молочних продуктів : навчальний посібник / В.В. Власенко, М.П. Головко, Т.В. Семко, Т.М. Головко. Харків : ХДУХТ, 2018. 202 с.

31. ТУ У 02070938-009-98. Масло вершкове з пектином, інуліном і кріопорошками рослинними харчовими.

32. Філенко А., Хижняк О. Виробництво вершкового масла, збагаченого рослинною клітковиною. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : програма і матеріали 80 міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів (м. Київ, 10–11 квіт. 2014 р.). Київ : НУХТ, 2014. Ч. 1. С. 93–96.

33. Цісарик О.Й., Гачак Ю.Р., Михайлицька О.Р. Технологія молочних і молоковмісних продуктів : навчальний посібник. Львів : ЛНУВМБТ ім. С.З. Ґжицького, 2020. 136 с.

34. Шкарупа В. Основи екології та безпеки товарів народного споживання: підручник. Київ, 2002. 314 с.

35. Ярчак В. Екологічна безпека продуктів харчування. 2009. № 5. С. 100–103.

36. FoodData Explorer. Beets, raw – nutrition facts. Код інгредієнта 11080. URL: https://fooddata.the50.store/ingredients/11080-beets-raw.

37. Fox P.F., Uniacke-Lowe T., McSweeney P.L.H., O'Mahony J.A. Dairy Chemistry and Biochemistry. 2nd ed. Cham : Springer, 2015. 584 p.

38. McSweeney P.L.H., McNamara J.P. (Eds.) Encyclopedia of Dairy Sciences. 3rd ed. London : Academic Press, 2022. P. 695–706

39. U.S. Highbush Blueberry Council. Composition of Blueberries. URL: https://www.pvamu.edu/cafnr/wp-content/uploads/sites/27/Blueberries-and-Nutrition.pdf.

40. Walstra P., Wouters J.T.M., Geurts T.J. Dairy Science and Technology. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2005. 808 p.

41. Watson D. Butter Making: Process & Production Guide. Dairy Consultant, 2024. URL: https://dairyconsultant.co.uk/si-buttermaking.php